

Kajian Teknis Peledakan untuk Mendapatkan Hasil Fragmentasi yang Diinginkan pada Tambang Bijih Tembaga Pit Batu Hijau, PT Newmont Nusa Tenggara, Provinsi Nusa Tenggara Barat

Technical Blasting Studies to Obtain The Targeted Fragmentation Result on Mine Coper Ore Pit Batu Hijau, PT Newmont Nusa Tenggara, Nusa Tenggara Barat Province

¹Aliv Dheatyrta, ²Yuliadi, ³ A. Machali Muchsin

^{1,2,3}*Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,
Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116
e-mail: ¹alivdheatyrta@yahoo.com*

Abstract. PT Newmont Nusa Tenggara (PT. NNT) is one of the copper and gold ore mine in Indonesia which are multinational in West Sumbawa regency of West Nusa Tenggara. The company is in conducting mining activities using drilling and blasting for crush the rock and production processes. Blasting activities are used as a place of research was Domain Bench Medium area -060. In the area of Medium Domain Bench -060 study area was found a problem with the result that fragmentation does not reach the size of 125 mm (P80) that the block-060136 140 mm, -060137 146mm and-060148 137 mm results from Split Desktop software. The cause of not achieving the fragmentation size according to the target is the mechanical properties of rocks at the study site. The rocks in the study site is a volcanic rock that has a density of 2.58 tons/m³, with a value of RQD is 38-44% , Point Load Index value is 4-6 MPa, values of Unconfined Compressive Test 72-108 MPa and a Mohs hardness of 6. This location was listed in area domain medium in design cookbook production blasting of PT NNT. Therefore, the need for technical studies blasting to obtain targeted fragmentation results in the form of draft geometry to Powder Factor appropriate adjustments. After analyzing the factors that cause the fragmentation size that does not match with size distribution analysis using method Kuz-Ram fragmentation so the value of the burden 6.5 m was changed to 5.5 m, 7.5 m spacing becomes 6.5m, stemming 6.5m to 5.5 m and Powder Coloumn 10 m to 11m, the obtained value of Powder Factor of 0:48 kg/tonne or 1.2 kg/m³ to be 0.76 kg/tonne or 1.95 kg/m³ with the use of explosives fortis 1.25 gr/cc previously fortis 1.15 gr/cc then the result of fragmentation size P80 size 125 mm from 61.20% to 80.92% that Using trial and error calculations, and if using the model equations RL Ash obtained optimal geometry in the form of burden 6.5m, spacing 6.5, stemming 3.25m, Powder Coloumn 13m and Powder Factor value obtained is 0.66 kg/tonne or 1.66 kg/m³ with the result of fragmentation size reached 84.88%.

Keywords : Medium Domain, Fragmentation, Kuz-Ram

Abstrak. PT Newmont Nusa Tenggara (PT. NNT) merupakan salah satu perusahaan tambang bijih tembaga dan emas multinasional di Indonesia yang berada di Kabupaten Sumbawa Barat Provinsi Nusa Tenggara Barat. Perusahaan ini dalam melakukan kegiatan penambangannya menggunakan metode pengeboran dan peledakan untuk proses pemberaian batuan dan produksinya. Kegiatan peledakan yang dijadikan tempat penelitian adalah area Medium Domain Bench -060. Pada area *Medium Domain Bench* -060 daerah penelitian ditemukan masalah pada hasil fragmentasi yang tidak mencapai ukuran 125 mm untuk (P80) yaitu pada blok-060136 140 mm, -060137 146 mm dan -060148 137 mm hasil dari *software Split Desktop*. Penyebab tidak tercapainya ukuran fragmentasi sesuai target adalah sifat mekanik batuan pada lokasi penelitian tersebut. Batuan pada lokasi penelitian adalah batuan vulkanik yang memiliki densitas 2.58 ton/m³, dengan nilai RQD 38-44% , nilai *Point Load Index* 4-6 Mpa , nilai *Unconfined Compressive Test* 72-108 Mpa dan kekerasan Mohs 6, lokasi ini digolongkan dalam area *medium domain* pada *design cookbook* peledakan produksi PT NNT. Oleh sebab itu, perlunya kajian teknis peledakan untuk mendapatkan hasil fragmentasi yang ditargetkan berupa usulan rancangan geometri hingga penyesuaian *Powder Factor* yang tepat. Setelah melakukan analisa faktor-faktor penyebab ukuran fragmentasi yang tidak sesuai dengan menggunakan metode analisis distribusi ukuran fragmentasi Kuz-Ram maka nilai burden dari 6.5 m diubah menjadi 5.5 m, spasi 7.5 m menjadi 6.5m, stemming 6.5m menjadi 5.5 m dan Powder Coloumn 10 m menjadi 11m maka didapat nilai Powder Factor dari 0.48 kg/ton atau 1.2 kg/m³ menjadi 0.76 kg/ton atau 1.95 kg/m³ dengan penggunaan bahan peledak fortis 1.25 gr/cc yang sebelumnya fortis 1.15 gr/cc maka didapat hasil fragmentasi ukuran P80 ukuran 125 mm dari 61.20% menjadi 80.92% menggunakan perhitungan trial and error dan dengan menggunakan persamaan model R.L Ash didapat geometri optimal berupa burden 6.5m , spasi 6.5m, stemming 3.25m, Powder Coloumn 13m, dan didapat nilai Powder Factor 0.66 kg/ton atau 1.66 kg/m³ dengan hasil fragmentasi ukuran 125mm mencapai 84.88%.

Kata Kunci: Medium Domain, Fragmentasi, Kuz-Ram

A. Pendahuluan

Latar Belakang

Fragmentasi dalam peledakan adalah istilah untuk menggambarkan ukuran setiap bongkah yang dihasilkan. Ukuran fragmentasi yang dihasilkan mempunyai fungsi tertentu tergantung pada tahap selanjutnya. Umumnya fragmentasi berukuran besar atau bongkah digunakan sebagai pembatas jalan atau tanggul pada pit tambang, tetapi pada kegiatan produksi meliputi penggalian, pemuatan dan process to mill biasanya ukuran fragmentasi yang relatif kecil dan seragam akan memudahkan kinerja alat dan tahap selanjutnya. Hal-hal yang menyebabkan fragmentasi berukuran besar dan tidak seragam adalah kondisi batuan dan penanganan pada kegiatan peledakan yang kurang tepat.

Parameter faktor keberhasilan suatu peledakan adalah fragmentasi yang dihasilkan sesuai dengan yang diinginkan. Dimana hasil fragmentasi ini bergantung dari geometri peledakan, struktur geologi peledakan dan bahan peledak yang digunakan serta karakter fisik dan mekanik batuan itu sendiri. Pada area Medium Domain bench -060 terdapat hasil fragmentasi yang tidak diinginkan dengan ukuran fragmentasi Percent Passing 80 (P80) ≥ 125 mm hasil dari software Split Desktop, sehingga perlu dilakukan kajian teknis peledakan untuk mendapatkan distribusi fragmentasi yang diinginkan.

Pada kegiatan peledakan PT Newmont Nusa Tenggara timbul masalah ukuran fragmentasi yang tidak sesuai target pada daerah Moderate Domain Bench -060. Hal yang menyebabkan masalah tersebut antara lain sifat fisik dan mekanik batuan, penggunaan bahan peledak yang kurang tepat, dan tie up peledakan yang kurang optimal.

Berdasarkan latarbelakang masalah di atas, adapun tujuan diadakannya penelitian ini untuk mendapatkan hasil temuan mengenai:

1. Mengetahui geometri aktual peledakan
2. Mendapatkan Tie Up atau rancangan pola peledakan yang optimal
3. Mendapatkan nilai Faktor Batuan (A) sebagai nilai dalam menentukan besaran ukuran rata-rata fragmentasi yang dihasilkan.
4. Mendapatkan bahan peledak yang optimal untuk mengkaji nilai loading density, dan Powder Factor yang optimal
5. Evaluasi struktur dalam penentuan arah peledakan.
6. Mendapatkan nilai ukuran fragmentasi Percent Passing 80 (P80) ≤ 125 mm.

B. Landasan Teori

Orientasi Struktur Geologi

Poin yang berkaitan dalam bidang diskontinu ada 3 poin yaitu :

1. *Joint Set* adalah sejumlah Joint yang memiliki orientasi yang relatif sama, atau sekelompok Joint yang paralel..
2. Spasi Bidang Diskontinu (*Joint Spacing*) adalah jarak antara bidang diskontinu dalam satu Joint set
3. Orientasi Bidang Diskontinu (*Joint Orientation*). Orientasi bidang diskontinu yaitu kedudukan dari bidang diskontinu yang meliputi arah dan kemiringan bidang.

1. Pengeboran (*Drilling*)

Sistem pengeboran yang digunakan adalah sistem mekanik, PT Newmont Nusa Tenggara menggunakan dua jenis alat bor, yaitu Dua unit Atlas Copco

PV235 dengan diameter 251 mm (9 7/8 inchi) dan Lima unit bor besar Atlas Copco PV351 dengan diameter 311 mm (12 ¼ inchi) dilapangan, peledakan dengan menggunakan pola pengeboran selang-seling lebih baik dari pada pola pengeboran sejajar, hal ini disebabkan energi yang dihasilkan pada pengeboran selang-seling lebih optimal dalam mendistribusikan energi peledakan yang bekerja dalam batuan.

2. Peledakan (*Blasting*)

Tingkat fragmentasi batuan hasil peledakan merupakan suatu petunjuk yang sangat penting untuk menilai keberhasilan suatu peledakan dimana ukuran material yang seragam lebih disukai daripada material yang lebih banyak berukuran halus ataupun berukuran bongkah. Sifat-sifat (parameter) batuan yang mempengaruhi peledakan antara lain: kekuatan batuan (strength), kekenyalan, struktur batuan, bobot isi, serta kecepatan rambat energi dalam batuan (velocity of energy propagation).

3. Geometri Peledakan

Geometri peledakan bertujuan untuk memperoleh ukuran fragmentasi sesuai dengan yang diinginkan dalam pengamatan yang dilakukan dilapangan, ada beberapa parameter dari geometri peledakan yang sangat menentukan fragmentasi batuan hasil dari peledakan yaitu *Burden*(B), *Spacing*(S), *Stemming*(T), *Subdrilling*(J), Kedalaman Lubang Ledak (H), Tinggi Jenjang (*Bench Height*), Panjang Kolom Isian (PC), *Loading Density*, dan *Powder Factor*(Pf)

4. Fragmentasi Batuan

Fragmentasi adalah istilah umum untuk menunjukkan ukuran setiap bongkahbatuan hasil peledakan. Ukuran fragmentasi tergantung pada proses selanjutnya. Untuk tujuan tertentu ukuran fragmentasi yang besar atau bongkah diperlukan, misalnya disusun sebagai penghalang (barrier) ditepi jalan tambang. Namun kebanyakan diinginkan ukuran fragmentasi yang kecil karena penanganan selanjutnya akan lebih mudah.

C. Hasil Penelitian

Hasil penelitian didapat berdasarkan data pengamatan lokasi penelitian berupa geometri peledakan aktual, struktur geologi, sifat fisik dan mekanik batuan, dan fragmentasi software split desktop. Dari data struktur geologi dan sifat fisik dan mekanik batuan kemudian diolah sehingga mendapatkan nilai Blastibility Index dan Faktor Batuan.

Tabel 1. Geometri Peledakan

No	Blok ID	Bench	Domain	D (mm)	B (m)	S (m)	T (m)	PC(m)	J (m)	L (m)	H (m)
1	-060136	-060	Medium	311	6.5	7.5	6.5	10	1.5	15	16.5
2	-060137	-060	Medium	311	6	7	7	9.5	1.5	15	16.5
3	-060148	-060	Medium	311	6.5	7.5	6.5	10	1.5	15	16.5

Dari geometri peledakan aktual dicari nilai BI dan Faktor batuan

Tabel 2. Pembobotan Faktor Batuan

Blok ID	RMD	JPS	JPO	SGI	Hardness	BI	A
-060136	20	20	20	14.5	6	40.25	4.83
-060137	20	20	20	14.5	6	40.25	4.83
-060148	20	20	10	14.5	6	35.25	4.23

Dari hasil pembobotan diatas kemudian dilakukan perhitungan secara teoritis untuk mendapatkan nilai fragmentasi rata- rata batuan dengan persamaan Cunningham

$$X = Ax \left(\frac{V_0}{Q}\right)^{0,5} \times Q^{0,1667} \times \left(\frac{E}{100}\right)^{-0,63}$$

Setelah mendapatkan nilai fragmentasi rata-rata, kemudian dicari nilai indeks keseragaman dengan persamaan :

$$n = \left(2,2 - \frac{14B}{D}\right) \left(1 - \frac{W}{B}\right) \left(1 + \frac{A-1}{2}\right) \left(\frac{PC}{L}\right)(SF)$$

Lalu untuk mendapatkan persentase nilai distribusi ukuran fragmentasi yang dicari digunakan persamaan Rossin-Ramler seperti di bawah ini :

$$R = e^{-[X/X_c]} \times 100 \%$$

Setelah langkah- langkah perhitungan diatas, didapat persentase nilai ukuran fragmentasi pada tabel 2.

Tabel 3. Fragmentasi Teoritis

Hasil Fragmentasi Blok					
X (cm)	n	xc	exp	% Tertahan	% Lolos
0	1.37	18.08	1.000	0.00	100.00
2.5	1.37	18.08	0.828	17.25	82.75
5	1.37	18.08	0.685	31.52	68.48
7.5	1.37	18.08	0.567	43.33	56.67
10	1.37	18.08	0.469	53.11	46.89
12.5	1.37	18.08	0.388	61.20	38.80
15	1.37	18.08	0.321	67.89	32.11
17.5	1.37	18.08	0.266	73.43	26.57
20	1.37	18.08	0.220	78.01	21.99
22.5	1.37	18.08	0.182	81.80	18.20
25	1.37	18.08	0.151	84.94	15.06
27.5	1.37	18.08	0.125	87.54	12.46
30	1.37	18.08	0.103	89.69	10.31
32.5	1.37	18.08	0.085	91.47	8.53
35	1.37	18.08	0.071	92.94	7.06
37.5	1.37	18.08	0.058	94.16	5.84
40	1.37	18.08	0.048	95.17	4.83
42.5	1.37	18.08	0.040	96.00	4.00
45	1.37	18.08	0.033	96.69	3.31
47.5	1.37	18.08	0.027	97.26	2.74
50	1.37	18.08	0.023	97.73	2.27
52.5	1.37	18.08	0.019	98.12	1.88
55	1.37	18.08	0.016	98.45	1.55
57.5	1.37	18.08	0.013	98.72	1.28
60	1.37	18.08	0.011	98.94	1.06
62.5	1.37	18.08	0.009	99.12	0.88
65	1.37	18.08	0.007	99.27	0.73
67.5	1.37	18.08	0.006	99.40	0.60
70	1.37	18.08	0.005	99.50	0.50

Lanjutan Tabel 3. Fragmentasi Teoritis

Hasil Fragmentasi Blok					
X (cm)	n	x c	exp	% Tertahan	% Lolos
75	1.37	18.08	0.003	99.66	0.34
77.5	1.37	18.08	0.003	99.72	0.28
80	1.37	18.08	0.002	99.77	0.23
82.5	1.37	18.08	0.002	99.81	0.19
85	1.37	18.08	0.002	99.84	0.16
87.5	1.37	18.08	0.001	99.87	0.13
90	1.37	18.08	0.001	99.89	0.11
92.5	1.37	18.08	0.001	99.91	0.09
95	1.37	18.08	0.001	99.92	0.08
97.5	1.37	18.08	0.001	99.94	0.06
100	1.37	18.08	0.001	99.95	0.05
102.5	1.37	18.08	0.000	99.96	0.04
105	1.37	18.08	0.000	99.96	0.04
107.5	1.37	18.08	0.000	99.97	0.03
110	1.37	18.08	0.000	99.98	0.02
112.5	1.37	18.08	0.000	99.98	0.02
115	1.37	18.08	0.000	99.98	0.02
117.5	1.37	18.08	0.000	99.99	0.01
120	1.37	18.08	0.000	99.99	0.01
122.5	1.37	18.08	0.000	99.99	0.01
125	1.37	18.08	0.000	99.99	0.01
127.5	1.37	18.08	0.000	99.99	0.01
130	1.37	18.08	0.000	99.99	0.01
132.5	1.37	18.08	0.000	100.00	0.00

Karena tidak tercapainya ukuran fragmentasi ukuran 125mm atau 12.5cm sebesar 80% maka dilakukan kajian teknis dengan menggunakan perhitungan geometri model R,L Ash dan perhitungan Trial And Error. Geometri usulan untuk mendapatkan fragmentasi ukuran 125mm 80 persen dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 4. Usulan Geometri

Geometri	Simulasi R.L Ash	Perhitungan Trial And Error
B (m)	6.5	5.5
S (m)	6.5	6.5
T (m)	3.25	5.5
J (m)	3.25	1.5
H (m)	16.25	16.5
J (m)	13	15
PC (m)	13	11
Density Handak (gr/cc)	1.15	1.25
LD (kg/hole)	87.67	95.29
PF (kg/ton)	0.66	0.76

Setelah melakukan perhitungan menggunakan geometri pada tabel 3, maka didapat distribusi ukuran fragmentasi keduanya dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 5. Distribusi Ukuran Fragmentas Menggunakan Usulan Geometri

Ukuran X (cm)	% Tertahan	
	R.L Ash	Try& Error
0	0.00	0.00
2.5	31.47	28.20
5	53.03	48.45
7.5	67.81	62.99
10	77.94	73.43
12.5	84.88	80.92
15	89.64	86.30
17.5	92.90	90.17
20	95.13	92.94
22.5	96.66	94.93
25	97.71	96.36
27.5	98.43	97.39
30	98.93	98.12
32.5	99.26	98.65
35	99.50	99.03
37.5	99.65	99.31
40	99.76	99.50
42.5	99.84	99.64
45	99.89	99.74
47.5	99.92	99.82
50	99.95	99.87
52.5	99.96	99.90
55	99.98	99.93
57.5	99.98	99.95
60	99.99	99.96
62.5	99.99	99.97
65	99.99	99.98
67.5	100.00	99.99
70	-	99.99
72.5	-	99.99
75	-	100.00

Dari grafik diatas didapat ukuran fragmentasi 125 mm atau 12.5cm dengan persentase 80.92% untuk perhitungan trial and error, dan 84.88% untuk perhitungan simulasi R.L Ash.

D. Kesimpulan

Dari hasil pengamatan dan penelitian pada kegiatan peledakan produksi Pit Batu Hijau PT Newmont Nusa Tenggara dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Geometri peledakan rencana pada design cookbook area medium domain dengan burden 6.5 m, spasi 7.5 m, stemming 6.5 m, Powder column 10m dan nilai Powder Factor 0.46 kg/ton dengan bahan peledak Fortis 1.15 gr/cc belum mampu mendapatkan hasil fragmentasi P80 sebesar 125 mm dan hanya mampu mendapatkan nilai sebesar 61.20 % . Sedangkan menggunakan software split desktop nilai P80 lebih dar 125 mm yaitu 140 mm . Dalam perhitungan teoritis yang optimal dengan Burden 9.5 m, spasi 17.1m, stemming 3.55, subdrill 2,85 Powder Column 15.2mm dan nilai powder factor 0.133 kg.ton dengan bahan peledaka fortis 1.15gr/cc hanya mampu mendapatkan fragmentasi ukuran 125mm sebesar 66.16%.
2. Dari hasil analisa beberapa faktor yang dilakukan di lapangan, didapatkan beberapa faktor yang menyebabkan fragmentasi tidak tercapai, beberapa faktor tersebut

- a. Struktur Batuan dan Geologi
 Pada lokasi penelitian di area medium domain, densitas batuan adalah 2.58 ton/m³, dengan nilai RQD 38-44 %, PLI 4-6, nilai UCS 72-108 MPa dan kekerasan 6 maka daerah ini dikatakan cukup keras. Densitas Bahan Peledak Penggunaan bahan peledak *Fortis* dengan densitas 1.15 gr/cc dan RWS 107 belum mampu menghasilkan fragmentasi yang ditargetkan., sehingga nilai densitas ditingkatkan menjadi 1.25 gr/cc dan RWS 113 dengan geometri usulan mampu mendapatkan hasil fragmentasi yang ditargetkan.
 - b. Loading Density dan Powder Factor
 Powder Factor rencana design cookbook dan teoritis belum mampu menghasilkan fragmentasi yang ditargetkan perlu adanya peningkatan Nilai Powder factor dari 0.48 kg/ton atau 1.24 kg/m³ menjadi 0.76 kg/ton atau 1.95 kg/m³. Naiknya nilai Powder factor maka nilai loading density meningkat dari 87.7 kg/m menjadi 95.29 kg/m. Sedangkan dalam perhitungan menggunakan simulasi persamaan R.L Ash nilai loading density tidak perlu dirubah dan nilai powder factor yang didapat adalah 0.66 kg/ton atau 1.66 kg/m³.
 - c. Geometri Peledakan
 Dengan tidak tercapainya ukuran fragmentasi menggunakan geometri yang ada sekarang maka perlu dilakukan kajian ulang geometri peledakan sehingga didapat geometri usulan dengan burden 5.5 m, spasi 6.5 m, stemming 5.5 m, subdrilling 1.5 m, kedalaman lubang ledak 16.5 m, tinggi jenjang 15 m dan *powder coloumn* 11 m. Sedangkan untuk perhitungan simulasi persamaan R.L Ash didapat geometri usulan dengan Burden 6.5m. spasi 6.5m, stemming 3.25m, subdrill 3.25m kedalaman lubang ledak 16.25m dan *powder coloumn* 13m.
3. Setelah merubah faktor-faktor yang menyebabkan ukuran fragmentasi P80 tidak mencapai target ukuran 125 mm, dilakukan kajian ulang fragmentasi menggunakan metode analisis distribusi ukuran fragmentasi kuz-ram, sehingga didapat nilai Fragmentasi P80 dengan geometri menggunakan metode trial and error didapat ukuran 125mm sebesar 80.92%, sedangkan untuk metode simulasi R.L Ash Burden 6.5 m didapat ukuran 125mm sebesar 84.88 %.

DaftarPustaka

- Ash, R.L, 1990, *Design of Blasting Round, Surface Mining*, B.A. Kennedy Editor, Society for Mining, Metallurgy, and Explotion
- Bhandari, Sushil. 1997. *Engineering Rock Blasting Operation*, Balkema Rotterdam. Holland
- Bineawski, 1989. *Engineering Rock Mass and Classification*, John Wiley & Sons, New York. 1989
- Engin, I.C, (2008), *Practical Method of Bench Blasting Design for Disired Fragmentation base on Digital Emage processing Technique and Kuz-ram Model*. Afyon Kocatepe University: Turkey.
- Jimeno, E. L. :*Drilling and Blasting of Rocks*. Rotterdam/Brookfield
- Kiernan, Glenn. 2011. *Electronic Detonators VS Non Electronic Detonator And New Blast Hole Loading Techniques* : Katikati. New Zealand
- Koesnaryo. S., (2001), *Teori Peledakan*, Pusat Pendidikan dan Pelatihan Teknologi Mineral dan Batubara, Bandung.

- Rai, Astawa M., (2000), *Klasifikasi Massa Batuan*, Tim Dana Pengembangan Keahlian Sub Sektor Pertambangan Umum dan Lembaga Pengembangan Masyarakat, ITB, Bandung.
- W, Hustrulid, (1999). *Blasting Principle for Open Pit Mining Volume 1*. Colorado: Colorado School Of Mines, Golden Colorado.
- Yuliadi, ST., MT., *Diktat Kuliah Teknik Peledakan*. Universitas Islam Bandung.