

Analisis Arah Umum Kekar Terhadap Distribusi Fragmentasi Peledakan pada PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto

Analysis of The General Direction of the Joint to The Distribution of Blast Fragmentation at PT Allied Indo Coal Jaya Sawahlunto City

Taufiq Octatyan^{1*}, Harnani S.T, M.T ²

Universitas Sriwijaya, Palembang, Indonesia
*E-mail: 03071281823038@student.unsri.ac.id

Naskah diterima: 10 Desember 2021, direvisi: 20 Februari 2022, disetujui: 18 April 2022

ABSTRAK

PT Allied Indo Coal Jaya suatu perusahaan yang bergerak di bidang usaha pertambangan batubara dengan tambang terbuka. Salah satu kegiatan utamanya peledakan, geometri peledakan, *powder factor*, pola dan arah peledakan merupakan hal yang bisa mempengaruhi distribusi fragmentasi, selain itu terdapat faktor yang tidak dapat di kendalikan yaitu struktur geologi. Struktur geologi yang berpengaruh berupa kekar. Saat ini ukuran fragmentasi yang diinginkan perusahaan yaitu (<100cm) agar hal itu tercapai di lakukan analisa pembobotan massa batuan 38,5 masuk ke dalam *Easy to blast* ($20 < BI < 40$), analisa geometri peledakan dengan burden 3m, spacing 3 meter dan kedalaman lubang 7m, dan analisa distribusi fragmentasi rata rata fragmentasi yang di hasilkan dari enam hari peledakan adalah 22,1 cm. Setelah di lakukan analisa arah umum kekar mendapatkan arah dominan yang berarah barat laut-tenggara dengan nilai N 315 ° E - N 320° E dan N 135 ° E - 140 ° E untuk wilayah barat, 300 °E- N 315 ° E dan N 120 ° E - N 135° E untuk wilayah central puncak, N 335° E - 340°E dan N 155°E 160 °E untuk wilayah timur

Kata Kunci : Kekar, fragmentasi, geometri peledakan, pembobotan massa batuan, peledakan

ABSTRACT

PT Allied Indo Coal Jaya is a company engaged in the coal mining business with open pit mining. One of the explosions, explosion geometry, powder factor, pattern and direction of explosion are things that can affect the distribution of fragmentation, besides that there are factors that cannot be controlled, namely geological structures. The geological structure that has an influence is in the form of joints. Currently the size of the fragmentation desired by the company is (<100cm) in order to achieve this, do a rock mass weighting analysis of 38.5 into Easy to blast ($20 < BI < 40$), blasting geometry analysis with a load of 3m, spacing of 3 meters and the depth of the hole. 7m, and analysis of the fragmentation distribution of the average fragmentation resulting from the six blast days is 22.1 cm. After analyzing the general direction of the joint, the dominant direction is northwest-southeast with values of N 315 E - N 320° E and N 135 E - 140 E for the western region, 300 E-N 315 E and N 120 E - N 135° E for the peak central region, N 335° E - 340°E and N 155°E 160 E for the eastern region

Keywords: Joints, fragmentation, blasting geometry, blasting rock mass weighting

PENDAHULUAN

Kegiatan penambangan di lakukan di PT Allied Indo Coal Jaya Desa Batu tanjung, Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto, Sumatera barat. Untuk membongkar *Overburden* di lakukan dengan peledakan (*blasting*). Fragmentasi merupakan salah satu hasil dari kegiatan peledakan untuk membongkar bahan galian, distribusi fragmentasi peledakan

memiliki peranan penting dalam tahap penambangan selanjutnya.

keberhasilan peledakan dapat di ukur dari tingkat agmentasi hasil peledakan yang di lakukan. Adapun faktor faktor yang mempengaruhi hasil fragmentasi batuan adalah Geometri peledakan, sifat fisik, sifat mekanik, karakteristik massa batuan, karakteristik bahan peledak, dan struktur geologi. Salah satu faktor yang menyebabkan ketidak sesuaian fragmentasi

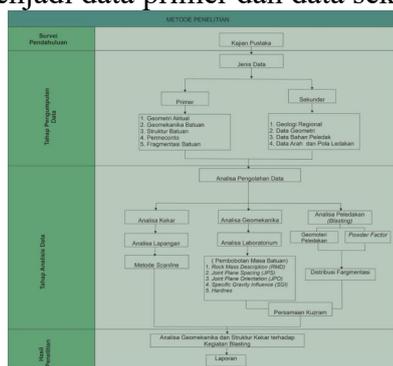
peledakan dengan rencana adalah struktur batuan pada lokasi peledakan berupa kekar. Kekar adalah suatu retakan (*fracture*) pada batuan yang relatif tidak mengalami pergeseran pada bidang rekahannya, yang di sebabkan oleh gejala tektonik maupun non tektonik. Kekar (*joint*) merupakan salah satu faktor fragmentasi menjadi besar selain faktor dari geometri peledakan.

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh arah dan kerapatan kekar terhadap fragmentasi hasil peledakan, mengevaluasi geometri peledakan aktual, menganalisis distribusi fragmentasi dengan menggunakan metode KuzRam.

Manfaat penelitian adalah untuk menambah pengetahuan serta memberikan masukan kepada manajemen perusahaan dalam kegiatan transportasi pada produksi yang akan menimbulkan pekerjaan tambahan terkait fragmentasi hasil peledakan. (*blasting*)

METODOLOGI

Metodologi yang dilakukan dalam penulisan ini yaitu studi pustaka, membaca literatur-literat yang berhubungan dengan topik yang di bahas, mengelompokan jenis data menjadi data primer dan data sekunder



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

melakukan pengamatan langsung di lapangan terhadap kekar Menganalisa suatu kerapatan kekar dengan fragmentasi yang di hasilkan serta penyebab terjadinya bongkahan. Pengolahan data menggunakan statistik parametristeknik korelasi *product*

moment yang berguna untuk mencari hubungan dua variabel antara kekar dan fragmentasi, pengukuran arah umum kekar dilakukan secara langsung pada blok barat, blok timur dan central puncak, geometri peledakan serta fragmentasi yang di hasilkan. Analisa Geomekanika pembobotan massa batuan berupa *Rock Mass Description (RMD)*, *Joint Plane Spacing (JPS)*, *Joint Plane Orientation (JPO)*, *Specific Gravity Influence (SGI)*, *Hardness* dan melakukan analisa laboratorium berupa *analisa unconfined compressive strenght (UCS)* dan *Specific Gravity (SG)* fragmentasi dianalisa dengan menggunakan persamaan KuzRam. Gambar 1 merupakan bagan alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL PENELITIAN

Batuan di lokasi penelitian berupa batuan sedimen yaitu batupasir, lanau dan lempung. Pada saat penulis melakukan penelitian batu lempung di lakukan proses peledakan di blok barat dengan ketebalan ± 15-20 meter. Batupasir pada central puncak dengan ketebalan ± 10-15 meter dan batu lanau pada blok timur dengan ketebalan ± 3-5 meter.



Gambar 2. Kenampakan litologi pada Daerah Penelitian

Analisa *nconfined compressive strenght (UCS)* adalah analisa kuat tekan uniaksial dan kekerasan batuan. Analisa ini dilakukan untuk neuji kuat tekan sampel batuan.

Tabel 2. Analisa UCS

Sampel	W1	W2	D	d	P	Is	oc	oc
Pasir	2,1	2,5	2,9	29	32	2,96	68,7	6,6
Lempung	2,3	2,4	3,2	31	25	1,92	43,7	4,2
Lanau	2,2	2,2	2,9	28	37	3,38	77,7	7,6

Dilakukan pengujian Point Load Test terhadap tiga litologi yang ada pada PT. Allied Indo Coal Jaya yaitu batupasir, batulempung dan batulanau. Dilakukan Point Load Test (PLI) untuk memprediksi nilai UCS suatu batuan disiapkan sampel

Tabel 2. Analisa Specific Gravity

No Sampel	Apparent Specific Gravity (GSA)	Bobot isi asli	True Specific Gravity
1 lempung	2,652	2,661	2,685
2 batupasir	2,611	2,645	2,700
3 batulanau	2,2	2,310	2,391
Ratarata			2,5940

batuan dibentuk seperti balok lalu di beri beban dan di hitung sejauh mana sampel mampu menahan besarnya beban dan waktu. Setelah dilakukan analisa UCS di dapatkan hasil kekerasan dari batuan menurut skala mosh adalah 2.

Sifat fisik batuan yang mempengaruhi hasil peledakan yaitu bobot isi batuan. Semakin besar bobot isi batuan maka energi yang diperlukan untuk membongkas massa batuan juga semakin besar. Oleh karena itu, di lakukan pengujian Analisis *Specific Gravity* terhadap batuan di lokasi peledakan. Terdapat tiga sampel batuan (tabel 3.) oleh karena itu di dapatkan nilai rata rata analisa

SG adalah 2,594. Setelah di lakukan analisa UCS dan SG untuk menentukan hasil pembobotan massa batuan dilakukan pengamatan *Rock Mass Description (RMD)* yaitu pengamatan terhadap ukuran fragmentasi hasil peledakan, *Joint Plane Spacing (JPS)* yaitu pengamatan terhadap jarak spasi antar kekar pada lokasi peneletian, *Joint Plane Orientation (JPO)* Untuk menentukan orientasi bidang lemah. Analisa UCS untuk *Hardness* dan SG untuk nilai SGI. Adapun hasil pembobotan massa batuan terdapat pada tabel berikut.

Tabel 3. Analisa pembobotan batuan

PARAMETER	BOBOT
1. Rock Mass Description (RMD)	
1.1 Powder/ Frable	10
1.2 Blocky	20
1.3 Totally Massive	50
Kondisi Lapangan	20
2. Joint Plane Spacing (JPS)	
2.1 Close (0,1 m)	10
2.2 Intermediete (0,1 - 1m)	20
2.3 Wide (>1m)	50
Kondisi Lapangan	20
3. Joint Plane Orientation (JPO)	
3.1 Horizontal	10
3.2 Dip out of Face	20
3.3 Strike Normal To face	30
3.4 Dip into Face	40
Kondisi Lapangan	
4. Specific Gravity Influence (SGI)	
4.1 SG rata-rata	2,59
SGI yang di dapat	$25 \times (\text{Nilai SG}) - 50 = 15$
4. Hardness	
5.1 UCS rata-rata	3,16
Hardness Batuan	2
Blastability Index (BI)	38,5

Setelah di ketahui nilai dari lima parameter tersebut, menggunakan persamaan menurut Lilly (2002) untuk mendapatkan nilai BI dari pembobotan massa batuan di lakukan dengan penjumlahan nilai-nilai dari semua

parameter dengan persamaan $BI = 0,5 \times (RMD+JPO+JPS+SGI+Hardness)$.

Nilai BI yang di dapat adalah 38,5 jika merujuk kepada klasifikasi tingkat peledakan batuan berdasarkan BQS (Chatziangelou dan Christaras,2015) masuk ke dalam *Easy to blast* ($20 < BI < 40$) Kondisi litologi pada lokasi penelitian termasuk ke dalam kelas batuan yang mudah untuk di ledakan,

Sesuai dengan bentuk topografi dan kondisi keadaan cadangan Batubara kegiatan penambangan di lakukan dengan metode utama tambang terbuka dan juga dilakukan tambang dalam. Dilakukan peledakan guna untuk mengupas *Overburden* yang menutupi batubara. Geometri peledakan yang memiliki tujuh aspek diantaranya *Burden, Spacing, Stemming, Subdrilling, kedalaman lubang ledak, Panjang kolom isian, dan tinggi jenjang* Analisis data geometri peledakan yang dianalisis merupakan data teoritis dari perusahaan .

Tabel 3. Analisa Geometri Peledakan

No	Tanggal	Burden	Spacing	Hole dept	Stemming	Sub drilling	L	pc	Volume /hari (Kg/m ³)	Volume/ lubang	Jumlah lubang
1	4/6/2022	3	3	7	2,4	0,96	4,91	2,4	3780	63	70
2	6/6/2022	3	3	6,8	2,4	0,96	4,91	2,1	5220	61,2	100
3	7/6/2022	3	3	7	2,4	0,96	4,91	2,7	5940	63	110
4	9/6/2022	3	3	6,9	2,4	0,96	4,91	3	3717	62,1	70
1	10/6/2022	3	3	6,8	2,4	0,96	4,91	2,4	6264	61,2	120
6	11/6/2022	3	3	7	2,4	0,96	4,91	3	7560	63	140

Geometri peledakan berpengaruh terhadap hasil peledakan karena apabila geometri peledakan baik maka akan menghasilkan ukuran fragmentasi batuan yang baik tanpa terdapat bongkahan , ukuran fragmentasi yang di inginkan perusahaan adalah <100 cm. Ukuran *Burden dan Spacing* dari perusahaan adalah 3 meter. Kedalaman lubang ledak berkisar antara 6,8-7 meter. Jumlah lubang ledak perhari juga bervariasi tergantung estimasi waktu mulai pengeboran di mulai. Pada saat dilakukan pengamatan banyaknya lubang peledakan berkisar antara 70-140 lubang. Untuk mencari Volume yang *overburden* yang di

ledakan dalam satu hari menggunakan rumus $Burden (B) \times Spacing (S) \times kedalaman lubang ledak (H) = .$ Untuk Mendapatkan nilai volume seluruh *overburden*

Adalah $B \times S \times H \times \text{Jumlah lubang ledak dalam sehari} (n) = .$ Volume peledakan dalam sehari di gunakan untuk mengetahui hasil yang di capai pada setiap peledakan yang di lakukan. Rata rata volume/lubang dalam sehari adalah 62,25 kg/m³. Kemudian *overburden* di pindahkan dengan menggunakan alat berat berupa . Exavator dan Mobil Dump Truck.

Setelah menghitung Geometri peledakan selanjutnya menghitung distribusi fragmentasi (X), nilai karakteristik batuan (Xc), dan indeks keseragaman (n). persamaan di gunakan untuk mencari perkiraan hasil distribusi fragmentasi peledakan ialah. Menggunakan metode Kuz-Ram. Kegunaan untuk mencari ketiga aspek diatas adalah untuk mengetahui apakah tercapai target

perusahaan untuk ukuran fragmentasi. adapun rumus yang di gunakan untuk menentukan distribusi fragmentasi ialah :

$$\bar{X} = A_{k-r} \times \left(\frac{V}{Q}\right)^{0,8} \times (Q)^{0,16} \times \left(\frac{115}{E}\right)^{0,63}$$

Lalu, indeks “n” adalah indeks keseragaman yang di kembangkan oleh Chunningham (2005) dengan menggunakan parameter dari geometri peledakan. Indeks keseragaman (n) dimana di tentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$n = (2,2 - 14 \frac{B}{De}) \times (\frac{A+1}{2})^{0,5} \times (1 - \frac{W}{B}) \times (\frac{PC}{L})$$

Perhitungan nilai karakteristik ukuran (Xc) menggunakan rumus sebagai berikut :

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

Hasil perhitungan dapat di lihat pada tabel 4.

No	Tanggal	Indeks Keseragaman	Ukuran rata rata (cm)	Karakteristik batuan	Distribusi fragmentasi >100cm (%)
1	4/6/2022	0,792	18,9	25,54	7,5
2	6/6/2022	0,69	19,86	29	6,5
3	7/6/2022	0,87	24,19	24,19	7,4
4	9/6/2022	1,18	18,3	25,1	13,8
5	10/6/2022	0,79	23,5	37,3	6,3
6	11/6/2022	1,18	24,2	33,1	13,2

Dari tabel diatas adapun indekskeseragaman terkecil adalah 0,69 dan yang terbesar adalah 1,18 .Rata rata ukuran fragmentasi hasil peledakan tambang berkisar antara 18,9-24,2 cm . Karakteristik batuan berkisar antara 24,19-37,3 cm. Distribusi fragmentasi yang berukuran lebih dari 100cm berkisar antara 6,3-13,8 cm. Yang berarti secara aktual ukuran batuan yang diinginkan perusahaan (<100cm) secara hitungan memiliki presentasi yang baik dimana hanya dua kali peledakan yang menghasilkan ukuran yang lebih dari 100cm.

Setelah mendapatkan nilai BI , Distribusi fragmentasi, ukuran rata rata, indeks keseragaman,nilai karakteristik batuan. selanjutnya mengkaji hal yang Berkaitan dengan geologi dan memiliki dampak terhadap hasil fragmentasi.

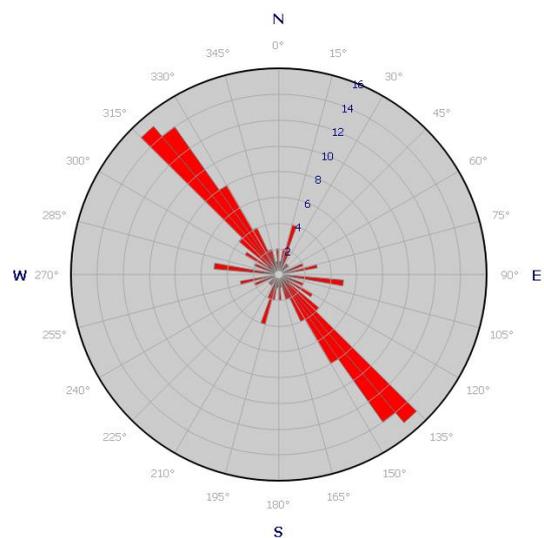
Aspek geologi yang dikaji memiliki kaitan kuat dengan kegiatan peledakan adalah kekar. Kekar adalah sebuah retakan

(fracture) pada batuan yang relatif tidak mengalami pergeseran pada bidang rekahnya yang disebabkan oleh gejala tektonik ataupun non tektonik. Kekar berpengaruh terhadap rambatan peledakan. di lakukan analisa terhadap struktur kekar. Adapun pengamatan yang di lakukan adalah menghitung dan menentukan arah dominan kekar yang ada pada lokasi pengamatan.

Terdapat tiga lokasi pengamatan arah dominan kekar pada lokasi penelitian . Wilayah Barat, Wilayah Central Puncak, dan Wilayah Timur yang memiliki arah dominan kekar yang berbeda

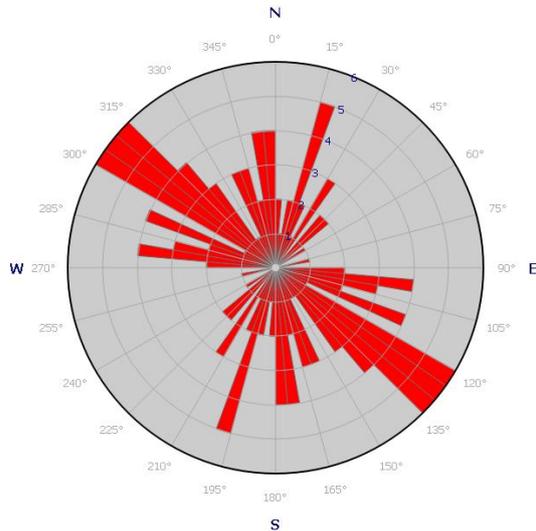
beda. Untuk menentukan arah dominan kekar, dilakukan pengukuran menggunakan metode Scanline dan mengukur kedudukan kekar.

Kemudian di lakukan analisa dengan menggunakan diagram rose agar bisa melihat arah dominan kekar tersebut



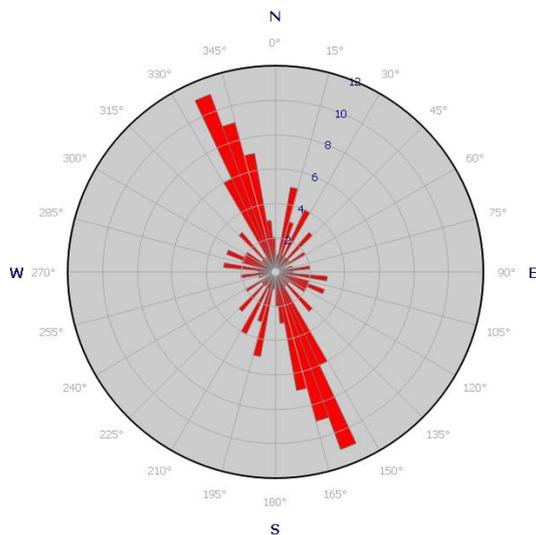
Gambar 2. Analisa arah umum kekar wilayah barat

Dilihat dari diagram rose wilayah Barat, Arah umum kekar adalah N 315 ° E - N 320° E dan N 135 ° E - 140 ° E. Selanjutnya Arah umum kekar pada wilayah Central Puncak



Gambar 3. Diagram arah umum wilayah central puncak

Central puncak memiliki arah umum kekar adaah N 300 °E- N 315 ° E dan N 120 ° E - N 135° E. Dan hasil pengamatan arah umum kekar pada wilayah Timur



Gambar 4. Diagram arah umum wilayah central timur

Arah umum kekar pada wilayah Timur adalah N 335° E - 340°E dan N

155°E 160 °E. Dari hasil penelitian arah umum kekar didepatkan arah dominan yang berbeda. Namun memiliki arah yang sama yaitu Barat Laut - Tenggara.

Geologi merupakan faktor yang mempengaruhi hasil fragmentasi yang tidak dapat di kendalikan salah satunya kekar. Agar mendapatkan hasil fragmentasi batuan yang bagus maka ketika akan melakukan peledakan, pola peledakan memperhatikan arah umum kekar. Jeda waktu ledakan (*Delay Time*) , arah ledakan,dan bidang bebas (*freeface*) pada saat peledakan, akan di lakukan berlawanan dengan arah umum kekar.

Pada daerah Barat yang memiliki arah umum N 315 ° E - N 320° E dan N 135 ° E - 140 ° E (Barat Laut-Tenggara)berarti Ketika hal tersebut sudah dilakukan maka energi peledakan akan merambat menuju arah umum kekar agar mendapatkan fragmentasi sesuai yang di inginkan.

KESIMPULAN

Dari hasil analisa geomekanika batuan uji kuat tekan batuan dan bobot isi batuan di interpretasikan bahwa litologi batupasir,batulanau dan batulempung pada lokasi peneletian menurut skala mosh memiliki kekerasan 2. bobot isi batuan (Lilly,2002) bernilai 15.

Dilakukan pembobotan massa batuan dengan lima parameter yang memiliki nilai, 38,5 jika merujuk kepada klasifikasi tingkat peledakan batuan berdasarkan BQS (Chatziangelou dan Christaras,2015) masuk ke dalam *Easy to blast* ($20 < BI < 40$) yang artinya mudah untuk di ledakan

Geometri peledakan secara teoritis memiliki nilai, bruden 3m, spacing 3m, Stemming, 2,4m, Subdrilling 0,96m, kedalaman lubang ledak 6,8-7m, tinggi jenjang 4,91m, Panjang kolom isian berkisar antara 2,1-3m dengan berbagai jumlah lubang yang di ledakan tergantung kemampuan alat bor dan waktu yang tersedia di lapangan. Volume lubang lebak hampir seragam berkisar antara 61,2 hingga 63 kg/m³.

Dari hasil perhitungan geometri peledakan secara teoritis ukuran fragmentasi setelah ledakan dapat ditentukan, ukuran yang berkisar 18,9-24,19cm.

Setelah menganalisis pengaruh kekar terhadap distribusi fragmentasi peledakan didapatkan arah umum kekar yang berarah barat laut - tenggara. Masing masing yang bernilai N 315 ° E - N 320° E dan N 135 ° E - 140 ° E untuk wilayah barat, 300 °E- N 315 ° E dan N 120 ° E - N 135° E untuk wilayah central puncak, N 335° E - 340°E dan N 155°E 160 °E untuk wilayah timur. Yang berarti ketika peledakan akan dilakukan agar mendapatkan fragmentasi seperti yang di inginkan perusahaan (<100cm) peledakan di lakukan searah dengan arah umum kekar tetapi *delaytime* berlawanan dengan arah kekar agar energi peledakan merambat ke seluruh kekar-kekar yang ada pada lokasi peledakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan ramhat dan karunianya kepada penulis. Terimakasih kepada Bu Harnani S.T, M.T selaku pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan kepada penulis. Terimakasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan kepada penulis sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim (c), 1995, The Study of Blasting in Mining Industry Vol. III. Dyno Nobel, Brisbane
Cunningham,C.V.B, 2005, The Kuz-Ram Fragmentation Model- 20 years on, Brighton Conference Proceedings 2005, 2005 European Federation of Explosives Engineers. page 201-210, New Wales

George, D.H., Reynolds, S.J. Structural Geology of Rock and Region. 2 nd ed. New York: Arizona State University; p.675.
Konya, Calvin J., 1990 Surface Blast Design, Prentice Hall. New Jersey
Van Asegen, A, Cunningham,C.V.B,The Estimation of fragmentation in Blast Muckpiles by Means of Standard Photographs. Journal of The South African Institute of Minning and Metalurgy.1966,page 469-474

Daftar Simbol :

d : Diameter sampel (mm)
D: Jarak antar konus penekan (mm)
P : Beban maksimum sampel pecah (N)
Is : Index Strenght
B : Burden
S : Spacing
H : Kedalaman lubang ledang
T : Stemming
J : Subdrilling
L : Tinggi jejang
PC : Panjang kolom isian
A_{k-r} : Faktor batuan
X : ukuran rata rata
n : Indeks Keseragaman
Xc : Karakteristik ukuran
W : Standar deviasi lubang bor
De : Diameter lubang
V : Volume batuan yang terbongkar (m³)
Q : Jumlah bahan peledak di setiap lubang (kg)
E : Relative weight stenght
A : Ratio spasi
R : Presentasi batuan yang lolos ayakan