

Analisis Pengaruh Getaran Tanah Terhadap Kestabilan Lereng Low Wall dan Side Wall di Pit Mahoni PT Kalimantan Prima Persada, Desa Sabah, Kecamatan Bungur, Kab Tapin, Provinsi Kalimantan Selatan

Fajar Nugraha*, Yuliadi, Indra Karna Wijaksana

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,
Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116

*420astrajingga@gmail.com

Abstract. One of the activities in mining activities carried out by PT Kalimantan Prima Persada is blasting activities. This blasting activity produces energy that will break the rock. The rest of the energy generated can be in the form of ground vibrations. Ground shaking caused by blasting is considered to have the most negative effect on the stability of the mine slope (Chen, 2010). The ground shaking due to blasting can disturb the stability of the slopes which can result in landslides. To be able to control ground vibrations resulting from blasting activities so that slope conditions remain stable, it is necessary to study the effect of ground vibrations due to blasting on slope stability. The factors that can be controlled from blasting activity on slope stability are the load of the explosives, the type of explosives, the distance of the detonation and the time delay (delay period). The magnitude of the ground vibration is closely related to the explosive charge per time delay or the amount of explosives that explode simultaneously in a vulnerable time of 8m/s. The greater the amount of explosives that explode simultaneously, the greater the ground vibration that will be generated. This study aims to analyze the effect of ground vibrations due to the blasting process on slope stability in order to obtain a safe distance for blasting to slope stability, allowed explosive loads to keep the slope conditions safe. The acceleration of ground vibrations obtained in the research of lowwall and sidewall pit mahogany varied greatly with the smallest value of 0,008 g or 78,45 mm/s² and the largest value of 0,07 g or 745,31 mm/s². The value of acceleration greatly affects slope stability, where the value of the slope safety factor before and after receiving vibration loading from the safety factor value is 1,652 after getting a vibration loading of 0,07 g, the value of the safety factor is >1,3.

Keywords: Blasting, Soil Vibration and Slope Stability.

Abstrak. Salah satu kegiatan dalam aktivitas penambangan yang dilakukan PT Kalimantan Prima Persada adalah kegiatan peledakan. Kegiatan peledakan ini menghasilkan energi yang akan memecahkan batuan. Sisa dari energi yang dihasilkan tersebut dapat berupa getaran tanah. Getaran tanah yang disebabkan oleh peledakan dianggap memiliki efek paling negatif pada kestabilan lereng tambang (Chen,2010). Getaran tanah akibat peledakan dapat mengganggu kestabilan lereng yang dapat berakibat terjadinya longsoran. Untuk dapat mengontrol getaran tanah yang dihasilkan dari kegiatan peledakan agar kondisi lereng tetap stabil, perlu dilakukan studi mengenai pengaruh getaran tanah akibat peledakan terhadap kestabilan lereng. Faktor-faktor yang dapat dikontrol dari aktivitas peledakan terhadap kestabilan lereng adalah muatan bahan

peledak, jenis bahan peledak, jarak peledakan dan waktu tunda (Delay Period). Besarnya getaran tanah memiliki kaitan yang erat dengan muatan bahan peledak per waktu tunda atau jumlah bahan peledak yang meledak bersamaan dalam rentan waktu 8 m/s. Semakin besar jumlah bahan peledak yang meledak bersamaan maka akan semakin besar getaran tanah yang akan dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh getaran tanah akibat proses peledakan terhadap kestabilan lereng untuk mendapatkan jarak aman peledakan terhadap kestabilan lereng, muatan bahan peledak yang diizinkan agar kondisi lereng tetap aman. Percepatan getaran tanah yang didapatkan pada penelitian lereng Low Wall dan Side Wall Pit Mahoni sangat bervariasi dengan nilai terkecil sebesar 0,008 g atau 78,45 mm/s² dan nilai terbesar 0,07 g atau 745,31 mm/s². Nilai percepatan sangat mempengaruhi kestabilan lereng, dimana nilai faktor keamanan lereng sebelum dan setelah menerima pembebanan getaran dari nilai faktor keamanan sebesar 1,652 setelah mendapat pembebanan getaran sebesar 0,07 g nilai faktor keamanan >1,3.

Kata Kunci: Peledakan, Getaran Tanah dan Kestabilan Lereng.

1. Pendahuluan

Dalam suatu kegiatan operasi pertambangan terutama pada tambang terbuka metode pemboran dan peledakan merupakan metode yang paling sering digunakan untuk memberaikan material batuan. Dengan menggunakan metoda peledakan ada efek getaran yang dihasilkan dimana energi ditransmisikan kedalam massa batuan sehingga material akan hancur. Pada kenyataannya selain memberikan efek hancuran pada batuan operasi peledakan ini juga dapat menimbulkan efek samping yang tidak menguntungkan salah satunya adalah getaran tanah. Getaran tanah yang disebabkan oleh peledakan dianggap memiliki efek paling negatif pada kestabilan lereng tambang (Chen, 2010).

Untuk mengendalikan atau meminimalkan terjadinya getaran tanah akibat peledakan terhadap kestabilan lereng, maka sangat diperlukan kajian ataupun simulasi dan monitoring yang baik. Oleh sebab itu, dilakukan analisis getaran tanah terhadap kestabilan lereng, agar kegiatan peledakan dan getaran tanah yang dihasilkan aman dari faktor keamanan yang telah ditentukan sesuai dengan muatan bahan peledak yang optimal sesuai target produksi tetapi tidak mengganggu nilai dari faktor keamanan yang telah ditentukan.

Berdasarkan latar belakang, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut : “Berapa tingkat getaran tanah yang diakibatkan oleh kegiatan peledakan pada lereng *Low Wall* dan *Side Wall*?”, “Berapa nilai percepatan getaran tanah dari hasil pengukuran dilapangan?”, “ Berapa muatan bahan peledak per waktu tunda dan jarak aman peledakan yang masih dapat digunakan?”.Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini, yaitu :

1. Mengetahui tingkat getaran tanah yang diakibatkan oleh kegiatan peledakan pada lereng *Low Wall* dan *Side Wall*.
2. Mengetahui nilai percepatan getaran tanah (PPA) terhadap lereng dari hasil pengukuran.
3. Mengetahui muatan bahan peledak dan jarak aman peledakan yang masih dapat digunakan.

2. Landasan Teori

Bahan Peledak

Bahan peledak merupakan sarana yang efektif sebagai alat pembongkar batuan dalam industri pertambangan oleh karena itu perlu dimanfaatkan sebagai barang yang berguna, disamping itu juga merupakan barang yang berbahaya.

Getaran Tanah Akibat Peledakan

Getaran tanah (ground vibration) merupakan gerakan bumi yang terjadi akibat perambatan gelombang seismik. Getaran tanah terjadi pada daerah elastis akibat tegangan karena peledakan yang diterima material lebih kecil dari pada kekuatan material tersebut sehingga hanya menyebabkan perubahan bentuk dan volume.

Geoteknik

merupakan salah satu dari banyak alat dalam perencanaan atau *design* tambang, data geoteknik harus digunakan secara benar dengan kewaspadaan dan dengan asumsi-asumsi serta batasan-batasan yang ada untuk dapat mencapai hasil seperti yang diinginkan.

Faktor -faktor yang perlu diperhatikan dalam menganalisis kemantapan suatu lereng :

1. Penyebaran Batuan
2. Relief Permukaan Bumi
3. Struktur Geologi
4. Iklim
5. Geometri Lereng
6. Gaya Luar

Tabel 1. Kesetimbangan Batas Pada Setiap Metode

Metode	Kesetimbangan Momen	Kesetimbangan Gaya
Bishop's Simplified	Ya	Tidak
Janbu's simplified	Tidak	Ya
Spencer	Ya	Ya

Sumber: Rock Slope Engineering, Hoek & Bray 1985

Kepmen ESDM No.1827 Tahun 2018

Probabilitas kelongsoran (PK) adalah tingkat kemungkinan suatu lereng berpotensi longsor akibat nilai dari satu atau lebih parameter geoteknik yang menyimpang dari perhitungan faktor keamanan lereng (Kepmen 1827 Thn 2018). Klasifikasi dampak longsor secara garis besar dibedakan menjadi 3, yaitu :

1. Kelongsoran Lereng Keseluruhan (*Global Failure*)
Longsor yang dapat membahayakan keselamatan para pekerja dan keberlangsungan tambang.
2. Kelongsoran Multi Jenjang (*Inter-ramp Failure*)
Longsor yang terjadi pada lebih dari 1 jenjang dan kadang merusak jalan angkutan tambang.
3. Kelongsoran Tunggal (*Bench Failure*)
KelongSORan lereng hanya mempengaruhi operasi produksi sekitar jenjang yang longsor

Tabel 2. Nilai FK Lereng Tambang (KEPMEN 1827 ESDM, 2018)

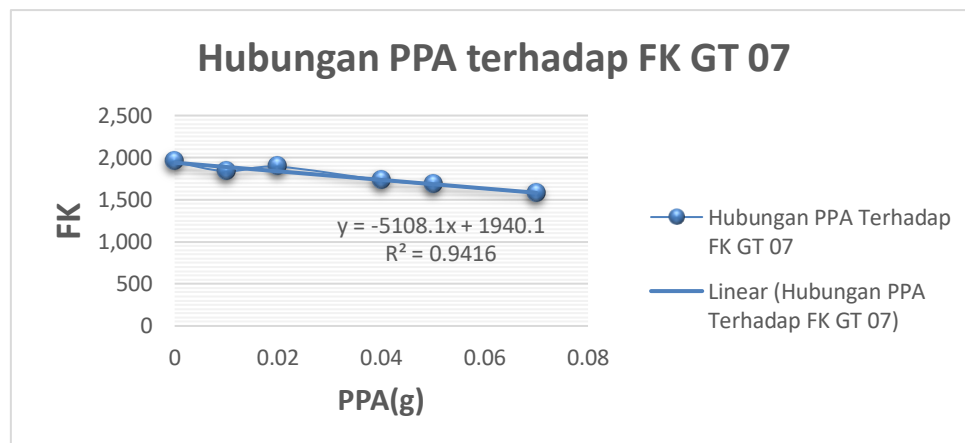
Jenis Lereng	Dampak Longsor	FK (min) (Statik)	FK (min) (Dinamik)	PK (max) P [FK < 1]

Tunggal/Jenjang (Bench)	Low-High	1,1	NA	25 – 50 %
Multi Jenjang (Interramp)	Low	1,15 – 1,2	1,0	25 %
	Medium	1,2	1,0	20 %
	High	1,2 – 1,3	1,1	10 %
Keseluruhan (Overall)	Low	1,2 – 1,3	1,0	15 – 20 %
	Medium	1,3	1,05	5 – 10 %
	High	1,5	1,1	≤ 5 %

Sumber : SRK Consulting, 2010

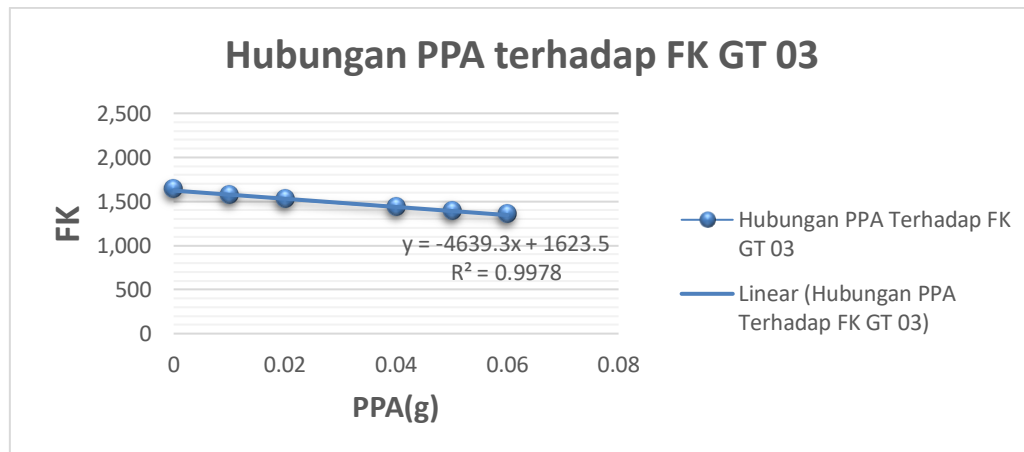
3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Dalam analisis kestabilan lereng ini lereng yang diuji merupakan rekomendasi dari *Department Engineering* PT KPP *JobSite* Rantau dimana lereng yang direkomendasikan merupakan lereng yang terindikasi mengalami longsoran. Nilai FK yang direkomendasikan sesuai dengan KEPMEN 1807 2018 FK >1,3 dengan data getaran maksimum yang didapatkan pada saat pengukuran dilapangan sebesar 0,07g.



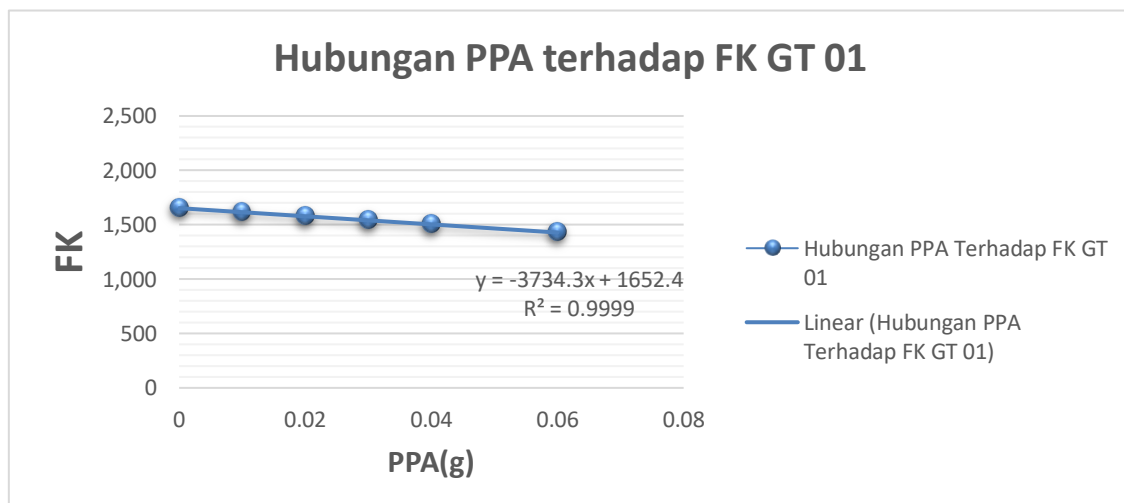
Gambar 1 Grafik Hubungan PPA Terhadap FK GT-BRE07

Berdasarkan **Gambar 1** didapatkan grafik sebuah persamaan hubungan *PPA* terhadap FK sebagaimana digambarkan pada kurva hubungan dengan nilai FK yang dianjurkan >1,3 dengan rentan *PPA* 0-0,07g, dimana getaran tanah akibat peledakan terhadap kestabilan lereng *Low Wall* selatan A-A' GT-BRE07 dengan lereng mendapatkan getaran tanah dan tidak mendapatkan getaran dapat mempengaruhi lereng tersebut tetapi dengan hasil simulasi dari data dilapangan bahwa lereng dinyatakan dalam kondisi aman dengan *PPA* (g) maksimum sebesar 0,07g dengan nilai FK sebesar 1,580 lereng melebihi nilai ambang batas aman yang dianjurkan .



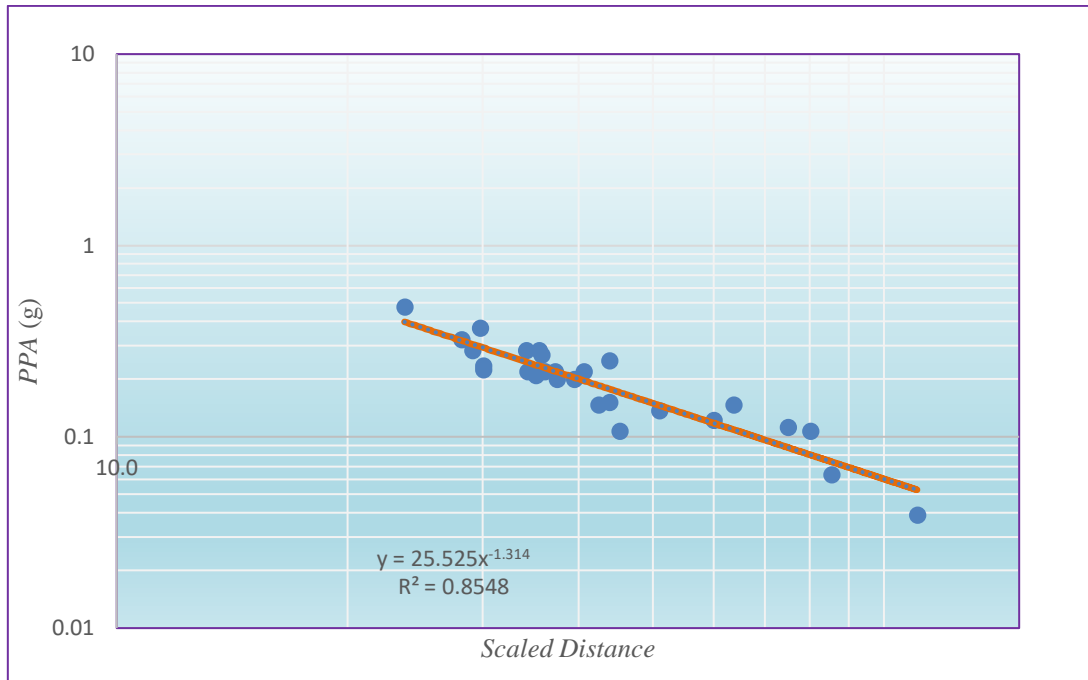
Gambar 2 Grafik Hubungan *PPA* Terhadap FK GT-BRE03

Berdasarkan **Gambar 2** didapatkan grafik sebuah persamaan hubungan *PPA* terhadap FK sebagaimana digambarkan pada kurva hubungan dengan nilai FK yang dianjurkan $>1,3$ dengan rentan ppa 0-0,06g, dimana getaran tanah akibat peledakan terhadap kestabilan lereng *Low Wall* selatan C-C' GT-BRE03 dengan lereng mendapatkan getaran tanah dan tidak mendapatkan getaran dapat mempengaruhi lereng tersebut dapat dilihat dari kurva 5.2 bahwa getaran tanah akibat peledakan dapat menurunkan FK dari lereng tersebut, tetapi dengan hasil simulasi dari data dilapangan bahwa lereng dinyatakan dalam kondisi aman dengan *PPA* (g) maksimum sebesar 0,06g dengan nilai FK sebesar 1,351 lereng melebihi nilai ambang batas aman.



Gambar 3 Grafik Hubungan *PPA* Terhadap FK GT-BRE01

Berdasarkan **Gambar 3** didapatkan grafik sebuah persamaan hubungan *PPA* terhadap FK sebagaimana digambarkan pada kurva hubungan dengan nilai FK yang dianjurkan $>1,3$ dengan rentan ppa 0-0,06g, perbandingan lereng pada saat menerima getaran dan menerima getaran pengaruh getaran tanah akibat peledakan dapat menurunkan FK lereng. Dapat dilihat dari kurva 5.3 bahwa getaran tanah akibat peledakan dapat menurunkan FK dari lereng tersebut, tetapi dengan hasil simulasi dari data dilapangan bahwa lereng dinyatakan dalam kondisi aman dengan *PPA* (g) maksimum sebesar 0,06g dengan nilai FK sebesar 1,428 lereng melebihi nilai ambang batas aman.



Gambar 4 Kurva Hubungan *Scaled Distance* dengan PPA

Dari kurva tersebut didapat hubungan antara *Scaled Distance* dan PPA dinyatakan dalam persamaan :

$$PPA = n \times SD^{-\beta} = n \times \left(\frac{R}{\sqrt{W}} \right)^{-1.314} \dots\dots\dots(\text{Gambar 4})$$

Dengan R adalah jarak peledakan dan W adalah muatan bahan peledak per waktu tunda . Dari persamaan diatas didapatkan nilai n sebesar 25,525 dan β sebesar 1,314. Nilai β merupakan konstanta lapangan yang menunjukkan kondisi batuan selama pengukuran getaran tanah di lereng *Low Wall* dan *Side Wall Pit Mahoni* .

Tabel 5 Rekomendasi Muatan Bahan Peledak

Regresi Power Excel						
<i>Distance To Structure Of Concern (m)</i>	<i>Charge Mass Per Delay (Kg)</i>					
	25	30	35	40	45	50
50	1,18	1,34	1,48	1,62	1,75	1,88
100	0,47	0,53	0,59	0,64	0,69	0,75
150	0,27	0,31	0,34	0,37	0,40	0,43
200	0,19	0,21	0,23	0,25	0,28	0,30
250	0,14	0,16	0,17	0,19	0,20	0,22
300	0,11	0,12	0,14	0,15	0,16	0,17
350	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14
400	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12

450	0,06	0,07	0,08	0,09	0,09	0,10
500	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08	0,09
550	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08
600	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07
650	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06
700	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06
750	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05
800	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05
850	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04
900	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
950	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
1000	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
	PPA (g)					

Berdasarkan Tabel 5 dapat disimpulkan jumlah muatan bahan peledak minimum yang direkomendasikan yaitu 25 kg/waktu tunda pada jarak peledakan terhadap lereng 400 m dengan geometri peledakan burden=6m x spasi =8m dan jumlah muatan bahan peledak maksimum yaitu 50 kg/waktu tunda pada jarak peledakan 550 m dengan geometri peledakan burden=5m x spasi=8m.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian skripsi ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Nilai percepatan getaran tanah pada lereng Low Wall dan Side Wall pit mahoni bervariasi, dengan nilai terkecil 0,008g atau 78,45 mm/s² dan nilai terbesar 0,07 g atau 745,31 mm/s². Menurut KEPMEN no 1827 MEM 2018 batas FK yang ditetapkan aman >1,3 dengan percepatan tanah maksimum sebesar 0,07g didapatkan nilai FK lereng sebesar 1,580 dinyatakan lereng Low Wall dan Side Wall Pit Mahoni dalam kondisi yang aman. Dapat dilihat dari hubungan grafik PPA terhadap FK dimana tiap lereng mengalami penurunan FK dapat ditarik kesimpulan getaran tanah akibat peledakan di pit mahoni dapat menurunkan FK tetapi masih dalam nilai ambang batas FK yang ditentukan.
2. Kurva dari karakteristik percepatan getaran tanah yang didapatkan dilapangan dengan parameter Peak Particle Accelaration (PPA) dinyatakan dalam persamaan :

$$PPA = 25,525 \times \left(\frac{R}{\sqrt{W}} \right)^{-1.314}$$
3. Jumlah muatan bahan peledak minimum yang direkomendasikan yaitu 25 kg/waktu tunda, dengan isian bahan peledak/lubang 0,96 kg pada jarak peledakan terhadap lereng 400 m dengan kedalaman=5m, burden=5m dan spasi =7m. Untuk jumlah muatan bahan peledak maksimum yaitu 50 kg/waktu tunda dengan isian bahan peledak/lubang 1,92 kg, pada jarak peledakan 550 m dengan kedalaman =7m, burden=6m dan spasi=8m.

5. Saran

Penambahan data pengukuran getaran tanah akan menghasilkan kajian yang lebih akurat dalam analisis pengaruh getaran tanah akibat peledakan terhadap kestabilan lereng dan melakukan pengukuran getaran tanah pada jarak yang lebih bervariasi agar didapatkan sebaran data yang lebih baik dan akurat.

Daftar Pustaka

- Basuki, S. 2011. "Analisis Kestabilan Lereng Section 10 Akibat Pengaruh Getaran Peledakan dan Air Tanah PT Pama Persada Nusantara Job Site PT Adaro Indonesia". Program Studi Teknik Pertambangan ITB, Bandung.
- Dowding, C. H. 1985. "Blast Vibration Monitoring and Control". Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- Dwihandoyo Marmer, 2012, "Short Course Ground Vibration ,Getaran dan Airblast Peledakan", Bandung.
- Kartodharmo, Moelhim, dkk., 1996. "Supervisory Teknik Peledakan". LPPM ITB, Bandung.
- Konya, C. J. dan Walter E. J., 1990. "Surface Blast Design". Prentice Hall, New Jersey
- Matsuo, M., 1984. "Geotechnical Engineering: Theory and Practice of Reliability Design". Gihoudo, Tokyo.
- Projosumarto, Ir. Partanto, 1993, "Pemindahan Tanah Mekanis", Bandung :Departemen Tambang Institut Teknologi Bandung.
- Yuliadi, 2011, "Tesis Kajian Prediksi Peak Particle Velocity Akibat Peledakan di Kuari D Tambang Batu Gamping PT Indocement Tunggal Prakrsa Citereup Bogor", Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan Institut Teknologi Bandung.