

Kajian Teknis Geometri Peledakan terhadap Flyrock Hasil Peledakan di PT. Petrosea Kbl Site Ccm Kalimantan Utara

Technical Study of Blasting Geometry on Flyrock Blast Results at PT. Petrosea Kbl Site Ccm North Kalimantan

Sherina Azzahra^{1*}, A. Ilham Samanlangi², A. Al' Faizah Ma'rief²

^{1*}Mining Engineering. Bosowa University, Makassar South Sulawesi, Indonesia

²Faculty of Engineering. Bosowa University, Makassar South Sulawesi, Indonesia

*e-mail: sherina.azzahra0301@gmail.com

Diterima: 02 Agustus 2023

Abstrak. PT. Petrosea Kbl Site Ccm merupakan salah satu perusahaan tambang Batubara yang menerapkan sistem penambangan terbuka dengan menggunakan metode penambangan open pit. Kegiatan penambangan batubara terdiri dari peledakan, penggalian, pengangkutan, pemuatan, pengukuran dan pemetaan, serta berbagai aktivitas lainnya, dilakukan di dalam pit. Penelitian ini dilaksanakan pada Desa Pembelianan Sebakis Kecamatan Sebuku Kabupaten Nunukan Provinsi Kalimantan Utara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jarak radius aman flyrock aktual, mengetahui geometri peledakan dari burden face dan stemming, dan mengetahui radius aman flyrock berdasarkan geometri usulan. Metode yang digunakan yaitu metode empiris prediksi flyrock oleh richard and moore dan C.J Konya. Dari hasil pengukuran menggunakan metode richard and moore dan C.J Konya didapatkan radius lemparan flyrock sebesar 124,63 m di kali dua dengan ketentuan maksimal lemparan flyrock 300 m, geometri peledakan ideal mendapatkan radius aman flyrock diperoleh nilai burden face 5 m dan stemming 3,5 m, dan jarak lemparan flyrock maksimum geometri peledakan diperoleh nilai sebesar 181,82 m dengan demikian standar radius aman alat dapat dikurangi.

Kata Kunci: Flyrock; Blasting geometry; C.J. Konya

Abstract. PT. Petrosea Kbl Site Ccm is one of the coal mining companies that implements an open pit mining system using the open pit mining method. Coal mining activities consist of blasting, excavation, transportation, loading, measuring and mapping, as well as various other activities, carried out in the pit. This research was carried out in Pembelianan Sebakis Village, Sebuku District, Nunukan Regency, North Kalimantan Province. This research aims to determine the actual flyrock safe radius distance, know the blasting geometry of the burden face and stemming, and find out the safe radius of the flyrock based on the proposed geometry. The method used is the empirical method of flyrock prediction by richard and moore and C.J Konya. From the measurement results using the richard and moore and C.J Konya methods, a flyrock throw radius of 124.63 m was obtained at two times with a maximum flyrock throw requirement of 300 m, the ideal blasting geometry to get a flyrock safe radius obtained a burden face value of 5 m and stemming of 3.5 m, and the maximum flyrock throw distance.

Keywords: Flyrock; Blasting geometry; C.J. Konya.



This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

PENDAHULUAN

Kegiatan penambangan Batubara terdiri dari peledakan, penggalian, pengangkutan, pemuatan, pengukuran dan pemetaan, serta berbagai aktivitas lainnya, dilakukan di dalam pit. Dalam penambangan Batubara salah satu kegiatan yang perlu dilakukan terlebih dahulu yaitu pengupasan overburden. Kegiatan ini didahului dengan proses pemberaian menggunakan metode pengeboran dan peledakan.

Peledakan adalah kegiatan pemecahan material dengan menggunakan bahan peledak. Kegiatan peledakan yang dilakukan di tambang Batubara adalah untuk memenuhi jumlah overburden terbongkar dan Batubara tertambang. Salah satu efek terhadap lingkungan dari kegiatan peledakan yaitu adanya fly rock, dan peledakan juga merupakan pemberaian batuan menggunakan energi peledakan dimana energi peledakan terbagi menjadi 2 yaitu energi mekanik yang dapat memberaikan batuan dan energi sisa yang menimbulkan dampak negatif

peledakan yaitu ground vibration, airblast, dan flying rock.

Fly rock merupakan fragmentasi batuan yang terlempar akibat hasil ledakan. Fragmentasi batuan yang terlempar melebihi radius aman dapat mengakibatkan kerusakan terhadap alat mekanis, cedera, bahkan kematian untuk manusia. Hal ini lah yang menyebabkan efek dari fly rock menjadi salah satu perhatian utama pada setiap kegiatan peledakan. Fly rock menyebabkan alat berat pindah dengan jarak yang cukup dari areal peledakan dan membutuhkan waktu yang cukup lama untuk menuju radius aman. Hal tersebut sangat berdampak negatif untuk kegiatan penambangan karena menyebabkan hilangnya produksi akibat waktu tunda perpindahan alat. Selain itu, fly rock sangat membahayakan bagi para pekerja dan juru ledak yang dekat dengan lokasi peledakan.

Agar penelitian ini dapat terlaksanakan dengan baik dan sesuai prosedur yang telah ditetapkan oleh Menteri ESDM No.1287K/30/MEM/2018 tentang pedoman pelaksanaan kaidah teknik pertambangan yang baik yang di laksanakan di PT. Petrosea Kbl site Ccm yang mencakup kegiatan geometri peledakan dan fly rock. Dalam penelitian ini menggunakan rumus C.J. Konya dan Richard and moore. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh geometri peledakan terhadap fly rock dan radius aman lemparan fly rock.

METODE PENELITIAN

Time and Location

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif, data – data yang diperlukan dalam penelitian ini mencakup data primer dan data sekunder.

1. Data primer diperoleh dari perhitungan dan pengamatan langsung dilapangan seperti data geometri peledakan dan fly rock.
2. Data sekunder yang diperoleh dari perusahaan untuk penelitian ini data peledakan, batuan, peta dan lokasi penambangan.

Data penelitian kemudian diolah dalam perhitungan menggunakan rumus C.J. Konya dan Richard and moore, dengan rumus persamaan sebagai berikut :

Rancangan Geometri Peledakan Menurut C.J. Konya :

1. Burden

$$B = 3.15 \times De \times \sqrt[3]{\frac{SGe}{SGr}} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

- B : Burden
- De : Diameter lubang bor (inchi)
- SGe : Density bahan peledak
- SGr : Density batuan

2. Spacing

$$S = Ks \times B \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

- S: Spacing (m)
- B : Burden (m)
- Ks : Spacing Ratio (1,00 – 2,00)

3. Stemming

$$T = Kt \times B \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

- T: Tinggi Stemming (m)
- Kt : Stemming Ratio (0,7-1,00)
- B : Burden

4. Kedalaman lubang ledak

$$H = K_h \times B \dots\dots\dots (4)$$
 Keterangan :
 H : Kedalaman lubang ledak K_h : Hole depth ratio (1,5-4,0) B : Burden

5. Subdrilling

$$J = K_j \times B \dots\dots\dots (5)$$
 Keterangan :
 J : Subdrilling
 K_j : Subdrilling Ratio (0,2-0,3)

6. Charge Length (PC)

$$PC = H - T \dots\dots\dots (6)$$
 Keterangan :
 PC : Panjang kolom isian bahan peledak
 H : Kedalaman lubang ledak
 T : Stemming

7. Loading density

$$de = 0,508 \times De^2 \times SGe \dots\dots\dots (7)$$
 Keterangan :
 de : Loading Density (kg/m)
 De : Diameter lubang ledak (inchi)
 SGe : Berat jenis bahan peledak

8. Powder Factor (PF)

$$PF = \frac{E}{V} = \frac{de \times PC \times n}{V} \dots\dots\dots (8)$$
 Keterangan :
 PF : Powder Factor (kg/m^3)
 E : Jumlah bahan peledak yang digunakan (kg)
 V : Volume batuan yang terbongkar (kg)
 de : Loading Density (kg/m)
 PC : Charge length (m)
 n : Jumlah lubang ledak

Menurut pengujian yang telah dilakukan Richard dan Moore (2005), faktor utama yang mempengaruhi terjadinya fly rock pada kegiatan peledakan yaitu :

1. Face Burst

$$L = \frac{k^2}{g} \left(\frac{\sqrt{m}}{B} \right)^{2,6} \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan :

- L : Lemparan maksimal (m)
- k : Konstanta
- g : Percepatan *gravitasi* ($9,8 m/s^2$)
- m : Berat isian bahan peledak per meter (kg/m)
- B : *Burden* (m)

2. Cratering

$$L = \frac{k^2}{g} \left(\frac{\sqrt{m}}{SH} \right)^{2,6} \dots\dots\dots (10)$$

Keterangan :

Keterangan :

- L : Lemparan maksimal (m)
- k : Konstanta
- g : Percepatan *gravitasi* ($9,8 \text{ m/s}^2$)
- m : Berat isian bahan peledak per meter (kg/m)
- SH : *Stemming Height* (m)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan Radius Lempar Aktual Menurut Richard and Moore

Geometri peledakan di lapangan memiliki perbedaan yang tidak terlalu signifikan dengan rencana yang telah ditentukan. Geometri rencana diperoleh dari data sekunder perusahaan. Perbedaan terbesar terlihat pada parameter stemming. Secara grafis perbedaan antara geometri aktual dan rencana dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Geometri peledakan aktual di lapangan

No	Kondisi Lubang	Geometri Peledakan (m)							
		B	B (awal)	S	T	H	PC	D	⊙
1	33% Basah	7	3,5	8	3,6	7	3,4	0,2	90°
2	14% Basah	7	3,5	8	3,1	7,9	4,8	0,2	90°
3	23% Basah	7	3,5	8	3,5	8,5	5	0,2	90°
	Rata – rata	7	3,5	8	3,4	7,9	4,5	0,2	90°
	Rencana	7	5	8	3,5	7,5	4	0,2	90°

Sumber : Hasil Penelitian PT. Petrosea Kbl site Ccm

Dari data hasil pengolahan pada tabel 1. maka geometri aktual didapatkan hasil rata-rata burden 7 m, burden awal 3,5 m, spasi 8 m, kedalaman 7,9 m, isian bahan peledak 4,5 m, diameter lobang 0,2 m.tuk

Flyrock Aktual

Jarak Lemparan fly rock sebelum dilakukan penelitian adalah 100 – 500 m. Sementara jarak lemparan fly rock selama penelitian dapat dilihat pada tabel 2. berikut ini :

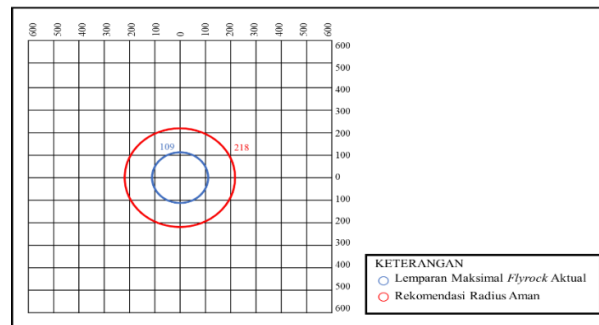
Tabel 2. Pengolahan *Fly rock* Aktual

No.	Jarak Lemparan <i>fly rock</i> Aktual (m)
1	98
2	86
3	109
Rata – rata	98

Sumber : Hasil Penelitian PT. Petrosea Kbl site Ccm

Dari tabel 2. di atas terlihat bahwa dari semua peledakan fly rock terjauh adalah 109 meter, sehingga dari jarak tersebut didapatkan jarak radius aman adalah dua kali dari 109 meter, yaitu 218 m.

Untuk gambar radius aman *fly rock* aktual bisa dilihat pada gambar 1 dibawah ini



Gambar 1. Radius aman geometri aktual (PT. Petrosea Kbl site Ccm)

Untuk perhitungan prediksi *fly rock* menggunakan teori persamaan Richard and Moore (2005). Data yang diperoleh pada face burst sebesar 97,96 m, dan untuk cratering yaitu 85.53 m untuk peledakan pertama, 124.63 m untuk peledakan kedua, dan 90.91 m untuk peledakan ketiga. Data lemparan face burst pertama sampai ketiga memiliki nilai yang sama karena data aktual burden awal tidak ada yang berbeda. Dapat dilihat pada tabel 4.3 perbedaan antara prediksi *fly rock* teoritis dengan lemparan *fly rock* aktual.

Tabel 3. Perbandingan lemparan *fly rock* aktual dan teoritis

<i>Flv rock</i> Aktual (m)	Face Burst (m)	Teoritis	
		Cratering (m)	Rifling (m)
98		84,49	-
86	97,96	124,63	-
109		90,91	-

Sumber : Hasil Penelitian PT. Petrosea Kbl site Ccm

Dari hasil pengolahan geometri dan *fly rock* aktual, nilai perhitungan geometri aktual burden adalah 7 m dan spasi 8 m untuk ketiga peledakan. Untuk stemming yaitu 3,6 m untuk peledakan 1, 3,1 m untuk peledakan 2, 3,5 untuk peledakan 3, dengan kedalaman lubang ledak yaitu 7 m untuk peledakan 1, 7,9 m untuk peledakan 2, dan 8,5 m untuk peledakan 3. Untuk isian bahan peledak yaitu sebesar 3,4 m untuk peledakan 1, 4,8 m untuk peledakan 2, dan 5,1 m untuk peledakan 3. Dengan diameter lubang tembak adalah 77/8 inch atau 200 mm. Dan radius lemparan *fly rock* yang sebenarnya adalah 98 m untuk peledakan 1, 86 m untuk peledakan 2, dan 109 m untuk peledakan 3.

Tabel 4. Geometri dan *fly rock* peledakan aktual

No.	Kondisi Lubang	B	B (awal)	Geometri Peledakar (m)						<i>Fly rock</i> (m)
				S	T	H	PC	D		
1	33% Basah	7	3,5	8	3,6	7	3,4	0,2	98	
2	14% Basah	7	3,5	8	3,1	7,9	4,8	0,2	86	
3	23% Basah	7	3,5	8	3,5	8,5	5	0,2	109	

Sumber : Hasil Penelitian

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa semakin pendek kolom stemming, maka potensi lemparan *fly rock* akan semakin besar. Hal ini dipengaruhi oleh pengisian bahan peledak yang berlebihan sehingga kolom stemming menjadi lebih dangkal. Selain itu, penurunan ketinggian stemming juga terjadi ketika ada kondisi lubang ledak yang basah dikarenakan material stemming yang digunakan adalah cutting pengeboran. Dengan kondisi tersebut, maka derajat pengungkungan (degree of confinement) akan menurun sehingga berpotensi terjadinya *fly rock*.

Pengaruh Geometrik Peledakan Terhadap Fly Rock

Nilai geometri peledakan hanya menghitung burden face dan stemming. Nilai burden face dan stemming dihitung menggunakan teori C.J. Konya. Dari teori tersebut didapat nilai

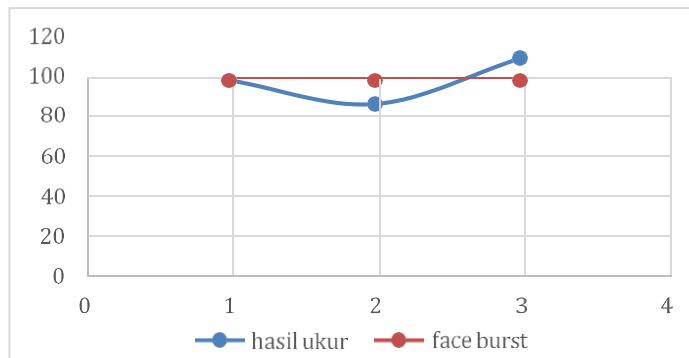
burden face 5 m dan stemming 3,5 m.

Tabel 5. Rekapitulasi Geometri peledakan dan radius lempar fly rock

No.	Geometri Peledakan					Fly rock (m)		
	B Awal	T	H	PC	D	Hasil Pengukuran	Face Burst	Cratering
1	3,5	3,5	7	3,4	7 7/8	98		84,94
2	Aktual 3,5	3,1	7,9	4,8	7 7/8	86	97,96	124,63
3	3,5	3,5	8,6	5,1	7 7/8	109		90,91
4	Rekomendasi 5	3,5	7,5	4	7 7/8	<u>Face Burst</u> 38,75		<u>Cratering</u> 90,91

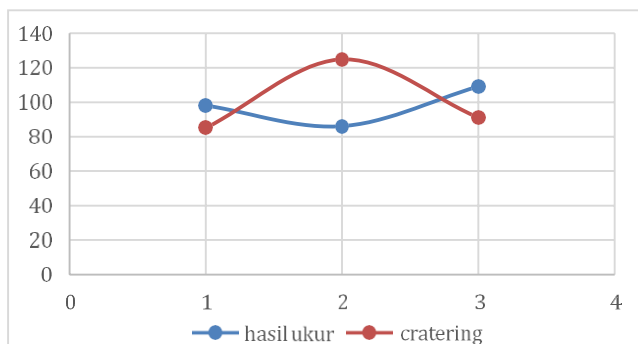
Sumber : Hasil Penelitian PT. Petrosea Kbl site Ccm

Dari tabel diatas Setelah di dapatkan nilai burden face dan stemming tersebut dilakukan perhitungan prediksi mana nilai burden face dan stemming yang menghasilkan fly rock yang memiliki jarak yang paling jauh dan dekat. Maka burden face dan stemming yang memiliki jarak fly rock yang paling dekat akan dijadikan burden face dan stemming usulan untuk perusahaan karena akan menghasilkan radius aman yang lebih baik.



Gambar 2. Perbandingan Jarak Lemparan Fly rock Hsil Ukur Dan Face Burst

Pada gambar 4.3 di atas diperoleh bahwa jarak lemparan fly rock pada peledakan ke-1 untuk hasil pengukuran sebesar 98 m, dan face burst sebesar 97,96 m, untuk peledakan ke-2 di peroleh hasil pengukuran sebesar 86 m, dan face burts sebesar 97,96 m, sedangkan peledakan ke-3 diperoleh hasil pengukuran sebesar 109 m, dan face burts sebesar 97,96 m, sehingga dapat di simpulkan bawah rata-rata jarak lemparan fly rock sebesar 97.96 m.



Gambar 3. Perbandingan Jarak Lemparan Fly rock Hasil Ukur Dan Cratering

Pada gambar 4.4 di atas diperoleh bahwa jarak lemparan fly rock pada peledakan ke-1 untuk hasil pengukuran sebesar 98 m, dan cratering sebesar 84,94 m, untuk peledakan ke-2 di peroleh hasil pengukuran sebesar 86 m, dan cratering sebesar 124,63 m, sedangkan peledakan ke-3 diperoleh hasil pengukuran sebesar 109 m, dan cratering sebesar 90,91 m, sehingga

dapat di simpulkan bawah jarak lemparan fly rock terbesar terdapat pada peledakan ke-2 yaitu cratering sebesar 124,63 m.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Radius lemparan flyrock oleh PT Petrosea telah memenuhi ketentuan Menteri ESDM yaitu dikali dua dengan lemparan fly rock dengan ketentuan 300 m dan maksimal lemparannya adalah 124,63 m

Geometri peledakan ideal untuk mendapatkan radius aman fly rock pada PT. Petrosea dengan menggunakan rumus C.J Konya yaitu diperoleh nilai burden face 5 m dan stemming 3,5 m.

Geometri peledakan yang dilakukan menunjukkan bahwa jarak lemparan fly rock maksimum adalah 181,82 m. Dengan demikian standar radius aman alat dapat dikurangi dari 300 m menjadi 200 m..

Saran

Adapun saran yang dapat diberikan bagi peneliti selanjutnya yang akan melakukan penelitian lanjutan terkait kegiatan geometri peledakan dan fly rock yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrachman, H., Saptono, S., & Wiyono, B. (2015). ANALISIS FLYROCK UNTUK MENGURANGI RADIUS AMAN ALAT PADA PELEDAKAN OVERBURDEN PENAMBANGAN BATUBARA.
- Arief, U., Sudarsono, & Setyowati, I. (2015). Kajian Radius Aman Alat Gali Muat Terhadap Flyrock Peledakan Pada Pit 4500 Blok 12 Pt Trubaindo Coal Mining Kutaibarat Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Pertambangan*, 1, 46–51.
- Bhandari, S. (1997). *Engineering Rock Blasting Operations*.
- Ghasemi, E., Sari, M., & Ataei, M. (2012). Development of an empirical model for predicting the effects of controllable blasting parameters on flyrock distance in surface mines. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 52, 163–170. <https://doi.org/10.1016/j.ijrmms.2012.03.011>
- Hakim, M. F. (2022). Kajian Teknis Peledakan untuk Memperkecil Flyrock di Pit Pelikan Pamapersada Nusantara Jobsite PT. Kaltim Prima Coal. Universitas Pembangunan Nasional " Veteran ".
- Hamilton, W., 1979, *Tectonics of the Indonesia Region*, United States Government Printing Office, Washington: 344 pp. 5.
- Hidayat, S., Amirudin dan Satrianas, D., 1995. Peta geologi lembar Tarakan dan Sebatik, Kalimantan, Skala 1:250.000, Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi
- Hustrulid, W. (1999). *Blasting Principles for Open Pit Mining : Volume 1-General Design Concept*.
- Hutchison, C.S., 2007, *Geological Evolution of South – East Asia*, Second Edition, ISBN 978-983-99102-5-4, Geological Society of Malaysia: 433 pp
- Jimeno, C. L. (1997). *Drilling and Blasting of Rocks*. In *Environmental & Engineering Geoscience: Vol. III (Issue 1)*. <https://doi.org/10.2113/gseegeosci.iii.1.154>
- Kementrian ESDM 1827. 2018 Tentang pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik. Mentri Energi Dan Sumber Daya Mineral Rpublik Indonesia.
- Koesnaryo. S 2001. *Teori Peledakan*. Bandung : Pusat Pendidikan dan Pelatihan Teknologi Mineral dan BatuBara
- Konya, C. J. (1995). Blast Design. In *Special Structural Topics*.

<https://doi.org/10.4324/9781315733722-2>

Konya, C. J., & Walter, E. J. (1991). Rock blasting and overbreak control (No. FHWA-HI-92-001; NHI-13211). In Security (Issue 132).