KAJIAN FRAGMENTASI PEMBERAIAN BATUAN *QUARRY* ANDESIT DI BUKIT TAPUAN PT. XYZ

Yudho Galih Dwi Cahyono[1], Fairus Atika Redanto Putri[2] , Ratih Hardini Kusuma Putri[3], Lakon Utamakno[4]

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1,2,3,4]
e-mail: vst_putri@yahoo.com

ABSTRACT

-

ABSTRAK

PT.XYZ melakukan kegiatan pembongkaran yang terdiri dari peledakan dengan metode tambang terbuka pada batuan andesit (*Quarry*). Peledakan akan menghasilkan fragmentasi batuan. Ukuran fragmentasi batuan hasil peledakan sangat penting untuk diperhatikan karena dapat menentukan keberhasilan sebuah peledakan. Design geometri peledakan yang kurang tepat akan menghasilkan *boulder* di atas standar perusahaan, yaitu 60 cm. *Boulder* yang terjadi harus dihancurkan lagi dalam alat peremuk batuan (*crusher*), oleh sebab itu *boulder* diusahakan sekecil mungkin ukurannya. Penelitian ini meredesign geometri peledakan dengan menghasilkan fragmentasi dengan menggunakan metode teoritis Kuz-Ram dan persamaan C.J Konya.
***Kata kunci* :** Andesit, Fragmentasi, Geometri, Kuz-Ram, Peledakan

PENDAHULUAN

PT. XYZ adalah salah satu perusahaan produksi batubara di Indonesia. Sistem penambangan yang diterapkan merupakan tambang terbuka konvensional, yaitu kombinasi antara alat gali muat yang berupa *excavator* dan alat angkut *dump truck.* Dalam proses peledakan material batuan andesit ada beberapa macam indikator keberhasilan, yaitu ukuran fragmentasi. Ukuran fragmentasi yang dihasilkan mempengaruhi proses penggalian dan pemuatan batuan hasil peledakan. (Ebenhezer Maibang,2016) menunjukan bahwa rumus peledakan R.L Ash memiliki kelebihan fragmentasi hasil peledakan yang sesuai dengan permintaan perusahaan. Akan tetapi penelitian tersebut hanya pada perubahan isian bahan peledak tanpa memasukan perubahan geometri peledakan sehingga hasil peledakan kurang maksimal. Oleh sebab itu, Penelitian ini meredesign geometri peledakan dengan menghasilkan fragmentasi dengan menggunakan metode teoritis Kuz-Ram dan persamaan C.J Konya sebelumnya.

TINJAUAN PUSTAKA

Metode pemberaian pada batuan adalah pemboran dan peledakan. Tujuan dari pemberaian batuan adalah melepas ataupun membongkar batuan dari batuan induknya agar mempermudah dan mempercepat proses pemuatan.

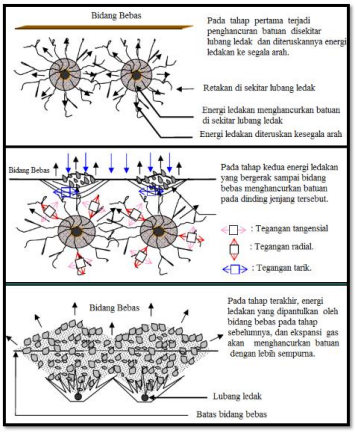
Mekanisme Pecahnya Batuan

Suatu batuan yang pecah akibat dari bahan peledak akan mengalami beberapa tigkat dalam prosesnya. Dimana proses tersebut dibagi menjadi 3 (tiga) tingkat pemecahan, yaitu :

1. Proses pemecahan tingkat I, Proses pemecahan batuan diawali di sekitar lubang ledak akibat tekanan detonasi yang sangat tinggi
2. Proses pemecahan tingkat II, Tekanan yang dihasilkan dari proses pemecahan tingkat I akan menimbulkan gelombang kejut dan akan bernilai positif

3. Proses pemecahan tingkat III, Akibat tekanan yang sangat tinggi dari gas-gas hasil peledakan tersebut maka rekahan-rekahan yang telah terbentuk pada tingkat I dan II akan semakin cepat melebar

Proses pemberaian batuan dari beberapa tingkatan diatas dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Tingkat Pemecahan Batuan (Jimeno, 1995)

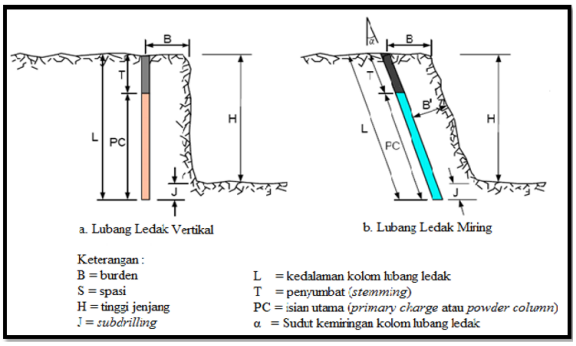
Geometri Peledakan

Presisi hal yang harus diperhatikan pengeboran sangat penting bagi hasil peledakan. Presisi yang kurang dalam pengeboran akan membentuk boulders, karena jarak burden dan spasi yang tidak teratur. Geometri pengeboran meliputi diameter lubang bor, kedalaman lubang ledak, kemiringan lubang ledak, tinggi jenjang, pola pengeboran. (Gambar 2)

Diameter lubang ledak

Ukuran diameter lubang tembak merupakan faktor yang penting dalam merancang suatu peledakan, karena akan mempengaruhi dalam penentuan jarak burden dan jumlah bahan peledak yang digunakan pada setiap lubangnya. Untuk diameter lubang tembak yang kecil maka energi yang dihasilkan akan kecil. Sehingga jarak antar lubang bor dan jarak ke bidang bebas haruslah kecil juga, dengan maksud agar energi ledakan cukup kuat untuk menghancurkan batuan, begitu juga sebaliknya.

Penentuan yang mempertimbangkan diameter lubang ledak yaitu : Efek ukuran lubang ledak terhadap fragmentasi, airblast, flyrock, dan getaran tanah, Sifat massa batuan yang diledakkan, Kebutuhan pemakaian bahan peledak perlubang, Konfigurasi kolom isian dan tinggi jenjang, Pemilihan alat muat yang digunakan



Gambar 2. Geometri Peledakan

Perkiraan Fragmentasi Batuan Hasil Peledakan berdasarkan Metode KuzRam

Tingkat distribusi fragmentasi batuan hasil peledakan yang diinginkan dapat diperkirakan dengan memasukan data variable-variabel peledakan yang digunakan. Variabel tersebut meliputi sifat fisik dan karakteristik massa batuan, bahan peledak dan jumlah isian serta geometri peledakan yang digunakan. Dalam memperkirakan fragmen batuan hasil peledakan dapat digunakan salah satuya yang paling umum digunakan adalah model Kuz-Ram merupakan gabungan dari 2 (dua) persamaan, yaitu persamaan Kuznetsov untuk menentukan ukuran fragmen rata-rata, dan persamaan Rossin-Rammler untuk menentukan prosentase material yang tertampung di *crusher*. Kuznetsov (1973) telah melakukan penelitian pengukuran fragmen dan menghasilkan suatu persamaan yang dikenal dengan Kuznetsov, yaitu :

$$\bar{x} = A \frac{V^{0.8}}{Q} \times Q^{0.17} \times \frac{E^{-0.63}}{115}$$

Keterangan :
$\bar{x}$ = ukuran rata-rata fragmen batuan (cm)
A = faktor batuan
V = volume batuan yang terbongkar (m^3)
Q = berat bahan peledak tiap lubang ledak (kg)
E = relative weigth strength (ANFO=100)

Untuk mengetahui besarnya prosentase bongkah pada hasil peledakan digunakan rumus Indeks Keseragaman (n) dan Karakteristik Ukuran (Xc), dengan persamaan sebagai berikut :

$$N = 2.2 - 14 \frac{B}{De} \times 1 - \frac{W}{B} \; x \; 1 + \frac{S_B - 1}{2} \; x \; \frac{PC}{L}$$

Keterangan :
De = diameter bahan peledak atau lubang ledak (mm)
B = *burden* (m)
W = standar deviasi pengeboran (m)
S = spasi (m)
L = tinggi jenjang (m)
PC = Panjang isian bahan peledak (m)

Karakteristik ukuran dihitung menggunakan persamaan Rosin – Rammler :

$$Xc = \frac{x}{(0{,}693)^{1/n}}$$

Keterangan :
Xc = karakteristik ukuran (cm)
X = ukuran rata – rata fragmen batuan (cm)
n = indeks keseragaman

Sedangkan untuk mengetahui prosentase bongkah adalah sebagai berikut :

$$R_x = e^{-(\frac{x}{Xc})^n} \times 100\%$$

Keterangan :
R_x = perbandingan dari material yang tertinggal pada ayakan
Xc = karakteristik ukuran (cm)
X = ukuran ayakan (cm)
n = indeks keseragaman

Salah satu variabel dalam perhitungan Kuz-ram adalah faktor batuan yang diperoleh dari indeks kemampuledakan atau blastability index (BI).

METODE

Kondisi Aktual Kegiatan Peledakan Batuan Andesit PT. XYZ di Bukit Tapuan

Kondisi actual yang diidentifikasi dan dipelajari serta menjadi factor penting dari kegiatan peledakan batuan andesit di PT. XYZ diantaranya adalah pola pengeboran, pola peledakan, geometri peledakan, bahan peledak, peralatan peledakan, aksesoris peledakan, powder factor, jenis material, kuat tekan dari batuan andesit yang dilakukan peledakan, kondisi geologi disekitar lokasi peledakan, cuaca, curah hujan, dan kondisi permukaan batuan. Dari hasil penelitian untuk rencana penggalian di Quarry batu andesit Bukit Tapuan tahun 2017 yaitu volume penggalian batuan andesit 126.000 BCM, dengan hasil peledakan 2756 BCM/ peledakan dengan harapan seluruh material terberai sempurna dan bersifat lepas. Untuk ukuran material bergantung dari permintaan perusahaan.

1. Jika permintaan material ukuran ≥ 60cm (boulder) maka isian tiap lubang dikurangi, stemming ditambah dan geometri perusahaan tetap.
2. Jika permintaan material ukuran ≤60cm (boulder) maka isian tiap lubang dikurangi, stemming ditambah dan geometri perusahaan tetap. (13,7% boulder).

Dikarenakan adanya kendala dalam crusher yang memakan waktu perbaikan selama 3 bulan dan permintaan produksi (minim boulder) yang masih berlanjut maka harus ada perbaikan geometri peledakan untuk meminimalisir boulder. Hal tersebut akan memudahkan kegiatan selanjutnya seperti pemuatan, pengangkutan tanpa peremukan.

Geometri Peledakan

Geometri peledakan pada kegiatan peledakan batuan andesit di Bukit Tapuan PT.XYZ dirancang dengan memperhatikan kondisi yang ada dilapangan, bahan peledak yang dipakai, karakteristik batuan, dan permintaan perusahaan. Geometri tersebut dibuat berdasarkan pengalaman dan uji coba (trial and error) yang telah dilakukan di Bukit Tapuan, sehingga diharapkan dapat memperoleh geometri peledakan yang optimal. Sebagai berikut :

a. Burden : 3 meter
b. Spacing : 2,5 meter
c. Kedalaman lubang ledak : 9 meter
d. Jumlah lubang ledak : 40 lubang
e. Diameter lubang ledak : 3 inch
f. Volume batuan per lubang : 2700 BCM
g. Stemming : 2,4 meter
h. Tinggi isian : 6,6 meter

Fragmentasi batuan peledakan aktual

Diperolehnya fragmentasi batuan yang merata dengan ukuran bongkah, lebih kurang 15 % merupakan salah satu syarat peledakan yang berhasil. Dengan anggapan ukuran batuan yang lebih besar dari 60 cm merupakan boulder. Dari hasil perhitungan perkiraan distribusi fragmentasi dengan menggunakan persamaan Kuz-Ram, maka perkiraan broken material yang memiliki ukuran lebih kecil ddaro 60 cm menunjukkan bahwa pada geometri yang diterapkan pada saat ini memiliki persentase rata- rata sebesar 86,3%. Berikut adalah table hasil perhitungan fragmentasi dengan menggunakan persamaan KUz-Ram.

Table 1. Persentasi Distribusi Fragmentasi Redeseign
Geometri Peledakan Menurut Perusahaan

Geometri Peledakan	Spacing (meter)	Burden (meter)	Powder Factor	Kelolosan	Tertahan	Volume (BCM)
Perusahaan	3	2,5	0,39	86,3%	13,7%	2700

Pembahasan

Perubahan geometri peledakan dirancang berdasarkan menurut beberapa ahli, yaitu R.L. Ash dan C.J.Konya yang akan dibandingkan dengan geometri yang sudah digunakan perusahaan dan geometri usulan dari engineer PT.XYZ dengan dilakukannya perubahan geometri peledakan diharapkan fragmentasi batuan hasil peledakan mendapatkan distribusi fragmentasi yang optimal. Antara lain:

Tabel 2. Perbandingan Redesign Geometri

Geometri Peledakan	Spacing (m)	Burden (m)	Powder Factor	Fragmentasi ≤ 60 cm	Fragmentasi ≥60 cm
R.L Ash	3,375	2,25		75,8%	24,2%
C.J.Konya (1)	**2,5**	**1,9**	**0,61**	**98,6%**	**1,4%**
C.J.Konya (2)	2,8	1,9	0,55	89,5 %	10,6 %
Perusahaan	3	2,5	0,39	86,3%	13,7 %
Engineer PT.XYZ	3	1,5 / 2,5	0,49	76,26%	23,74 %

Dengan melihat hasil perbandingan redesign geometri peledakan di Tabel 5.1 maka dapat dilihat fragmentasi hasil peledakan yang paling kecil. Maka dari itu geometri peledakan yang akan diaplikasikan adalah C.J Konya (1).

KESIMPULAN

1. Fragmentasi hasil pemberaian batuan sangat ditentukan oleh geometri peledakan , semakin jauh jarak spacing dan burden dengan isian bahan peledak yang sama semakin besar fragmentasi berukuran boulder yang di dapat. Presentase fragmentasi ukuran boulder terkecil dengan rumus C.J. Konya menggunakan perhitungan prediksi fragmentasi Kuz-Ram adalah 1,4% dengan spacing 2,5 m dan burden 1,9 m.
2. Kelebihan desain geometri pemberaian batuan menggunakan metode *C.J.Konya* untuk perusahaan adalah tidak memerlukan adanya penggunaan alat *stone breaker* atau kegiatan *secondary blasting* untuk *boulder*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada pimpinan PT. XYZ dan direksi bagian peledakan PT.XYZ.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Ash, R.L., 1990, Design of Blasting Round, Surface Mining, B.A Kennedy, Editor, Society for Mining, Metalurgy, and Exploration, Inc
[2] Bieniawski. 1980. Engineering Rock Mas Classification. New York: John Wiley & Sons.
[3] Dyno nonel. 2010. Blasting and Explosive Quick Reference Guide. Quenssland: Dyno nobel Asia pacific pty limited.
[4] Koesnaryo. S., (2001), "Teori Peledekan", Pusat Pendidikan dan Pelatihan Teknologi Mineral dan Batubara, Bandung.

[5] Rai. Astawa m., (2000), Klasifikasi Massa Batuan", Tim Dana Pengembangan Keahlian Sub Sektor Pertambangan Umum dan embaga Pengembangan Masyarakat ITB, Bandung.
[6] Bhandari, Sushil, (1997)," Engineering Rock Blasting Operation", A.A. Balkema, Rotterdam.
[7] Orica Explosive Tech., (1998)."Safe and Efficient Blasting in Surface Coal Mines".
[8] Modul Pelatihan Supervisor Teknik Peledakan, 1998, Direktorat Jenderal Pertambangan Umum Departemen Pertambangan dan Energy. Bandung
[9] Suseno Kramadibrata, 2000, "Peledakan Tambang Terbuka". Institut Teknologi Bandung