

Studi Metode Peledakan Pada PT. Pro Intertech Indonesia Kotamadya Sorong Provinsi Papua Barat

Rudi Hartono, Risanto Panjaitan, Aris Herdiansyah

¹ Magister Teknik Pertambangan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta

Korespondensi : rudi.mining@gmail.com

ABSTRAK

Peledakan merupakan salah satu metode eksploitasi yang digunakan untuk mempermudah proses penambangan dan meningkatkan produksi., hal tersebut dilakukan karena endapan bahan galian tidak dapat diambil dengan cara yang biasa. Untuk mendapatkan hasil peledakan batuan yang maksimal, maka digunakanlah suatu metode peledakan yang tepat dan sesuai dengan kondisi batuan di lapangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi geometri peledakan dan menentukan metode peledakan yang sesuai untuk meningkatkan produksi peledakan. Pengumpulan data pada penelitian ini yaitu dengan cara observasi, wawancara dan studi dokumentasi. Metode yang digunakan dalam menganalisis data adalah Metode ‘The Modern Technique of Rock Blasting’ metode ini digunakan untuk menganalisis peledakan berdasarkan geometri peledakan. PT.Pro Intertech Indonesia melakukan kegiatan penambangan dengan metode peledakan, desain geometri peledakan yang digunakan di lapangan saat ini adalah: burden (B) 1,5 m, spasi (S) 3,5 m, stemming (T) 2,5 m, subdrilling (U) 2,5 m, kedalaman lubang ledak 15 m, kemiringan 150 dan tinggi jenjang 12,07 m. Geometri tersebut memberikan hasil peledakan sebesar 10335,239 ton dan hasil tersebut belum sesuai dengan yang diharapkan, setelah dilakukan analisis dengan menggunakan metode The Modern Technique Of Rock Blasting didapatkan angka secara teoritis sebagai berikut: burden (B) 2,621 m, spasi (S) 3,276 m, stemming (T) 2,621 m, subdrilling (U) 0,91 m, kedalaman lubang ledak 13,629 m, kemiringan 150, dan tinggi jenjang 12,285 m. Desain geometri tersebut dapat meningkatkan produksi peledakan menjadi 10519,338 ton dan bahan peledak yang digunakan berkurang dari 1805,25 kg menjadi 1589,751 kg.

Kata kunci: Kata kunci : Geometri, Produksi. Peledakan

ABSTRACT

Blasting is one of method rock filling that is used to make easier mining activity and increase production, using blasting because minerals deposit can not take with a common method. For have good result from maximal rock blasting. Then using a precise blasting method and suitable with rock field condition. This research has purpose for evaluation blasting geometry and decide suitable blasting method for increase blasting production. Colleting data in this research use observation, interview and documentation study way. The method used in analyzing data is “ The Modern Technique of Rock Blasting” method, it is used for blasting analyzing based on geometry blasting PT. Pro Intertech Indonesia has mining activity with blasting method, blasting geometry design used in the field now is: burden (B) 1.5 m, space (S) 3.5 m, stemming (T) 2.5 m, subdrilling (U) 2.5 m, depth of shooting hole 15 m, slope of 150, and height of 12.07 m. The geometry give blasting results 10335,239 tons and the result is not like as expected, after using analysis The Modern Technique of Rock Blasting method the theoretical number is: burden (B) 2,621 m, space (S) 3,276 m, stemming (T) 2,621 m, subdrilling (U) 0,91 m, depth of firing hole 13,629 m, slope of 150, height of 12,285 m. Geometry design can increase blasting production to 10519,338 tons and the material explosives used will be reduced from 1805.25 kg to 1589,751 kg.

Keywords: Geometry, Production. Blasting

1. PENDAHULUAN

Kota Sorong merupakan suatu daerah dengan perkembangan pembangunan yang sangat pesat. Seiring dengan hal tersebut maka Kota Sorong membutuhkan suatu bahan dasar yang digunakan dalam kegiatan pembangunan yaitu sirtu. Ketersediaan sirtu di Sorong sangat terbatas oleh karena itu perlu adanya usaha-usaha yang dilakukan untuk mengadakan bahan galian tersebut.

PT. Pro Intertech Indonesia yang terletak di Kelurahan Saoka, Distrik Sorong Barat, Kotamadya Sorong, Provinsi Papua Barat mengusahakan bahan dasar tersebut dengan cara menambang endapan batu andesit dan mengolahnya dalam bentuk batu pecah yang dapat digunakan sebagai bahan dasar pembangunan.

Penambangan dilakukan karena batu andesit merupakan salah satu material yang baik digunakan dalam kegiatan pembangunan, selain itu cadangan batu andesit di Sorong cukup besar.

Penambangan batu andesit pada PT. Pro Intertech Indonesia dilakukan dengan kegiatan pemboran dan peledakan. Urutan pekerjaan peledakan adalah; pemboran, pengisian bahan peledak, penyambungan rangkaian peledakan, dan penembakan atau peledakan. Kegiatan pembeaian menggunakan peledakan dilakukan karena endapan bahan galian yang ditambang keras dan kompak. Untuk mendapatkan hasil peledakan batuan yang maksimal, maka dibutuhkan suatu metode peledakan yang tepat dan sesuai dengan kondisi batuan di lapangan Adapun tujuan dari penelitian ini adalah: Mengevaluasi geometri peledakan yang diterapkan pada PT.Pro Intertech Indonesia. Menentukan metode peledakan yang sesuai untuk dapat meningkatkan produksi peledakan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini yaitu dengan cara observasi, wawancara dan studi dokumentasi. Observasi merupakan pengamatan langsung dengan melakukan pengukuran geometri peledakan di lapangan. Wawancara adalah pengumpulan data dengan cara melakukan diskusi dengan narasumber. Studi dokumentasi merupakan pengumpulan data dengan cara mengambil gambar-gambar yang berkaitan dengan pengukuran di lapangan. Selain itu, adapun 2 jenis data yang diperoleh dalam penelitian ini, yaitu data primer adalah data hasil pengamatan atau pengumpulan data melalui pengukuran di lapangan, berupa geometri peledakan dan penggunaan bahan peledak. Sedangkan data sekunder adalah data penunjang yang diperoleh dari literatur-literatur yang berkaitan dengan penelitian. Data tersebut antara lain data geologi regional, peta topografi dan data curah hujan.

2.2 Metode Analisis Data

Metode yang digunakan dalam menganalisis data adalah Metode ‘The Modern Technique of Rock Blasting’ metode ini digunakan untuk menganalisis peledakan berdasarkan geometri peledakan, diantaranya sebagai berikut:

a. Diameter Lubang Ledak

Pada umumnya pemilihan diameter lubang ledak tergantung pada : Sifat batuan (*Rock Properties*) : sifat fisik, sifat mekanik, Tingkat fragmentasi yang diinginkan.

Dengan diameter lubang tembak yang terlalu kecil, jumlah bahan peledak yang dapat ditempatkan di dalam lubang sedikit, mengakibatkan energi peledakan yang dihasilkan akan kecil, sehingga tidak cukup untuk membongkar batuan yang akan diledakkan. Diameter lubang tembak yang terlalu besar juga akan mengakibatkan energi peledakan yang terlalu besar, yang nantinya berakibat material hasil peledakan terlalu hancur. Ini semua tergantung dari jenis bahan peledak yang digunakan.

b. Burden (B)

Burden adalah jarak dari lubang ledak dengan bidang bebas yang terdekat ke arah mana perpindahan batuan akan terjadi. Pada daerah ini energi ledakan adalah yang terkuat dan yang pertama kali bereaksi pada bidang bebas. Jarak *burden* yang baik adalah jarak yang memungkinkan energi secara maksimal dapat bergerak keluar dari kolom isian menuju bidang bebas dan dipantulkan kembali dengan kekuatan yang cukup untuk melampaui kuat tarik batuan sehingga akan terjadi penghancuran. Nilai *burden* yang optimum akan menghasilkan fragmentasi batuan yang sesuai dan perpindahan dari pecahan batuan sesuai dengan yang diinginkan. Jarak *burden* yang terlalu kecil akan menyebabkan batu terbang (*fly rock*) dan suara yang keras (*noise*). Sedangkan jarak *burden* yang terlalu besar akan menghasilkan bongkah dan akan menyebabkan batuan disekitar *burden* tidak akan hancur.

Persamaan dalam menentukan *burden maximum* adalah sebagai berikut :

$$B_{\max} = 1,36 \sqrt{l_b} \quad (1)$$

dimana :

B_{\max} = *Burden maximum* (m)

l_b = *charge concentration*, kg/m

l_b = $7,85 d^2 \times P$

dimana: d = diameter lubang tembak

P = *packing degree*, kg/liter

$$B = B_{\max} - E \quad (m) \quad (2)$$

dimana : B = *Partical Burden* (m)

E = *Kesalahan Pemboran* (m)

Kesalahan pemboran ada dua macam, yaitu:

collar error = (mm)

alignment error = 0,03 m/m dari kedalaman lubang tembak

$$E = \frac{d}{100} + 0,03 \times H(m) . \quad (3)$$

c. *Subdrilling* (U)

Subdrilling adalah bagian dari lubang bor yang terletak di bawah dasar jenjang. Pada peledakan jenjang, bagian dasar merupakan bagian yang paling sukar hancur, disebabkan tegangan tarik pada bagian tersebut kecil dan material tertahan bagian lain di bawahnya. Hal ini menyebabkan terjadinya tonjolan (*toe*) di bagian bawah jenjang. Adapun persamaan yang digunakan dalam menentukan *subdrilling* sebagai berikut :

Subdrilling = 0,3 x *burden maximum*, paling sedikit 10 x d

$$U = 0,3 \times B_{\max} (m) . \quad (4)$$

d. Kedalaman lubang tembak (H)

Kedalaman lubang tembak merupakan penjumlahan dari besarnya tinggi jenjang dengan *subdrilling*. Kedalaman lubang ledak biasanya disesuaikan dengan tingkat produksi (kapasitas alat muat) dan pertimbangan geoteknik. Persamaannya sebagai berikut :

Kedalaman lubang tembak = tinggi jenjang + *subdrilling* + 5 cm/m dari kedalaman lubang tembak apabila kemiringan 3 : 1.

$$H = K + U + 0,05 (K + U) \quad (5)$$

$$H = 1,05 (K + U)$$

Kemiringan lubang tembak akan menghasilkan sudut peledakan yang menguntungkan, sehingga panjang *subdrilling* dapat dikurangi.

e. *Spacing* (S)

Spacing merupakan jarak antara lubang-lubang tembak yang dirangkai dalam satu baris dan diukur sejajar terhadap dinding jenjang. *Spacing* yang lebih kecil dari ketentuan akan menyebabkan ukuran batuan hasil peledakan terlalu hancur. Tetapi jika *spacing* lebih besar dari ketentuan akan menyebabkan banyak terjadi bongkah (*boulder*) dan tonjolan (*stump*) diantara dua lubang ledak setelah peledakan. Adapun persamaan yang digunakan dalam menentukan *spacing* sebagai berikut :

$$S = 1,25 \times B (m) . \quad (6)$$

Apabila nisbah S/B dirubah sedangkan *specific drilling* atau *specific charge* tidak dirubah maka:

S/B > 1,25 fragmentasi kecil

S/B < 1,25 fragmentasi besar

Specific drilling adalah pemboran yang diperlukan untuk meledakkan 1 meter kubik batuan (kebalikan 'equivalent volume')

f. *Stemming* (T)

Stemming adalah lubang ledak bagian atas yang tidak diisi bahan peledak, biasanya diisi oleh abu hasil pemboran atau material berukuran kerikil dan dipadatkan diatas bahan peledak. Ukuran *stemming* yang terlalu pendek menyebabkan energi terbuang sia-sia dan menghasilkan *fly rock*. *Stemming* terlalu besar menyebabkan tidak kuatnya energi untuk membongkar batuan bagian atas. Ukuran *stemming* yang optimum dapat menghasilkan kegiatan peledakan yang optimum. Persamaan yang digunakan adalah :

$$T = h_o = B \quad (7)$$

dimana : h_o = Tinggi *stemming*

$h_o > B$, resiko terjadi 'fly rock' bertambah

$h_o < B$, menghasilkan lebih banyak bongkah-bongkah (*boulders*)

g. *Tinggi Jenjang* (L)

Secara spesifik tinggi jenjang maksimum ditentukan oleh peralatan lubang bor dan alat muat yang tersedia. Tinggi jenjang berpengaruh terhadap hasil peledakan seperti fragmentasi batuan, ledakan udara, batu terbang dan getaran tanah. Hal ini dipengaruhi oleh jarak *burden*. Berdasarkan perbandingan tinggi jenjang dan jarak *burden* yang diterapkan (*stiffness ratio*), yaitu tinggi jenjang dibagi dengan *burden* atau L/B dan pengaruhnya dapat dilihat pada Tabel 1.1. Rumus tinggi jenjang untuk Lubang ledak miring:

$$L = (H-U) \cos \alpha \quad (8)$$

Rumus tinggi jenjang untuk Lubang ledak tegak :

$$L = H-U \quad (9)$$

$$Sf = \frac{L}{B} \quad (10)$$

Dimana :

Sf = *Stiffness Ratio*

L = Tinggi jenjang (m)
B = *burden* (m)

Tabel 3.1 Stiffness Ratio dan pengaruhnya [3]

Stiffness ratio	Fragmentasi	Airblast	Flyrock	Vibrasi	Keterangan
1	Jelek	Berpotensi	Berpotensi	Berpotensi	Potensi terjadinya backbreak dan toe harus dihindari dan dirancang ulang
2	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sebaiknya dirancang ulang
3	Baik	Baik	Baik	Baik	Terkontrol dan fragmentasi memuaskan
4	Sempurna	Sempurna	Sempurna	Sempurna	Tidak menguntungkan lagi bila stiffnessratio lebih dari 4

h. Perhitungan volume yang akan diledakkan

Pada tambang terbuka atau quarry yang umumnya menerapkan peledakan jenjang (*bench blasting*), volume batuan yang akan diledakkan tergantung pada dimensi spasi, burden, dan tinggi jenjang memberikan peranan yang penting terhadap besar kecilnya volume peledakan. Artinya volume hasil peledakan akan meningkat bila ukuran ketiga parameter tersebut diperbesar, sebaliknya untuk volume yang kecil.

Prinsip volume yang akan diledakkan adalah perkalian burden (B), spasi (S), dan tinggi jenjang (L) yang hasilnya berupa balok dan bukan volume yang telah terberai oleh proses peledakan. Volume tersebut dinamakan volume padat (*solid atau insitu atau bank*), sedangkan volume yang telah terberai disebut volume lepas atau (*loose*). Konversi dari volume padat ke volume lepas menggunakan faktor berai atau swell factor, yaitu suatu faktor peubah yang dirumuskan sebagai berikut:

$$SF = \frac{V_S}{V_L} \times 100\% \quad (11)$$

$$\text{apabila : } V_S = B \times S \times L \quad (12)$$

$$\text{Maka : } V_L = \frac{B \times S \times L}{SF} \quad (13)$$

dimana : - SF = swell factor (%)
- V_S = Volume padat (m^3)
- V_L = Volume lepas (m^3)

Apabila ditanyakan berat hasil peledakan, maka dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut : mengalikan volume dengan densitas batuan (ρ), jadi:

$$W = V \times \rho \quad (14)$$

Dimana : - W = Berat batuan
- V = Volume batuan
- ρ = Densitas batuan

Perhitungan jumlah bahan peledak

Densitas pengisian yaitu jumlah bahan peledak setiap meter kedalaman kolom lubang ledak. Densitas pengisian digunakan untuk menghitung jumlah bahan peledak yang diperlukan setiap kali peledakan. Disamping itu, perhatikan juga kolom lubang ledak (H), yang terbagi menjadi penyumbat atau *stemming* (T) dan isian utama (PC). Bahan peledak hanya terdapat setiap kolom PC, sehingga keperluan bahan peledak setiap kolom adalah perkalian PC dengan densitas pengisian (ρ_d) atau, $Q_{\text{handak}} = PC \times \rho_d \dots (15)$

$$Q_{\text{total handak}} = n \times PC \times \rho_d \quad (16)$$

dimana n adalah jumlah seluruh lubang ledak. Densitas pengisian (ρ_d) dicari dengan menggunakan Tabel 2.1 di bawah ini, yaitu angka yang diperoleh dari hasil perpotongan kolom diameter lubang ledak dengan baris densitas bahan peledak.

Tabel 3.2 Densitas pengisian untuk berbagai diameter lubang ledak dan densitas bahan peledak dalam kg/m [1]

Diameter Lubang Ledak		Densitas Bahan Peledak, gr/cc								
Mm	Inci	0,70	0,80	0,85	0,90	1,00	1,15	1,20	1,25	1,30
76	3,00	3,28	3,63	3,86	4,08	4,54	5,22	5,44	5,67	5,90
89	3 ¹ / ₂	4,35	4,98	5,29	5,60	6,22	7,15	7,47	7,78	8,09
102	4,00	5,72	6,54	6,95	7,35	8,17	9,40	9,81	10,21	10,62
108	4 ¹ / ₄	6,41	7,33	7,79	8,24	9,16	10,54	10,99	11,45	11,91
114	4 ¹ / ₂	7,14	8,17	8,68	9,19	10,21	11,74	12,23	12,76	13,27
121	4 ³ / ₄	8,05	9,20	9,77	10,35	11,50	13,22	13,80	14,37	14,95
127	5,00	8,87	10,13	10,77	11,40	12,67	14,57	15,20	15,83	16,47

i. Produksi Peledakan

Target produksi merupakan jumlah batuan yang akan diledakkan yang dihitung dari luas area dan kedalaman lubang ledaknya. Persamaan umum yang digunakan untuk menentukan target produksi peledakan adalah :

$$W = A \times L \times dr \quad (17)$$

Keterangan:

W = jumlah batuan yang akan diledakkan

A = Luas daerah yang akan diledakkan

L = Tinggi jenjang

Dr = Bobot isi batuan ton/m³

j. Memperkirakan Fragmentasi Batuan

Fragmentasi batuan hasil peledakan sangat dipengaruhi oleh faktor batuan dan bahan peledak yang digunakan. [5] membuat rumusan untuk memperkirakan fragmentasi batuan hasil peledakan.

$$X = A \times (V/Q)^{0,8} \times Q^{0,167} \times (E/115)^{-0,63} \quad (18)$$

dengan :

X = Ukuran rata-rata fragmentasi batuan

A = Faktor batuan

V = Volume batuan yang terbongkar, m³

Q = Berat bahan peledak tiap lubang ledak, kg

E = Relative weight strength (ANFO = 100)

Faktor batuan ditentukan dengan terlebih dahulu menentukan Blastability Index (BI) yang dikemukakan oleh [7]. Dengan menggunakan pembobotan untuk parameter-parameter BI (Tabel 2.2). Persamannya adalah sebagai berikut :

$$A = BI \times 0,12 \quad (19)$$

$$BI = 0,5 (RMD + JPS + JPO + SGI + HD) \quad (20)$$

Tabel 3.3 Pembobotan Untuk Parameter BI [5]

Parameter BI	Pembobotan
1. <i>Rock mass description (RMD)</i>	
<i>Powderly/friable</i>	10
<i>Blocky</i>	20
<i>Totally massive</i>	50
2. <i>Joint Plane Spacing (JPS)</i>	
<i>Close (< 0,1 m)</i>	10
<i>Intermediate (0,1 to 1 m)</i>	20
<i>Wide (> 1M)</i>	50
3. <i>Joint Plane Orientation (JPO)</i>	
<i>Horizontal</i>	10
<i>Dip out of face</i>	20
<i>Strike normal to face</i>	30
<i>dip into face</i>	40
4. <i>Specific Gravity influence (SGI)</i>	
<i>SGI = 25 SG - 50</i>	
5. <i>Hardness (HD)</i>	1 -10

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1. Pengaruh Air

Penelitian ini dilakukan pada musim hujan, yaitu pada bulan Januari, permasalahan yang sering terjadi dalam pekerjaan peledakan adalah banyaknya air yang masuk pada lubang bor yang akan diledakkan, Sehingga akan mempengaruhi stabilitas kimia bahan peledak yang akan mengurangi kecepatan reaksi bahan peledak dan juga menyebabkan gagal ledak (*misfire*) karena larutnya ANFO dalam air. Air tersebut dapat berasal dari air hujan maupun air resapan dari air tanah yang berada disekitar lubang ledak.

3.2. Kegiatan Pemboran Batu Andesit

Tipe operasi yang dilakukan adalah *bench drilling*, yaitu pemboran yang dilakukan secara berjenjang. Sistem ini berguna untuk menjaga stabilitas lereng. Metode pemboran yang digunakan adalah metode *top hammer drilling*. Pada metode ini terdapat empat komponen utama yaitu *percussion power, feed force, rotation* dan *flushing*.

3.3. Geometri Pemboran dan Pola Pemboran

Geometri pemboran yang diterapkan pada PT. Pro Intertech Indonesia adalah diameter lubang bor 3,5 inci dengan kedalaman lubang bor 15 m, dan kemiringan lubang bor 10°-15° terhadap bidang vertikal, pola pemboran yang digunakan adalah pola pemboran selang-seling (*staggered pattern*).

Geometri peledakan merupakan suatu rancangan yang diterapkan pada suatu peledakan yang meliputi *burden, spasi, stemming, subdrilling*, kedalaman lubang bor dan panjang isian. Dari hasil analisis maka didapatkan perbandingan antara geometri peledakan di lapangan dengan hasil analisis dengan metode *The Modern Technique Of Rock Blasting*. Perbandingan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.4, 4.5, dan Tabel

3.4. Pemakaian Bahan Peledak.

Bahan peledak yang digunakan adalah ANFO (*Ammonium Nitrat Fuel Oil*), dengan perbandingan berat 94,3 % *Ammonium Nitrat* dan 5,7 % *Fuel Oil*. Handak yang digunakan adalah ANFO dengan SG 0.80 gr/cc dan VOD (*Velocity Of Detonation*) sebesar 3200 m/s. Sedangkan bahan penguat ledak (*primer*) adalah dinamit dengan densitas 1,25 gr/cc, berat 200 gr/batang, dan VOD 5000-5400 m/s.

Pengisian bahan peledak pada lubang ledak dilakukan dengan cara manual, yaitu dengan memasukkan primer yang telah terpasang detonator ke dalam lubang ledak kemudian diikuti menuangkan ANFO ke dalam lubang ledak tersebut. Penggunaan bahan peledak pada permukaan kerja adalah 62,25 kg/lubang.



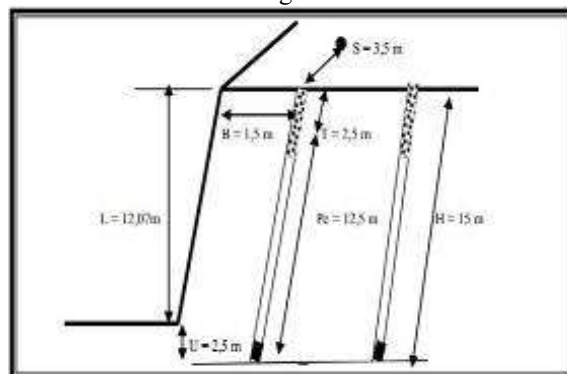
Gambar 1. Pemasangan Batang Bor



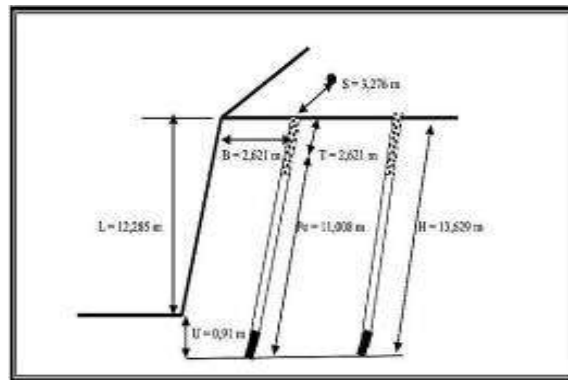
Gambar 2. Proses Pemboran Lubang Ledak



Gambar 3. Kegiatan Peledakan



Gambar 4 Geometri Peledakan Pada PT.PII



Gambar 5 Geometri Peledakan berdasarkan metode *The Modern Technique Of Rock Blasting*

Tabel 4.1 Perbandingan Hasil dari Geometri Peledakan

No	Geometri Peledakan	Pada PT. PII	Teoritis Berdasarkan Metode The Modern Technique Of Rock Blasting
1	Burden (B)	1,5 m	2,621 m
2	Subdrilling (U)	2,5 m	0,91 m
3	Kedalaman Lubang Ledak (H)	15 m	13,629 m
4	Spasi (S)	3,5 m	3,276 m
5	Stemming (T)	2,5 m	2,621 m
6	Tinggi Jenjang (L)	12,07 m	12,285 m
7	Panjang Isian (PC)	12,5 m	11,008 m
8	Volume Solid (Vs)	62,37 m ³	105,484 m ³
9	Jumlah Penggunaan Bahan Peledak (Qtot)	62,25 Kg Ludak	54,819 Kg Ludak
10	Produksi Peledakan (W)	10335,239 Ton	10519,538 Ton
11	Fragmentasi (X)	17,20 cm	28,02 cm

Sebelum dilakukan kegiatan peledakan maka persiapan yang harus dilakukan adalah membuat lubang ledak yang sesuai geometri yang telah direncanakan. Adapun pola pemboran peledakan yang diterapkan adalah selang-seling (*staggered pattern*) sehingga dengan pola pemboran tersebut energi yang dihasilkan akan terdistribusi lebih merata dan akan mengurangi terjadinya boulder.

Kegiatan peledakan dapat dikatakan baik apabila hasil dari peledakan tersebut sesuai dengan yang diharapkan, antara lain dilihat dari produksi dan fragmentasi batuan. Selain itu efektifitas penggunaan bahan peledak juga menjadi tolak ukur dari kegiatan peledakan yang baik.

3.5. Karakteristik massa batuan

Salah satu faktor yang harus diperhatikan dalam merancang suatu peledakan, khususnya dalam pemilihan bahan peledak adalah karakteristik massa batuan. Batu andesit pada PT.Pro Intertech Indonesia mempunyai densitas 2,953, kekerasan 6 skala mohs dan metode penggalian yang dipakai adalah pemboran dan peledakan.

Oleh karena itu, pembongkaran batu andesit pada PT.Pro Intertech Indonesia dilakukan dengan peledakan telah sesuai. Berdasarkan pengamatan di lapangan maka didapatkan struktur batuan yang ada di PT.Pro Intertech Indonesia adalah rekahan dengan spasi kekar 0,1 – 1 m.

3.6. Kegiatan Pemboran

3.6.1. Metode Pemboran

Alat bor yang digunakan saat ini adalah CRD Furukawa PCR 200 merupakan mesin bor jenis *hydraulic* dengan tipe penggerak *crawler drill* serta dapat dioperasikan pada pemboran vertikal, miring atau horizontal dengan diameter lubang tembak 8,89 mm dan diameter batang bor 2 inci. Untuk diameter mata bor adalah 3,5 inci dan panjang batang bor 3 meter. Berdasarkan data tersebut diatas penggunaan metode *Top Hammer Drilling* sudah sesuai dengan kondisi lapangan yang ada.

3.6.2. Kemiringan Pemboran dan Pola Pemboran

Kemiringan pemboran yang diterapkan saat ini adalah 10° - 15° terhadap bidang vertikal dinilai sudah sesuai, karena menurut Jukka Naapuri kemiringan yang baik adalah 18° terhadap bidang vertical, dengan kemiringan dari pemboran akan mengurangi biaya pemboran dan peledakan, memperbaiki bentuk dan posisi tumpukan, jenjang akhir yang stabil dan mengurangi resiko dari *back break* dan *toe* pada lantai jenjang.

Pola pemboran selang-seling (*staggered pattern*) yang diterapkan dalam kegiatan pemboran sudah benar, karena dengan pola pemboran seperti ini energi yang dihasilkan akan terdistribusi lebih merata, sehingga akan mengurangi terjadinya boulder. Tetapi dengan pemboran miring, memerlukan ketelitian dan ketrampilan operator yang lebih besar dalam membuat lubang bor. Sehingga lubang ledak yang dibuat dapat sesuai dengan geometri yang telah direncanakan.

3.7. Kegiatan Peledakan

3.7.1. Geometri Peledakan

Dalam upaya meningkatkan produksi peledakan agar memenuhi sasaran, maka akan disusun usulan geometri peledakan dengan menggunakan metode *The Modern Technique of Rock Blasting*.

a. Burden

Dalam menentukan nilai burden perlu dilakukan penyesuaian terhadap jenis bahan peledak, muatan bahan peledak dan diameter lubang ledak. Selain itu Kemiringan lubang ledak juga mempengaruhi nilai burden yang akan digunakan. Dengan menggunakan nilai burden saat ini pada PT.Pro Intertech Indonesia masih dirasa terlalu kecil dengan penggunaan bahan peledak yang terlalu banyak. Berdasarkan perhitungan teoritis dengan metode *The Modern Technique of Rock Blasting* didapatkan burden sebesar 2,621 m dan untuk burden maximum sebesar 3,03 m.

b. Spasi

Nilai spasi ditentukan oleh besarnya nilai burden dan pola peledakan dimana perbandingan antara panjang spasi dengan burden tergantung dari distribusi energi peledakan yang optimal, sehingga daerah – daerah yang berpotensi mengakibatkan boulder dapat dikurangi. Spasi saat ini yang diterapkan pada PT.Pro Intertech Indonesia adalah 3,5 m, dan pola peledakan yang digunakan adalah pola peledakan serentak dalam satu baris dan beruntun antar baris. Nilai spasi secara teoritis setelah dilakukan perhitungan didapatkan sebesar 3,276 m.

c. Stemming

Penerapan harga stemming saat ini sebesar 2,5 m pada PT.Pro Intertech Indonesia kurang memberikan hasil yang baik, terlihat dari terjadinya *fly rock* yang terlalu besar. Stemming ratio yang diusulkan, karena dengan memakai stemming standar ini cukup untuk mengontrol *fly rock*, *air blast*. Setelah dilakukan perhitungan maka didapat stemming usulan sebesar 2,621 m.

d. Sub drilling

Pada saat ini nilai subdrilling sebesar 2,5 m dianggap terlalu besar karena bahan peledak yang digunakan terlalu banyak dan batuan dibagian bawah tidak hancur secara maksimal. Maka subdrilling yang kami usulkan didapat dari perhitungan sebesar 0,91 m.

e. Tinggi Jenjang

Tinggi jenjang yang digunakan dilapangan saat ini yang besarnya adalah 12,07 m. Tinggi jenjang tersebut dinilai terlalu kecil apabila dilihat dari kedalaman lubang ledak karena mengakibatkan hasil hancuran batuan pada subdrilling kurang maksimal. Tinggi jenjang usulan berdasarkan perhitungan adalah sebesar 12,285 m.

f. Kedalaman lubang ledak

Kedalaman lubang ledak didapat dari penjumlahan antara subdrilling dengan tinggi jenjang pada PT. Pro Intertech Indonesia yaitu 15 m. Kedalaman lubang ledak berpengaruh pada pemakaian bahan peledak yang dipakai untuk setiap lubang. Kedalaman lubang ledak usulan untuk memperkecil pemakaian bahan peledak adalah sebesar 13,629 m.

3.7.2. Ukuran Fragmentasi Hasil Peledakan

Berdasarkan analisis dengan menggunakan persamaan Kuznetsov, ukuran fragmentasi yang dihasilkan dilapangan adalah sebesar 17,20 cm. Ukuran tersebut sudah sesuai dengan hasil fragmentasi yang ditentukan oleh perusahaan yaitu < 50 cm. Tetapi hasil tersebut membutuhkan bahan peledak yang terlalu banyak. Untuk itu berdasarkan perhitungan secara teoritis maka kami dapatkan ukuran fragmentasi rata-rata sebesar 28,02 cm dengan bahan peledak yang digunakan tidak terlalu banyak.

3.7.3 Produksi Peledakan

Berdasarkan hasil pengukuran dilapangan, produksi batu andesit hasil peledakan pada jenjang 4 adalah 10335,239 ton dan berdasarkan perhitungan secara teoritis dengan metode *The Modern Technique of Rock Blasting* maka didapatkan produksi peledakan sebesar 10519,33838 ton.

3.7.4. Efek Peledakan (*Fly Rock*)

Setelah dilakukan perhitungan pada jarak maksimum pelemparan fragmen batuan hasil peledakan pada kondisi optimum didapatkan nilai sebesar 27,078 m. Dengan diketahui jarak tersebut maka disarankan bahwa tempat berlindung pada saat peledakan harus lebih dari 27,078 m dan berlawanan dengan arah peledakan.

Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan metode *The Modern Technique Of Rock Blasting*, maka didapatkan bahwa metode tersebut dapat meningkatkan hasil peledakan, hal itu dapat dilihat berdasarkan penggunaan perusahaan terhadap bahan peledak 62,25 kg/ludak dapat menghasilkan 10335,239 ton setelah dilakukan analisis bahan peledak yang digunakan sebesar 54,819/ludak dapat menghasilkan 10519,338 ton. Dapat dikatakan bahwa geometri peledakan hasil analisis tersebut lebih menghemat penggunaan bahan peledak dan meningkatkan produksi peledakan hal itu dapat dilihat pada Tabel 4.1.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan, analisis dan pembahasan terhadap kegiatan peledakan di PT. Pro Intertech Indonesia, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut: Geometri peledakan pada PT.PII jenjang 4 adalah sebagai berikut : *Burden* = 1,5 m, *Spasi* = 3,5 m, *Stemming* = 2,5 m, *Subdrilling* = 2,5 m, Panjang kolom isian = 12,5 m dan tinggi jenjang = 12,07 m. Dengan geometri ini belum dapat menghasilkan produksi yang besar karena dilihat dari pemakaian bahan peledak yang cukup banyak tidak sesuai dengan hasil yang didapatkan.

Upaya meningkatkan produksi peledakan dilakukan dengan metode *The Modern Technique of Rock Blasting* didapatkan : *burden* = 2,621 m, *Spasi* = 3,276 m, *Subdrilling* = 0,91 m, kedalaman lubang ledak = 13,629 m, Panjang kolom isian = 11,008 m, *stemming* = 2,621 m dan tinggi jenjang 12,285 m. Produksi peledakan pada PT.PII setelah diadakan perbaikan meningkat dari 10355,239 ton menjadi 11519,338 ton.

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terimakasih kepada Bapak Yulius G. Pangkung, ST., M.Eng dan Bapak Indra Birawa Putra, ST., M.T selaku Dosen Pembimbing saat penelitian. Serta semua rekan – rekan yang membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pendidikan dan Pelatihan Energi dan Sumberdaya Mineral. *Persiapan Peledakan*. Pusdiklat Teknologi Mineral dan Batubara Bandung; 2007
- [2] Bria, K.O. *Laporan Pengujian Material Base Course Quarry Saoka*. Jurusan Teknik Sipil Politeknik Katolik Saint Paul Sorong, Papua Barat; 2007
- [3] Konya J. Calvin dan Edwaed J. Walter. 1990. *Surface Blast Dessign*, Prentce Hall, Inc New Jersey; 1990
- [4] Koesnaryo,S. *Bahan Peledak dan Metode Peledakan*. Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta; 1988
- [5] Koesnaryo,S. *Pemboran untuk penyediaan lubang ledak*. Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta; 1998
- [6] Koesnaryo,S. *Rancangan Peledakan Batuan*, Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta; 2001
- [7] Lilly, P. A. *An empirical method of assessing rock mass blastability*. Australia Large Open Pit Mining Conference, Australia: Newman Combined Group; 1986

-
- [8] Tim pengelola IWPL Pertambangan Umum. *Supervisory Teknik Peledakan*. Jurusan Teknik Pertambangan. Institut Teknologi Bandung; 1996
- [9] Wedhanto,S. *Alat Berat dan Pindahan Tanah Mekanis*. Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Malang; 2009