



# Kajian Teknis Operasi Peledakan untuk Meningkatkan Nilai Perolehan Hasil Peledakan di Tambang Batubara Kab. Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur

---

<sup>1)</sup> Reny Susanti

<sup>2)</sup> Tedy Agung Cahyadi, ST, MT

<sup>1)</sup> Mahasiswa Teknik Pertambangan UPN Veteran Yogyakarta

<sup>2)</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Pertambangan UPN Veteran Yogyakarta

---

## ABSTRAK

Pada kegiatan penambangan, peledakan merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk pembongkaran material. Ukuran keberhasilan peledakan dapat di lihat dari ketercapaian target produksi, efisiensi bahan peledak, fragmentasi yang dihasilkan dan pengaruhnya terhadap lingkungan. Selama penelitian diperoleh hasil bahwa perolehan hasil peledakan sebesar 89,87% sedangkan target perolehan sebesar 95%. Powder factor yang diterapkan sebesar  $\leq 0,28$  kg/m<sup>3</sup> dan tidak melebihi batas yang ditetapkan. Dilihat dari segi fragmentasi yang dihasilkan peledakan dapat dikatakan berhasil yaitu dengan bongkah (>100 cm) yang dihasilkan sebesar 12,35 % (< 15 %).

Ketidaktercapainya target perolehan hasil peledakan dipengaruhi oleh kedalaman pemboran yang diterapkan dan fragmentasi hasil peledakan yang dihasilkan. Dimana untuk kedalaman pemboran lebih dari 8,5 m maka nilai perolehan yang dihasilkan akan lebih kecil bila dibandingkan dengan kedalaman kurang dari 8,5 m. Di samping itu, nilai perolehan akan menurun apabila jumlah bongkah hasil peledakan semakin besar, dan nilai perolehan akan tinggi apabila bongkah yang dihasilkan dari kegiatan peledakan sedikit.

## ABSTRACT

*In mining operations, blasting is one method that can be used for demolition materials. Measures of success can be seen blasting from achievement of production targets, efficiency of explosives, the resulting fragmentation and its impact on the environment. During the study obtained results that detonation proceeds amounting to 89.87%. While blasting recovery are 95%. Powderfactor is applied for  $\leq 0.28$  kg/m<sup>3</sup> and not exceed established limits. In terms of fragmentation of the resulting detonation can be said to succeed is by boulders (> 100 cm) generated by 12.35% (<15%).*

*Blasting recovery are influenced by the depth of drill hole is applied and the fragmentation of the blasting. Where drill hole to a depth of more than 8.5 m then the value of the resulting gains will be smaller when compared with a depth of less than 8.5 m. In addition, the acquisition value will decline if the amount of blasting the larger chunks, and the acquisition will be high if the boulders resulting from blasting activities slightly.*



## **LATAR BELAKANG**

Dalam kegiatan penambangan batubara, salah satu kegiatan awal yang dilakukan dan penting baik dari sisi teknis maupun ekonomis adalah kegiatan pengupasan tanah penutup (*overburden*). Untuk menunjang kelancaran proses pengupasan tanah penutup tersebut, dapat menggunakan metode pengeboran dan peledakan untuk membongkar batuan. Berhasil atau tidak suatu kegiatan peledakan akan mempengaruhi kegiatan selanjutnya terutama kegiatan pemuatan material hasil peledakan itu sendiri.

Berdasarkan data hasil penelitian diketahui bahwa nilai perolehan yang didapat setelah kegiatan pemuatan hanya sebesar 89,87 % dari volume yang seharusnya terbongkar berdasarkan perhitungan teoritis. Hal ini menunjukkan bahwa target perolehan yang ditetapkan yaitu sebesar 95% tidak tercapai.

## **TUJUAN PENELITIAN**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui dan menganalisis perolehan hasil peledakan berdasarkan geometri yang diterapkan.
2. Menganalisis distribusi fragmentasi hasil peledakan.

## **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang digunakan dalam melaksanakan penelitian ini adalah:

- 1). Tahap studi literatur, yang dilakukan untuk mencari data sekunder antara lain:
  - Lokasi dan kesampaian daerah penelitian.
  - Data iklim dan curah hujan.
  - Keadaan geologi daerah penelitian.
  - Kegiatan penambangan.
  - Karakteristik massa batuan.
- 2). Tahap studi lapangan berupa pengambilan data di lapangan meliputi:
  - Rancangan peledakan yang diterapkan.
  - Jenis, spesifikasi dan jumlah bahan peledak yang digunakan.
  - Perhitungan perolehan hasil peledakan.

- 3). Melakukan analisis dari data-data yang diperoleh.
- 4). Menarik suatu kesimpulan dari kegiatan yang telah dilakukan.

## **KEADAAN LOKASI PENELITIAN**

Lokasi penelitian secara administratif terletak di Desa Separi Besar, Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara, Propinsi Kalimantan Timur. Berdasarkan letak geografisnya maka daerah penelitian merupakan daerah tropis, karena posisinya berdekatan dengan garis khatulistiwa. Daerah ini terdiri dari dua musim, yaitu musim hujan dan musim kemarau yang saling bergantian sepanjang tahun. Curah hujan rata-rata maksimum adalah 269 mm/bulan. Suhu udaranya berkisar antara 23<sup>o</sup>-34<sup>o</sup> dengan kelembaban rata-rata 75% pada siang hari dan 92% pada dini hari. Stratigrafi daerah studi terdiri dari tiga satuan batuan. Satuan batulempung dan batulanau merupakan satuan pembawa batubara (*coal bearing formation*) yang termasuk anggota Formasi Balikpapan. Struktur geologi yang berkembang di daerah penyelidikan berupa perlipatan yang membentuk sinklin asimetris berarah Timur Laut – Barat Daya. Beberapa indikasi adanya pergeseran morfologi yang bisa ditafsirkan sebagai sesar geser. Arah memanjang pola penyebaran batubara searah dengan arah sumbu sinklin yaitu hampir Timur Laut – Barat Daya. Pola penyebaran lapisan batubara berada pada posisi sayap-sayap sinklin tersebut.

## **PELAKSANAAN PENELITIAN**

Penelitian dilakukan di Desa Separi Besar, Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara, Propinsi Kalimantan Timur dari tanggal 1 April – 30 Juni 2011.

## **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan nilai bobot isi dan kuat tekan batuan, maka jenis batuan di daerah penelitian dapat dikategorikan sebagai batuan yang sangat lunak.



**Tabel 1. Nilai Bobot Isi dan Kuat Tekan Batuan**

Jenis Batuan	Bobot isi (gr/cm <sup>3</sup> )	Kuat Tekan ( MPa)
Batupasir	1,195- 1,605	0,2761 - 5,6389
Batulanau	1,307- 1,507	0,2456 - 6,2705
Batulempung	1,344- 1,638	1,9972 - 3,773

Sumber : Geology Departement PT. KPUC

Berdasarkan pengamatan maka didapatkan adalah sesuai dengan Tabel di bawah ini pembobotan untuk massa batuan di lapangan

**Tabel 2. Pembobotan Massa Batuan Untuk Peledakan**

1. ROCK MASS DESCRIPTION (RMD)	RATING
1.1 Powder/friable	10
<b>1.2 Blocky</b>	<b>20</b>
1.3 Totally massive	50
2. JOINT PLANE SPACING (JPS)	RATING
2.1 Close (< 0,1m)	10
<b>2.2 Intermediate (0,1 - 1,0 m)</b>	<b>20</b>
2.3 Wide (>1,0 m)	50
3. JOINT PLANE ORIENTATION (JPO)	RATING
3.1 Horizontal	10
3.2 Dip out of face	20
<b>3.3 Strike normal to face</b>	<b>30</b>
3.4 Dip into face	40
4. SPECIFIC GRAVITY INFLUENCE (SGI)	SGI = 25 X 1,638 - 50 = -9
5. HARDNESS (H)	<b>1,5</b>

Seperti di atas, maka lapisan tanah penutup memiliki indeks peledakan dan faktor batuan sebagai berikut:

Indeks Peledakan (BI)

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

$$= 0,5 \times (20 + 20 + 30 + (-9) + 1,5)$$

$$= 0,5 \times (62,5)$$

$$= 31,25$$

$$\text{Faktor Peledakan (A)} = BI \times 0,12$$

$$= 31,25 \times 0,12$$

$$= 3,75$$

Pola pengeboran yang digunakan di PT. MTN menggunakan pola pengeboran zig-zag persegi panjang (*staggered pattern*) dengan arah pengeboran tegak. Panjang *Burden* 7 m, *Spacing* 8 m dan kedalaman disesuaikan dengan target elevasi yang dituju.

Pola peledakan yang diterapkan oleh PT. MTN adalah peledakan beruntun antar baris (*hole by hole*). Berdasarkan arah runtuh batuan pola peledakan yang diterapkan adalah *echelon (corner cut)*. Penentuan arah runtuh peledakan didasarkan pada:

- a. Ada tidaknya bidang bebas



- b. Ada tidaknya kegiatan lain di sekitar lokasi peledakan
- c. Area perkampungan terdekat.

Target produksi pembongkaran tanah penutup pada PT. MTN pada bulan april tahun 2011 sebesar 2.300.000 BCM, sedangkan pembongkaran yang dilakukan dengan menggunakan pemboran dan peledakan sebesar 85 % dari target produksi pembongkaran tanah penutup.

Untuk menghitung target produksi pembongkaran tanah penutup menggunakan pemboran dan peledakan per hari, maka harus diketahui perincian hari kerjanya, yaitu:

- Jumlah hari di bulan April: 30 hari
- Di bulan April terjadi 2 kali pergantian shift: 2 hari
- Jumlah hari kerja dalam satu tahun  
= 30 hari - 2 hari  
= 28 hari

Target produksi pembongkaran tanah penutup dengan metode pemboran dan peledakan setiap harinya, adalah :

$$\begin{aligned}
 &= 2.300.000 \text{ BCM/bulan} \times 0.85 \\
 &= 1.960.000 \text{ BCM/bulan} \\
 &= \frac{1.960.000 \text{ BCM}}{28 \text{ hari}} \\
 &= 70.000 \text{ BCM/hari}
 \end{aligned}$$

Jumlah volume peledakan untuk setiap peledakan berbeda tergantung pada geometri yang diterapkan dan juga kondisi cuaca pada saat itu.

Selain menetapkan target produksi peledakan, PT. MTN juga menetapkan target perolehan hasil peledakan untuk mengontrol keberhasilan kegiatan peledakan yang dilakukan.

$$\text{Perolehan} = \frac{\text{Volume Survey}}{\text{Volume Teori}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total Volume survey} &= 1.154.687,3 \text{ BCM} \\
 \text{Total Volume Teori} &= 1.282.215,2 \text{ BCM}
 \end{aligned}$$

$$\text{Perolehan} = \frac{1.154.687,3 \text{ BCM}}{1.282.215,2 \text{ BCM}} \times 100\% = 89,87\%$$

Bahan peledak yang digunakan oleh PT. MTN adalah *Blasting agent* jenis ANFO yaitu campuran *Ammonium Nitrate* dengan *Fuel Oil*. Amonium

nitrat yang digunakan adalah *Porous Prilled Ammonium Nitrate* buatan orica dengan kemasan 120 kg. *Ammonium Nitrate* tersebut kemudian dicampurkan dengan *Fuel Oil* menggunakan MMU (*Mobile Mixer Unit*) sehingga terbentuk bahan peledak yang disebut ANFO. Anfo tersebut mempunyai densitas 0,8 gr/cc dengan VOD (*velocity of detonation*) sebesar 3700 m/s.

*Loading density* adalah jumlah bahan peledak per meter panjang kolom isian. Adapun perhitungan *Loading density* dalam penelitian ini adalah:

$$\begin{aligned}
 de &= 0,508 \times De^2 \times SG \\
 &= 0,508 \times (7,875)^2 \times 0,8 \\
 &= 25,20 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Pada lubang tembak yang basah, pengisian bahan peledak menggunakan plastik tahan air (*liner*) yang berdiameter 6,5 inch. Sehingga *loading density* pada lubang basah akan berbeda dengan lubang kering. *Loading density* pada lubang tembak basah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 de &= 0,508 \times De^2 \times SG \\
 &= 0,508 \times (6,5)^2 \times 0,8 \\
 &= 17,17 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

*Powder factor* adalah perbandingan antara jumlah bahan peledak dengan batuan yang diledakkan. Adapun contoh perhitungan rata-rata *powder factor* peledakan pada penelitian ini adalah:

$$\begin{aligned}
 PF &= \frac{PC \times de \times n}{(B \times S \times L \times n)} \\
 &= \frac{(PC \times de \times n)_{kering} + (PC \times de \times n)_{basah}}{(B \times S \times L \times n)} \\
 &= \frac{(4,7 \times 25,2 \times 115)_{kering} + (4,7 \times 17,17 \times 43)_{basah}}{(7 \times 8 \times 8,1 \times 153)} \\
 &= 0,24 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

*Powder factor* ditentukan berdasarkan perhitungan teknis dan ekonomis sehingga PT. MTN menetapkan batasan *powder factor* tidak boleh lebih dari 0,28 kg/m<sup>3</sup>. Pada saat penelitian diperoleh data bahwa penggunaan bahan peledak di lapangan tidak pernah melebihi batasan yang ditetapkan. *Powder factor* berkisar antara 0,19-



0,28 kg/m<sup>3</sup>. Powder factor di lapangan sangat dipengaruhi oleh jumlah lubang basah.

Ukuran fragmentasi hasil peledakan PT. MTN disesuaikan dengan dimensi bucket alat gali muat terkecil yang digunakan PT. MTN yaitu dimensi bucket Hitachi EX 1900 yang mempunyai kapasitas bucket 12 m<sup>3</sup> dan dimensi bucket panjang = 3 m, lebar = 2 m, tingg = 1,8 m agar efisiensi alat gali muat lebih optimal. Oleh karena itu, ukuran fragmentasi lebih besar 100 cm dianggap bongkah.

Distribusi fragmentasi dapat dihitung secara teoritis dari keadaan geologi, jenis batuan, jenis bahan peledak dan geometri peledakan yang diterapkan. Dari perhitungan secara teoritis peledakan yang dilakukan PT. MTN sudah dianggap bagus karena bongkah (> 100 cm) jumlahnya kurang dari 15 % yaitu 12,35 %.

Contoh perhitungan disrtibusi fragmentasi menggunakan persamaan Kuz-Ram pada peledakan tanggal 11 April 2011:

Ukuran rata-rata fragmentasi (x)

$$x = A \times \left(\frac{V}{Q}\right)^{0,8} \times Q^{0,167} \times \left(\frac{E}{115}\right)^{-0,633}$$

$$x = 3,75 \times \left(\frac{420}{113,40}\right)^{0,8} \times 113,40^{0,167} \times \left(\frac{100}{115}\right)^{-0,633}$$

$$x = 32,6 \text{ cm}$$

Indeks Keseragaman (n)

$$n = \left\{ 2,2 - 14 \times \frac{B}{De} \right\} \times \left\{ \left[ \frac{1 + \frac{S}{B}}{2} \right]^{0,5} \right\} \times \left[ 1 - \frac{SD}{B} \right] \times \left[ \frac{Pc}{L} \right]$$

$$n = \left\{ 2,2 - 14 \times \frac{7}{200} \right\} \times \left\{ \left[ \frac{1 + \frac{8}{7}}{2} \right]^{0,5} \right\} \times \left[ 1 - \frac{0}{7} \right] \times \left[ \frac{4,5}{8} \right]$$

$$n = 1,1$$

Karakteristik Ukuran (Xc)

$$Xc = \frac{x}{0,693^{\frac{1}{n}}}$$

$$Xc = \frac{32,6}{0,693^{\frac{1}{1,1}}}$$

$$Xc = 46 \text{ cm}$$

Material yang tertinggal di ayakan (R)

$$R = e^{-\left(\frac{x}{Xc}\right)^n}$$

**Tabel 3. Distribusi Fragmentasi Peledakan Tanggal 11 April 2011**

Ukuran Batuan (cm)	Persen Lolos	Tidak Lolos
0	0,00%	100,00%
10	17,94%	82,06%
20	33,83%	66,17%
30	47,01%	52,99%
40	57,77%	42,23%
50	66,47%	33,53%
60	73,45%	26,55%
70	79,03%	20,97%
80	83,47%	16,53%
90	86,99%	13,01%
100	89,78%	10,22%



Gambar 1. Fragmentasi Aktual Hasil Peledakan

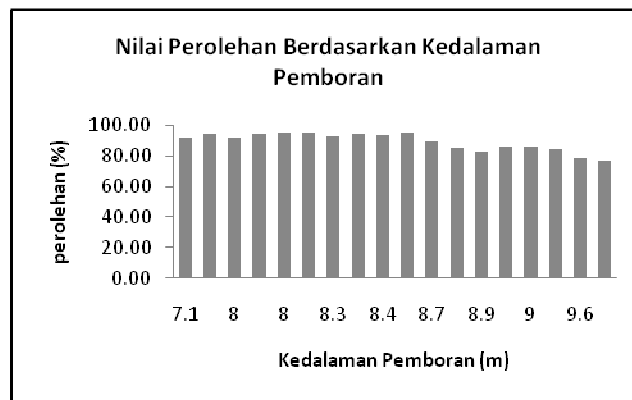
Dari data yang diperoleh terdapat 2 (dua) faktor yang memengaruhi besarnya nilai perolehan hasil peledakan yaitu: kedalaman lubang ledak dan distribusi fragmentasi hasil peledakan yang dihasilkan.

Berikut diuraikan faktor yang mempengaruhi besarnya nilai perolehan hasil peledakan.

**a. Kedalaman Lubang Ledak Tidak Sesuai dengan Kemampuan Alat Gali Muat**

Kemampuan alat gali muat dalam untuk melakukan kegiatan pemuatan dan pengangkutan

dipengaruhi oleh tinggi lantai kerja (*front*) alat tersebut. Dari hasil pengamatan diketahui bahwa alat gali muat dapat bekerja optimal dengan tinggi lantai kerja setinggi 4 m. Dari data *survey* diperoleh persentase perolehan tiap peledakan berbeda-beda. Hal ini disebabkan karena rata-rata kedalaman lubang ledak yang berbeda-beda disesuaikan dengan target elevasi yang dituju tetapi setelah dilakukan pemuatan terhadap material hasil peledakan perubahan elevasi tidak sesuai dengan tinggi jenjang yang di harapkan.



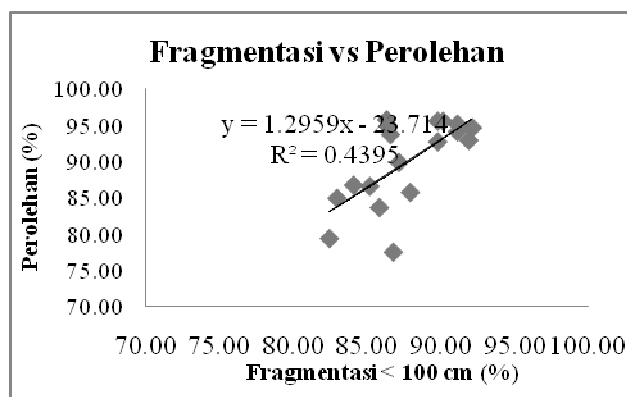
Gambar 4. Nilai Perolehan Berdasarkan Kedalaman Pemboran

Dengan membandingkan antara kedalaman pemboran dengan perolehan hasil yang didapatkan dari data *survey* yang dibuat dalam sebuah grafik (Gambar 4) dapat dilihat bahwa untuk lubang dengan kedalaman lebih dari 8,5 m, perolehan hasil peledakan tidak maksimal. Perolehan hasil peledakan yang diperoleh lebih besar untuk lubang ledak dengan kedalaman kurang dari 8,5 m dibandingkan dengan lubang ledak yang mempunyai kedalaman lebih dari 8,5 m. Hal ini disebabkan karena ketidakmampuan

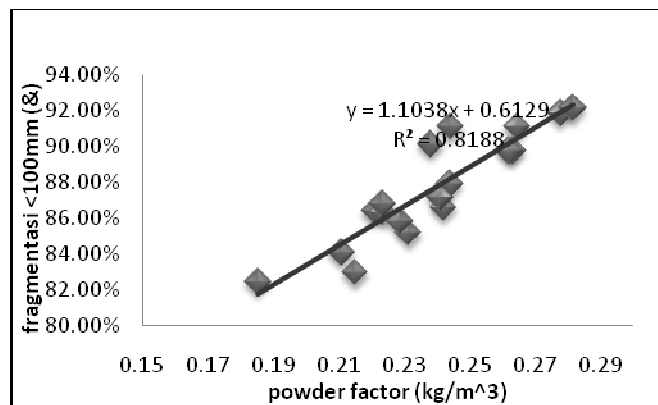
alat gali. Oleh karena itu disarankan agar kedalaman lubang ledak dibuat sesuai kemampuan alat gali muat yaitu kedalaman < 8,5 m.

**b. Persentase Fragmentasi <100 cm**

Selain faktor kedalaman pemboran, hal lain yang mempengaruhi perolehan hasil peledakan adalah fragmentasi hasil peledakan itu sendiri. Dimana semakin kecil distribusi fragmentasi akan meningkatkan perolehan hasil peledakan.



Gambar 5. Nilai Perolehan Berdasarkan Persentase Fragmentasi < 100 cm



Gambar 7. Grafik Hubungan Antara Fragmentasi Kurang dari 100 cm dengan Powder Factor

Pada hasil perhitungan prediksi fragmentasi dengan rumus Kuz-Ram menunjukkan bahwa diperoleh bahwa rata-rata ukuran fragmentasi lebih dari 100 cm sebesar 12,35% sehingga dapat dikatakan bahwa target fragmentasi yang diharapkan sudah tercapai.

Distribusi fragmentasi dipengaruhi oleh besarnya *powder factor*. Dimana semakin besar *powder*

*factor* maka persentase fragmentasi kurang dari 100 cm akan semakin besar (Gambar 7). Karena *powder factor* yang digunakan setiap kali peledakan berbeda maka distribusi fragmentasi juga berbeda. Penggunaan bahan peledak yang sangat dipengaruhi oleh banyak sedikitnya lubang basah secara langsung akan mempengaruhi fragmentasi yang dihasilkan.



## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan, analisa dan pembahasan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- 1). Perolehan hasil peledakan dari tanggal 11 april 2011 sampai dengan 30 April 2011 sebesar 89,87 %, sehingga dapat dikatakan bahwa target perolehan sebesar 95% tidak tercapai.
- 2). Besarnya nilai perolehan dipengaruhi oleh kedalaman pengeboran dan distribusi fragmentasi hasil peledakan.
- 3). Hasil prediksi ukuran fragmentasi dengan metode Kuz-Ram menunjukkan bahwa target fragmentasi tercapai dengan ukuran fragmentasi hasil peledakan saat ini pada *overburden* di lokasi penambangan PT. Madhani Talatah Nusantara dengan rata-rata *powder factor* 0,24 kg/m<sup>3</sup>, *boulder* ( $\geq 100$  cm) kurang dari 15 % yaitu 12,35 %.

### Ucapan terima kasih kepada:

Bapak Dr. Ir. S. Koesnaryo, M.sc., IPM selaku pembimbing dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Hustrulid W., 1999, *Blasting Principles For Open Pit Mining*. Colorado School of Mines, Golden, Colorado, USA.
2. Jimeno C.L. and Jimeno E.L., 1995, *Drilling and Blasting of Rocks*, Balkema/ Rotterdam/ Brookfield.
3. Koesnaryo. S., 1988, *Bahan Peledak dan Metode Peledakan*, Fakultas Tambang UPN "Veteran" Yogyakarta.
4. Koesnaryo. S., 2001, *Rancangan Peledakan Batuan*, Fakultas Tambang UPN "Veteran" Yogyakarta.
5. Konya C.J., 1995, *Blast Design*, Intercontinental Departement, Montville, Ohio.
6. Konya C.J. and Walter E.J., 1990, *Surface Blast Design*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jers.
7. PT. Kayan Putra Utama Coal, 2002, *Laporan Akhir PT. Kayan Putra Utama Coal*.
8. Saptono Singgih, 2006, *Teknik Peledakan*, Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta.