

Analisis Flyrock Untuk Mengurangi Radius Aman Alat Pada Peledakan Batuan Andesit Di Kecamatan Margaasih, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat (*Flyrock Analysis To Reduce The Safe Radius Of The Tools In Andesite Rock Blossing In The District Margaasih, Bandung Regency, West Java Province*)

Shilvyanora Aprilia Rande^{1*}, Ardila Yulianti²,
^{1,2}Prodi Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

*Korespondensi E-mail: shilvyanora@itny.ac.id

Abstrak

Kabupaten Bandung diketahui memiliki sebaran bahan galian yang cukup potensial diantaranya adalah bahan galian pasir dan juga andesit. Penelitian ini memperkirakan jarak lemparan maksimum batuan akibat peledakan, Melakukan kajian ulang dalam penentuan radius aman pada kegiatan peledakan dengan menghitung radius aman untuk alat berdasarkan teori yang kemudian dibandingkan dengan aktual yang terjadi dan mendapatkan konstanta-K dalam formula *fly rock* menurut Alan B. Richards dan Adrian J. Moore (2005) untuk menyesuaikan dengan karakteristik batuan dan *stemming* yang digunakan. Penelitian dilakukan dengan menghitung lemparan maksimum batuan secara teoritis menurut Alan B. Richards dan Adrian J. Moore yang dipadukan dengan pengamatan actual *fly rock* di lapangan dengan pengamatan menggunakan video dan mata telanjang. Trial dilakukan dengan memindahkan radius aman alat kurang dari 300 m. Dari data trial didapatkan lemparan maksimum batuan actual dan prediksi dengan hitungan teoritis sesuai dengan rekomendasi Adrian J. Moore dan Alan B. Richard maka radius untuk aman alat adalah minimal 2 kali dari lemparan actual. Dengan ketentuan menggunakan stemming, maka radius aman untuk pada peledakan dikurangi menjadi 200 m.

Kata kunci: *fly rock, radius aman, peledakan*

Abstract

Bandung regency known to have had to scatter material which be potential sources of revenue of them are material andesit mining sand and also .Research objectives is measuring the estimation of the distance the throw rocks due to maximum blasting , restudying in the determination of a radius of secure at blasting activities by counting the radius of safe to an instrument based on a theory that is compared with actual that had broken out and get constant k in signification fly rock according to alan b.richards and adrian j.moore (2005) to adjust to those of the rocks and stemming used .The research was done by counting the throw of maximum rock theoretically menurut alan b .Ricahrds and adrian j .Moore coupled with the observation actual fly rock in the field with the observation use video and the naked eye .Trial done by moving a radius of safe instrument less than 300 m. From the trial data, it is obtained that the maximum throw of the actual rock and the prediction with the theoretical calculation is in accordance with the recommendation of Adrian J. Moore and Alan B. Richard, so the radius to secure the tool is at least 2 times that of the actual throw. With the provision of using stemming, the safe radius for blasting is reduced to 200 m.

Keywords: *fly rock, safe radius, blasting*

1. Pendahuluan

Kegiatan pembangunan fisik di kawasan Jawa Barat terutama Kota Bandung semakin meningkat, dalam pelaksanaannya membutuhkan bahan baku sebagai elemen mendirikan bangunan. Salah satunya adalah material yang diambil dan berasal dari jenis batuan beku. Kabupaten Bandung diketahui memiliki sebaran bahan galian yang cukup potensial diantaranya adalah bahan galian pasir dan juga andesit.

Kegiatan penambangan batuandesit terdiri dari pembongkaran, pemuatan, dan

pengangkutan. Salah satu kegiatan pembongkaran di lingkungan adalah pengupasan lapisan tanah penutup. Kegiatan ini didahului dengan proses pemberaian menggunakan metode pemboran dan peledakan. Geometri peledakan merupakan suatu hal yang akan berpengaruh dalam pelaksanaan peledakan dan hasil peledakannya dimana menentukan hasil dari segi fragmentasi yang dihasilkan, rekahan yang diharapkan maupun dari segi jenjang yang terbentuk (Aulia Putri, 2016).

Peledakan adalah proses pembongkaran dan pemindahan massa batuan dalam volume besar

akibat reaksi kimia bahan peledak yang melibatkan pengembangan gas yang sangat cepat agar material mudah untuk digali dan diangkut menuju proses selanjutnya serta memenuhi nilai ambang batas lingkungan dan syarat K3 yang telah ditetapkan oleh pemerintah (Fitriansyah, 2016).

Faktor yang mempengaruhi timbulnya dampak negatif peledakan tergantung pada geometri peledakan, bahan peledak dan jarak aktual lapangan. Perhitungan geometri peledakan dan bahan peledak yang perlu diperhatikan yang dimana akan meningkatkan produksi, karena geometri peledakan dan jumlah bahan peledak yang dihabiskan sangat mempengaruhi fragmentasi yang dimana juga mempengaruhi flyrock, ground vibration dan kebisingan (Ash, R.L, 1990).

Salah satu efek terhadap lingkungan dari kegiatan peledakan yaitu adanya *Fly Rock*. *Fly Rock* adalah fragmentasi batuan yang terlempar akibat hasi peledakan Fragmentasi batuan yang terlempar melebihi radius aman dapat menyebabkan kerusakan untuk alat mekanis dan juga dapat mengakibatkan cedera bahkan kematian untuk manusia. *Fly Rock* menjadi salah satu perhatian utama pada setiap peledakan (Abdurachman, dkk., 2015).

Terjadinya *Fly Rock* yang berlebihan dari kegiatan peledakan dimana bisa karena kondisi kurangnya stemming dalam lubang ledak, perbandingan burden dengan diameter lubang terlalu kecil, atau adanya zona lemah dibagian freeface. Mekanisme terjadinya *Fly Rock* karena adanya rifling potensi lemparan lebih ke arah atas, sementara pada fenomena face burst dan crater arah lemparan bisa terjadi pada sudut lebih rendah sehingga memungkinkan arah lemparan cukup jauh dan berdampak sangat berbahaya (Suryadi, 2019).

Dari pengamatan visual di lapangan permasalahan yang terjadi adalah jarak lemparan batuan yang disebabkan oleh aktivitas peledakan tidak mencapai jarak aman yang selama ini ditentukan untuk alat yaitu 300m. Lemparan batuan mempunyai kecenderungan kurang dari 300m, sehingga dirasa perlu untuk dilakukan penelitian untuk membuktikan secara teoritis dan juga perhitungan aktual mengenai perkiraan terjauh jarak lemparan. Pengurangan radius aman untuk alat nantinya akan berdampak pada pengurangan waktu tunggu akibat peledakan karena alat tidak perlu membutuhkan waktu lama untuk bergerak ke radius aman alat sebelum kegiatan peledakan, dan kembali ke *loading point* setelah kegiatan peledakan selesai dilakukan. Ketika pada kondisi semua unit dan manusia bisa di evakuasi, jika adanya *Fly Rock* tidak menjadi kekhawatiran yang serius (Arief Usman, dkk., 2015).

Flyrock dapat kita minimalisirkan dampaknya dengan cara mengetahui faktor yang mempengaruhi flyrock, yaitu dengan memperhatikan geometri peledakan dan bahan peledaknya (Koesnaryo.S, 2001). Penelitian ini memperkirakan jarak lemparan maksimum batuan akibat peledakan dan menganalisis penentuan radius aman pada kegiatan peledakan dengan menghitung radius aman untuk alat berdasarkan teori yang kemudian dibandingkan dengan aktual yang terjadi. Radius aman terhadap lingkungan sekitar merupakan hal yang patut menjadi salah satu perhatian utama. Efek *fly rock* dapat membahayakan manusia maupun alat. Selama ini radius aman yang diterapkan adalah 300m untuk alat dan 500m untuk manusia. Hal inilah yang menyebabkan diperlukan analisis *fly rock* untuk radius aman alat apakah masih sesuai dengan kondisi sekarang atau tidak.

2. Metode

Metode yang digunakan adalah:

1. Tahap studi literatur Yaitu dengan mempelajari teori-teori yang berhubungan dengan topik penelitian berupa buku literatur, laporan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya berupa skripsi atau laporan perusahaan, dan referensi dari perusahaan.
2. Tahap observasi lapangan Yaitu melakukan pengamatan secara langsung di lapangan terhadap kondisi kerja yang sedang berlangsung dan masalah yang akan dibahas.
3. Tahap pengambilan data ; Pengambilan data dilakukan setelah studi literatur dan observasi lapangan selesai dilaksanakan. Data yang diambil berupa data primer dan sekunder. Data primer adalah data yang langsung diperoleh berdasarkan pengukuran di lapangan, sedangkan data sekunder adalah data-data pendukung dalam menyusun penelitian ini.
Data Primer yang didapatkan pada saat penelitian adalah: Jenis dan Jumlah Bahan Peledak yang digunakan, Pola Pemboran Peledakan, Dokumentasi Peledakan dan Data Peledakan Yang Diterapkan
Data sekunder yang didapatkan pada saat penelitian adalah: Data Lokasi Kesampaian Daerah, Data Geometri peledakan yang di terapkan, Peta lokasi Penambangan dan Kesampaian Daerah, Data *Productivity* Alat Muat Pada lokasi yang telah diledakan.
4. Tahap pengolahan dan analisis data
Dari data-data primer dan sekunder yang diperoleh, maka dapat diolah menjadi suatu kajian teknis dengan metode-metode yang berkaitan. Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat diperoleh alternatif pemecahan masalah. Penelitian dilakukan dengan menghitung lemparan maksimum batuan

secara teoritis menurut Alan B. Richards dan Adrian J. Moore (2005) yang dipadukan dengan pengamatan actual *fly rock* di lapangan dengan pengamatan menggunakan video dan mata telanjang.

3. Hasil dan Pembahasan

Batuan induk yang berada di lokasi tambang masih relatif keras untuk dapat di gali dengan menggunakan excavator. Oleh karena itu memerlukan peledakan dalam meningkatkan produktivitas pembongkaran batu andesit. Dengan produktivitas yang lebih tinggi, diperkirakan pelaksanaan kegiatan bisa lebih produktif. Selain itu, dengan ukuran material yang diinginkan, kegiatan pertambangan selanjutnya, seperti pemuatan, pengangkutan, dan peremukan, akan lebih mudah dilakukan.

Analisis *flying rock* pada peledakan dilakukan dan analisa pengamatan ini masih menggunakan object patok sebagai acuan radius untuk penentuan lemparan maksimum *fly rock* peledakan. Pada data di atas didapatkan jarak lemparan maksimal *fly rock* adalah **86.43 m**, dengan diameter lubang 200 mm, kedalaman lubang antara 7.5 – 12.7 m, berat isian bahan peledak 36.9 Kg/m, perbandingan kedalaman lubang dengan tinggi stemming adalah 3,5 m dan *burden face* minimum adalah 2m. Pendekatan nilai K sebagai dasar dalam penentuan perkiraan jarak lemparan maksimum secara teoritis. Nilai K didapat dengan memasukkan lemparan aktual hasil pengamatan, konstanta gravitasi ($9,8 \text{ m/s}^2$), berat isian bahan peledak, dan *burden face* minimum untuk K face burst dan tinggi stemming minimum untuk K cratering agar didapat nilai K untuk prediksi lemparan yang mendekati aktual di lapangan (Tabel 1).

Pengolahan data dari hasil pengukuran *flying rock* dilakukan pada perangkat lunak yang digunakan untuk proses pengolahan data sehingga lemparan maksimum batuan dapat diketahui dengan jelas dan Microsoft Excel untuk pengolahan hitungan data. Data yang digunakan untuk penelitian ini adalah data hasil pengukuran

fly rock dan move alat sebelum dan sesudah peledakan oleh selama 1 bulan.

Nilai lemparan maksimum *flying rock* adalah 86.43 m, maka jarak **200 m** untuk radius batas aman untuk alat dapat diberlakukan trial (mengacu kepada teori dari rekomendasi *terrock consulting engineers*), dimana rekomendasi ini menggunakan 2 kali dari lemparan maksimum aktual *flying rock* (batas aman 200 m sudah melebihi batas aman dari 2 x lemparan maksimum yaitu 172.86 (Gambar 2).

3.2. Analisis Prediksi Lemparan maksimum Pada Flying Rock

Prediksi teoritis untuk memperkirakan lemparan maksimum batuan pada *fly rock* menurut Alan B. Richards dan Adrian J. Moore (2005) yang melibatkan unsur konstanta (k), kecepatan gravitasi (g), Panjang isian bahan peledak/m (m), dan *Burden face* atau Tinggi stemming. Nilai konstanta (k) (menurut Alan B. Richard dan Adrian J. Moore, 2005) untuk overburden 13,5. Untuk melihat seberapa besar selisih perhitungan prediksi *flying rock* dengan hasil aktual di lapangan maka dilakukan percobaan perhitungan dan pengamatan. Dari hasil perhitungan maka didapatkan standar deviasi antara prediksi lemparan maksimum batuan dan lemparan aktual maksimum batuan yang dapat dilihat.

Dari jarak lemparan aktual di lapangan, *burden face* minimum dan tinggi stemming minimum kita dapat mendapatkan pendekatan nilai K yang lebih sesuai untuk memprediksi lemparan maksimum teoritis. *Burden face* minimum dan tinggi stemming minimum digunakan agar kita mendapatkan lemparan yang paling maksimum karena nilai *burden face* dan tinggi stemming mempunyai hubungan yang berbanding terbalik (Gambar 2).

Tabel 1. Pengamatan radius *flying rock*

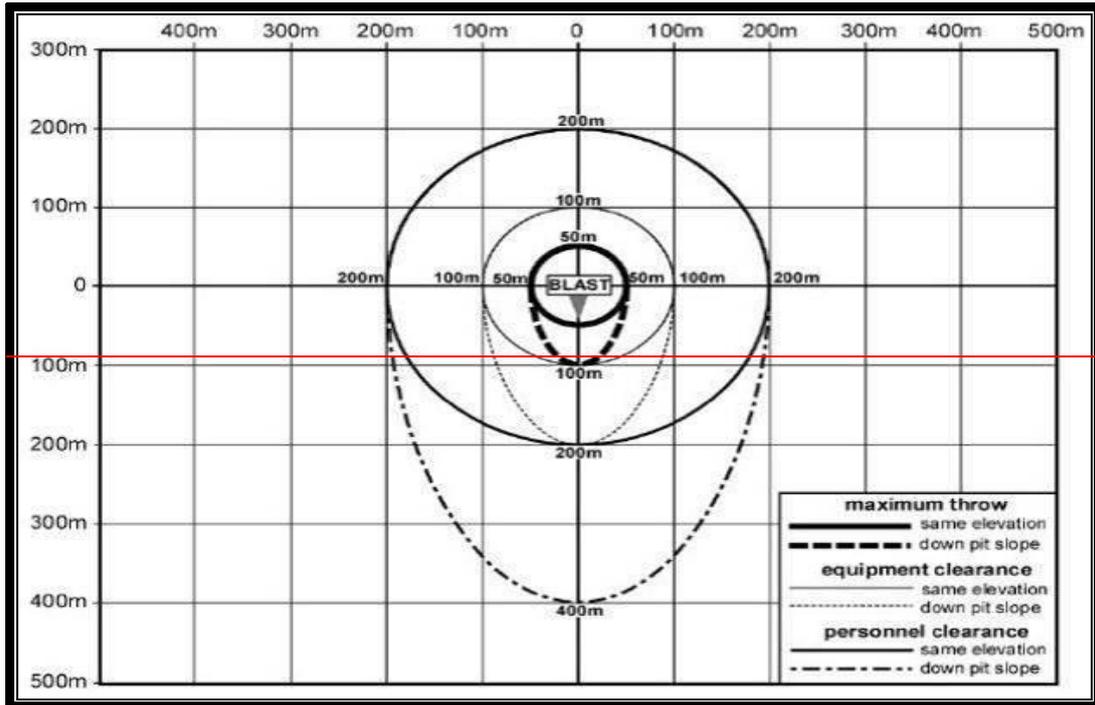
No	Kedalaman lubang (m)	Berat isian per meter (kg/m)	Burden face minimum (m)	Panjang stemming minimum (m)	Perkiraan Maximum Jarak lemparan teoritis (m)		Maximum Jarak lemparan aktual (m)
					Face burst	Cratering	
1	8.8 – 9.5	3.6	2	4.8 – 5.4	134.1164	56.03115	56.43
2	8.7 – 9.7	2.5	1	4.5 – 5.7	90.1999	13.60539	15.19
3	8.7 – 9.6	3.6	2.5	4.4 – 5.5	177.0388	21.93644	26.63

4	8.2 – 9.5	3.6	3	4.5 – 5.6	116.4288	33.72947	17.78
5	8.8 – 9.5	3.6	2.5	4.8 – 5.4	177.0388	41.39474	58.72
6	8.8 – 9.5	3.6	2.5	4.8 – 5.5	177.0388	30.38839	41.55
7	8.8 – 9.5	3.6	2	4.8 – 5.5	134.1164	41.39474	57.77
8	8.8 – 9.5	3.6	2.3	4.8 – 5.6	132.3183	19.55633	27.73
9	8.8 – 9.5	3.6	2.5	4.9 – 5.4	187.0388	24.51952	16.79
10	8.8 – 9.5	3.6	2.5	4.9 – 5.5	176.0900	50.66136	68.09
11	8.8 – 9.5	3.6	2.4	4.8 – 5.4	107.9824	41.39474	58.02
12	8.5 – 9.6	2.7	1	4.6 – 5.7	123.9303	15.96982	40.96
13	8.7 – 9.6	3.6	2.7	4.4 – 5.4	153.1193	24.51952	15.19
14	8.2 – 9.6	3.6	2.4	4.5 – 5.6	107.9824	24.51952	21.43
15	8.8 – 9.5	3.6	2.6	4.8 – 5.5	168.906	19.55633	14.43
16	8.8 – 9.5	3.5	2.5	4.8 – 5.4	170.5467	20.90673	22.43
17	8.8 – 9.5	3.5	2.5	4.8 – 5.5	123.8989	34.19403	12.4453
18	8.8 – 9.5	3.5	2.6	4.5 – 5.5	178.9090	45.97090	22.45
19	8.8 – 9.5	3.6	2.6	4.8 – 5.4	156.8734	20.45038	19.45
20	8.8 – 9.5	3.6	2.6	4.8 – 5.4	178.9822	45.12090	30.34
21	8.8 – 9.5	3.6	2.6	4.8 – 5.4	173.8790	34.03748	24.09
22	8.5 – 9.7	3.6	2.6	4.6 – 5.7	124.5690	23.09893	23.19
23	8.7 – 9.6	3.6	2.5	4.4 – 5.5	143.1295	49.30090	29.56
24	8.2 – 9.6	3.6	2.5	4.5 – 5.6	145.7900	22.49034	21.42

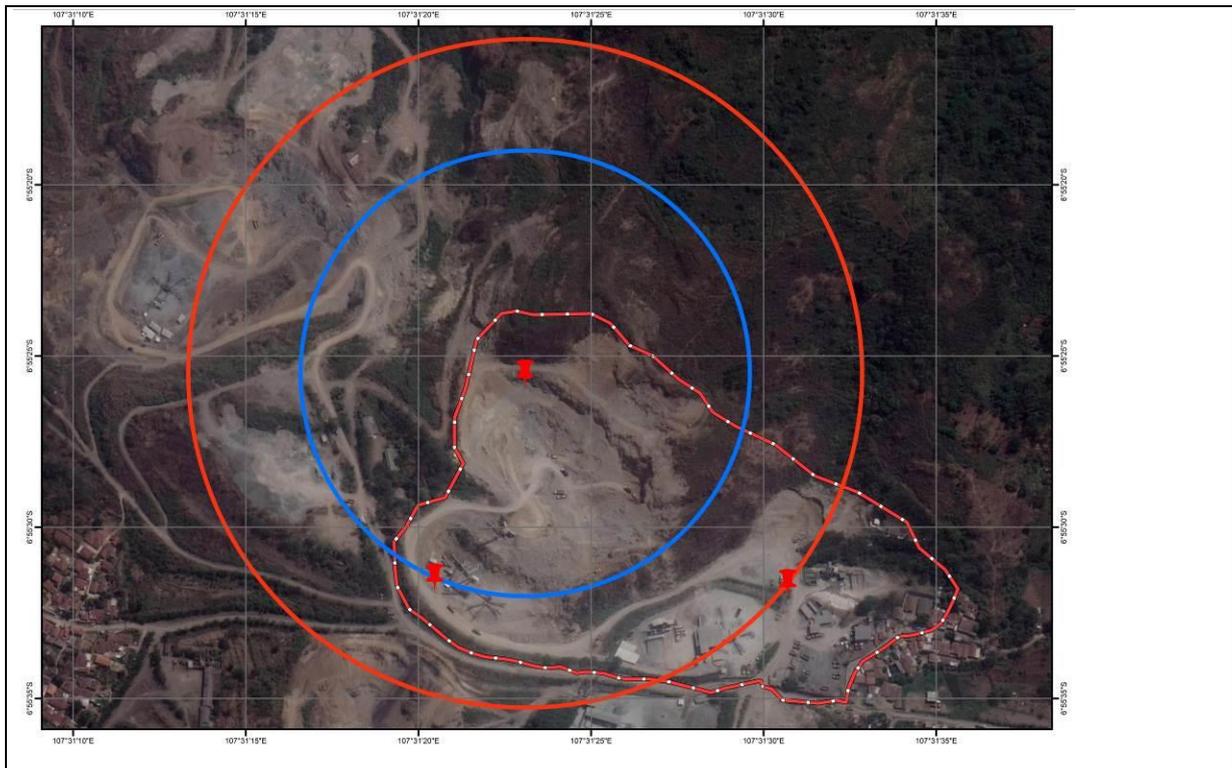
Pada data di atas didapatkan jarak lemparan maksimal fly rock adalah 86.43 m, dengan diameter lubang 200 mm, kedalaman lubang antara 7.5 – 12.7 m, berat isian bahan peledak 36.9 Kg/m, perbandingan kedalaman lubang dengan tinggi stemming adalah 3,5 m dan burden face minimum adalah 2m. Dari data di atas dapat ditentukan pendekatan nilai K di sebagai dasar dalam penentuan perkiraan jarak lemparan maksimum secara teoritis. Nilai K didapat dengan memasukkan lemparan aktual hasil pengamatan, konstanta gravitasi (9,8 m/s²), berat isian bahan peledak /m, dan burden face

minimum untuk K face burst dan tinggi stemming minimum untuk K cratering agar didapat nilai K untuk prediksi lemparan yang mendekati aktual di lapangan (Tabe 1).

Nilai lemparan maksimum flying rock adalah 86.43 m, maka jarak 200 m untuk radius batas aman untuk alat dapat diberlakukan trial (mengacu kepada teori dari rekomendasi terrock consulting engineers), dimana rekomendasi ini menggunakan 2 kali dari lemparan maksimum aktual flying rock (batas aman 200 m sudah melebihi batas aman dari 2 x lemparan maksimum yaitu 172.86 (Gambar 1).



Gambar 1. Penentuan *clearing distance equipment* (Alan B. Richards dan Adrian J. Moore, 2005)



Gambar 2. Gambar Jarak Aman Dari Lemparan Fly Rock Radius 300m ke 200m

- Keterangan:
1. Garis Merah: Radius Aman 300m Ketetapan Dari Perusahaan
 2. Garis Biru: Rekomendasi Radius Aman 200m
 3. Garis Merah Titik Putih: IUP PT. GPS
 4. Pin Merah: Titik Peledakan & Titik Aman Alat

4. Kesimpulan

Data pengamatan dan *trial* menunjukkan lemparan maksimum radius *fly rock* didapatkan rekomendasi *trial* untuk lemparan maksimum *fly rock* dengan radius 200 m (*berdasarkan Alan B. Richards dan Adrian J. Moore, 2005*) untuk *clear zone equipment*. Dari data *trial* yang telah dilakukan, lemparan aktual maksimum dan alat *moving* sejauh 200 m, tetapi masih dalam kondisi aman. Batas radius aman untuk *moving* alat sejauh 200 m dapat dilakukan dengan ketentuan material *stemming* batu andesit dengan agregat 2 cm, tinggi *stemming* minimum 3,4 cm, dan *burden face* minimum 2 m sesuai.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih saya sampaikan kepada ITNY terkhususnya pada LPPMI yang telah mendanai penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Abdurrachman, H., Saptono, S. dan Wiyono, B., 2015. Analisis Flyrock Untuk Mengurangi Radius Aman Alat Pada Peledakan Overburden Penambangan Batubara. Prosiding Seminar Nasional Kebumihan Ke-8. Yogyakarta: UPN Veteran Yogyakarta.
- Arief Usman, Sudarsono, Indah Setyawati., 2015. Kajian Radius Aman Alat Gali Muat terhadap Flyrock Peledakan pada Pit 4500 Blok 12 PT. Trubaindo Coal Mining Kutai Barat Kalimantan Barat. Jurnal Teknologi Pertambangan Volume 1 Nomor 1 Periode Maret – Agustus 2015.
- Ash, R.L., 1990. *Design Of Blasting Round*, "Surface Mining" B.A Kennedy Editor, society for mining, Metallurgy, and exploration.
- Fitriansyah, Genta Ramadhan., 2016. Evaluasi Getaran Peledakan Berdasarkan Tingkat Peluruhan Di PT. Dahana Job Site Ck Kjb, Kampung Long Lanuk, Kecamatan Sambaliung, Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur
- Himmatul Aulia Putri., 2016. Analisis Arah dan Jarak Lemparan Fly Rock Akibat Kegiatan Peledakan di PT Dahana Jobsite PT Adaro Indonesia, Kabupaten Tabalong, Provinsi Kalimantan Selatan.
- Jimeno, C. Lopez, dkk., 1995. *Drilling and Blasting of Rocks*, A.A. Balkema publishers, Rotterdam, Netherlands.

- Kartodharmo, M., 1996. *Teknik Peledakan*. Jurusan Teknik Pertambangan Insitut Teknologi Bandung.
- Koesnaryo, S., 2001. *Pemboran Untuk Penyediaan Lubang Ledak*, Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta
- Richard, Alan B., Adrian J. Moore., 2005. Golden Pike Cut Back Fly Rock Control and Calibration of a Predictive Model. Terrock Consulting Engineers, Australia.
- Saptono, S., 2006. *Teknik Peledakan*, Jurusan Teknik Pertambangan-FTM, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.
- Suryadi. Kopa Raimon., 2019. Analisis Geometri Peledakan untuk Meminimalisir Jarak Lemparan Batuan (Flyrock) pada Peledakan Tambang Terbuka PT Ansar Terang Crushindo II.