
**KAJIAN PERHITUNGAN BIAYA *BLASTING*
PT. BUKIT BAIDURI ENERGI SITE MERANDAI
KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA
PROVINSI KALIMANTAN TIMUR**

Oleh :

Sundoyo¹, Rahmad Nur Hidayat²

SARI

Pada penambangan batubara sering dijumpai material penutup yang tidak dapat digali menggunakan *excavator*, dikarenakan kekerasan batuan yang telah melebihi kemampuan yang dimiliki oleh *excavator*, sehingga perlu dilakukan kegiatan pemboran dan peledakan untuk mengupas material penutupnya. Perhitungan biaya *blasting* optimum pada kegiatan peledakan sangat perlu dilakukan untuk mengetahui nilai biaya optimum kegiatan peledakan serta untuk mengantisipasi terjadinya kegiatan peledakan yang kurang ekonomis. Data-data yang didapatkan pada penelitian ini berupa data harga bahan peledak (ANFO), peralatan dan perlengkapan peledakan. Pengambilan data dilakukan dengan melakukan wawancara dan observasi langsung di lokasi peledakan, terutama mengenai biaya kegiatan peledakan. Hasil analisa pada geometri peledakan, didapatkan hasil total cost peledakan yang optimal. Penggunaan diameter lubang ledak 5" (127 mm) menggunakan geometri *burden* 5 meter, *spasi* 6 meter, kedalaman, 6,3 meter, menghasilkan *powder factor* 0,269 kg/m³, dengan *cost* peledakan Rp 3.749 per bcm. Sedangkan diameter lubang ledak 6" (152,4 mm) menggunakan geometri *burden* 4 meter, *spasi* 5 meter, kedalaman, 6,3 meter, menghasilkan *powder factor* 0,265 kg/m³, dengan *cost* peledakan Rp 3.243 per bcm.. Penerapan geometri peledakan lubang ledak 6" akan menghemat sekitar Rp 506 per BCM (13%) dari penggunaan geometri peledakan dengan lubang ledak 5".

Kata kunci : *blasting, bahan peledak, biaya peledakan optimum, peralatan dan perlengkapan peledakan*

ABSTRAK

In coal mining, a cover material is often found that cannot be excavated using an excavator, due to rock hardness that has exceeded the capabilities of the excavator, so drilling and blasting activities need to be carried out to peel the cover material. Calculation of optimum blasting costs in blasting activities is very necessary to determine the value of the optimum cost of blasting activities and to anticipate the occurrence of less economical blasting activities. The data obtained in this study are explosive price data (ANFO), blasting equipment and equipment.

Data retrieval is done by conducting interviews and direct observation at the blasting location, especially regarding the costs of blasting activities. The results of analysis on blasting geometry, the optimal total cost of blasting was obtained. The use of a 5 "(127 mm) diameter explosive hole uses a 5 meter geometry burden, 6 meter space, depth, 6.3 meters, produces a powder factor of 0.269 kg / m³, with a blasting cost of Rp. 3,749 per bcm. 152.4 mm) using a 4 meter geometry burden, 5 meter space, depth, 6.3 meters, producing a powder factor of 0.265 kg/m³, with a blasting cost of Rp. 3.243 per bcm. Application of explosive hole geometry 6" will save around Rp. 506 per BCM (13%) from the use of blasting geometry with explosive holes 5 "

Keywords: blasting, explosives, optimum blasting costs, blasting equipment.

PENDAHULUAN

a. Latar Belakang

Sektor industri pertambangan merupakan salah satu tumpuan utama penggerak kemajuan pembangunan nasional. Namun dalam pelaksanaannya, industri pertambangan sangat padat akan modal. Menyadari hal tersebut maka segala kegiatan penambangan harus dioptimalkan dengan menerapkan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta menerapkan aplikasi-aplikasi dan teknik yang efektif dan efisien guna memenuhi target produksi yang direncanakan, dengan mempertimbangkan daya dukung lingkungan sekitar. PT, Bukit Baiduri Energi merupakan salah satu perusahaan swasta yang bergerak dalam bidang industri pertambangan batubara di Indonesia. Sistem penambangannya yaitu menggunakan sistem tambang terbuka dengan menggunakan metode *open pit* yaitu melakukan penggalian sehingga membentuk cekungan (*pit*). Pengambilan batubara dilakukan dengan membongkar *overburden* dengan menggunakan metode pemboran dan peledakan. Optimalisasi produksi tidak hanya ditinjau dari segi teknis saja, tetapi juga mempertimbangkan aspek ekonominya. Oleh karena itu mendorong peneliti untuk mengambil judul penelitian "Kajian Perhitungan Biaya *Blasting* Optimum Pt. Bukit Baiduri Energi Site Merandai Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur".

b. Rumusan Masalah

1. Apakah geometri peledakan yang diterapkan sudah menghasilkan hasil peledakan yang baik.
2. Berapa nilai biaya optimum peledakan pada saat penelitian.
3. Bagaimana mendapatkan hasil peledakan yang baik dan efisien

c. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengetahui persentase kelolosan *fragmentasi* hasil peledakan
2. Mendapatkan biaya optimum peledakan pada proses pembongkaran *overburden* pada penambangan batubara.

METODOLOGI PENELITIAN

Teknik pengambilan data penelitian yang digunakan dalam penulisan dan penyusunan laporan penelitian adalah dengan melakukan wawancara terhadap *crew blasting* menyangkut harga-harga yang terdiri atas *blasting machine* dan *ohm meter*, selanjutnya perlengkapan peledakan yang terdiri dari *inhole delay detonator*, *surface delay detonator*, plastik, serta harga bahan peledak ANFO (*Amonium Nitrate* dan *Fuel Oil*) dan *dayagel*. Kemudian melakukan observasi pada lokasi peledakan untuk mengukur geometri peledakan yang diterapkan. Data-data terkumpul (data *primer* dan *sekunder*), selanjutnya diperiksa dan dilakukan perhitungan, mulai perhitungan jumlah bahan peledak terpakai, perlengkapan peledakan terpakai, serta menghitung total biaya peledakan. Selanjutnya menghitung geometri peledakan yang terdiri atas *burden*, *spasi*, *kedalaman* dan *powder coloum*. Dari data geometri peledakan tersebut diperoleh volume batuan terbongkar per lubang ledak dan volume batuan terbongkar perhari. Data-data tersebut diolah menggunakan *Microsoft Excel*, yaitu dengan membagi total biaya peledakan per geometri dengan volume batuan terbongkar sehingga diperoleh biaya peledakan Rp/m³.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Harga Kebutuhan Kegiatan Peledakan

1.1. Peralatan Peledakan

Peralatan Peledakan yang digunakan yaitu:

- a. *Blasting machine*, dimana harga dari *blasting machine* yaitu sebesar Rp 10.750.000 per unit.
- b. *Ohm meter* dimana harga dari *ohm meter* yaitu Rp 3.150.000 per unit.

1.2. Perlengkapan Peledakan

Perlengkapan Peledakan yang digunakan yaitu:

- a. *Inhole delay detonator*, dimana harga *inhole delay detonator* yaitu sebesar Rp 63.000 per pcs.
- b. *Surface delay detonator*, dimana harga *surface delay detonator* yaitu Rp 63.000 per pcs
- c. Plastik, dimana harga dari plastik yaitu sebesar Rp 1.250.000 per rol (Rp 5.000/m)

1.3. Bahan Peledak

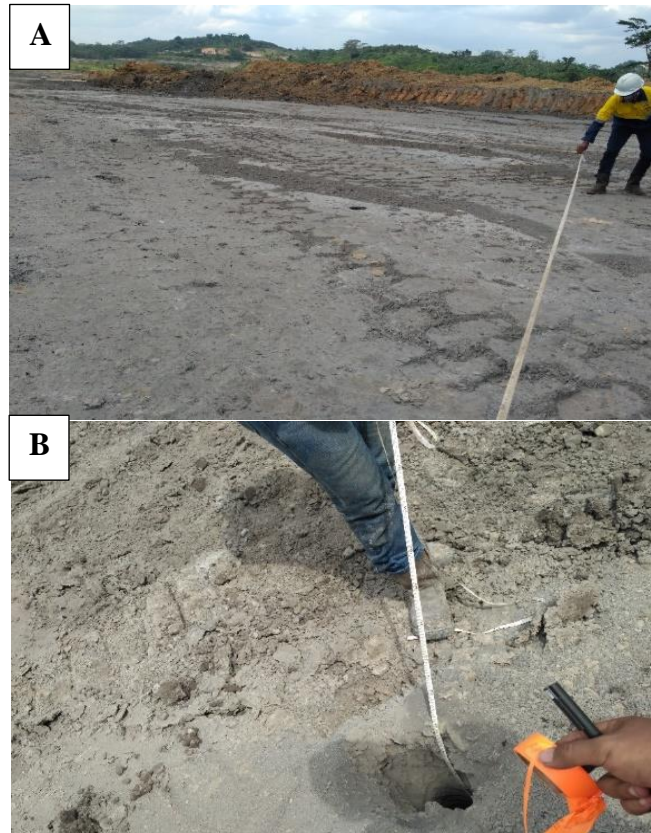
Bahan Peledak yang digunakan yaitu:

- a. ANFO (*Amonium Nitrate* dan *Fuel Oil*), dimana harga *Amonium Nitrate* yaitu sebesar Rp 9.100/kg, dan *Fuel Oil* sebesar Rp 8.500/liter.
- b. *Dayagel* (0,5 kg), dimana harga dari *dayagel* yaitu Rp 28.000 per pcs.

2. Geometri Peledakan

Pengukuran geometri peledakan terdiri atas pengukuran *burden* *spasi*, *kedalaman* lubang, dan panjang kolom isian. *Burden* adalah jarak antar lubang ledak beda baris. *Spasi* adalah jarak antar lubang ledak dalam satu baris. Pengukuran *kedalaman* merupakan total ukuran *kedalaman* lubang ledak.

Sedangkan *powder coloum* merupakan ukuran panjang kolom yang diisi bahan peledak.



Gambar 1.1 A). Pengukuran *burden* dan *spasi*. B). Pengukuran kedalaman dan PC

Berdasarkan hasil pengukuran pada lokasi peledakan maka diperoleh data geometri peledakan yaitu:

2.1. *Burden*

Berdasarkan hasil pengukuran pada lokasi peledakan, panjang rata-rata *burden* bit 5" adalah 4 meter dan bit 6" adalah 5 meter.

2.2. *Spasi*

Berdasarkan hasil pengukuran pada lokasi peledakan, panjang rata-rata *spasi* bit 5" adalah 5 meter dan bit 6" adalah 6 meter.

2.3. *Kedalaman*

Berdasarkan hasil pengukuran pada lokasi peledakan, panjang rata-rata *kedalaman* bit 5" dan bit 6" adalah 6 m, 6,2 m, 6,3 m sampai 6,4 m.

2.4. *Powder Coluom*

Berdasarkan hasil pengukuran pada lokasi peledakan, panjang rata-rata *powder coluom* bit 5" dan bit 6" adalah 3 m, 3,2 m, 3,3 m sampai 3,4 m.

3. **Powder Factor**

Powder factor merupakan perbandingan antara jumlah bahan peledakan yang digunakan dengan volume batuan yang terbongkar per lubang. Kebutuhan bahan peledak sangat dipengaruhi oleh ukuran diameter lubang dan panjang kolom isian yang

diterapkan dalam geometri peledakan. Semakin besar ukuran diameter lubang dan panjang kolom isian maka bahan peledak yang diperlukan juga akan semakin besar. Volume batuan yang diharapkan terbongkar diperoleh dari perkalian ukuran *burden*, *spasi*, dan kedalaman lubang ledak. Dari data geometri peledakan diatas terhitung volume batuan terbongkar per lubang ledak yaitu:

Tabel 1.1. Perbandingan Nilai PF

Bit 5 Inch						
B (m)	S (m)	L (m)	PC (m)	E (kg)	Volume (m ³)	PF (kg/m ³)
4	5	6,4	3,4	35,8	128	0,279
4	5	6,3	3,3	34,7	126	0,276
4	5	6,2	3,2	33,7	124	0,269
4	5	6	3	31,6	120	0,263

Bit 6 Inch						
B (m)	S (m)	L(m)	PC (m)	E (kg)	Volume (m ³)	PF (kg/m ³)
5	6	6,4	3,4	51,7	192	0,271
5	6	6,3	3,3	50,1	189	0,265
5	6	6,2	3,2	48,5	186	0,261
5	6	6	3	45,5	180	0,253

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa ukuran geometri peledakan yang digunakan akan mempengaruhi nilai powder factornya. Perbedaan nilai powder factor akan berpengaruh pada hasil peledakan yang dihasilkan dan jumlah biaya peledakan yang dibutuhkan dalam kegiatan peledakan.

4. Perbandingan Volume Teoritis Dan Volume Aktual

Dalam kegiatan peledakan, selain mendapatkan *fragmentasi* yang baik, diharapkan volume batuan dapat terbongkar secara baik maksimal. Adapun dalam pelaksanaannya, terkadang volume batuan yang terbongkar secara aktual kurang sesuai dengan volume yang diharapkan secara perhitungan volume teoritisnya. Volume teoritis peledakan merupakan volume batuan yang diharapkan akan terbongkar berdasarkan pada ukuran geometri peledakan yang diterapkan. Sementara volume aktual peledakan adalah volume aktual batuan yang diperoleh setelah dilakukan proses kegiatan penggalian dan pemuatan.

Tabel. 1.2 Perbandingan Volume Teoritis Dan Aktual

<i>Blasting Date</i>	<i>Blasting volume (Bcm)</i>	
	Teoritis	Aktual (<i>Survei</i>)
01-Apr-18	10.669,73	9.816,15
02-Apr-18	6.828,00	6.281,76
03-Apr-18	9.814	9.028,88
04-Apr-18	14.926	13.731,92
05-Apr-18	7.152	6.579,84
06-Apr-18	<i>Break Down</i>	
07-Apr-18	17.577,45	16.171,25
08-Apr-18	16.394,40	15.082,85
09-Apr-18	15.206	13.989,52
10-Apr-18	13.776	12.673,92
11-Apr-18	11.743,88	10.804,37
12-Apr-18	<i>Break Down</i>	
13-Apr-18	5.868,23	5.398,77
14-Apr-18	11.016	10.134,72
15-Apr-18	17.812,58	16.387,57
16-Apr-18	14.181,75	13.047,21
17-Apr-18	10.281,15	9.458,66
18-Apr-18	31.146	28.654,32
19-Apr-18	12.393	11.401,56
20-Apr-18	7.402	6.809,84
21-Apr-18	<i>Break Down</i>	
22-Apr-18	16.974	15.616,08
23-Apr-18	16.630	15.299,60
24-Apr-18	17.042	15.678,64
25-Apr-18	12.256	11.275,52
26-Apr-18	10.694	9.838,48
27-Apr-18	13.305,60	12.241,15
28-Apr-18	<i>Break Down</i>	
29-Apr-18	<i>Break Down</i>	
30-Apr-18	5.432	4.997,44
Jumlah	321.089,77	295.402,58
<i>Recovery</i>	92%	

Perbedaan nilai volume aktual dengan volume teoritis disebabkan oleh batuan yang tidak sempurna sehingga menciptakan adanya tonjolan-tonjolan pada permukaan lantai peledakan. Tonjolan-tonjolan yang tidak dapat digali tersebut akan mengurangi nilai volume batuan yang diharapkan terbongkar secara teoritis.

5. Persentase Kelolosan *Fragmen*

Persentase kelolosan *fragmentasi* digunakan untuk mengetahui layak atau tidak digunakannya geometri peledakan. Perhitungan persentase kelolosan *fragmentasi* batuan, menggunakan perhitungan dengan rumus Kuz-ram. Adapun setiap perusahaan memiliki *standart* persentase kelolosan yang berbeda-beda. Adapun *standar persentase* kelolosan *fragmentasi* hasil dari kegiatan peledakan yang diharapkan pada lokasi peledakan adalah diatas 85%. Artinya apabila kegiatan peledakan menghasilkan persentase kelolosan batuan kurang dari 85%, maka kegiatan peledakan tersebut dianggap kurang baik dan tidak optimal.

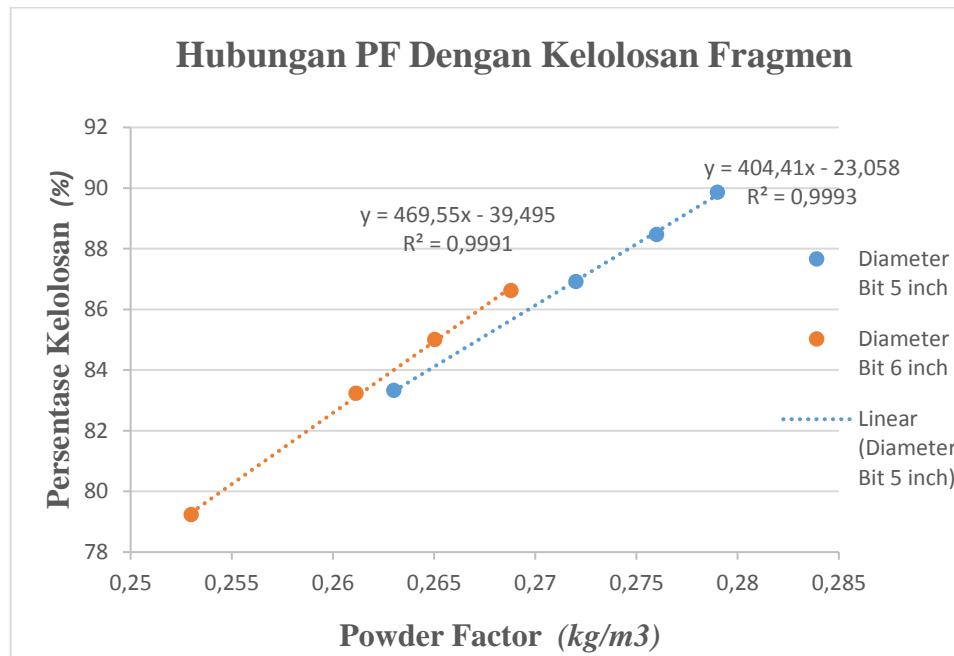
Tabel 1.3 Persentase Kelolosan *Fragmentasi*

Bit 5 Inch					
B	S	L	PF	%	Keterangan
4	5	6,4	0,279	89,8	Tercapai
4	5	6,3	0,276	88,4	Tercapai
4	5	6,2	0,269	86,9	Tercapai
4	5	6	0,263	83,3	Tidak Tercapai

Bit 6 Inch					
B	S	L	PF	%	Keterangan
4	5	6,4	0,271	86,6	Tercapai
4	5	6,3	0,265	85,1	Tercapai
4	5	6,2	0,261	83,2	Tidak Tercapai
4	5	6	0,253	79,3	Tidak Tercapai

Berdasarkan pada tabel diatas dapat dijelaskan bahwa nilai PF optimum yang disarankan untuk kegiatan peledakan menggunakan diameter bit 5” adalah 0,269 kg/m³, sedangkan nilai PF optimum yang disarankan untuk kegiatan peledakan menggunakan diameter bit 6” adalah 0,265 kg/m³. Penggunaan PF dengan nilai PF dibawah nilai PF optimum dianggap kurang optimal karena hasil peledakan yang kurang baik. Sementara itu penggunaan PF dengan nilai diatas nilai PF optimum akan dianggap kurang efisien meskipun hasil peledakannya memuaskan tetapi penggunaan bahan peledak dianggap terlalu besar. Adapun

hubungan nilai *powder factor* dengan *persentase kelolosan fragmentasi* dapat dilihat pada grafik 1.1



Grafik 1.1. Hubungan PF Dengan Kelolosan Batuan

Dari grafik diatas, berdasarkan pada pengukuran diperoleh nilai regresi linier dengan nilai R^2 sebesar 0,932 atau hampir mendekati 1 (satu), menunjukkan adanya suatu korelasi positif atau perubahan perbandingan variabel yang tegak lurus antara nilai *powder factor* terhadap variabel ukuran *fragmentasi* hasil peledakan. Artinya semakin besar *powder factor* maka persentase kelolosan batuan yang dihasilkan juga akan semakin besar.

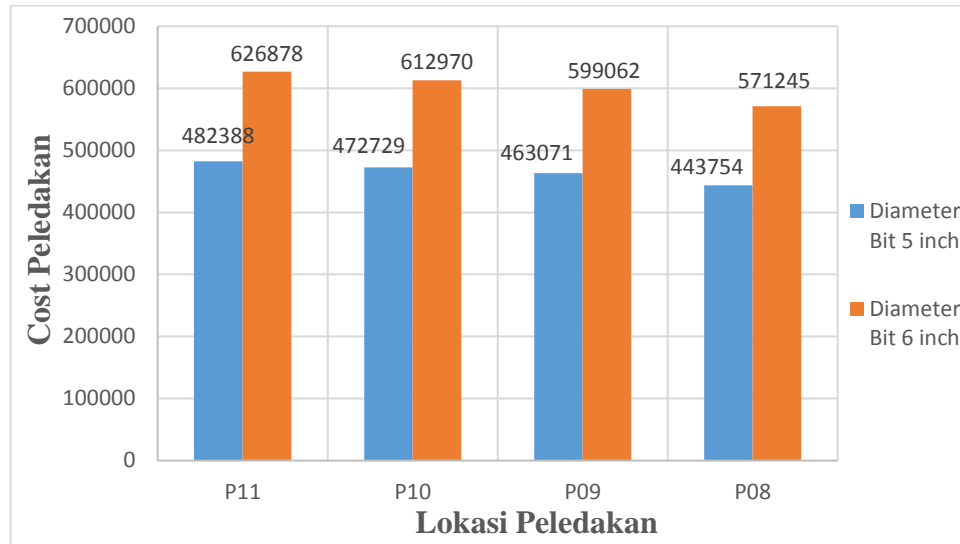
6. Komponen Perhitungan Biaya Peledakan

Komponen biaya peledakan adalah jumlah seluruh biaya yang diperoleh berdasarkan pada harga masing-masing komponen peledakan. Perhitungan biaya per lubang ledak terdiri atas bahan peledak (*Amonium Nitrat, Fuel Oil, dayagel*), dan perlengkapan peledakan (*In hole delay detonator, Surface delay detonator*). Adapun perhitungan biaya peledakan dapat dilihat pada tabel 1.4.

Tabel 1.4. Biaya Peledakan per Lubang

Biaya Handak per Lubang		Biaya Perlengkapan per Lubang		Total Cost
AN/kg Anfo	8599,50	<i>In hole</i>	63.000	154.000
FO/ Kg Anfo	563,25	<i>Surface</i>	63.000	
Anfo /kg	9162,75	<i>Dayagel</i>	28.000	
Anfo/ Hole (5)	318.729	318.729 + 154.000		472.729

Anfo/ Hole (6)	458.970	458.970 + 154.000	612.970
----------------	---------	-------------------	---------

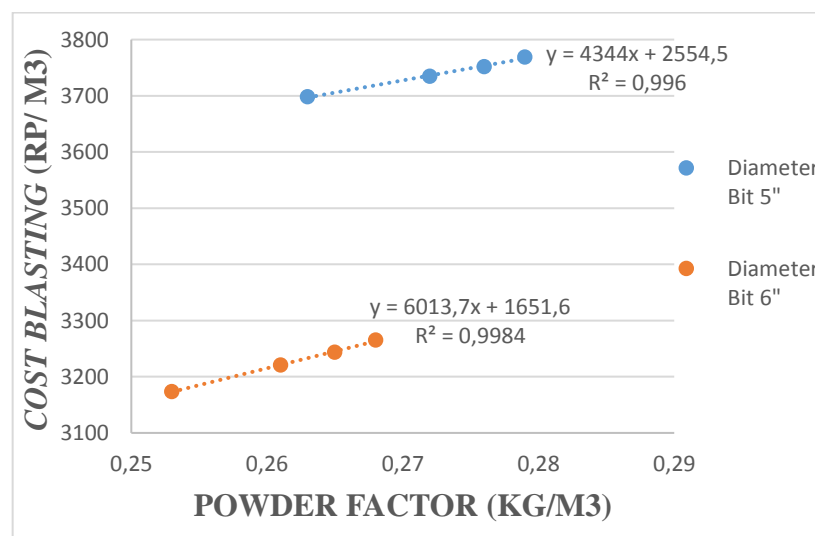


Grafik 1.2 Biaya Peledakan per Lubang

Dari tabel dan grafik diatas, didapatkan bahwa kebutuhan biaya peledakan hanya dibedakan oleh jumlah pemakaian bahan peledak dalam satu lubang ledaknya. Sementara jumlah kebutuhan perlengkapan peledakan dalam setiap lubang ledaknya sama. Pada lubang ledak yang lebih dalam akan membutuhkan isian bahan peledak yang lebih banyak. Sehingga biaya per lubang ledaknya lebih tinggi.

7. Hubungan PF Dengan Biaya Peledakan

Powder factor merupakan perbandingan antara jumlah bahan peledakan yang digunakan dengan volume batuan yang terbongkar per lubang. Adapun hubungan *powder factor* dengan biaya peledakan



Grafik 2.1. Hubungan PF Dengan Biaya Peledakan

Dari grafik diatas, berdasarkan pada pengukuran diperoleh nilai regresi linier dengan nilai R^2 sebesar 0,932 atau hampir mendekati 1 (satu), menunjukkan adanya suatu korelasi positif atau perubahan perbandingan variabel yang tegak lurus antara nilai *powder factor* terhadap variabel biaya peledakan. Artinya semakin besar *powder factor* maka biaya peledakan yang dikeluarkan juga akan semakin besar. Adapun nilai *powder factor* sangat perlu diperhitungkan karena akan menentukan keekonomisan kegiatan peledakan.

8. Perhitungan *Cost Blasting Optimum*

Optimalisasi dalam suatu kegiatan peledakan tidak hanya dilihat dari segi teknis saja, akan tetapi dilihat juga dari banyaknya biaya yang dikeluarkan. Banyaknya pemakaian bahan peledak dan perlengkapan peledakan pada kegiatan peledakan di lokasi penelitian, berdasarkan pengamatan dilapangan sudah sesuai dengan takaran yang telah ditentukan terutama pada bahan peledak ANFO. Perhitungan total cost peledakan per lubang terdiri atas biaya jumlah penggunaan bahan peledak, perlengkapan dan volume batuan terbongkar. *Cost Blasting Optimum* adalah biaya terendah yang diharapkan untuk mendapatkan hasil peledakan yang baik per satuan meter kubik atau per satuan ton. Peledakan yang dengan hasil yang baik dapat diukur dari jumlah persentase kelolosan fragmentasi yang dihasilkan.

Tabel 1.1 Biaya Peledakan per meter kubik

Bit 5 Inch				
B	S	L	PF	Rp/m ³
4	5	6,4	0,279	Rp 3.769
4	5	6,3	0,276	Rp 3.749
4	5	6,2	0,269	Rp 3.734
4	5	6	0,263	Rp 3.698

Bit 6 Inch				
B	S	L	PF	Rp/m ³
4	5	6,4	0,272	Rp 3.249
4	5	6,3	0,265	Rp 3.243
4	5	6,2	0,261	Rp 3.221
4	5	6	0,253	Rp 3.174

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa besaran nilai biaya peledakan sangat dipengaruhi oleh geometri peledakan yang digunakan. Pada ukuran geometri peledakan yang sama, penggunaan dengan nilai PF semakin besar maka akan membutuhkan biaya peledakan yang lebih banyak. Peledakan menggunakan bit 5", PF optimum yang disarankan adalah sebesar 0,269 kg/m³, membutuhkan biaya peledakan yaitu sebesar Rp 3.734/ m³ sedangkan pada peledakan menggunakan bit 6", PF optimum yang disarankan adalah sebesar 0,265 kg/m³, membutuhkan biaya peledakan yaitu sebesar Rp 3.243/ m³.

Dalam pelaksanaannya, banyaknya pemakaian perlengkapan peledakan dan bahan peledak berdasarkan pengamatan dilapangan, pemakaian telah sesuai dengan kebutuhan, tidak berkurang dan tidak berlebih, sesuai takaran yang ditentukan, terutama pada bahan peledak ANFO. Dalam upaya efisiensi, perusahaan berupaya memperbanyak penyediaan lubang ledak bit 6" daripada lubang bit 5". Karena penggunaan lubang ledak 6" lebih menghemat biaya peledakan sebesar Rp 491/m³ atau sekitar 13%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Geometri peledakan menggunakan diameter *bit* 5 inch memakai *burden* 4 m, *spasi* 5 m, sedangkan diameter *bit* 6 inch memakai *burden* 5 m, *spasi* 6 m., menghasilkan ukuran *fragmentasi* batuan berukuran 15 cm sampai dengan 110 cm dengan pencapaian *persentase* kelolosan *fragmentasi* sebesar 85,01 %,
2. *Powder Factor* yang dianggap paling optimum diameter bit 5" adalah 0,269 kg/m³ menghasilkan total biaya peledakanyaitu sebesar Rp 3.749/m³, sedangkan *powder factor* diameter bit 6" adalah 0,265 kg/m³ menghasilkan total biaya peledakan sebesar Rp 3.243 per m³. Penggunaan lubang 6 inch akan menghemat biaya peledakan sekitar Rp 524 per m³ (13%) dari penggunaan geometri peledakan dengan lubang ledak 5 inch.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini telah memberikan gambaran bahwa, efisiensi biaya peledakan sangat menjadi begitu penting yang harus diperhitungkan dengan seksama, sehingga dalam pelaksanaan kegiatan peledakan, disarankan untuk :

1. Mengoptimalan penggunaan lubang ledak besar dalam kegiatan peledakan
2. Penyediaan material steaming dan pemadatan steaming yang baik
3. Pemakaian saat *charging* untuk meminimalkan tumpahnya bahan peledak.

DAFTAR PUSTAKA

- Ash, R.L. (1990). *Design of Blasting Round, Surface Mining*. New York : Society for Mining, Metallurgy, and Explotion, Inc. Koesnaryo. S. (2001).
- Anisari, R, 2012, *Keserasian Alat Dan Alat Angkut Untuk Kecapaian Target Produksi Pengupasan Batuan Penutup Pada PT. Adaro Indonesia*
- Arif, A, 2016, *Pengaruh Fragmetasi Hasil Peledakan Terhadap Produktifitas Hydraulic Loading Excavator Kumatsu PC 2000 Pada Lapisan Overburden B2C Pit Tambang Air Laya Selatan PT. Bukit Asam (Persero), Tbk*. Unit Penambangan Tanjung Enim, Laporan Tugas Akhir, Bangka Belitung, Universitas Bangka Belitung.
- Fauzy, M, 2015, *Analisis Biaya Peledakan Pada Proses Pembongkaran Batu Gamping PT Semen Bosowa Maros Provinsi Suawesi Selatan*. Jurnal Geomine, Vol 03. Sulawesi, Hal 43-147.
- Keputusan Menteri No. 555.K/26MPE/1995, “Keselamatan dan kesehatan kerja pertambangan umum”, Direktorat Jendral Pertambangan Umum.
- Lilly, P, A,(1986). *An empirical method of assessing rock mass blastability. Australia Large Open Pit Mining Conference, Australia: Newman Combined Group*.
- Sudjana. (1992). *Metode Statistika*. Edisi Kelima. Bandung :Tarsito