

Kajian Teknis Geometri Peledakan dan *Powder Factor* Terhadap Fragmentasi di PT Semen Padang Indarung

(*Technical Study of Blasting Geometry and Powder Factor of Fragmentation at PT Semen Padang Indarung*)

Jimmy Irawan¹, Irvani¹, Haslen Oktarianty¹

¹Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Bangka Belitung

Abstract

This research is studying about rock fragmentation from blasting result in Front Existing PT Semen Padang Sumatera Barat which shows that there are unmatch size of blasting fragmentation from its target appointed by PT Semen Padang. This research is also study about blasting geometry that represent in burden value dan powder factor which used in the process. The methods used are quantitative and qualitative, that are by studying blasting geometry and powder factor from field observation result and calculating blasting fragmentation size which generated by Software Split-Desktop V.2.0. Blasting fragmentation size analysis in Front Existing is done by applying 4 m burden value, average fragmentation result as much 27.74 cm, and with 4.5 m burden value result as much 30.34 cm, and then with 5 m burden value result as much 29.26 cm while the effect of powder factor against rock fragmentation size in the research obtained using powder factor value as much 0.34 kg/m³, average fragmentation result in 27.6 cm, and with 0.37 kg/m³ powder factor resulting average fragmentation in 32.29 cm, and then with 0.44 kg/m³, the average fragmentation result as much 53.83 cm. Blasting recommendation that can be applied by looking at the research result is that using 4 m burden value to get average fragmentation size as much 27.74 cm, and powder factor value that is usable as much 0.34 kg/m³ in order to get 27.6 cm average fragmentation size.

Key words: *blasting geometry, powder factor, fragmentation*

1. Pendahuluan

PT Semen Padang merupakan perusahaan semen di Indonesia yang menerapkan metode penambangan dengan Metode *Side Hill Type*. Pembongkaran batukapur oleh PT Semen Padang dilakukan dengan kegiatan peledakan menggunakan bahan peledak Dabex 73. Pada pelaksanaannya, proses penggalian dan pemuatan bongkaran batukapur hasil peledakan sering mengalami beberapa kendala yang disebabkan oleh adanya fragmentasi bongkaran hasil peledakan yang didominasi oleh *boulder*. Berdasarkan kegiatan peledakan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa terdapat fragmentasi batuan hasil peledakan di *front existing* yang menghasilkan bongkahan ukuran ≥ 70 cm sebanyak >10 %, sedangkan ukuran fragmentasi yang ditetapkan oleh PT Semen Padang yaitu bongkahan dengan ukuran ≥ 70 cm harus ≤ 10 % dari total volume peledakan. Ketidaktercapaian target ukuran fragmentasi peledakan inilah yang mendorong peneliti untuk melakukan analisis rancangan geometri peledakan dan *powder factor* terhadap ukuran fragmentasi bongkaran material peledakan yang dihasilkan di *front existing* PT Semen Padang.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka diperoleh 3 (tiga) rumusan masalah yang dibahas pada penelitian ini yaitu bagaimana pengaruh geometri peledakan dilapangan terhadap fragmentasi bongkaran batukapur, bagaimana pengaruh nilai *powder factor* terhadap fragmentasi bongkaran batukapur dan bagaimana rekomendasi peledakan usulan yang baik agar fragmentasi bongkaran batukapur yang dihasilkan sesuai dengan target yang ditetapkan oleh PT Semen Padang.

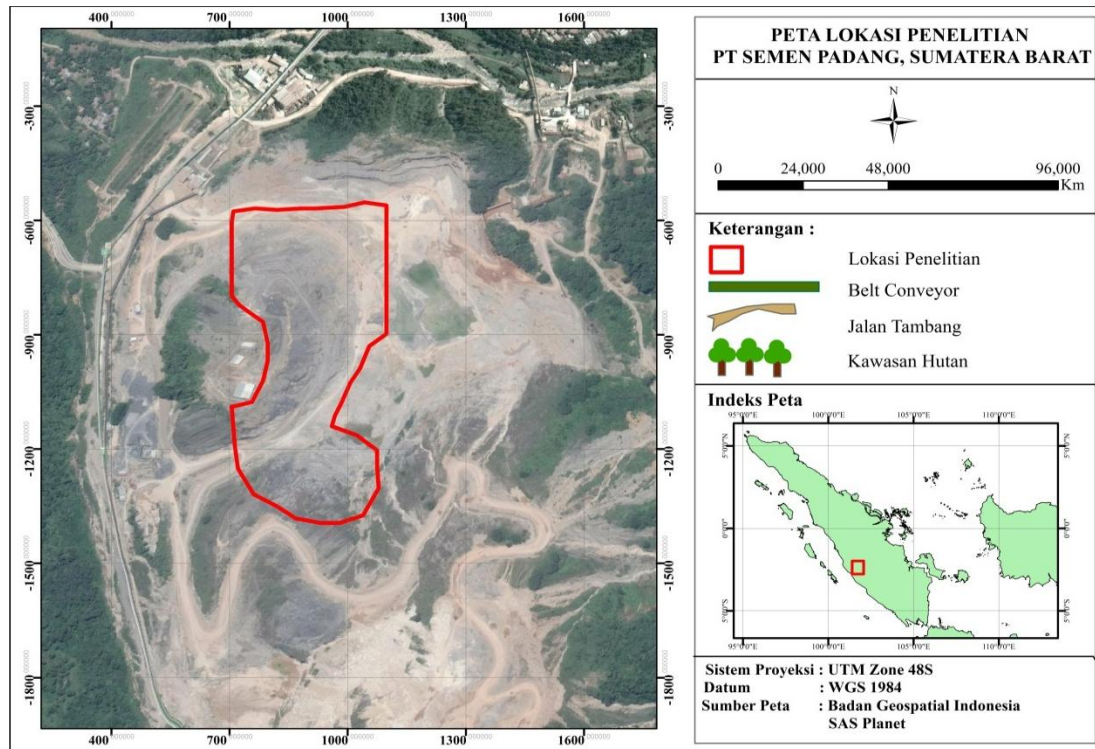
Penelitian ini bertujuan untuk memahami pengaruh penerapan rancangan geometri peledakan aktual dilapangan terhadap fragmentasi bongkaran batukapur, memahami pengaruh nilai *powder factor* dilapangan terhadap fragmentasi bongkaran batukapur dan memberikan rekomendasi peledakan usulan yang baik agar fragmentasi bongkaran batukapur yang dihasilkan sesuai dengan target yang ditetapkan oleh PT Semen Padang.

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT Semen Padang, Bukit Karang Putih, Jalan Raya Indarung, Kecamatan Lubuk Kilangan, Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat, secara geografis berada di koordinat antara $1^{\circ} 04' 30''$ - $1^{\circ} 06' 30''$ LS dan $100^{\circ} 15' 30''$ - $100^{\circ} 10' 30''$ BT.

*Korespondensi Penulis: (Jimmy Irawan)
Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik,
Universitas Bangka Belitung. Kawasan Kampus
Terpadu UBB, Merawang, Bangka.
Email: irawanjimmy911@yahoo.co.id

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 4 Maret 2019 - 12 April 2019 atau selama 39 hari kerja. Peta Lokasi Penelitian pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta eksisting penelitian di PT Semen Padang

Tinjauan Pustaka

Geologi Regional Padang

Litologi daerah padang dan sekitarnya tersusun atas batuan yang secara litologi terbagi tiga masa pembentukan yaitu : Batuan Pratersier terdiri dari filit dan serpih anggota formasi Kuantum, Formasi Barisan dan Formasi Siguntur. Sedangkan batuan tersier terdiri dari Formasi Painan, Produk Gunung Api Kerinci dan Gunung Tujuh. Batuan Pratersier terdiri dari kelompok batuan metamorf dan kelompok batugamping kristalin (Kastowo,1973).

Pemboran

Menurut Koesnaryo (2001), keberhasilan suatu peledakan salah satunya terletak pada ketersediaan bidang bebas yang mencakupi pola pemboran dan arah pemboran. Pola pemboran sangat penting artinya untuk mendapatkan hasil peledakan seperti yang diinginkan, dengan adanya pola pemboran maka letak lubang akan tersusun secara teratur, sehingga energi peledakan akan terarahkan dengan sempurna, dan akan menghasilkan lemparan yang terarah.

Menurut Olofson (1991), Arah pemboran yang umum digunakan pada tambang terbuka adalah pemboran tegak lurus dan pemboran miring. Suatu jenjang apabila diledakkan dengan menggunakan lubang bor tegak lurus maka bagian lantai jenjang akan menerima gelombang

tekan terbesar, gelombang tekan tersebut selanjutnya akan dipantulkan pada bidang bebas dan sebagian lagi akan diteruskan pada bagian bawah lantai jenjang, sedangkan pada arah lubang bor miring bidang bebas akan menerima gelombang ledak yang dipantulkan dari lantai dasar jenjang akan lebih besar, sedangkan gelombang tekan yang diteruskan pada bagian bawah lantai jenjang lebih kecil.

Peledakan

Menurut Koesnaryo (1998), peledakan adalah kegiatan yang bertujuan untuk membongkar dan memindahkan suatu lapisan batuan yang bersifat kompak menjadi material yang cocok untuk dikerjakan dalam proses berikutnya.

Menurut Jimeno (1995), Pola peledakan merupakan urutan waktu peledakan antara lubang – lubang bor dalam satu baris dengan lubang bor pada baris lainnya ataupun antara lubang bor yang satu dengan lubang bor yang lainnya. Pola peledakan ini ditentukan berdasarkan urutan waktu peledakan serta arah runtuh material yang diharapkan.

Menurut Ash (1963), Geometri peledakan merupakan jarak, ukuran atau dimensi dari lubang ledak yang dibuat pada saat sebuah area pertambangan akan diledakkan. Parameter-parameter yang dapat dikontrol pada perhitungan geometri peledakan yaitu *burden*, *spacing*,

stemming, *subdrilling*, kedalaman lubang ledak, tinggi jenjang dan *charge length*.

Powder factor adalah perbandingan jumlah bahan peledak yang digunakan untuk memperoleh satu satuan volume atau berat fragmentasi peledakan (kg/m^3). Secara umum, *powder factor* dapat dihubungkan dengan unit produksi pada operasi peledakan, Nilai PF suatu peledakan menunjukkan tingkat ekonomisnya suatu proses peledakan karena berkaitan dengan harga bahan peledak dan perolehan fragmentasi batuan hasil peledakan.

Menurut Higgins (1999), Fragmentasi merupakan parameter dari keberhasilan peledakan yang dapat mempengaruhi biaya operasional dan perawatan alat. Semakin besar distribusi ukuran fragmentasi batuan hasil peledakan akan mengakibatkan semakin sulitnya alat gali muat untuk menggali batuan tersebut sehingga menyebabkan turunnya produktivitas alat gali muat, sedangkan semakin kecil ukuran fragmentasi batuan hasil peledakan akan berdampak pada semakin mudahnya alat gali muat untuk menggali batuan tersebut.

Menurut Jethro (2016), Metode Kuz-Ram merupakan suatu metode untuk memprediksi fragmentasi hasil peledakan yang terdiri dari persamaan Kuznetsov dan Rosin - Rammler. Persamaan Kuznetsov digunakan untuk menentukan fragmentasi batuan rata-rata dan persamaan Rosin-Rammler untuk menentukan persentase material yang tertampung di ayakan dengan ukuran tertentu.

Persamaan Kuznetsov (1973), memprediksikan ukuran rata-rata fragmentasi dengan menghubungkan ukuran rata-rata fragmentasi dengan *powder factor* bahan peledak dan struktur geologi batuan.

Menurut Febrianto (2014), *Split-Desktop 2.0* menggunakan gambar yang dapat dimasukkan langsung dari foto digital. Program ini dapat melakukan penggambaran pada batas-batas batuan yang terkumpul secara otomatis, setelah dilakukan pengolahan, dari gambar tersebut kemudian dianalisa ukuran untuk menghasilkan suatu *output* berupa informasi distribusi fragmentasi yang ditampilkan dalam suatu grafik hubungan persen kumulatif material yang lolos dengan ukuran fragmen batuan yang telah ada pada gambar.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif deskriptif berupa pengamatan langsung dan studi literatur yang terkait dengan kajian teknis geometri peledakan dan *powder factor* terhadap fragmentasi di *front existing* PT Semen Padang, Indarung. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang meliputi observasi lapangan, studi literatur, perumusan masalah, pengumpulan dan pengelompokkan

data, pengolahan data, analisis data, serta penyusunan laporan. Tahapan studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan bahan-bahan pustaka yang berhubungan dengan fragmentasi peledakan.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilaksanakan di *Front Existing* PT Semen Padang, kegiatan pengeboran menggunakan alat bor Furukawa dengan diameter bor sebesar 5 inchi. Kegiatan peledakan dilakukan oleh PT Semen Padang dengan menggunakan bahan peledak Dabex 73 yang disediakan oleh PT Dahana. Metode peledakan yang diterapkan yaitu non elektrik dan pada titik *Initiation Point* (IP) menggunakan detonator elektrik.



Gambar 2. Lokasi penambangan *Front Existing*

Geometri Peledakan

Geometri peledakan merupakan salah satu faktor yang sangat mempengaruhi fragmentasi hasil peledakan. Pengambilan data geometri peledakan dilakukan dengan melakukan pengukuran langsung di lapangan dengan dibantu oleh pita ukur.

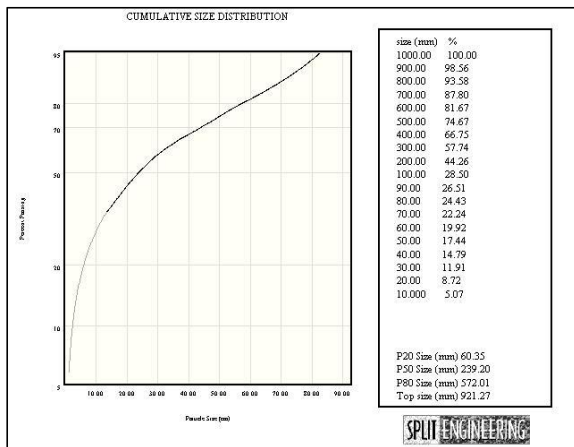
Berikut merupakan fragmentasi batuan yang dihasilkan dengan menerapkan nilai *burden* sebesar 4 m dengan menggunakan nilai *powder factor* yang sama yaitu sebesar $0,37 \text{ kg/m}^3$.

Pengukuran fragmentasi batuan ini dilakukan dengan metode *Image Analysis* menggunakan *Software Split-Desktop 2.0*, parameter ukur yang digunakan yaitu 2 buah pipa dengan skala masing-masing pipa yaitu 100 m. Berikut fragmentasi peledakan yang dihasilkan pada tanggal 13-Maret-2019 :



Gambar 3. Hasil Peledakan 13-Maret-2019

Foto fragmentasi peledakan tersebut selanjutnya diolah menggunakan *Software Split-Desktop* sehingga didapatkan distribusi ukuran fragmentasi seperti berikut :



Gambar 3. Distribusi fragmentasi 13-Maret-2019

Hasil pengukuran fragmentasi batuan hasil peledakan dari masing-masing peledakan dipengaruhi oleh perbedaan nilai *burden* yang diterapkan pada setiap peledakan, secara rinci nilai *burden* dan hasil pengukuran fragmentasi rata-rata dengan menggunakan *Software Split-Desktop 2.0* pada setiap peledakan dapat dilihat pada Tabel berikut :

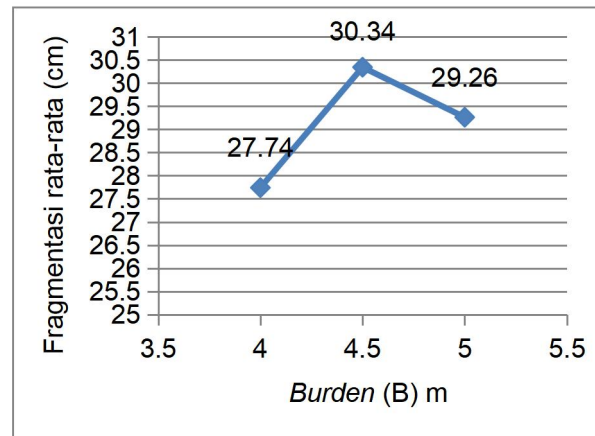
Tabel 1. Pengaruh *burden* terhadap fragmentasi

No	B (m)	PF (kg/m ³)	Fragmentasi rata-rata (cm)
1	4	0,37	27,74
2	4,5	0,37	30,34
3	5	0,37	29,26

Melalui tabel diatas, dapat dilihat bahwa dengan menggunakan nilai *burden* yang berbeda dengan *powder factor* yang sama akan menghasilkan fragmentasi yang berbeda-beda.

Berikut merupakan grafik hubungan nilai

burden terhadap fragmentasi rata-rata :



Gambar 6. Pengaruh *burden* dan fragmentasi

Grafik diatas menunjukkan hasil fragmentasi rata-rata tertinggi dihasilkan pada peledakan dengan *burden* sebesar 4,5 m yaitu sebesar 30,34 cm. Fragmentasi rata-rata terendah yaitu 27,74 cm dihasilkan dengan menerapkan *burden* sebesar 4m. Berdasarkan hasil tersebut maka hubungan antara geometri peledakan yang diwakili dengan nilai *burden* dengan fragmentasi ialah seiring dengan bertambahnya nilai *burden* maka fragmentasi yang dihasilkan juga semakin besar.

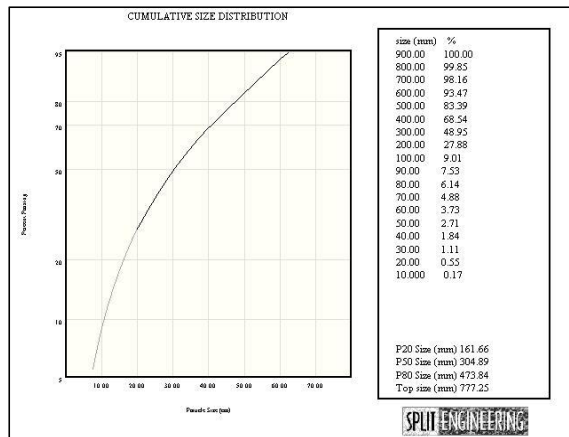
Powder Factor

Powder factor merupakan faktor yang juga mempengaruhi fragmentasi peledakan. Berikut fragmentasi batuan yang dihasilkan pada peledakan tanggal 15-Maret-2019 dengan menggunakan *powder factor* sebesar 0,34 kg/m³ dan nilai *burden* sebesar 5 m :



Gambar 5. Hasil Peledakan 15-Maret-2019

Foto fragmentasi peledakan tersebut selanjutnya diolah dengan menggunakan *Software Split-Desktop 2.0*, sehingga didapatkan distribusi fragmentasi batuan hasil peledakan seperti pada Gambar.



Gambar 7. Distribusi Fragmentasi 15-Maret-2019

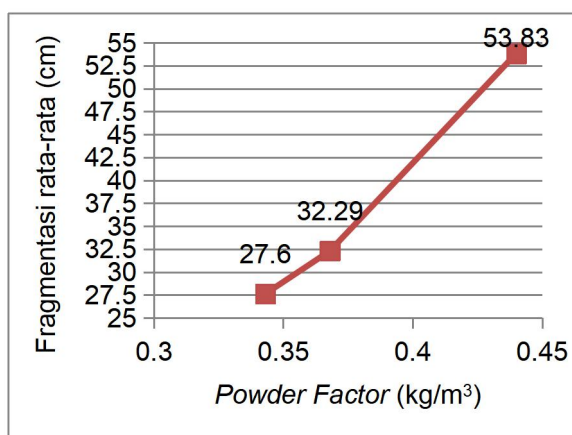
Hasil pengukuran fragmentasi batuan hasil peledakan dari masing-masing peledakan diatas dipengaruhi oleh perbedaan nilai *powder factor* yang diterapkan pada peledakan, secara rinci dapat dilihat pada Tabel berikut :

Tabel 2. Pengaruh *PF* terhadap fragmentasi

No	PF (kg/m ³)	B (m)	Fragmentasi rata-rata (cm)
1	0,34	5	27,6
2	0,37	5	32,29
3	0,44	5	53,83

Melalui tabel diatas, dapat dilihat bahwa dengan menggunakan nilai *powder factor* yang berbeda dengan *burden* yang sama akan menghasilkan fragmentasi yang berbeda-beda.

Berikut merupakan grafik hubungan nilai *powder factor* terhadap fragmentasi rata-rata yang dihasilkan :



Gambar 10. Hubungan *PF* dan fragmentasi

Grafik diatas menunjukkan hubungan antara nilai *powder factor* serta pengaruhnya terhadap ukuran fragmentasi rata-rata yang dihasilkan, dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa dengan menggunakan nilai *powder factor* sebesar 0,34 kg/m³ menghasilkan fragmentasi rata-rata batuan

sebesar 27,6 cm, dan menggunakan nilai *powder factor* tertinggi yaitu sebesar 0,44 kg/m³ menghasilkan fragmentasi rata-rata batuan sebesar 53,83 cm. Grafik tersebut menunjukkan hubungan antara penggunaan *powder factor* terhadap fragmentasi yang dihasilkan bahwa semakin besar nilai *powder factor* yang digunakan akan menghasilkan fragmentasi rata-rata yang semakin besar pula.

Geometri Rekomendasi

Hasil analisa ukuran fragmentasi rata-rata batuan terhadap nilai *burden* dan *powder factor* diatas menghasilkan rekomendasi peledakan yang dapat diterapkan berdasarkan penelitian yg telah dilakukan yaitu menggunakan *powder factor* sebesar 0,34 kg/m³, dengan rancangan geometri peledakan *burden* 5 m, spasi 5,5 m, *stemming* 5,5 m, *subdrilling* 1 m, dan kedalaman lubang 11,5 m. Rekomendasi ini dapat diterapkan dengan memperhatikan intensitas curah hujan pada saat penelitian.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan yang didapat pada penelitian ini, dapat ditarik kesimpulan bahwa peledakan dengan memperhatikan pengaruh nilai *burden* terhadap fragmentasi untuk mendapatkan fragmentasi rata-rata terkecil yaitu 27,74 cm menggunakan *burden* sebesar 4 m, dengan memperhatikan pengaruh nilai *powder factor* untuk mendapatkan fragmentasi rata-rata terkecil yaitu dengan menggunakan *powder factor* sebesar 0,34 kg/m³, rekomendasi peledakan yang dapat diterapkan untuk mendapatkan fragmentasi rata-rata terkecil yaitu menggunakan *powder factor* sebesar 0,34 kg/m³, dengan rancangan geometri peledakan *burden* 5 m, spasi 5,5 m, *stemming* 5,5 m, *subdrilling* 1 m, dan kedalaman lubang 11,5 m.

Daftar Pustaka

- Ash R.L., 1963, *The Mechanics of Rock Breakage*, Pit and Quarry Magazine, Hal. 5-12.
- Febrianto. 2014. *Perencanaan Ulang Geometri Peledakan Untuk Mendapatkan Fragmentasi Optimum di Lokasi Penambangan Front IV Quarry PT. Semen Padang*, Universitas Negeri Padang. Padang.
- Higgins, M., Bobo. T., Girdner, K., Kemeny, J. Seppala, V. 1999. *Integrated software tools and methodology for optimization of blast fragmentation*. Gen. Proc of the 25th Ann Conf on Expl and Blasting Texh., Feb 7-10 Nashville.
- Jethro, M.A., Ogbodo, S.A., dan Peter, E.O., 2016. *Rock Fragmentation Prediction Using Kuz-Ram Model*, Journal of Environment

- and Earth Science, Nigeria, Vol. 6 (2016), No 5.
- Jimeno, C.L., 1995, *Drilling and Blasting of Rocks*, A.A. Balkema, Rotterdam, Brookfield, Netherlands. Pp. 98 – 122.
- Kastowo, Silitonga. 1995. *Peta Geologi Bersistim Lembar Solok, Sumatera*. Direktorat Geologi, Bandung.
- Koesnaryo. S., 1998, *Bahan Peledak dan Metode Peledakan*, Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.
- Koesnaryo. S., 2001, *Pemboran untuk Penyediaan Lubang Ledak*, Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.
- Kuznetsov. (1973). *The Mean Diameter of The Fragments Formed by Blasting Rock*. Soviet Mining Science.
- Olofson, S., 1991, *Applied Explosives Technology for Construction and Mining*, Swedia: Applex.