

Analisis Pengaruh Faktor Isian Terhadap Hasil Fragmentasi Pada Kegiatan Peledakan di PT. Putra Perkasa Abadi Site PT. BIB

Hans William Hutabarat¹, Novandri Kusuma Wardana², Erry Sumarjono³

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral,

Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Korespondensi : novandri.kusuma@itny.ac.id

ABSTRAK

Adanya Boulder dengan ukuran yang lebih dari 80cm pada lokasi hasil kegiatan peledakan dapat menghambat kinerja produksi atau OB Removal. Jika material Boulder > 15% maka dapat menghambat kegiatan operasi penambangan lainnya. Oleh karena itu dengan penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa ukuran fragmentasi dengan ayakan lebih dari 80 cm pada diameter 200 mm memiliki perbandingan secara (Metode Kuz-Ram) dengan metode Kuz-Ram yaitu 63,41 % dan secara (image analysis) dengan pembacaan deliniasi Split Desktop 4.0 72,43%, sedangkan pada diameter lubang 171 mm secara (Metode Kuz-Ram) 76,80% dan secara (image analysis) 85,30% sehingga dilakukan Analisis Regresi dengan Metode Eksponen yang menyimpulkan besar nilai pada hasil fragmentasi diameter lubang 200 mm yaitu $R = 0,826$ dan nilai $R^2 = 68,3\%$ dan pada diameter lubang 171mm nilai $R = 0,960$ dan nilai $R^2 = 92,1\%$. Sehingga dari hasil Analisis Regresi didapatkan persamaan $y = 30.629e5.5227x$ pada variabel dependent X (PF) dan variabel independent Y (Fragmentasi Ukuran ayakan 80 cm) pada diameter lubang 200mm dan persamaan $y = 229,444 + 78,104(\ln)X$ pada diameter lubang 171mm dengan metode Logarithm. Maka untuk PF yang menjadi rekomendasi dari hasil analisis yaitu PF= 0,185 pada diameter lubang 200mm dan PF= 0,16 pada diameter lubang 171mm.

Kata kunci: Boulder, Fragmentasi, Kuz-Ram, Split Desktop 4.0, Eksponensial, Logaritmik.

ABSTRACT

The presence of a boulder with a size of more than 80cm at the location resulting from blasting activities can hamper production performance or OB Removal. If the Boulder material is > 15%, it can hamper other mining operations. Therefore, with this study it can be concluded that the size of the fragmentation with a sieve of more than 80 cm at a diameter of 200 mm has a comparison (Kuz-Ram method) 63.41% and (image analysis) with a delineation reading of Split Desktop 4.0 72.43%, while the diameter of the hole is 171 mm (Kuz-Ram method) 76.80% and (image analysis) 85.30%, so that Regression Analysis is carried out with the Exponential Method which concludes the value of the fragmentation results of 200 mm hole diameter, namely $R = 0.826$ and $R^2 = 68.3\%$ and at 171mm hole diameter the value of $R = 0.960$ and $R^2 = 92.1\%$. So from the results of the Regression Analysis, the equation $y = 30.629e5.5227x$ on the dependent variable X (PF) and the independent variable Y (Fragmentation of 80 cm sieve size) at the 200mm hole diameter and the equation $y = 229,444 + 78,104(\ln)X$ on the hole diameter 171mm with the Logarithm method. So for the PF that is the recommendation from the results of the analysis, namely PF = 0.185 at 200mm hole diameter and PF = 0.16 at 171mm hole diameter.

Keyword : Boulder, Fragmentation, Kuz-Ram., Theoretical, Actual, Eksponen, Logarithm

PENDAHULUAN

Pemberaian Batuan merupakan suatu proses yang dilakukan agar aktivitas gali, muat, dan angkut dapat berjalan dengan efektif. Jika Suatu permukaan kerja yang dimana massa batumannya belum dilakukan pemberaian atau pembongkaran, maka aktivitas penambangan tersebut belum dikatakan efektif karena akan mempengaruhi proses penambangan dan kegiatan produksi dikatakan tidak optimal, sehingga batuan harus dibongkar / diberai dengan aktivitas peledakan. Akan tetapi pada aktivitas peledakan yang dilakukan di PT.Putra Perkasa Abadi site PT.Borneo Indobara pada pit Kusan Girimulya Utara dan Kusan Girimulya Selatan belum dapat dikatakan maksimal. Masih terindikasi adanya boulder atau bongkahan dari hasil peledakan. Adanya boulder dengan ukuran lebih dari 80 cm dianggap dapat menjadikan kegiatan produksi terhambat. Sampai dengan saat ini PT.Putra Perkasa Abadi melakukan percobaan untuk mendapatkan hasil fragmentasi yang sesuai. Namun belum adanya kajian khusus yang membahas baik geometri dan Penggunaan PF(Powder



ISSN: 1907-5995

Factor) yang digunakan terhadap hasil fragmentasi yang dihasilkan dari kegiatan peledakan. Oleh Karena itu penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hasil fragmentasi dari geometri dan masing-masing pattern yang digunakan pada aktivitas peledakan di site PT. Borneo Indobara khususnya di Pit kusan Girimulya Utara dan Kusan Grimulya Selatan agar diketahui baik secara teori dan aktual berapa hasil fragmen yang sesuai dan seberapa besar pengaruh yang diberikan dari penggunaan PF dan hasil fragmentasi yang tercipta supaya dapat dilakukan standarisasi PF dan Geometri yang sesuai dengan kegiatan peledakan di PT. Putra Perkasa Abadi site PT. Borneo Indobara.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode kuantitatif dengan jenis penelitian Analisis. Berlandaskan metode dan jenis penelitian tersebut, ada beberapa tahapan penelitian yang dilakukan:

Studi Literatur

Yaitu dengan mempelajari teori-teori yang berhubungan dengan topik permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini melalui buku-buku atau literatur. Selain itu juga mempelajari penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya seperti skripsi atau laporan data perusahaan. Direncanakan juga langkah-langkah kerja yang sesuai dengan kondisi di lapangan.

Penelitian di Lapangan

Penelitian dilakukan dengan mengamati business proses blasting, dimana peneliti memahami konsep dari pra peledakan mulai dari mengamati keadaan lokasi seperti kekerasan batuan, jenis material, perencanaan lokasi, prepare lokasi, dan perencanaan blast design, dan kebutuhan handak, hingga dilakukannya peledakan,

Pengambilan data

Pengambilan data langsung dilapangan dipakai sebagai salah satu bahan untuk mengetahui permasalahan yang ada mengenai aktivitas blasting di lokasi. Adapun data tersebut dibagi menjadi dua jenis, yaitu :

Data primer Yaitu data yang diambil dengan melakukan pengambilan secara langsung di lapangan, adapun data tersebut meliputi :

- Data Geometri Peledakan aktual hasil *sounding* team *prepare Drill and Blast*.
- Panjang *Airdeck* aktual
- Jumlah Lubang ledak tiap harinya
- Penggunaan Handak aktual
- Dokumentasi Lapangan

Data sekunder Yaitu data yang diambil berasal dari literature, penelitian terdahulu, serta arsip-arsip penunjang yang diperoleh dari PT. Putra Perkasa Abadi dan juga PT. Borneo Indobara. Adapun yang termasuk pengambilan data sekunder adalah :

- Geologi Regional serta Litologi Batuan
- RMR batuan/ material di lokasi pit Girimulya
- Kesempaian Daerah Lokasi Penelitian
- Jenis bahan peledak
- Densitas Bahan Peledak
- Blast Design setiap aktivitas Peledakan

Pengolahan Data Analisis Data

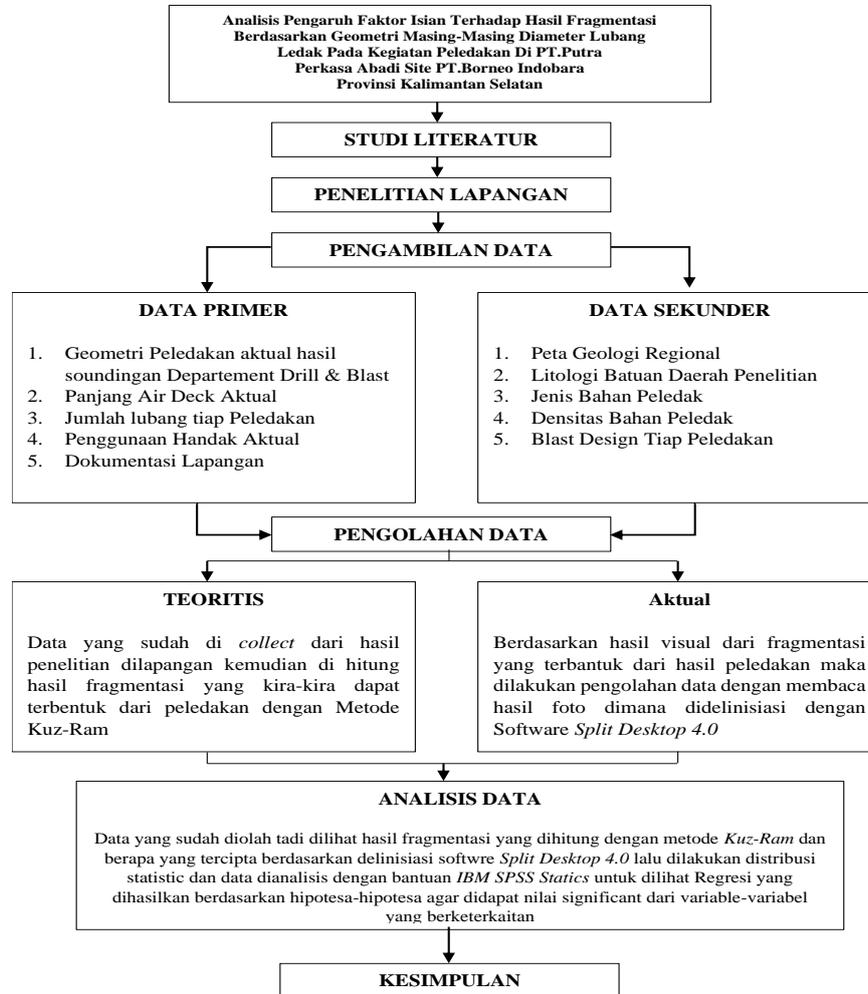
Dalam pengolahan dihitung Faktor Batuan/material sehingga dapat menjawab mengapa dilakukan aktivitas peledakan dilokasi tersebut dimana seperti yang diketahui ada beberapa metode pembongkaran batuan. Lalu diambil data perharinya sampai data tersebut dinyatakan melingkupi secara keseluruhan data yang diperlukan untuk selanjutnya diolah secara teoritis menggunakan metode Kuz-Ram untuk dihitung fragmentasi sesuai teori. Kemudian data tersebut dilakukan penginputan hasil fragmentasi sesuai aktual dilapangan dengan *Software Split Desktop 4.0*. Dengan itu data dapat dilihat berdasarkan plan dan aktual dilapangan dengan membandingkan hasil fragmetasi yang dihasilkann secara teoritis dan aktual.

Analisis Data

Setelah itu data yang sudah diolah baik secara teoritis dengan metode Kuz-Ram dan aktual dengan *software Split Desktop 4.0* , dilakukan distribusi statistic agar sesuai kemudian data dianalisis dengan *IBM SPSS Static* berdasarkan variabel dependent dan independent supaya dapat diuji hipotesa-hipotesa yang menunjukkan keterkaitan antara variabel data statistik.

Kesimpulan

Maka dapat ditarik kesimpulan dari banyaknya data variasi yang dilakukan tiap harinya mana yang lebih efektif untuk digunakan dalam aktivitas peledakan serta dapat diberikan rekomendasi usulan mengenai Geometri dan PF acuan yang dilakukan nantinya secara *continue* guna mendapatkan hasil fragmentasi yang sesuai di PT. Putra Perkasa Abadi.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

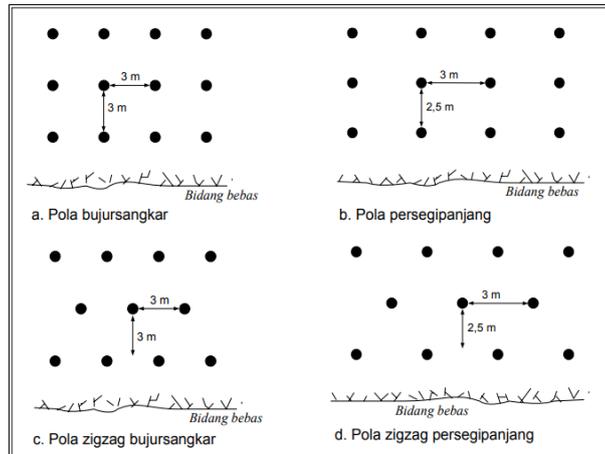
HASIL DAN ANALISIS

Adapun hasil dan pembahasan mengenai analisis geometri peledakan adalah untuk mengetahui peledakan seperti apa yang sesuai dengan lokasi penelitian, sehingga diketahui perbandingan hasil fragmentasi baik secara teoritis maupun aktual, hubungan antara PF dan hasil fragmentasi agar didapatkan penggunaan PF optimal pada peledakan overburden yang tidak melebihi ukuran fragmentasi yang ditentukan yaitu R80 tertahan < 15% .

Pengeboran

Pengeboran merupakan suatu tahap dimana sebelum dilakukannya peledakan, dimana lubang bor yang dibuat akan menjadi ruang atau tempat untuk mengisi bahan peledak. Ada 3 pola pemboran yang tercantum dalam [1] yang biasanya dibuat yaitu :

- Pola bujur sangkar (*square pattern*), yaitu jarak burden dan spasi sama
- Pola persegi panjang (*rectangular pattern*), yaitu jarak spasi dalam satu baris lebih besar dibanding burden.
- Pola zigzag (*staggered pattern*), yaitu antar lubang bor dibuat zigzag yang berasal dari pola bujursangkar maupun persegi panjang.

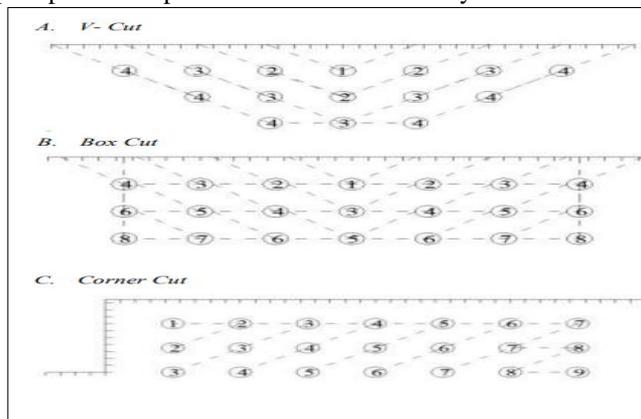


Gambar 2. Pola Pengeboran

Pola pengeboran yang dipakai pada lokasi penelitian adalah pola zigzag atau selang-seling dimana lubang bor saling bersilang pada tiap barisnya, dengan diameter lubang ledak berukuran 7,875 inch atau 20 cm dan 6,375 inch atau 17,1 cm.

Peledakan

Peledakan adalah aktivitas yang dilakukan untuk membongkar batuan / material melebihi 40 mpa , kecepatan seismic 1650 m/s dan nilai GSI > 70 (KEPMEN ESDM 1827,2018). Secara umum pola peledakan menunjukkan urutan atau sekuensial ledakan dari sejumlah lubang ledak. Dalam melakukan aktivitas peledakan , ada terdapat beberapa macam pola peledakan, baik dari arah runtuh batuan, dan waktu peledakannya. Adapun pola peledakan pada arah runtuh batuannya adalah :



Gambar 1. Pola peledakan berdasarkan arah runtuh.

Berdasarkan urutan waktu peledakannya, pola peledakan dibagi menjadi 2 yaitu :

- Pola Peledakan serentak , yaitu pola peledakan yang waktu ledaknya serentak untuk semua lubang.
- Pola peledakan beruntun , yaitu pola peledakan yang diledakkan dengan waktu tunda antar baris satu dengan baris lainnya atau antar lubang dengan waktu tunda yang berbeda.

Parameter Sifat Fisik Batuan

Sifat fisik batuan yaitu bobot isi, porositas dan kandungan air. Selain itu juga nilai UCS (Uniaxial Compressive Stregth) dibutuhkan dalam hal menentukan kekerasan batuan. UCS merupakan nilai yang banyak digunakan dalam hal pengukuran kekuatan batuan, deformasi, dan karakteristik batuan. Hal ini termasuk dalam faktor blastability indeks yang menjadi salah satu faktor fragmentsi batuan. Pada blastability indeks terdapat parameter-parameter yaitu :

- *Rock Mass Description (RMD)*
- *Joint Plane Spacing (JPS)*
- *Joint Plane Orientation (JPO)*

- *Specific Gravity Influence (SGI)*
- *Hardness*

Namun berdasarkan penelitian Departemen Geologi dan Geotech, secara umum Specific Gravity di daerah penelitian pit Kusan Girimulya berkisar antara 2,59 gr/cm³-2,69 gr/cm³ dengan kuat tekan antara 0,6-5 mpa Mpa, sehingga Berdasarkan Pembobotan massa batuan pada tabel diatas , nilai Blastability Index (BI) dapat ditentukan dengan rumus :

$$BI = 0,5(RMD + JPO + JPS + SGI + H)$$

$$BI = 0,5 (50+20+10+16,75+2)$$

$$BI = 49,375$$

Dari pembobotan massa batuan diatas , maka di dapat Blastability Index (BI) dari batuan tersebut dengan nilai 49,375. Maka nilai dari Faktor batuan dilokasi adaah :

$$A = BI \times 0,12$$

$$A = 49,375 \times 0,12$$

$$A = 5,925$$

Geometri Peledakan

Geometri peledakan adalah jarak lubang ledak yang dibuat pada suatu area yang akan dilakukan peledakan.[1] Geometri peledakan tentu sangat berpengaruh pada hasil peledakan. Jika geometrinya baik, maka hasil dari peledakannya tentu akan baik juga. Adapun geometri dibawah merupakan rata-rata dari tiap peledakan yang dilakukan pada aktivitas peledakan di lokasi penelitian. Sehingga dari peledakan tersebut dilakukan perhitungan fragmentasi baik secara teoritis dengan meted Kuz-Ram, dan secara aktual menggunakan bantuan software Split Desktop 4.0

Tabel 1. Geometri Peledakan

| Parameter | Diameter 200mm | Diameter 171mm |
|-----------------------------|----------------|----------------|
| Burden (B) | 7 | 7 |
| Spasi (S) | 8 | 8 |
| Tinggi Jenjang (L) | 8 | 6 |
| Subdrill (J) | 0,5 | 0,5 |
| Kedalaman Lubang Ledak (H) | 5,7 | 6,5 |
| Loading Density (de) | 25,4 | 18,4 |
| Jumlah Handak perlubang (E) | 50,24 | 56 |
| Stemming (T) | 2,94 | 2,6 |
| Powder Factor (PF) | 0,16 | 0,16 |

Fragmentasi Hasil Peledakan

Tingkat fragmentasi batuan merupakan tingkat pecahan material dalam ukuran tertentu sebagai hasil dari proses peledakan [2]. Fragmentasi dipengaruhi beberapa faktor yang dijelaskan oleh teori Kuzram. Jumlah energi yang sesuai harus diterapkan pada lokasi yang strategic dalam massa batuan dan energi yang dikeluarkan harus tepat pada waktunya untuk menghasilkan interaksi yang terjadi.adapun teori Kuz-Ram diatur dalam persamaan :

$$X = A \left(\frac{V_0}{Q} \right)^{0,8} X Q^{0,167}$$

Keterangan :

- X = Ukuran Rata-rata Fragmentasi
- A = Faktor batuan (7 untuk batuan medium 10 untuk batuan keras, 13 untuk batuan keras banyak retakan)
- V = Volume Batuan terbongkar (m^3)
- Q = Berat bahan peledak TNT tiap lubang ledak (kg)

Namun, Cunningham melakukan penyempurnaan pada persamaan Kuznetsov untuk dapat digunakan oada semua jenis bahan peledak, dengan rumus :

$$X_{mean} = A \left(\frac{V_0}{Q} \right)^{0,8} X Q^{\frac{1}{6}} \left(\frac{E}{115} \right)^{\left(\frac{19}{30} \right)}$$



ISSN: 1907-5995

Keterangan :

- X = Ukuran Rata-rata Fragmentasi batuan (cm)
 A = Faktor batuan (7 untuk batuan medium 10 untuk batuan keras, 13 untuk batuan keras banyak retakan)
 Vo = Volume Batuan per lubang ledak (BxSxH) (bcm)
 Q = Berat bahan peledak TNT yang energinya ekuivalen dengan energi dari muatan bahan peledak dalam setiap lubang ledak
 E = Kekuatan relatif bahan peledak yang dipakai (ANFO=100)

Cunningham menyadari bahwa kurva Rosin Rammler telah diakui secara luas sebagai gambaran yang tepat terhadap fragmentasi untuk batuan yang diledakkan dan yang telah dihancurkan. Salah satu poin pada kurva tersebut, ukuran rata-rata, dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan Kuznetsov. Untuk menetapkan benar-benar kurva Rosin Rammler, yang dibutuhkan adalah eksponen “n” dalam persamaan berikut:

$$Xc = \left(\frac{X}{0,693}\right)^{\left(\frac{1}{n}\right)}$$

$$R = e^{-\left(\frac{X}{Xc}\right)^n} \times 100\%$$

Keterangan :

- Xc = Karakteristik Ukuran Batuan
 X = Ukuran screen
 n = Indeks keseragaman
 R = Perbandingan material yang tertahan pada saringan

Maka dari itu didapatlah nilai n dan Kombinasi algoritma di atas kemudian berkembang bersamaan dengan persamaan Kuznetsov, yang kemudian dikenal dengan “Kuz-Ram” model, bentuk dari persamaan Kuz-Ram tersebut adalah:

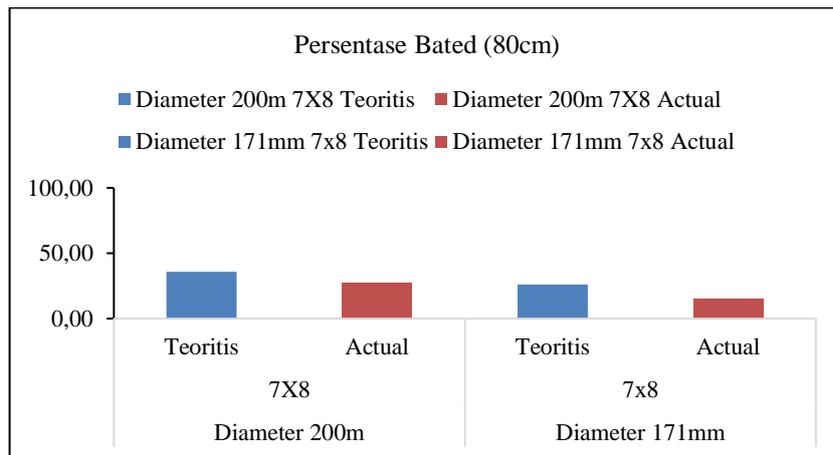
$$= \left(2,2 - 14\frac{B}{d}\right) \left(1 - \frac{W}{B}\right) \left(1 + \left(\frac{S}{b} - 1\right)\right) \frac{L}{H}$$

Keterangan :

- n = Indeks keseragaman
 d = Diameter isian (mm)
 B = Burden(m)
 W = Standar deviasi Pemboran (m)
 S = Spacing (m)
 L = Panjang isian (m)
 H = Tinggi Jenjang (m)

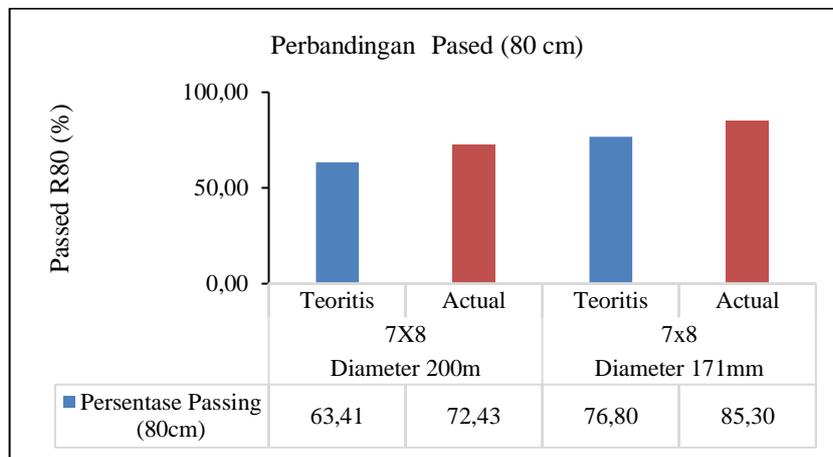
Perbandingan Fragmentasi Rata-Rata secara teoritis dan Aktual

Dari hasil analisis data statistik hasil fragmentasi rata-rata yang dihasilkan pada diameter lubang ledak 7 7/8 inch, didapatkan berdasar data statistic fragmentasi yang dihasilkan bernilai 55,91 cm pada Perhitungan secara teoritis (Kuz-Ram) dan 57,06 cm pada hasil analisis aktual dilapangan.



Gambar 2. Diagram perbandingan hasil fragmentasi rata-rata secara teoritis dan aktual

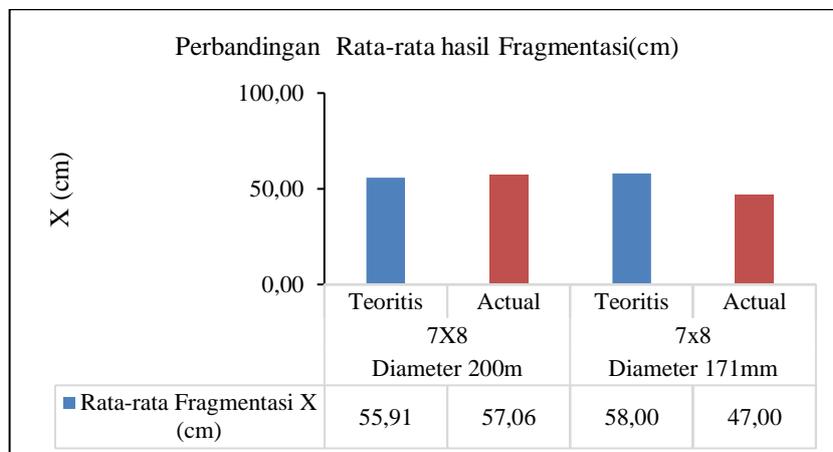
Perbandingan Fragmentasi Lolos ukuran 80cm secara teoritis dan Aktual



Gambar 3. Perbandingan persentase fragmentasi lolos ukuran 80cm

Berdasarkan hasil analisis, R80 atau ukuran fragmentasi yang lolos dari 80 cm adalah sebesar 63,41% pada perhitungan teoritis dan 72,43% pada keadaan aktual secara hasil analisis data pada software Split desktop 4.0. Sedangkan pada diameter 6 3/4 inch (171mm) didapatkan R80 Passed bernilai 76,80% pada Teoritis dan 85,30% pada aktual.

Perbandingan Fragmentasi Tertahan ukuran 80cm secara teoritis dan Aktual



Gambar 4. Perbandingan persentase fragmentasi tertahan ukuran 80cm



ISSN: 1907-5995

Dari Analisis data F80% tertahan , maka didapat nilai sebesar 35,83% secara perhitungan teoritis, dan 27,47% hasil analisis data aktual dilapangan. Sedangkan untuk diameter 6 3/4 (171mm) didapat hasil 26,20% secara teoritis dan 14,90% secara aktual. Adapun hasil dari persentase ukuran tertahan didapat 100% - persentase ukuran 80cm fragmentasi lolos .

Analisis Statistik Fragmentasi terhadap Powder Factor

Analisis Statistik merupakan suatu metode analisis data yang digunakan untuk mengolah serta menganalisis suatu data berdasarkan rumus statistika. Analisis ini digunakan untuk melihat hubungan antara banyaknya data yang ada sehingga dilihat apakah hasil dari fragmentasi yang dihasilkan dari peledakan oleh faktor isian atau powder factor mempunyai korelasi atau erat hubungannya atau tidak.

Analisis Hubungan Fragmentasi R80 Lolos Terhadap Powder Factor diameter lubang 200mm

Tabel 2. Hasil dan Estimasi Parameter hubungan PF dan Fragmentasi diameter lubang(200mm)

| Model Summary and Parameter Estimates | | | | | | | | |
|---------------------------------------|------------------------|-------|-----|-----|-----------|------------------------------|--------|---------|
| Dependent Variable: | F80 Passed | | | | | | | |
| Equation | Model Summary R Square | F | df1 | df2 | Sig. | Parameter Estimates Constant | b1 | b2 |
| Linear | 0,452778 | 39378 | 1 | 21 | 0.0000032 | 14105 | 376699 | |
| Logarithmic | 0,440278 | 36438 | 1 | 21 | 0.0000054 | 168135 | 51128 | |
| Quadratic | 0,45625 | 19151 | 2 | 20 | 0.0000226 | 36751 | 49120 | 1158397 |
| Exponential | 0,474306 | 45191 | 1 | 21 | 0.0000012 | 30629 | 5523 | |

The independent variable is PF.

Metode exponential merupakan metode yang paling mendekati atau secara kesimpulan metode ini memiliki nilai R,0826 yang dimana nilai tersebut paling tinggi diantara metode lainnya, dengan nilai R Square 0,683 atau 68,3% dan nilai std. error estimate yang paling kecil yaitu 0,062. Dan pada tabel Anova, diketahui nilai signifikan bernilai $0,0000012 < 0,05$. Dari nilai ini dapat kita simpulkan bahwa variabel bebas X (PF) berpengaruh terhadap variabel terikat Y (R80). Maka Pada tabel Koefisien, didapat konstanta a :30,629, dan nilai b (PF) : 5,523. Maka berdasarkan nilai koefisien hasil regresi eksponen, didapatkan fungsi :

$$Y = a (e^{bx})$$

$$Y = 30.629e^{5.5227x}$$

Maka dengan persamaan regresi eksponensial dapat dihitung karena dengan analisis diatas meyakinkan hubungan kuat antara variabel x dan variabel Y.

$$\begin{aligned} \text{Log } b &= \frac{(n \cdot \sum X \log Y - \sum X \cdot \sum \log Y)}{(n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2)} \\ &= \frac{(23 \cdot 6,648400805 - 3,57 \cdot 42,74361)}{(23 \cdot 0,5599 - (3,57)^2)} \\ &= 2,3985 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Log } a &= \frac{\sum \log Y}{n} - \left(\sum X^2 \cdot \frac{\sum X}{n} \right) \\ &= \frac{42,7436}{23} - \left(0,5599 \cdot \frac{3,57}{23} \right) \\ &= 1,48613 \end{aligned}$$

Maka, nilai a dan b dapat diketahui dengan :

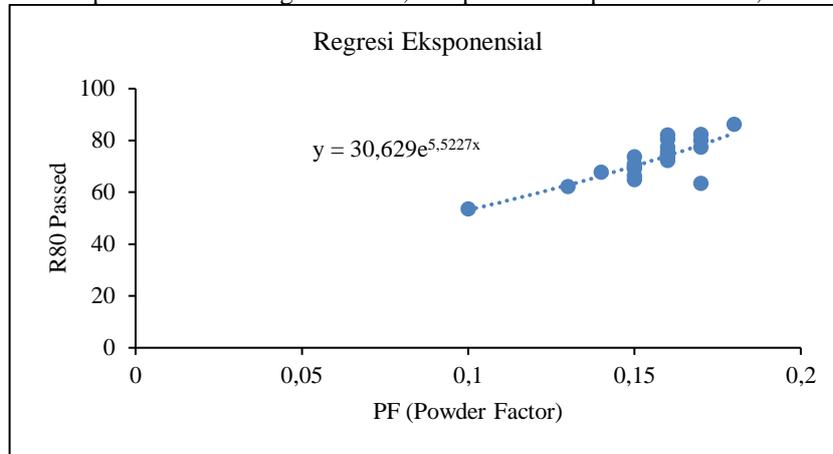
$$\begin{aligned} a &= 10^{\text{Log } a} \\ &= 10^{1,48613} \\ &= 30,62878 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b &= 10^{\text{Log } b} \\ &= 10^{2,3985} \\ &= 250,3200575 \end{aligned}$$

$$\text{Lnb} = \text{Ln}(b)$$

= 5,5227403

Dari grafik diatas, didapatkan fungsi yang sama dengan penggunaan bantuan software IBM SPSS sehingga dapat disimpulkan bahwa PF dan hasil fragmentasi lolos ukuran 80cm memiliki hubungan erat. Maka dengan itu, setelah didapatkan rumus fungsi tersebut, didapatkan PF optimal adalah 0,185.



Gambar 5. Grafik Regresi Eksponensial Diameter Lubang 200mm

Analisis Hubungan Fragmentasi R80 Tertahan Terhadap Powder Factor diameter lubang 171mm

Tabel 3. Hasil dan Estimasi Parameter hubungan PF dan Fragmentasi diameter lubang(171mm)

| Model Summary and Parameter Estimates | | | | | | | | |
|---------------------------------------|--------------|---------------|---|-----|-------|---------------------|----------|-----------|
| Dependent Variable: | F80 Passed | Model Summary | | | | Parameter Estimates | | |
| | | R Square | F | df1 | df2 | Sig. | Constant | b1 |
| Linear | 0.904 | 28.208 | 1 | 3 | 0.013 | 5.014 | 505.682 | |
| Logarithmic | 0.921 | 35.000 | 1 | 3 | 0.010 | 229.444 | 78.104 | |
| Quadratic | 0.938 | 15.187 | 2 | 2 | 0.062 | -123.855 | 2192.184 | -5456.329 |
| Exponential | 0.898 | 26.500 | 1 | 3 | 0.014 | 31.474 | 6.249 | |

The independent variable is PF.

Metode *Logarithmic* merupakan metode yang paling mendekati walau secara hasil dapat dilihat model *quadratic* lebih mendekati namun secara nilai *significant* > 0,05 sehingga tidak dapat digunakan sebagai regresi. Maka secara kesimpulan metode ini memiliki nilai R 0,960 yang dimana nilai tersebut paling tinggi diantara metode lainnya, dengan nilai R Square 0,921 atau 92,1% dan nilai std. error estimate yang paling kecil yaitu 0,010. Dan pada tabel Anova, diketahui nilai signifikan bernilai 0,010 < 0,05. Dari nilai ini dapat kita simpulkan bahwa variabel bebas X (PF) berpengaruh terhadap variabel terikat Y (R80). Maka Pada tabel Koefisien, didapat konstanta a :229,444 dan nilai b (PF) : 78,104. Sehingga didapatkan fungsi :

$$Y = a + b \ln x$$

$$Y = 229,444 + 78,104(\ln)X$$

Dengan persamaan regresi eksponensial dapat dihitung karena dengan analisis diatas meyakinkan hubungan kuat antara variabel x dan variabel Y.

$$b = \frac{(n \cdot \sum((\ln X) \cdot Y)) - (\sum \ln X \cdot \sum Y)}{(n \cdot \sum(\ln X)^2) - (\sum \ln X)^2}$$

$$= 78,083$$

$$a = \frac{\sum Y - (b \cdot \sum \ln X \cdot X)}{(n)}$$

$$= 229,41$$

Dari fungsi tersebut, maka didapatkan konstanta sebesar 229,444, dimana artinya bahwa nilai konsisten variabel R80 sebesar 229,444, dan Koefisien regresi X (PF) sebesar 78,104 bernilai positif sehingga dapat dikatakan bahwa arah pengaruh variabel X terhadap variabel Y adalah positif. Sehingga dari persamaan fungsi diatas Jika menginginkan hasil maksimal pada peledakan dengan diameter lubang 171 mm dimana jika terdapat 15 % atau persentase material yang kurang dari 85% maka dapat berakibat terganggunya operasional penambangan maka dengan rumus diatas didapatkan PF optimal yang digunakan adalah 0,16.

Geometri Ulang Rekomendasi Peledakan

Dari data yang didapat pada setiap aktivitas peledakan dalam upaya memberai batuan *overburden*, masih banyak parameter geometri yang tidak disesuaikan berdasarkan keadaan lokasi dan parameter geometri lainnya. Peneliti melakukan regeometri guna memperbaiki geometri agar sesuai dengan hasil yang diinginkan.

Tabel 4. Regeometri peledakan usulan

| Parameter | Diameter 200mm | Diameter 200mm | Diameter 171mm |
|-----------------------------|-------------------|----------------|----------------|
| | 7x8 | 7x8 | 6x7 |
| Burden (B) | 7 | 7 | 6 |
| Spasi (S) | 8 | 8 | 7 |
| Tinggi Jenjang (L) | 8 | 6 | 8 |
| Subdrill (J) | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| Kedalaman Lubang Ledak (H) | 8,5 | 6,5 | 8,5 |
| Loading Density (de) | 25,4 | 18,4 | 18,4 |
| Jumlah Handak perlubang (E) | 88,9 | 74,67 | 60,96 |
| Stemming (T) | 4,96 | 5,5 | 6 |
| Powder Factor (PF) | 0,185 | 0,16 | 0,173 |

Adapun regeometri ulang terhadap parameter geometri diatas, dilakukan perhitungan ulang menggunakan rumus *R.L Ash*, serta disesuaikan dengan penggunaan PF optimal dari hasil analisis

KESIMPULAN (10 PT)

Berdasarkan hasil pengamatan dan penelitian di PT.Putra Perkasa Abadi Site Borneo Indobara akan dijelaskan kesimpulan pada masing-masing point. Adapun Hasil Fragmentasi baik secara teoritis dan aktual adalah :

- Fragmentasi rata-rata Diameter lubang 200mm (teoritis) adalah 55,91 cm dan 57,06 cm (aktual). Sedangkan untuk Diameter lubang 171 mm (teoritis) adalah 58 cm dan 47 cm (aktual)
- Persentase F80 Passing atau ukuran material yang lolos dari ayakan 80 cm pada diameter lubang 200mm adalah 63,41% (teoritis) dan 72,43% (aktual) . Pada diameter lubang 171 mm adalah 76,80% (teoritis) dan 85,30% (aktual).
- Persentase F80 Bated atau ukuran material yang tertahan dari ayakan 80 cm pada diameter lubang 200mm adalah 35,83% (teoritis) dan 27,47% (aktual) . Pada diameter lubang 171 mm adalah 26,20% (teoritis) dan 14,90% (aktual).
- Adapun Hubungan antara Variabel Bebas X (PF) dan Variabel terikat Y (R80) adalah :
- Setelah dilakukan analisis terhadap hubungan PF dan Persentase material lolos pada diameter lubang 200mm maka dari persamaan model regresi eksponensial didapat nilai R 0,826 dengan R Square 68,3% dan fungsi $Y = 30.629e5.5227x$.
- Pada diameter lubang 171 mm didapat hubungan melalui model regresi logaritmik dengan nilai R 0,960 dan nilai R square 92,1% serta fungsi $Y = 229,444 + 78,104(\ln)X$.
- Maka setelah dianalisis, penggunaan PF pada diameter 200mm adalah 0.185 dengan Fragmentasi batuan lolos ukuran ayakan 80cm sebesar 85,08% dan pada diameter 171 mm PF yang digunakan adalah 0.16 dengan persentase batuan lolos ukuran ayakan 80cm sebesar 86,31%.

UCAPAN TERIMA KASIH (10 PT)

menyusun penelitian ini, kedua orang tua yang tidak hentinya mendukung, dan kepada segenap keluarga besar PT.Putra Perkasa Abadi site Borneo Indobara yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk meneliti dan selalu memberikan dukungan serta arahan, dan kepada sahabat dan pasangan yang selalu setia mendampingi, dan juga penulis berterima kasih kepada seluruh pihak yang selalu mendukung dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA (10 PT)

- [1] Anonim, 2009 b, Modul Kursus Juru Ledak Pusdiklat Teknologi Mineral dan Batubara, Universitas Pembangunan Nasional Veteran, Yogyakarta. Halaman 6-16.
- [2] Ash, R. L, (1963), Design of Blasting Round, Surface Mining. Inc: B.A Kennedy, Editor, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration.
- [3] Frianto Rudi, Nurhakim, Riswan. 2014. "Kajian Teknis Geometri Peledakan Pada Keberhasilan Pembongkaran Overburden Berdasarkan Fragmentasi Hasil Peledaan". Jurnal Fisika Flux, Vol. 11. No. 1. Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Lambung Mangkurat.