

Kajian Teknis Geometri Peledakan dan *Power Factor* Terhadap Fragmentasi di *Pit 3* Banko Barat PT Bukit Asam Tbk

(Technical Study of Blasting Geometry and Powder Factor of Fragmentation at Pit 3 Banko Barat PT Bukit Asam Tbk)

Hermita Ramadhini¹, Irvani¹, Haslen Oktarianty¹

¹Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Bangka Belitung

Abstract

Mining PT Bukit Asam Tbk is one of the company that works in coal mining. One of the demolition activities in PT Bukit Asam Tbk is overburden stripping using drilling method and blasting. The success rate of blasting activity can be seen from the fragmentation as the blasting result, where the material size is equally spread is better than boulder. On Pit 3 Banko Barat, blasting using stemdeck results with uneven fragmentation size in condition of same powder factor and burden. This is caused by different rain intensity. Rainfall is causing blasting hole to be wet and decreasing the blasting capabilities of explosives. Blasting using stemdeck results in fragmentation average of 27.19 cm. Blasting without stemdeck based on same burden 8 m, results in fragmentation average of 46.46 cm and fragmentation size chart is obtained that shows increasing value as the powder factor from blasting geometry. That thing is contradictory with theory that the greater powder factor will result in uneven fragmentation size because it is connected with explosives usage. This condition is caused by the same doing to different rock structure on mining location in making blasting geometry design. Blasting without stemdeck based on same powder factor 0.16 kg/m³, results in fragmentation average of 66.26 cm and fragmentation size chart is obtained that is increasing as the value of burden. Smallest fragmentation value in average of 25.12 cm with 8 m burden and 0.17 kg/m³ powder factor. So if smaller fragmentation is needed in the future, then it is recommended to use smaller burden in making blasting geometry design.

Key words: Fragmentation, geometry, powder factor

1. Pendahuluan

Pit 3 Banko Barat PT Bukit Asam Tbk merupakan daerah penambangan yang menerapkan sistem penambangan terbuka dan melakukan kegiatan peledakan bekerjasama dengan PT Dahana selaku *blasting & drilling service*. Berdasarkan PT Bukit Asam Tbk bahwa fragmentasi hasil peledakan di *Pit 3* Banko Barat banyak menghasilkan ukuran bongkah sebesar 1 m sebanyak 20 %. Berdasarkan kondisi tersebut, maka kajian terhadap fragmentasi peledakan perlu dilakukan untuk menekan nilai distribusi fragmentasi agar di bawah 1 m, dengan tujuan untuk memudahkan dalam proses pengerukan oleh PC 3000 serta fragmentasi peledakan yang dihasilkan dapat memenuhi target dibandingkan dengan kegiatan peledakan sebelumnya. Hal inilah yang melatarbelakangi penulis untuk melakukan pengamatan dan penelitian lebih lanjut mengenai kajian teknis geometri peledakan dan *powder factor* terhadap fragmentasi di *Pit 3* Banko Barat.

Berdasarkan latar belakang tersebut, diperoleh tiga rumusan masalah pada penelitian -

Email: hermitaramadhini@yahoo.co.id

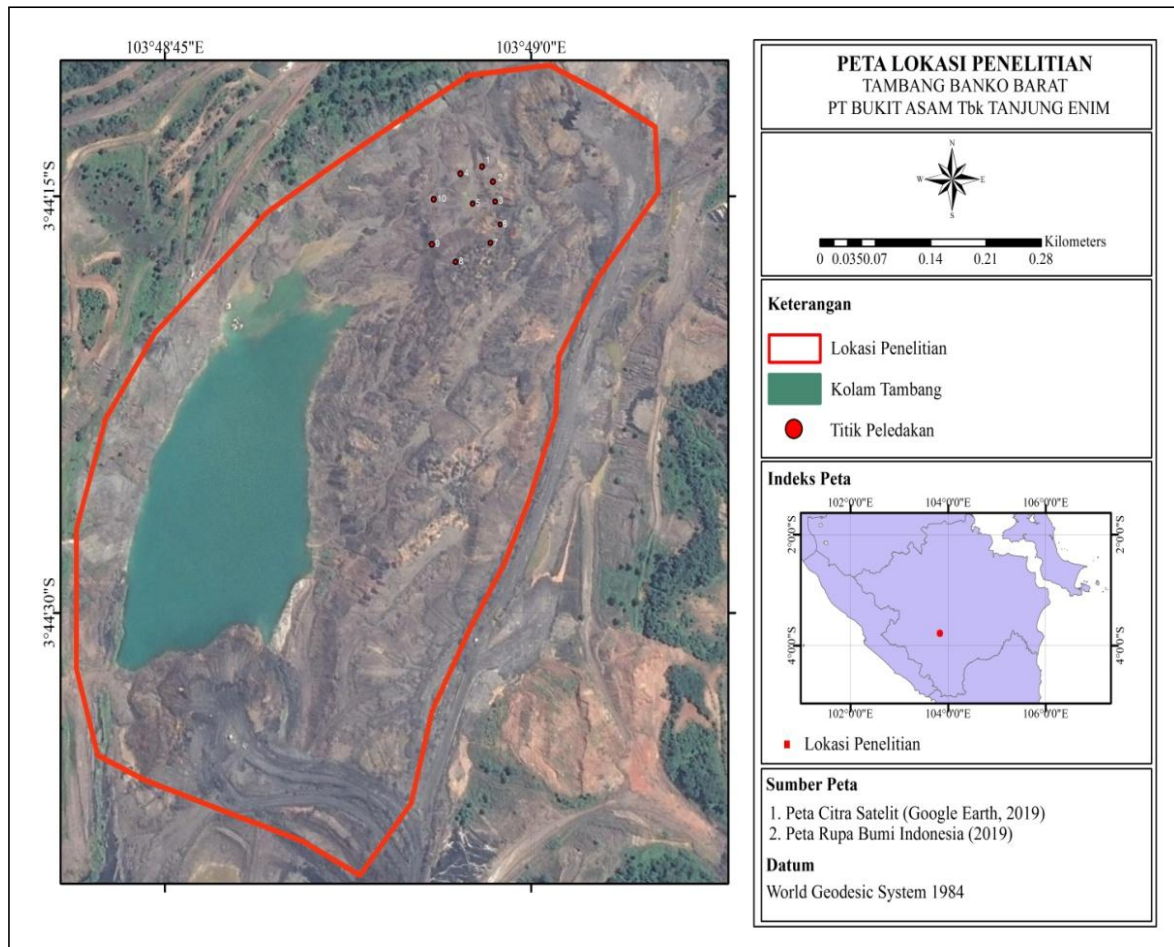
ini, yaitu bagaimana geometri peledakan aktual dengan menggunakan stemdeck dan tanpa menggunakan stemdeck di *Pit 3* Banko Barat, bagaimana fragmentasi hasil peledakan aktual dengan menggunakan stemdeck tanpa menggunakan stemdeck di *Pit 3* Banko Barat, dan bagaimana hubungan geometri peledakan dan *powder factor* dengan fragmentasi aktual.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui geometri peledakan aktual dengan menggunakan stemdeck dan tanpa menggunakan stemdeck di *Pit 3* Banko Barat, menganalisis fragmentasi hasil peledakan aktual dengan menggunakan stemdeck dan tanpa menggunakan stemdeck di *Pit 3* Banko Barat, serta mendapatkan hubungan geometri peledakan dan *powder factor* dengan fragmentasi aktual.

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Wilayah Izin Usaha Pertambangan (IUP) PT Bukit Asam Tbk Desa Tanjung Enim, Provinsi Sumatera Selatan pada posisi 3° 42' 30" LS - 4° 47' 30" LS dan 103° 45' 00" BT - 103° 50' 10" BT atau garis bujur 9.583.200 - 9.593.200 dan lintang 360.600 - 367.000 dalam sistem koordinat UTM (*Universal Transverse Mercator*). Peta eksisting penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini.

*Korespondensi Penulis: (Hermita Ramadhini)
Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik,
Universitas Bangka Belitung. Kawasan Kampus
Terpadu UBB, Merawang, Bangka.



Gambar 1. Peta eksisting penelitian di PT Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim

Tinjauan Pustaka

Geologi Banko Barat

Berdasarkan Coster (1974), lapisan batubara di daerah Izin Usaha Pertambangan PT Bukit Asam Tbk menempati tepi barat bagian dari Cekungan Sumatera Selatan. Cekungan ini merupakan bagian dari Cekungan Sumatera Tengah dan Selatan.

Menurut Gafoer (1968), formasi Muara Enim terdiri dari tiga lapisan batubara yang mana tiap-tiap lapisan batubara terdapat lapisan sisipan yaitu lapisan batuan sedimen berupa batulempung, batulanau sampai batupasir. Secara umum, keadaan stratigrafi Banko Barat termasuk dalam formasi Muara Enim karena terdiri atas tiga lapisan batubara utama yaitu lapisan Mangus, lapisan Suban, dan lapisan Petai.

Sistem Penambangan

Berdasarkan Sunarijanto (2009), dalam proses produksi penambangan batubara di PT Bukit Asam Pit Banko Barat dilakukan serangkaian proses penambangan, yaitu survei dan pemetaan, pembersihan lahan (*land clearing*), pembongkaran lapisan penutup,

penggalian lapisan batubara, pemuatan (*loading*), pengangkutan (*hauling*), serta penimbunan dan penebaran (*dumping and spreading*).

Peledakan

Menurut Koesnaryo (1998), geometri peledakan merupakan suatu rancangan yang diterapkan pada suatu peledakan. Kondisi batuan dari suatu tempat ke tempat yang lain akan berbeda walaupun mungkin jenisnya sama. Hal ini disebabkan oleh proses genesa batuan yang akan mempengaruhi karakteristik massa batuan secara fisik maupun mekanik. Parameter-parameter yang dapat dikontrol pada perhitungan dari desain geometri peledakan diantaranya seperti *burden*, *spacing*, diameter lubang ledak, kedalaman lubang ledak, *charge length* (panjang kolom isian), *stemming*, *subdrilling*, *powder charge*, tinggi jenjang dan kedalaman lubang ledak.

Menurut Konya (1991), pola peledakan merupakan urutan waktu peledakan antara lubang ledak dalam satu baris dengan lubang ledak pada baris berikutnya ataupun antara lubang ledak yang satu dengan lubang ledak lainnya. Pola peledakan secara umum dibagi menjadi dua, yaitu berdasarkan urutan waktu

peledakan dan berdasarkan arah runtuh batuan.

Menurut Nikov (1971), *air decking* merupakan teknik peledakan dengan memberikan ruang udara di dalam lubang ledak. *Air decking* adalah pemanfaatan ruang kosong pada lubang ledak guna mengurangi panjang kolom isian/*powder factor*, lemparan batu (*flying rock*), getaran tanah (*ground vibration*), memperbaiki fragmentasi peledakan dan lain sebagainya. Berdasarkan Jhanwar (2000), posisi *air deck* (ruang kosong) bisa diletakkan di bagian atas (di bawah kolom *stemming*), di tengah-tengah kolom isian, di bagian bawah (*subdrill*), dan sepanjang kolom isian di antara bahan peledak (*blasting agent*).

Powder factor atau dalam istilah lain disebut dengan *specific charge* adalah suatu bilangan yang menunjukkan jumlah bahan peledak yang digunakan untuk membongkar sejumlah volume batuan. *Powder factor* ini merupakan salah satu petunjuk untuk memperkirakan baik atau tidaknya suatu operasi peledakan. Untuk mendapatkan hasil yang optimum diperlukan pengaturan rancangan geometri peledakan dan evaluasi *powder factor*.

Berdasarkan Chiapetta (2004), fragmentasi merupakan ukuran dari suksesnya peledakan yang dapat mempengaruhi biaya operasional dan perawatan alat. Semakin besar ukuran fragmentasi batuan hasil peledakan akan mengakibatkan semakin sulitnya alat gali muat untuk menggali batuan tersebut sehingga menyebabkan turunnya produktivitas alat gali muat. Menurut Hustrulid (1999), 4 (empat) metode pengukuran yang dapat digunakan dalam pengukuran fragmentasi peledakan adalah sebagai berikut :

1. Pengayakan (*sieving*)
2. *Boulder counting* (*production statistic*)
3. *Image analysis* (*photographic*)
4. Manual (*measurement*)

Menurut Duna (2010), dalam pengaplikasian secara nyata dari fragmentasi batuan hasil peledakan dapat diketahui dan diukur dengan sebuah *software* berupa *software Split Desktop*. *Split Desktop* merupakan program pemrosesan gambar (*image analysis*) untuk menentukan distribusi ukuran dari fragmentasi batuan pada proses penghancuran batuan yang terjadi pada proses penambangan.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif berupa pengamatan langsung dan studi literatur yang terkait dengan kajian teknis geometri peledakan dan *powder factor* terhadap fragmentasi pada penambangan *Pit 3* Banko Barat PT Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim. Penelitian dilakukan untuk mengetahui geometri peledakan dan fragmentasi hasil peledakan,

sehingga mendapatkan hubungan geometri peledakan dan *powder factor* terhadap fragmentasi aktual.

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang meliputi studi literatur, perumusan masalah, pengumpulan dan pengelompokan data, pengolahan data, analisis data, serta penyusunan laporan. Tahapan studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan bahan-bahan pustaka yang berhubungan dengan penelitian fragmentasi peledakan.

3. Hasil dan Pembahasan

Penambangan pada *site* Banko Barat *Pit 3* PT Bukit Asam Tbk menggunakan sistem penambangan terbuka. Lapisan yang dibongkar pada saat penelitian di *Pit 3* Banko Barat merupakan lapisan *interburden* A1-A2 dimana material penyusunnya batulempung/batupasir tufaan.

Kegiatan pengeboran menggunakan alat bor Sandvik D245S dengan diameter *bit* sebesar 7,875. Kegiatan peledakan dilakukan oleh PT Dahana selaku *blasting & drilling service*. Metode peledakan yang diterapkan yaitu non elektrik dengan IP (*initiation point*) menggunakan detonator elektrik.



Gambar 2. Lokasi penambangan *Pit 3*

Geometri Peledakan

Salah satu faktor yang mempengaruhi fragmentasi hasil peledakan ialah geometri peledakan. Pengambilan data geometri peledakan dilakukan dengan melakukan pengukuran terhadap lubang ledak. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat bantu roll meter 50 m.

Geometri peledakan dengan menggunakan *stemdeck* diterapkan di *Pit 3* Banko Barat pada bulan Maret 2019. Berikut merupakan rincian geometri peledakan dengan menggunakan *stemdeck* :

Tabel 1. Geometri peledakan menggunakan stemdeck

No.	Tanggal peledakan	Jumlah lubang	B (m)	S (m)	H (m)	T (m)	PC (m)
1.	1 Maret 2019	35	8	9	8	4,3	2,7
2.	4 Maret 2019	40	8	9	8	4,3	2,7
3.	7 Maret 2019	50	8	9	8	4,3	2,7
4.	11 Maret 2019	95	8	9	8	4,3	2,7
Rata-rata			8	9	8	4,3	2,7

Geometri peledakan tanpa menggunakan stemdeck merupakan geometri peledakan yang di terapkan pada bulan Januari dan Februari 2019 di *Pit 3* Banko Barat.

Tabel 2. Geometri peledakan tanpa menggunakan stemdeck berdasarkan *powder factor* yang sama

No.	Tanggal peledakan	Jumlah lubang	B (m)	S (m)	H (m)	T (m)	PC (m)	PF (kg/m ³)
1.	30 Januari 2019	80	8,3	8,7	7,7	4,2	3,5	0,16
2.	4 Februari 2019	65	8	9	7	3,9	3,1	0,16
3.	9 Februari 2019	90	8,2	8,4	7	4,1	2,9	0,16
Rata-rata			8,2	8,7	7,2	4,1	3,2	0,16

Geometri peledakan tanpa menggunakan stemdeck merupakan geometri peledakan yang di terapkan pada bulan Januari, Februari, dan April 2019 di *Pit 3* Banko Barat.

Berikut merupakan rincian geometri peledakan tanpa menggunakan stemdeck berdasarkan *powder factor* yang sama :

Berikut merupakan rincian geometri peledakan tanpa menggunakan stemdeck berdasarkan *burden* yang sama :

Tabel 3. Geometri peledakan tanpa menggunakan stemdeck berdasarkan *burden* yang sama

No.	Tanggal peledakan	Jumlah lubang	B (m)	S (m)	H (m)	T (m)	PC (m)	PF (kg/m ³)
1.	29 Januari 2019	110	8	9	7,9	4,8	3,1	0,14
2.	4 Februari 2019	65	8	9	7	3,9	3,1	0,16
3.	8 Februari 2019	90	8	9	7,6	3,9	3,7	0,18
4.	13 April 2019	100	8	9	7	3,7	3,3	0,17
Rata-rata			8	9	7,4	4,1	3,3	0,16

Fragmentasi Hasil Peledakan

Distribusi ukuran fragmentasi hasil peledakan dilakukan dengan metode *Image Analysis* menggunakan *software Split Desktop*. Pada penelitian kali ini digunakan bola atau helm dengan diameter 20 cm sebagai pembanding saat pengambilan gambar.

Berikut hasil dari foto fragmentasi hasil peledakan pada tanggal 1 Maret 2019 :



Gambar 3. Hasil peledakan 1 Maret 2019

Berikut merupakan tabel berdasarkan hasil pengolahan *Split Desktop* pada peledakan dengan menggunakan stemdeck yang sudah dikelompokkan :

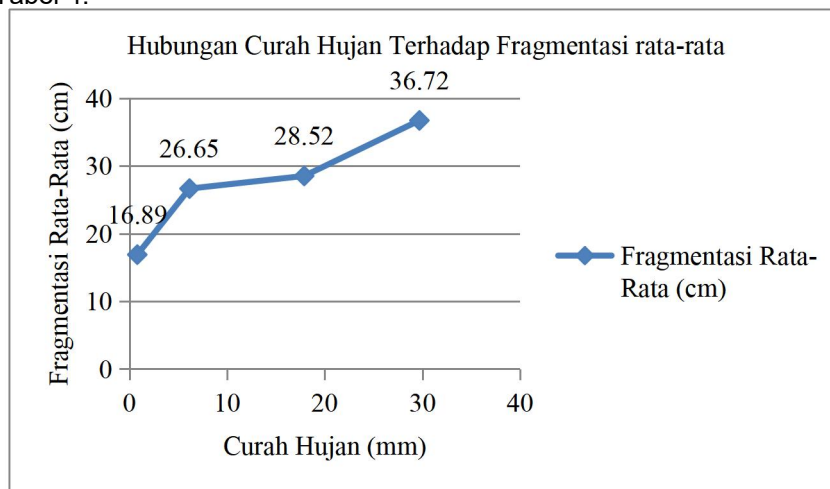
Tabel 4. Fragmentasi menggunakan stemdeck

Tanggal	Fragmentasi rata-rata (cm)	Curah hujan (mm)
1 Mar 19	16,89	0,8
4 Mar 19	36,72	29,7
7 Mar 19	28,52	17,9
11 Mar 19	26,65	6,15
Rata-rata	27,19	13,64

Melalui tabel diatas, dapat dilihat bahwa dengan keadaan *burden* dan *powder factor* yang sama yaitu 8 m dan 0,12 kg/m³ menghasilkan fragmentasi yang berbeda-beda. Hal ini disebabkan oleh nilai intensitas curah hujan tiap peledakan yang berbeda.

Berikut merupakan grafik hubungan curah hujan terhadap fragmentasi rata-rata

berdasarkan tabel hasil pengolahan *Split Desktop* pada Tabel 4.



Gambar 4. Hubungan curah hujan terhadap fragmentasi rata-rata

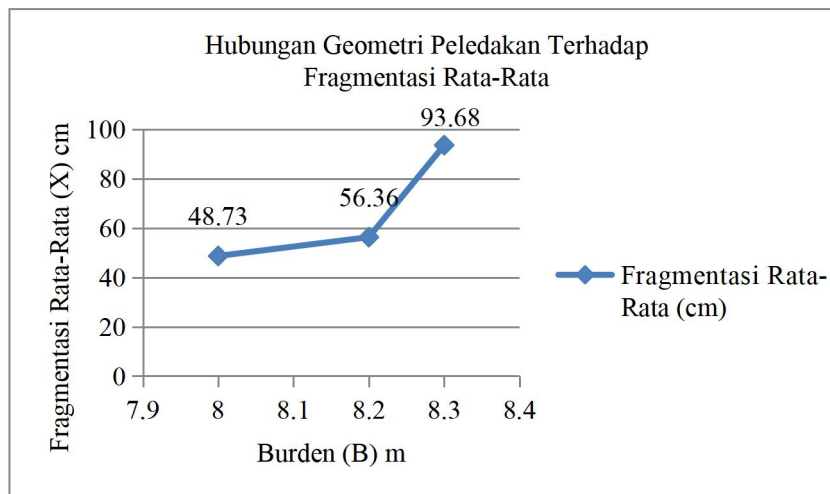
Grafik diatas menunjukkan *trend* naik pada fragmentasi rata-rata yang searah dengan semakin besarnya curah hujan. Nilai intensitas hujan yang berbeda-beda menghasilkan fragmentasi yang berbeda-beda pula karena curah hujan mengakibatkan lubang ledak menjadi basah, sehingga dapat mengurangi kemampuan ledak dari bahan peledak.

Berikut merupakan tabel fragmentasi aktual tanpa menggunakan stemdeck berdasarkan tiga data yang dikelompokkan berdasarkan kesamaan *powder factor* yang digunakan yaitu $0,16 \text{ kg/m}^3$:

Tabel 2. Fragmentasi berdasarkan geometri

Tanggal	Burden (m)	Fragmentasi rata-rata (cm)
4 Feb 19	8	48,73
9 Feb 19	8,2	56,36
30 Jan 19	8,3	93,68
Rata-rata	8,17	66,26

Berikut merupakan grafik hubungan geometri peledakan terhadap fragmentasi rata-rata berdasarkan tabel hasil pengolahan *Split Desktop* :



Gambar 5. Hubungan geometri peledakan terhadap fragmentasi rata-rata

Grafik diatas menunjukkan *trend* naik yang searah dengan semakin besarnya *burden* dari geometri peledakan tersebut. Titik tertinggi terjadi pada peledakan tanggal 30 Januari 2019 dengan *burden* 8,3 m dimana fragmentasi rata-rata mencapai 93,68 cm. Titik terendah terjadi pada peledakan tanggal 4 Februari 2019 dengan *burden* 8 m dimana fragmentasi rata-rata 48,73 cm.

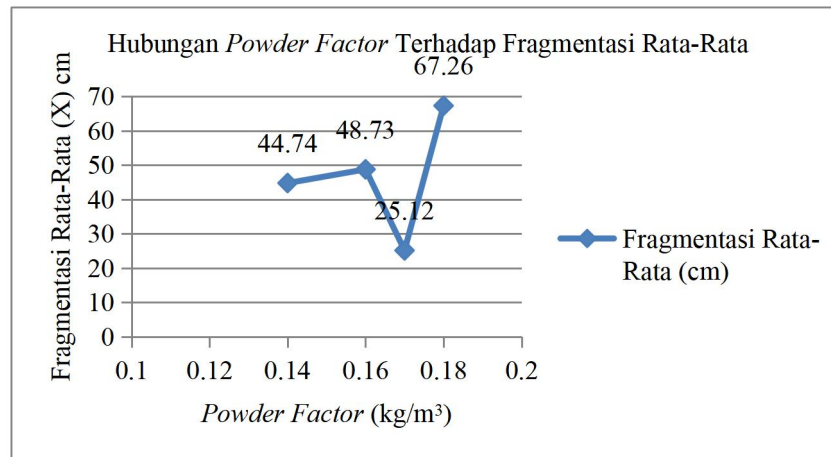
Berikut merupakan tabel fragmentasi aktual tanpa menggunakan stemdeck berdasarkan empat data yang ditentukan berdasarkan kesamaan *burden* yang digunakan yaitu 8 m :

Tabel 6. Fragmentasi berdasarkan PF

Tanggal	Fragmentasi rata-rata (cm)	PF (kg/m^3)
---------	----------------------------	------------------------

29 Jan 2019	44,74	0,14
04 Feb 2019	48,73	0,16
13 April 2019	25,12	0,17
8 Feb 2019	67,26	0,18
Rata-rata	46,46	0,16

Berikut merupakan grafik hubungan *powder factor* terhadap fragmentasi rata-rata berdasarkan tabel hasil pengolahan *Split Desktop* :



Gambar 6. Hubungan *powder factor* terhadap fragmentasi rata-rata

Grafik diatas menunjukkan *trend* naik pada fragmentasi rata-rata searah dengan semakin besarnya *powder factor* dari geometri peledakan tersebut. Hal tersebut berlawanan dengan teori bahwa semakin besarnya *powder factor* akan menghasilkan ukuran fragmentasi yang lebih baik karena berhubungan dengan banyaknya penggunaan bahan peledak. Titik tertinggi terjadi pada peledakan tanggal 8 Februari 2019 dengan PF 0,18 kg/m³ dimana fragmentasi rata-rata mencapai 67,26 cm. Titik terendah terjadi pada peledakan tanggal 13 April 2019 dengan PF 0,17 kg/m³ dimana fragmentasi rata-rata mencapai 25,12 cm.

Melalui grafik hubungan geometri peledakan terhadap fragmentasi rata-rata, dapat diketahui bahwa semakin besar *burden* maka semakin besar nilai fragmentasi rata-rata peledakan. Melalui grafik hubungan *powder factor* terhadap fragmentasi rata-rata pada dapat diketahui bahwa semakin besar *powder factor* maka semakin besar nilai fragmentasi rata-rata peledakan. Hal tersebut berlawanan dengan teori bahwa semakin besarnya *powder factor* akan menghasilkan ukuran fragmentasi yang lebih baik karena berhubungan dengan banyaknya penggunaan bahan peledak.

Melalui kedua grafik diatas, maka dapat diketahui nilai fragmentasi rata-rata terkecil adalah 25,12 cm, dengan *burden* sebesar 8 m dan *powder factor* sebesar 0,17 kg/m³, sehingga kondisi lapangan yang demikian dapat dikatakan cocok untuk *interburden* di lokasi *Pit 3* tersebut. Apabila memang dibutuhkan fragmentasi yang lebih kecil lagi di kemudian hari, maka

direkomendasikan untuk menggunakan *burden* < 8 m dalam membuat desain geometri peledakan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan uraian dari hasil pembahasan yang terdapat pada penelitian ini didapatkan beberapa *point* yang dapat dijadikan sebagai kesimpulan, yaitu :

1. Geometri peledakan aktual rata-rata menggunakan stemdeck di *Pit 3* Banko Barat diperoleh *burden* 8 m, spasi 9 m, kedalaman 8 m, *stemming* 4,3 m, dan kolom isian 2,7 m. Terdapat sedikit selisih dengan geometri peledakan tanpa menggunakan stemdeck. Hasil yang didapatkan dari geometri ini sudah optimal.
2. Peledakan dengan menggunakan stemdeck menghasilkan fragmentasi rata-rata yang lebih baik yaitu 27,19 cm dibandingkan dengan peledakan tanpa menggunakan stemdeck 46,46 cm dan 66,26 cm.
3. Hubungan geometri peledakan terhadap fragmentasi adalah semakin besar *burden* maka semakin besar fragmentasi yang dihasilkan. Hubungan *powder factor* peledakan terhadap fragmentasi adalah semakin besar *powder factor* maka semakin besar fragmentasi yang dihasilkan. Nilai fragmentasi rata-rata terkecil didapatkan dengan menggunakan geometri *burden* 8 m dan *powder factor* sebesar 0,17 kg/m³ dengan hasil fragmentasi rata-rata adalah 25,12 cm. Apabila memang dibutuhkan fragmentasi yang lebih kecil lagi di kemudian hari, maka

perlu dilakukan penurunan nilai *burden* < 8 m dalam membuat desain geometri peledakan.

Daftar Pustaka

- Chiapetta, F. 2004. *New Blasting Technique to Eliminate Subgrade Drilling, Improve Fragmentation, Reduce Explosive Consumption and Lower Ground Vibrations*. International Society of Explosives Engineer (ISEE) and Journal of Explosives Engineering.
- Coster, G. L. De. 1974. *The Geology of the Central and South Sumatra Basin*. Proceedings 3rd Annual Convention IPA. Jakarta.
- Duna, B. I. S. 2010. *Panduan Split Desktop*. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
- Gafoer, S., Burhan, G. dan Purnomo, J. 1986. *Geologi Indonesia Lembar Lahat, Sumatera Selatan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.
- Hustrulid, W., 1999. *Blasting Participles for Open Pit*. A.A Balkema, Rotterdam.
- Jhanwar, J.C dan Jethwa, J.L. 2000. *The Use of Air Decks In Production Blasting In an Open Pit Coal Mine*. Kluwer Academic Publishers. Netherlands.
- Koesnaryo. 1998. *Bahan Peledak dan Metode Peledakan*. Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran". Yogyakarta.
- Konya, C. J. dan Walter, E. J. 1991. *Surface Blast Design*. Prentice Hall, New Jersey, USA.
- Nikov, N. V. 1971. *Effective Methods of Application of Explotion Energy in Mining and Construction*. New York.
- Sunarijanto. 2009. *Panduan Bisnis Batubara PT Bukit Asam Tbk*. Tanjung Enim, Sumatera Selatan.