

**KAJIAN GEOMETRI PELEDAKAN TERHADAP FRAGMENTASI
BATUAN HASIL PELEDAKAN DI PIT 4 TUC
PT. MEGA PRIMA PERSADA
KECAMATAN LOA KULU KUTAI KARTANEGARA
KALIMANTAN TIMUR**

**Oleh :
Sujiman¹, Ibnu Hasyim², Adi Putra³**

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk Mengetahui geometri peledakan yang diterapkan, Mengetahui ukuran fragmentasi yang dihasilkan dari peledakan dan Mengetahui pengaruh geometri pada fragmentasi hasil peledakan. Metode pendekatan penyusunan laporan ini adalah dilakukan dengan cara studi literatur dari berbagai macam literatur -literatur yang berkaitan dengan geometri peledakan berdasarkan metode RL Ash, dampak – dampak peledakan, hingga faktor- faktor yang mempengaruhi kegiatan peledakan, yang kemudian diaplikasikan dalam sebuah simulasi perhitungan terhadap penggunaan bahan peledak dengan menggunakan data-data aktual dilapangan agar dihasilkan peledakan yang efektif dalam hal fragmentasi, sehingga diketahui geometri seperti apa yang dapat menghasilkan fragmentasi lebih seragam.

Berdasarkan pengamatan dan pengambilan data dilapangan terhadap kegiatan pemboran dan peledakan di PT. Megaprima Persada, Geometri yang digunakan saat ini yaitu *burden* 7 m, *spacing* 8 m dengan *stemming* 3,5 m, dan *burden* 7 m, *spacing* 8 m dengan *stemming* 3,8 m kemudian *burden* 7,5 m, *spacing* 8,5 m dengan *stemming* 3,5 m dan *burden* 7,5 m, *spacing* 8,5 m dengan *stemming* 3,8 m. Geometri yang digunakan saat ini menghasilkan fragmentasi dengan ukuran yang bervariasi yaitu antara 30 – 240 cm dan terdapat area tertentu yang memiliki fragmentasi dengan ukuran cukup besar. Dari hasil analisis dan perhitungan data lapangan ditemukan variasi kedalaman lubang ledak yang menyebabkan hasil dari peledakan berukuran besar pada permukaan. Berdasarkan hasil dari perhitungan dengan menggunakan metode R L Ash, dihasilkan geometri dengan ukuran *burden* 7 m dan *spacing* 8 m dengan *stemming* 3,5 m, memiliki ukuran fragmentasi yang lebih baik dibandingkan geometri lain yang diterapkan saat ini.

¹ Dosen Program Studi Teknik Pertambangan Fak. Teknik Universitas Kutai Kartanegara

² Dosen Program Studi Teknik Pertambangan Fak. Teknik Universitas Kutai Kartanegara

³ Mahasiswa Prodi. Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Kutai Kartanegara

PENDAHULUAN

Kutai Kartanegara merupakan daerah dengan perusahaan tambang batubara terbanyak di Kalimantan timur. Sistem penambangan yang banyak diterapkan oleh perusahaan-perusahaan adalah sistem tambang terbuka (*Surface Mining*) dengan metode "*Open Pit*" yang kegiatan penambangannya meliputi pembukaan lokasi tambang, pembersihan lahan, pengupasan lapisan penutup, penggalian dan pengangkutan batubara.

Salah satu kegiatan yang dilakukan adalah kegiatan pengupasan tanah penutup (*overburden*). Untuk menunjang kelancaran proses pengupasan tanah penutup tersebut, dapat menggunakan metode pengeboran dan peledakan untuk membongkar batuan. Metode yang digunakan untuk pembongkaran lapisan tanah penutup adalah metode pemboran dan peledakan.

Metode pemboran dan peledakan bertujuan untuk membongkar batuan dari keadaan aslinya ke dalam ukuran- ukuran tertentu dengan menggunakan bahan kimia karena batuan bersifat relatif keras, guna memenuhi target produksi dan memperlancar proses pemuatan dan pengangkutan. Selain itu, penggunaan metode peledakan pada tambang terbuka dapat mencakup area yang lebih luas, dengan volume yang besar dan relatif lebih aman karena seluruh pekerjaan dilakukan diarea terbuka. Salah satu indikator untuk menentukan keberhasilan suatu kegiatan pemboran dan peledakan adalah tingkat fragmentasi batuan yang dihasilkan dari kegiatan pemboran dan peledakan tersebut. Oleh karena itu butuh perencanaan geometri yang baik untuk bisa menghasilkan peledakan yang sesuai dengan target. Kemudian dari geometri peledakan tersebut akan dianalisa pengaruhnya terhadap fragmentasi yang dihasilkan.

MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh geometri peledakan terhadap fragmentasi yang dihasilkan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Mengetahui geometri peledakan.
2. Mengetahui ukuran fragmentasi yang dihasilkan dari peledakan.
3. Mengetahui pengaruh geometri pada fragmentasi hasil peledakan.

PERALATAN YANG DIPERLUKAN

Peralatan pendukung yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain Kertas A4, Alat Tulis, Kalkulator, Komputer / Notebook, Printer, Kamera Digital, Alat-alat Tulis dan Buku Lapangan dan Kalkulator.

DASAR TEORI

- **Blasting (Peledakan)**

Blasting (Peledakan) adalah proses pemberaian material (*rock loosening*) yang memanfaatkan energi ledak dari hasil reaksi bahan-bahan peledak (Modul Juru ledak 2011). Menurut Teknik Sipil peledakan adalah proses penghancuran struktur buatan dengan menghancurkan sistem sambungannya. Teknik peledakan digunakan sesuai dengan tujuan peledakan dan proses pekerjaan selanjutnya yang berhubungan dengan hasil peledakan untuk mendapatkan fragmentasi yang seragam dan sesuai dengan ukuran yang diharapkan maka harus memperhatikan desain peledakan dan keadaan geologi lapisan batuan.

- **Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kegiatan Peledakan**

Kegiatan peledakan dipengaruhi oleh 2 faktor, yaitu faktor rancangan yang tidak dapat dikendalikan dan faktor rancangan yang dapat dikendalikan.

- **Faktor Rancangan yang Tidak Dapat Dikendalikan**

Adalah faktor - faktor yang tidak dapat dikendalikan oleh kemampuan manusia, hal ini disebabkan karena prosesnya terjadi secara alamiah. Yang termasuk faktor – faktor ini adalah karakteristik massa batuan, struktur geologi, pengaruh air, dan kondisi cuaca.

- **Faktor Rancangan yang Dapat Dikendalikan**

Adalah faktor-faktor yang dapat dikendalikan oleh kemampuan manusia dalam merancang suatu peledakan untuk memperoleh hasil peledakan yang diharapkan. Adapun faktor-faktor tersebut adalah diameter lubang ledak, kedalaman lubang ledak, kemiringan lubang ledak, pola pemboran, dan pola peledakan.

- **Bahan Peledak**

Bahan peledak (Ir.S.Koesnaryo 1988), adalah bahan yang berbentuk padat, cair, gas atau campuran yang apabila dikenai suatu aksi atau panas, gesekan atau ledakan akan berubah secara kimia menjadi zat – zat lain yang lebih stabil, yang sebagian atau seluruhnya berbentuk gas dan perubahan tersebut berlangsung dalam waktu yang sangat singkat disertai efek panas dan tekanan yang tinggi.

- **Klasifikasi Bahan Peledak.**

Bahan peledak diklasifikasikan berdasarkan sumber energinya menjadi bahan peledak mekanik, kimia dan nuklir. Karena pemakaian bahan peledak dari sumber kimia lebih luas dibanding dari sumber energi lainnya, maka pengklasifikasian bahan peledak kimia lebih intensif diperkenalkan. Pertimbangan pemakaiannya antara lain, harga relatif murah, penanganan teknis lebih mudah, lebih banyak variasi waktu tunda (*delay time*) dan dibanding nuklir tingkat bahayanya lebih rendah. Menurut R.L. Ash (1962), bahan peledak kimia dibagi menjadi:

- a. Bahan peledak kuat (*high explosive*) bila memiliki sifat detonasi atau meledak dengan kecepatan reaksi antara 5.000 – 24.000 fps (1.650 – 8.000 m/s).
- b. Bahan peledak lemah (*low explosive*) bila memiliki sifat deflagrasi atau terbakar kecepatan reaksi kurang dari 5.000 fps (1.650 m/s).

- **Jenis dan Tipe Bahan Peledak**

- **Agen peledakan (*Blasting Agent*)**

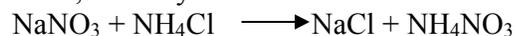
Agen Peledakan adalah campuran bahan-bahan kimia yang tidak diklasifikasikan sebagai bahan peledak, di mana campuran tersebut terdiri dari bahan bakar (*fuel*) dan oksida. Seperti Ammonium nitrat (NH_4NO_3), ANFO, dan *slurries*.

- **Bahan peledak berbasis *nitrogliserin***

Kandungan utama dari bahan peledak ini adalah nitrogliserin, nitroglikol, nitrocotton dan material selulosa. Kadang-kadang ditambah juga ammonium atau sodium nitrat. Nitrogliserin merupakan zat kimia berbentuk cair yang tidak stabil dan mudah meledak, sehingga pengangkutannya sangat beresiko tinggi.

- **Bahan peledak *permissible***

Bahan peledak *permissible* adalah bahan peledak yang khusus digunakan pada tambang batubara bawah tanah. Bahan peledak ini harus lulus beberapa tahapan uji keselamatan yang ketat sebelum dipasarkan. Pengujian terutama diarahkan pada keamanan peledakan dalam tambang batubara bawah tanah yang umumnya berdebu agar bahan peledak tersebut tidak menimbulkan kebakaran tambang. Bahan peledak ini biasanya dibuat dengan persentase NG kecil ditambah bahan bakar dan sodium nitrat serta ammonium chloride, reaksinya adalah:



Hasilnya adalah ammonium nitrat sebagai oksidator dan sodium chloride yang mempunyai daya pendinginan yang besar, bahkan lebih besar dibanding dengan pencampuran yang pertama.

- ***Black powder* atau *gunpowder***

Black powder atau *gunpowder* pertama kali dibuat pada abad ke 13 dan digunakan baik untuk keperluan militer ataupun penambangan. Komposisi *black powder* adalah serbuk batubara, garam, dan belerang. Bahan peledak ini terbakar cepat sekali, bisa mencapai kecepatan rambat 100 ± 10 detik per meter atau 60 meter per detik pada kondisi terselubung, tetapi tidak bisa meledak. Oleh sebab itu *black powder* diklasifikasikan sebagai bahan peledak lemah (*low explosive*).

- **Sifat Fisik Bahan Peledak**

Sifat fisik bahan peledak merupakan suatu kenampakan nyata dari sifat bahan peledak ketika menghadapi perubahan kondisi lingkungan sekitarnya. Ada beberapa sifat bahan peledak yang perlu diketahui antara lain :

- Densitas, yaitu angka yang menyatakan perbandingan berat per volume.
- *Sensitifity* (kepekaan) adalah sifat yang menunjukkan tingkat kemudahan inisiasi bahan peledak atau ukuran minimal *booster* yang diperlukan. Ada beberapa macam kepekaan, yaitu :
 - a. *Sensitifity to shock (Impact)*, yaitu kepekaan bahan peledak terhadap benturan.
 - b. *Sensitifity to head*, yaitu kepekaan bahan peledak terhadap panas (suhu).
 - c. *Sensitifity to initiation*, yaitu kepekaan bahan peledak terhadap ledakan pendahuluan (*initiator*).
 - d. *Sensitifity to cap*, yaitu kepekaan bahan peledak terhadap gelombang ledakan yang letaknya berjauhan.
- *Water Resistance*, adalah kemampuan bahan pedeladak untuk menahan perembesan air.
- *Chemical Stability*, adalah ukuran kestabilan bahan peledak dalam penyimpanan.
- *Fumes Charactertic*, adalah sifat bahan peledak yang menggambarkan banyak sedikitnya gas-gas beracun yang terjadi sesudah peledakan seperti *CO (Carbon Monoksida)* dan *NO (Nitrogen Oksida)*.
-

- **Karakter Detonasi Peledak**

Karakter detonasi peledak menggambarkan perilaku suatu bahan peledak ketika meledak untuk menghancurkan batuan. beberapa karakter detonasi yang penting dikenal meliputi :

1. *Strength*, yaitu persentase atau kekuatan (daya ledak) bahan peledak yang dinyatakan dalam prosentase berat nyata dari NG (*Nitroglycerin*) dari total berat bahan peledak jenis *Straight Dinamit*. Pada pengukuran *strength* digunakan dua metode pengukuran, yaitu :
 - a. *Weigh Strength* (berdasarkan berat bahan peledak)
 - b. *Volume Strength* (brdasarkan volume bahan peledak)
2. *Velocity of Detonation (VOD)*, adalah sifat bahan peledak yang mempunyai perambatan yang tinggi atau kecepatan perambatan peledakan dari bahan peledak. Pengukuran cepat rambat bahan peledak. Pengukuran cepat rambat bahan peledak dapat dilakukan dengan menggunakan sumbu ledak yang diketahui kecepatannya.
3. *Detonation Pressure*, adalah tekanan yang terjadi disepanjang zona reaksi peledakan hingga terbentuk reaksi kimia seimbang sampai ujung bahan peledak yang disebut dengan bidang *Chapman – Jouguet (C-J Plane)*.
4. *Borehole pressure*, yaitu tekanan dari gas hasil peledakan yang akan mendorong batuan terlempar dan terlepas dari batuan induknya. Besarnya sekitar 50% tekanan detonasi.

- Geometri peledakan Menurut R L Ash (1967)

- Kedalaman Lubang Bor.

Kedalaman lubang bor tidak boleh lebih kecil dari burden, hal ini untuk menghindari terjadinya "Overbreaks". Dalam prakteknya, harga $K_h = 1,5 - 4,0$, persamaan yang digunakan :

$$K_h = T/B \text{ Atau } H = K_h \times B$$

Keterangan :

$K_h = \text{Hole depth ratio (1.5 - 4,0)}$

$H = \text{Kedalaman lubang bor, (Meter)}$

$B = \text{Burden, (Meter).}$

- Burden

Burden (Menurut R.L. Ash) adalah jarak antara lubang bor atau lubang tembak yang relatif tegak lurus terhadap *free face*. Untuk menentukan burden R.L.Ash (1967) mendasar pada acuan yang dibuat secara empirik, yaitu adanya batuan standar dan bahan peledak standar.

a) Batuan standar adalah batuan yang mempunyai berat jenis atau densitas 160 lb/cuft (2,56 ton/m³) tidak lain dari densitas batuan rata-rata.

b) Bahan peledak standar adalah bahan peledak yang mempunyai berat jenis (SG) 1,20 dan kecepatan detonasi (V_e) 12.000fps (3657,60m/detik).

Jika batuan yang akan diledakan sama dengan batuan standar dan bahan peledak standar maka digunakan *burden ratio* (K_b) 30, tetapi jika batuan yang akan diledakan bukan bahan peledak standar maka harga K_b itu harus dikoreksi menggunakan faktor penyesuaian (*adjustment faktor*) di bawah ini :

Faktor penyesuaian (*adjustment Faktor*)

$$K_b = 30 \times A_{f1} \times A_{f2}$$

A_{f1} = Batuan yang akan diledakan

A_{f2} = Batuan peledakan yang dipakai

Dengan :

$$A_{f1} = \frac{(D_{std})^{\frac{1}{3}}}{D}$$

$$A_{f2} = \frac{(SG \times V_e^2)^{\frac{1}{3}}}{SG_{std}^{\frac{1}{3}} \times V_{e_{std}}^2}$$

Keterangan :

V_e = Bahan Peledak yang dipakai

SG = Berat jenis bahan peledak yang dipakai

D = Bobot isi batuan yang di ledakan

S_{td} = Bobot isi batuan standar (160 lb/cuft)

SG_{std} = Berat jenis bahan peledak standar (1,20)

$V_{e_{std}}$ = VOD bahan peledak standar (12.000fps)

$K_{b_{std}}$ = 30

Jadi :

$$B = \frac{(K_b \times D_e)}{39,3} \text{ m}$$

menghitung jumlah bahan peledak yang diperlukan setiap kali peledakan. Untuk menghitung *loading density* digunakan persamaan :

$$de = 0,508 \times De^2 \times SG$$

Keterangan :

- de = *Loading density*, (kg/m)
 De = Diameter lubang ledak, (inchi)
 SG = Berat jenis bahan peledak

- *Powder Faktor*

Powder faktor (john carles) adalah perbandingan antara banyaknya bahan peledak yang digunakan untuk meledakkan sejumlah batuan, persamaan yang digunakan adalah:

$$Pf = E/W$$

Keterangan :

- Pf = *Powder faktor*, (kg/m³)
 E = Berat bahan peledak yang digunakan, (kg)
 W = Jumlah batuan yang diledakkan, (m³)

Jumlah bahan peledak dalam satu lubang dapat dihitung dengan persamaan :

$$E = PC \times de$$

Keterangan:

- E = Berat bahan peledak yang digunakan, (kg)
 PC = Panjang kolom isian, (meter)
 de = *Loading density*, (kg/m)

Volume batuan yang diledakkan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$V = B \times S \times L \times n$$

Keterangan :

- V = Jumlah batuan yang diledakkan, (m³)
 B = Burden, (meter)
 S = Spasi, (meter)
 L = Tinggi jenjang, (meter)
 n = Jumlah lubang ledak

Berat batuan yang terbongkar

$$W = V \times SG_{\text{batuan}}$$

Dimana :

- W = Berat batuan yang diharapkan terbongkar (ton)
 V = Volume batuan yang terbongkar (m³)
 SG_{batuan} = Berat jenis batuan (ton/ m³)

h) *Fragmentasi*

Untuk memperkirakan fragmentasi batuan hasil peledakan dapat digunakan rumusan yang dikemukakan oleh Kuznetsov (1973) :

$$X = A(V/Q)^{0.8} \times Q^{0.17} \times (E/115)^{0.63}$$

Keterangan:

X = Ukuran rata – rata fragmentasi batuan, (cm)

A = Faktor batuan

- 1 untuk batuan yang sangat rapuh

- 7 untuk batuan yang agak kompak
- 10 untuk batuan kompak dengan sisipan yang rapat
- 13 untuk batuan kompak dengan sedikit sisipan

V = Volume batuan yang terbongkar, m³

Q = Berat bahan peledak tiap lubang ledak, kg

E = Relatif Weight Strength (ANFO = 100) (EMULSI 120 -180)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

- Faktor-faktor yang berpengaruh pada pemboran dan peledakan.

Dalam proses pemboran dan peledakan terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi baik hasil maupun proses dari peledakan itu sendiri diantaranya yaitu :

1. Cuaca berpengaruh pada efisiensi alat bor dan juga waktu pengisian bahan peledak. Pada saat hujan semua kegiatan operasional di dalam tambang akan terhenti disebabkan oleh front kerja yang licin dan menyebabkan kondisi tidak aman, sehingga perlu dilakukan proses perapian jalan dan proses ini membutuhkan waktu yang cukup lama.
2. Kondisi Lubang, pada saat lubang ledak yang belum terisi kemudian terjadi hujan, air akan menggenang di dalam lubang dan mempengaruhi waktu isian bahan peledak ke dalam lubang.

- Geometri Peledakan

Pada geometri ini digunakan burden 7 meter, *Spacing* 8 meter, Stemming 3,8 meter, *Subdrilling* 0,2 meter dan tinggi jenjang yaitu 8,5 meter disesuaikan dengan kondisi dilapangan

- Kedalaman Lubang ledak

$$H = 8,5 + 0,2$$

$$= 8,7 \text{ meter}$$

- Kolom Isian (PC)

$$PC = H - T$$

$$= 8,7 - 3,8 = 4,9 \text{ meter}$$

- *Loading Density*

Untuk perhitungan loading density digunakan rumus :

$$de = 0,508 \times De^2 \times SG$$

Dimana nilai De yaitu diameter lubang ledak memiliki nilai yang sama dengan diameter lubang bor yaitu 7.875 Inchi, dengan densitas bahan peledak yaitu 0,8 gr/cc, maka :

$$= 0,508 \times (7,875)^2 \times 0,8 \text{ gr/cc}$$

$$= 0,508 \times (62) \times 0,8$$

$$= 25,2 \text{ kg/m}$$

- Kebutuhan penggunaan bahan peledak

- Kebutuhan bahan peledak per lubang (Q) digunakan rumus :

$$Q = PC \times de$$

$$= 4,9 \times 25,2$$

$$= 123,48 \text{ kg/lubang}$$

- Jumlah lubang ledak yang diperlukan :

$$\begin{aligned}
 V &= B \times S \times L \\
 &= 7 \times 8 \times 8,5 \\
 &= 476 \text{ BCM/lubang} \\
 n &= 17.777 / 476 \\
 &= 37,3 \text{ lubang} = 37 \text{ lubang} \\
 W_e &= Q \times n \\
 &= 123,48 \text{ kg} \times 37 \text{ Lubang ledak} \\
 &= 4568,76 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

- Jumlah ANFO yang digunakan
Dengan perbandingan AN 94,5 % dan FO 5,5%, maka :

$$\begin{aligned}
 \text{AN} &= 94,5 \% \times 4568,76 \text{ kg} \\
 &= 4317,48 \text{ kg} \\
 \text{FO} &= 5,5\% \times 4568,76 \text{ kg} \\
 &= 251,28 \text{ Kg} = 251,28 \text{ Liter}
 \end{aligned}$$

- Produksi per peledakan menurut R.L.Ash

$$\begin{aligned}
 P &= V \times n \\
 &= 476 \text{ BCM} \times 37 \text{ Lubang ledak} \\
 &= 17.612 \text{ BCM/ peledakan}
 \end{aligned}$$

- *Powder Factor* pengeboran tegak

$$Pf = E/V$$

Keterangan :

$$\begin{aligned}
 Pf &= \text{Powder faktor, (kg/m}^3\text{)} \\
 E &= \text{Berat bahan peledak yang digunakan, (kg)} \\
 V &= \text{Jumlah batuan yang diledakkan, (m}^3\text{)}
 \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned}
 Pf &= 4568,76 \text{ kg} / 17.612 \text{ m}^3 \\
 &= 0,28 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

- *Fragmentasi*

Fragmentasi batuan dengan geometri peledakan berdasarkan Perhitungan perkiraan tingkat fragmentasi Kuznetzov(1973) Diketahui :

$$\begin{aligned}
 X &= A \times (V/Q)^{0,8} \times Q^{0,17} \times (115/E)^{0,63} \\
 &= 7 \times \left(\frac{476}{123,48} \right)^{0,8} \times (123,48)^{0,17} \times (115/100)^{0,63} \\
 &= 51,02 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, jika dibandingkan dengan hasil peledakan dilapangan dengan jumlah lubang ledak yang sama maka :

Jumlah Lubang ledak pada peledakan tanggal 3 february 66 maka, nilai PF dan kebutuhan bahan peledaknya yaitu :

$$\begin{aligned}
 W_e &= Q \times n \\
 &= 123,48 \text{ kg} \times 66 \text{ Lubang ledak} \\
 &= 8149,68 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Produksi per peledakan menurut R.L.Ash

$$\begin{aligned}
 P &= V \times n \\
 &= 476 \text{ BCM} \times 66 \text{ Lubang ledak}
 \end{aligned}$$

$$= 31.416 \text{ BCM/ peledakan}$$

Maka :

$$\text{Pf} = 8149,68 \text{ kg} / 31.416 \text{ m}^3$$

$$= 0,26 \text{ kg/m}^3$$

Berdasarkan perhitungan diatas (untuk perhitungan lengkapnya dapat dilihat pada lampiran geometri peledakan) maka dapat di simpulkan bahwa terdapat pengaruh dari besarnya nilai powder factor terhadap ukuran rata-rata fragmentasi yang di hasilkan dilapangan, semakin besar nilai PF semakin besar pula ukuran fragmentasi yang di hasilkan dilapangan sehingga menyebabkan peledakan menjadi tidak ekonomis. Hal ini disebabkan oleh tidak meratanya ukuran kedalaman lubang ledak, sehingga fragmentasi yang dihasilkan kurang begitu baik, meskipun menggunakan bahan peledak dengan jumlah yang banyak.

Tabel 5.1.

Perbandingan teoritis dan aktual peledakan geometri 7 x 8 m

	Powder Factor (Kg/m ³)	Fragmentasi (m ³)	Volume (m ³)	Jumlah Bahan Peledak (kg)	Jumlah Lubang
Teoritis	0,26	0,133	17612	4568,76	37
Aktual, 1 feb 2014	0,28	0,386	17287	4787	37
Teoritis	0,26	0,133	31416	8149,68	66
Aktual, 3 feb 2014	0,29	0,701	29528	8511	66

Sumber : Data fragmentasi batuan dan lampiran perhitungan geometri peledakan.

Tabel 5.2.

Perbandingan teoritis dan aktual peledakan geometri 7,5 x 8,5 m dengan stemming 3,8 m.

	Powder Factor (Kg/m ³)	Fragmentasi (m ³)	Volume (m ³)	Jumlah Bahan Peledak (kg)	Jumlah Lubang
Teoritis	0,23	0,18	28719,6	6544,44	53
Aktual, 1 feb 2014	0,25	0,20	27916,125	6915	53
Teoritis	0,23	0,18	31429	7161,84	58
Aktual, 5 feb 2014	0,23	0,31	33204,18	7766	58
Teoritis	0,23	0,18	27094	6174	50
Aktual, 5 feb 2014	0,23	0,75	26816,43	6277	50
Teoritis	0,23	0,18	23300,8	5309,64	43
Aktual, 6 feb 2014	0,34	0,55	20973,35	7038,36	43
Teoritis	0,23	0,18	20049	4568,76	37
Aktual, 7 feb 2014	0,28	0,49	17287,2	4787	37

	Powder Factor (Kg/m ³)	Fragmentasi (m ³)	Volume (m ³)	Jumlah Bahan Peledak (kg)	Jumlah Lubang
Teoritis	0,23	0,18	28719,6	6544,44	53
Aktual, 7 feb 2014	0,25	0,46	27852,38	6915	53

Sumber : Data fragmentasi batuan dan lampiran perhitungan geometri peledakan.

Tabel 5.3.
Perbandingan teoritis dan aktual peledakan geometri 7,5 x 8,5 m dengan stemming 3,5 m.

	Powder Factor (Kg/m ³)	Fragmentasi (m ³)	Volume (m ³)	Jumlah Bahan Peledak (kg)	Jumlah Lubang
Teoritis	0,24	0,160	23300,8	5634,72	43
Aktual, 8 feb 2014	0,28	0,851	20973,75	5787	43
Teoritis	0,24	0,160	27635,9	6683,04	51
Aktual, 10 feb 2014	0,28	0,762	24875,81	6913	51

Sumber : Data fragmentasi batuan dan lampiran perhitungan geometri peledakan.

Tabel 5.1. – 5.3. merupakan data aktual dari geometri peledakan dilapangan yang kemudian dibandingkan dengan perhitungan secara teoritis untuk mengetahui perbandingan antara fragmentasi aktual dan teoritis (untuk lebih lengkapnya dapat di lihat pad alampiran geometri peledakan dan fragmentasi batuan). dari table tersebut dapat dilihat semakin tinggi nilai pf maka semakin banyak penggunaan bahan peledak namun dengan hasil kuran fragmentasi yang lebih besar dibandingkan secara teoritis. Selain penggunaan bahan peledak yang lebih besar, jumlah volume yang terbongkar menjadi lebih sedikit, hal ini disebabkan ukuran dari lubang ledak yang bervariasi, sehingga peledakan menjadi kurang bernilai ekonomis.

KESIMPULAN

- Geometri yang digunakan saat ini yaitu *burden* 7 m, *spacing* 8 m dengan *stemming* 3,5 m , dan *burden* 7 m, *spacing* 8 m dengan *stemming* 3,8 m kemudian *burden* 7,5 m, *spacing* 8,5 m dengan *stemming* 3,5 m dan *burden* 7,5 m, *spacing* 8,5 m dengan *stemming* 3,8 m.
- Berdasarkan pengukuran dilapangan, geometri yang digunakan saat ini menghasilkan fragmentasi dengan ukuran yang bervariasi yaitu antara 30 – 240 cm.
- Dari hasil pengamatan beberapa kali peledakan diketahui terdapat area tertentu yang memiliki fragmentasi dengan ukuran cukup besar.

- Dari hasil analisis dan perhitungan data lapangan ditemukan variasi kedalaman lubang ledak yang menyebabkan hasil dari peledakan berukuran besar pada permukaan.
- Berdasarkan hasil dari perhitungan dengan menggunakan metode R L Ash, dihasilkan geometri dengan ukuran burden 7 m dan spacing 8 m dengan stemming 3,5 m, memiliki ukuran fragmentasi yang lebih baik dibandingkan geometri lain yang diterapkan saat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi P S., (2012), *Kajian Teknis Peledakan pada kegiatan pembongkaran Lapisan Tanah Penutup untuk meningkatkan produktivitas alat muat di PT. THIESS CONTRACTORS INDONESIA*, Melak, Kalimantan Timur, Fakultas Teknologi mineral, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.
- Anonim, (2011), *Pendidikan dan Pelatihan Juru Ledak Pada Kegiatan Penambangan Bahan Galian*, Pusdiklat Mineral Dan Batubara, Bandung.
- Anonim, (2009), *Panduan Penulisan Mata Kuliah Referat*, Fakultas Teknik, Universitas Kutai Kartanegara, Tenggarong.
- Haryo Y A., (2011), *Kajian Dampak Teknis Peledakan Bawah Tanah di Stope 38 Level 3060 Big Gossan Mine PT. Freeport Indonesia Provinsi Papua*, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.
- Indonesianto Y., (2009), *Pemindahan Tanah Mekanis*, Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Pembangunan Nasional, UPN, “Veteran”, Yogyakarta.
- Heryanto N., Hamid A., (1993), *Statistika Dasar*. Jakarta: Dikdasmen.
- Susanti R., Agung C T., (2011), *Kajian Teknis Operasi Peledakan untuk Meningkatkan Nilai Perolehan Hasil Peledakan di Tambang Batubara Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur*. Seminar Nasional Kebumihan.
- Sugiyono, (2011), *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Alfabeta, Bandung.
- Wiratmoko H., (2011), *Kajian Teknis Pengaruh Pengeboran Miring Pada Peledakan Lapisan Tanah Penutup Terhadap Produktifitas Alat Muat Shovel Libherr Collar 2 -3 PT. Saptaindra Sejati Tutupan Kalimantan Selatan*, Fakultas Teknologi mineral, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.