

## Pengaruh Geometri Peledakan Terhadap Getaran Tanah dan Fragmentasi Batuan pada PT. Gunung Kulalet, Kecamatan Baleendah Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat

Fauzan Akbar\*, Yuliadi, Noor Fauzi Isniarno

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

\*fauzan.akbar.ojan@gmail.com,  
noor.fauzi.isniarno@gmail.com

yuliadibejo@gmail.com,

**Abstract.** Blasting activity is the process of spreading a material so that later it can be moved and processed further. One of the factors that influence the success of blasting is the blasting geometry. The blasting geometry will affect the fragmentation and vibration of the blasted soil. Therefore, a study was conducted to determine the effect of blast geometry on ground vibrations resulting from blasting and rock fragmentation. The analytical study in this study uses trendline analysis techniques. Blasting was carried out at 8 points and data were collected on blast geometry, rock fragmentation and ground vibrations resulting from the explosion. Predictors Langefors and Kiehlstrom, IS 6922 and Ambraseys and Hendrion were used to predict ground vibration values. The results of the analysis of the effect of blasting geometry on ground vibration coefficient correlation coefficient of powder column is 0.704 (70.4%) and hole depth is 0.697 (69.7%) and the effect of blasting geometry to fragmentation load correlation coefficient is 0.952 (95.2%), spaced 0.991 (99.1%) and 0.797 (79.7%).

**Keywords:** *Geometry Blasting, Blasting, Fragmentation.*

**Abstrak.** Kegiatan peledakan merupakan proses pemberaian suatu material agar nantinya dapat dipindahkan dan diproses lebih lanjut. Salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan peledakan adalah geometri peledakan. Geometri peledakan akan mempengaruhi fragmentasi dan getaran tanah hasil peledakan. Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh dari geometri peledakan terhadap getaran tanah hasil peledakan dan fragmentasi batuan. Kajian analisis pada penelitian menggunakan teknik analisis trendline. Peledakan dilakukan pada 8 titik dan dilakukan pengambilan data geometri peledakan, fragmentasi batuan dan getaran tanah hasil peledakan. Prediktor Langefors and Kiehlstrom, IS 6922 dan Ambraseys and Hendrion digunakan untuk memprediksi nilai getaran tanah. Hasil analisis pengaruh dari geometri peledakan terhadap getaran tanah menghasilkan koefisien korelasi powder coloumn 0,704 (70,4%) dan hole depth 0,697 (69,7%) dan pengaruh dari geometri peledakan terhadap fragmentasi menghasilkan koefisien korelasi burden 0,952 (95,2%), spasi 0,991 (99,1%) dan 0,797 (79,7%).

**Kata Kunci:** *Geometri Peledakan, Peledakan, Fragmentasi.*

## A. Pendahuluan

Salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan peledakan adalah geometri peledakan. Geometri peledakan akan mempengaruhi ukuran fragmentasi dan keberhasilan peledakan menurut Safarudin 2016. Oleh karena itu perlu diadakannya suatu kajian yang membahas mengenai optimasi dari suatu geometri peledakan. Keberhasilan suatu perencanaan peledakan adalah optimalnya kegiatan peledakan yang dapat memberikan pengaruh positif terhadap aktivitas pemuatan dan pengangkutan pada kegiatan produksi Putri (2018).

Getaran tanah (ground vibration) akibat dari suatu kegiatan peledakan akan dipengaruhi oleh rancangan peledakan dan juga karakteristik geologi dari suatu wilayah yang dilakukan kegiatan peledakan. Energi yang dihasilkan dari kegiatan peledakan akan menghasilkan fragmentasi batuan dan energi yang tersisa akan disebarkan dari sumber peledakan ke luar sebagai gelombang seismik dan menghasilkan suatu ground vibration menurut Görgülü (2013). Hal ini berkaitan dengan penelitian yang dilakukan dikarenakan terjadi keluhan dari warga sekitar mengenai adanya getaran tanah akibat kegiatan peledakan.

Fragmentasi hasil peledakan dari suatu batuan dipengaruhi oleh beberapa aspek yang salah satunya adalah geometri peledakan menurut Cho (2004). Fragmen batuan andesit dari kegiatan peledakan diharuskan untuk memenuhi syarat dari bukaan gape alat jaw crusher yang dimiliki oleh dikarenakan agar tidak mengalami penambahan biaya berlebih. Oleh karena itu, apabila masih terdapat suatu fragmen batuan yang tidak sesuai dengan bukaan gape alat jaw crusher yang dimiliki oleh perusahaan dapat dikatakan perlu adanya pembaharuan dari geometri peledakan agar fragmen batuan sesuai yang diharapkan.

Adapun tujuan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh dari geometri peledakan terhadap getaran tanah hasil peledakan.
2. Mengetahui pengaruh dari geometri peledakan terhadap fragmentasi.
3. Mengetahui getaran hasil peledakan yang dirasakan pada jarak terdekat rumah warga.

## B. Metodologi Penelitian

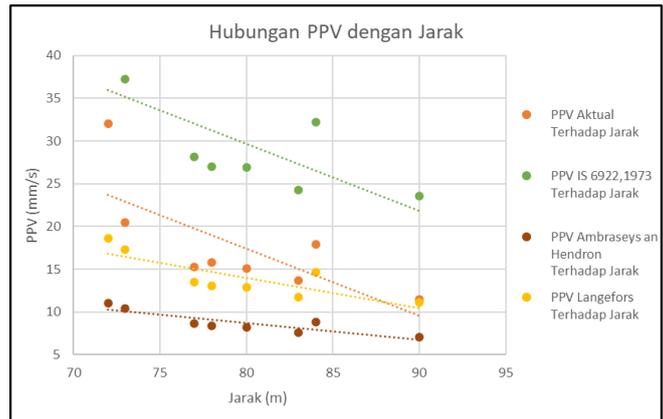
Teknik pengambilan data yang dilakukan secara primer dan sekunder, dimana data primer mencakup geometri peledakan, getaran peledakan (PPV dan koordinat titik pengukuran dan peledakan). Data sekunder mencakup peta topografi, peta geologi, IUP daerah penelitian dan spesifikasi alat.

Teknik pengolahan data menggunakan teknik analisis trendline dan menghasilkan grafik hubungan getaran peledakan terhadap jarak dan bahan peledak, grafik hubungan geometri peledakan terhadap fragmentasi dan getaran peledakan. Penentuan getaran peledakan pada pemukiman warga terdekat menggunakan tiga predictor yaitu Langefors and Kiehlstrom (1973), IS 6922 (1968) dan Ambraseys and Hendrion (1973).

## C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

### Hubungan PPV dengan Jarak

Berikut adalah penelitian mengenai hubungan antara PPV dengan jarak menggunakan teknik analisis trendline dan menghasilkan hubungan korelasi, yang dapat dilihat pada gambar 1 dan tabel 1. Telah dilakukan pengamatan dari hubungan dari jarak dengan PPV dengan menggunakan hasil pengukuran secara aktual dan menggunakan prediktor Langefors and Kiehlstrom (1973), Ambraseys and Hendron (1968) dan IS 6922 (1973). Dapat diketahui bahwa jarak dan PPV memiliki tingkat hubungan yang kuat sampai dengan sangat kuat hal ini ditunjukkan dengan nilai dari koefisien determinasi ( $R^2$ ) yang memiliki nilai besaran diatas 0,544 dan nilai koefisien korelasi ( $R$ ) yang memiliki besaran diatas 0,738. Nilai tersebut dapat diartikan dengan adanya tingkat hubungan yang kuat sampai sangat kuat antara jarak dan getaran tanah dan dapat menjelaskan bahwa semakin dekat jarak pengukuran dengan titik peledakan maka getaran tanah peledakan yang dirasakan akan semakin besar.



**Gambar 1.** Hubungan PPV dengan Jarak

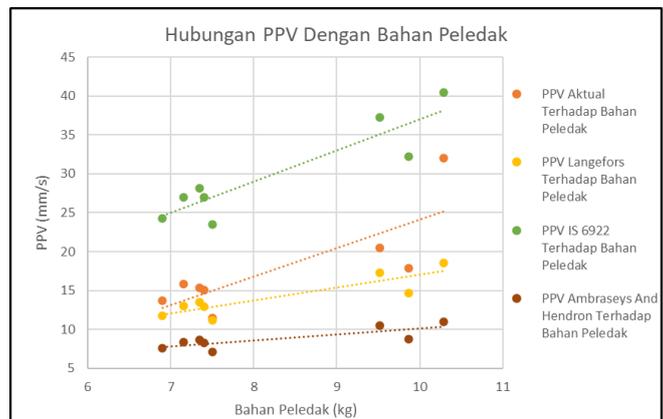
**Tabel 1.** Hubungan PPV dengan Jarak

Prediksi	R <sup>2</sup>	Tingkat Hubungan	R	Tingkat Hubungan
Aktual	0,544	Kuat	0,738	Kuat
Langefors And Kiehlstrom	0,661	Kuat	0,813	Sangat Kuat
IS 6922	0,583	Kuat	0,764	Kuat
Ambraseys and Hendron	0,766	Kuat	0,875	Sangar Kuat

Sumber: Data Penelitian yang Sudah Diolah, 2022.

**Hubungan PPV dengan Bahan Peledak**

Berikut adalah penelitian mengenai hubungan antara PPV dengan bahan peledak menggunakan teknik analisis trendline dan menghasilkan hubungan korelasi, yang dapat dilihat pada gambar 2 dan tabel 2.



**Gambar 2.** Hubungan PPV dengan Bahan Peledak

**Tabel 2.** Hubungan PPV dengan Bahan Peledak

Prediksi	R <sup>2</sup>	Tingkat Hubungan	R	Tingkat Hubungan
Aktual	0,642	Kuat	0,801	Sangat Kuat
Langefors And Kiehlstrom	0,762	Kuat	0,873	Sangat Kuat
PVS IS 6922	0,827	Kuat	0,909	Sangat Kuat
PVS Ambraseys and Hendron	0,656	Kuat	0,810	Sangar Kuat

Data Penelitian yang Sudah Diolah, 2022.

Telah dilakukan pengamatan dari hubungan dari bahan peledak dengan PPV dengan menggunakan hasil pengukuran secara aktual dan menggunakan persamaan Langefors and Kihlstrom (1973), Ambraseys and Hendron (1968) dan IS 6922 (1973). Dari pengamatan ini dapat diketahui bahwa bahan peledak dan PPV memiliki tingkat hubungan yang sangat kuat hal ini ditunjukkan dengan nilai dari koefisien determinasi (R<sup>2</sup>) yang memiliki nilai besaran diatas 0,642 dan nilai dari koefisien korelasi (R) yang memiliki besaran diatas 0,801. Nilai tersebut dapat diartikan dengan adanya tingkat hubungan yang sangat kuat antara bahan peledak dan getaran tanah dan dapat menjelaskan bahwa semakin banyak bahan peledak yang digunakan maka getaran tanah peledakan akan semakin besar.

### Hubungan Geometri Ledakan dengan Fragmentasi

Penentuan hubungan geometri peledakan dengan fragmentasi batuan dilakukan dengan teknik analisis trendline linier yang dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3.** Hubungan Geometri Peledakn dengan Fragmentasi

Geometri	R <sup>2</sup>	Tingkat Hubungan	R	Tingkat Hubungan
<i>Burden</i>	0,907	Kuat	0,952	Sangat Kuat
Spasi	0,982	Kuat	0,991	Sangat Kuat
<i>Hole Depth</i>	0,152	Lemah	0,389	Rendah
<i>Stemming</i>	0,636	Kuat	0,797	Kuat
<i>Powder Column</i>	0,141	Lemah	0,375	Rendah

Sumber: Data Penelitian yang Sudah Diolah, 2022.

Dari tabel di atas, dapat diketahui bahwa hubungan antara *burden* dengan fragmentasi memiliki nilai koefisien korelasi (R) sebesar 0,952 yang termasuk kedalam klasifikasi sangat kuat, nilai tersebut menjelaskan bahwa *burden* sangat mempengaruhi ukuran dari fragmentasi batuan. Hubungan antara spasi dengan fragmentasi memiliki nilai koefisien korelasi (R) sebesar 0,991 yang termasuk kedalam klasifikasi sangat kuat, nilai tersebut menjelaskan bahwa spasi sangat mempengaruhi ukuran dari fragmentasi batuan. Hubungan antara *hole depth* dengan fragmentasi memiliki nilai koefisien korelasi (R) sebesar 0,389 yang termasuk kedalam klasifikasi rendah, nilai tersebut menjelaskan bahwa *hole depth* tidak terlalu mempengaruhi ukuran dari fragmentasi batuan. Hubungan antara *stemming* dengan fragmentasi memiliki dengan nilai koefisien korelasi (R) sebesar 0,797 yang termasuk

kedalam klasifikasi kuat, maka dari nilai tersebut menjelaskan bahwa *stemming* mempengaruhi ukuran dari fragmentasi batuan. Hubungan antara *powder column* dengan fragmentasi memiliki nilai koefisien korelasi (R) sebesar 0,375 yang termasuk kedalam klasifikasi rendah, nilai tersebut menjelaskan bahwa *powder column* tidak terlalu mempengaruhi ukuran dari fragmentasi batuan.

#### Hubungan Geometri Peledakan dengan Getaran Tanah Hasil Peledakan

Penentuan hubungan geometri peledakan dengan fragmentasi batuan dilakukan dengan teknik analisis trendline linier yang dapat dilihat pada tabel 4.

**Tabel 4.** Hubungan Geometri Peledakan dengan Getaran Tanah Hasil Peledakan

Geometri	R <sup>2</sup>	Tingkat Hubungan	R	Tingkat Hubungan
<i>Burden</i>	0,115	Lemah	0,339	Sangat Rendah
Spasi	0,022	Lemah	0,148	Sangat Rendah
<i>Hole Depth</i>	0,486	Moderat	0,697	Kuat
<i>Stemming</i>	0,017	Lemah	0,133	Sangat Rendah
<i>Powder Column</i>	0,492	Moderat	0,704	Kuat

Sumber: Data Penelitian yang Sudah Diolah, 2022.

Dari tabel di atas, dapat diketahui bahwa hubungan antara *burden* dengan getaran tanah memiliki nilai koefisien korelasi (R) sebesar 0,339 yang termasuk kedalam klasifikasi rendah, nilai tersebut menjelaskan bahwa *burden* tidak terlalu mempengaruhi getaran tanah. Hubungan antara *spasi* dengan getaran tanah memiliki nilai koefisien korelasi (R) sebesar 0,148 yang termasuk kedalam klasifikasi rendah, maka dari nilai tersebut menjelaskan bahwa *spasi* tidak terlalu mempengaruhi getaran tanah. Hubungan antara *hole depth* dengan getaran tanah memiliki nilai koefisien korelasi (R) sebesar 0,697 yang termasuk kedalam klasifikasi kuat, nilai tersebut menjelaskan bahwa *hole depth* mempengaruhi getaran tanah. Hubungan antara *stemming* dengan getaran tanah memiliki nilai koefisien korelasi (R) sebesar 0,133 yang termasuk kedalam klasifikasi rendah, maka dari nilai tersebut menjelaskan bahwa *stemming* tidak terlalu mempengaruhi getaran tanah. Hubungan antara *powder column* dengan getaran tanah memiliki nilai koefisien korelasi (R) sebesar 0,704 yang termasuk kedalam klasifikasi kuat, nilai tersebut menjelaskan bahwa *powder column* mempengaruhi getaran tanah.

#### Prediksi Nilai PPV ke Pemukiman Warga Terdekat

Jarak terdekat dari lokasi peledakan dengan pemukiman warga sebesar  $\pm 302$  meter dan jarak terjauh sebesar  $\pm 320$ , dilakukan prediksi menggunakan prediktor *Langefors and Kihlstrom* (1973), *Ambraseys and Hendron* (1968) dan IS 6922 (1973) dapat dilihat pada tabel 5.

**Tabel 5.** Prediksi Nilai PPV ke Pemukiman Warga Terdekat

No	Jarak	<i>Langefors and Kihlstrom</i> (mm/s)	IS 6922 (mm/s)	<i>Ambraseys and Hendron</i> (mm/s)
1	303	2,56	6,29	1,54
2	314	2,50	6,20	1,49

3	302	2,71	6,74	1,60
4	313	1,97	4,62	1,28
5	307	2,11	4,99	1,35
6	320	2,02	4,82	1,29
7	308	2,06	4,86	1,33
8	310	2,09	4,96	1,34

Sumber: Data Penelitian yang Sudah Diolah, 2022.

Dari tabel di atas, dapat diketahui bahwa jarak terdekat dari titik peledakan ke pemukiman warga adalah sebesar  $\pm 302$  meter dengan besaran PPV untuk prediktor *Langefors and Kiehlstrom* sebesar 2,71 mm/s, prediktor IS 6922 sebesar 6,74 mm/s dan prediktor *Ambraseys and Hendron* sebesar 1,60 mm/s. Nilai prediksi menurut *Langefors and Kiehlstrom* dan *Ambraseys and Hendron* masih berada dibawah PPV yang di tentukan oleh SNI 7571:2010, dimana untuk bangunan dengan pondasi, pasangan bata dan adukan semen memiliki PPV dibawah 3 mm/s.

#### D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini dapat diketahui bahwa geometri peledakan yang memiliki pengaruh terhadap getaran tanah dari hasil peledakan adalah powder coloumn dan hole depth. Nilai koefisien korelasi dari pengaruh powder coloumn terhadap getaran tanah adalah 0,704 (70,4%) dan nilai koefisien korelasi dari pengaruh hole depth terhadap getaran tanah adalah 0,697 (69,7%).
2. Pada penelitian ini dapat diketahui bahwa geometri peledakan yang memiliki pengaruh terhadap fragmentasi dari hasil peledakan adalah burden, spasi dan stemming. Nilai koefisien korelasi dari pengaruh burden terhadap fragmentasi adalah 0,952 (95,2%), nilai koefisien korelasi dari pengaruh spasi terhadap fragmentasi adalah 0,991 (99,1%) dan nilai koefisien korelasi dari pengaruh stemming terhadap fragmentasi adalah 0,797 (79,7%).
3. Hasil pengamatan dapat diketahui bahwa jarak terdekat titik peledakan dengan pemukiman warga adalah sebesar 302 meter dengan prediksi tingkat getaran sebesar 2,71 mm/s menurut *Langefors and Kiehlstrom*, 6,74 mm/s menurut IS 6922 dan 1,60 mm/s menurut *Ambraseys and Hendron*.

#### Acknowledge

1. Dosen dan Staff Prodi Teknik Pertambangan Dr. Yunus Ashari Ir., M,T selaku Ketua Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung, Noor Fauzi Isnarno, S.Pd., S.Si., M.T selaku Sekretaris Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung dan co-pembimbing, Ir. Yuliadi, S.T., M.T selaku pembimbing, Dr. Ir. Dudi Nasrudin, S.T.,M.T selaku dosen wali selama kuliah, Staff Administrasi Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung beserta jajarannya.
2. PT. Gunung Kulalet Wiwi Widayati S.T selaku Kepala Teknik Tambang PT. Gunung Kulalet, Firman Cahyadi S.T selaku pembimbing lapangan, Jajaran karyawan PT Gunung Kulalet

#### Daftar Pustaka

- [1] [Ak, H., Iphar, M., Yavuz, M., Konuk, A. 2009). "Evaluation of ground vibration effect of blasting operations in a magnesite mine"., Soil Dynamics and Earthquake

- Engineering, 29(4), 669–676.
- [2] Cho, S.H., Kaneko, K. (2004). "Rock Fragmentation Control in Blasting". *Material Transaction*, Vol. 45, No. 5 The Mining and Materials Processing Institute of Japan.
  - [3] Görgülü, K., Arpaz, E., Demirci, A., Koçaslan, A., Dilmaç, M. K., Yüksek, A.G. (2013). "Investigation of blast-induced ground vibrations in the Tülü boron open pit mine". *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 72(3–4), 555–564.
  - [4] Nateghi, R. (2012). "Evaluation of blast induced ground vibration for minimizing negative effects on surrounding structures". *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 43, 133–138.
  - [5] Elba Ansofa, Fachrul Rozy. 2021. Simulasi Potensi Gerakan Tanah Lereng Alami Akibat Perubahan Tata Guna Lahan Periode Tahun 2013 – 2020 Wilayah Kecamatan Cimenyang, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, Volume 1 No. 2.
  - [6] Safarudin, Purwanto, Djamaluddin. (2016). "Analisis Pengaruh Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi dan Digging Time Material Blasting". In *Jurnal JPE* (Vol. 20, Issue 2).
  - [7] Simangunsong. (2015). "Effect of bedding plane on prediction blast-induced ground vibration in open pit coal mines". *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 79, 1–8.
  - [8] Tripathy, G. R., Shirke, R. R., & Kudale, M. D. (2016). "Safety of engineered structures against blast vibrations: A case study". *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 8(2), 248–255.