

**ANALISIS GETARAN TANAH AKIBAT PELEDAKAN UNTUK
MENCAPAI KONDISI AMAN PADA KAWASAN PEMUKIMAN
PADA PT. CIPTA KRIDATAMA SITE MHU**

Oleh : Akhmad Rifandy¹ dan Mohammad Harris Domili²

ABSTRAK

Kegiatan perencanaan peledakan dalam industri pertambangan yang kurang tepat akan menghasilkan getaran tanah (*ground vibration*) dan suara (*air blast*) yang berlebihan. Getaran hasil peledakan dapat berpengaruh terhadap suatu bangunan bila melampaui ambang batas ketahanan bangunan tersebut, terutama bila kegiatan peledakan berdekatan dengan pemukiman masyarakat sekitar lokasi penambangan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa nilai getaran tanah dari hasil peledakan dengan menggunakan desain peledakan yang telah diterapkan oleh PT. Cipta Kridatama, serta untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kawasan pemukiman penduduk berdasarkan nilai baku mutu SNI 7571.

Dari perhitungan menggunakan hasil pengukuran getaran tanah diperoleh nilai K rata-rata sebesar 1,774.29. Perhitungan dengan menggunakan *scaled distance* = 80 dapat dijadikan acuan awal dalam menentukan jumlah isian maksimum bahan peledak terhadap jarak pengukuran getaran peledakan / pemukiman. Berdasarkan pengukuran getaran tanah yang dihasilkan akibat peledakan selama bulan April – Juni 2011 dengan geometri peledakan yang diterapkan oleh PT. Cipta Kridatama terbukti getaran tanah menurut SNI 7571 berada dalam kondisi aman dengan hasil pengukuran masih berada di bawah 2 mm/s

Kata Kunci : Getaran tanah, Peledakan, SNI 7571

¹ Dosen Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Kutai Kartanegara

² Mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Kutai Kartanegara

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kegiatan peledakan merupakan salah satu metode yang saat ini sering digunakan dalam kegiatan penambangan bahan galian baik itu proses pembeaian material tanah penutup pada kegiatan penambangan batubara maupun dalam proses pembongkaran bantuan induk dalam penambangan bijih. Tujuan peledakan umumnya adalah untuk memecahkan batuan. Pekerjaan ini membutuhkan sejumlah energi yang cukup sehingga melebihi/melampaui kekuatan batuan atau melampaui batas elastis batuan. Kegiatan peledakan dipilih dengan beberapa pertimbangan yakni lebih cepat dalam segi waktu pembongkaran dan lebih efisien dalam hal perawatan alat mekanis bila dibanding dengan menggunakan metode *ripping-dozing*.

Selain pertimbangan yang sifatnya menguntungkan kegiatan peledakan juga memiliki efek yang bisa berdampak negatif dan beresiko dapat merugikan kegiatan penambangan, salah satunya adalah getaran yang timbul selama proses peledakan berlangsung atau lebih dikenal dengan sebutan getaran tanah akibat peledakan (*ground vibration*).

Pada prinsipnya rencana peledakan yang kurang tepat akan menghasilkan *ground vibration* dan getaran suara (*air blast*) yang berlebihan. Getaran hasil peledakan dapat berpengaruh terhadap suatu bangunan bila melampaui ambang batas ketahanan bangunan tersebut, Oleh sebab itu, perlu dilakukan analisa terhadap hasil pengukuran peledakan sebagai upaya untuk mengevaluasi beberapa parameter teknis peledakan seperti geometri peledakan, pola rangkaian peledakan guna mencapai getaran yang aman.

Kegunaan pengukuran *ground vibration* yang paling penting adalah apakah nilai *ground vibration* melebihi nilai ambang batas terhadap bangunan, terutama bila kegiatan peledakan berdekatan dengan pemukiman masyarakat sekitar lokasi penambangan

Tujuan Penelitian

1. Untuk menganalisa *ground vibration* dari hasil peledakan dengan menggunakan desain peledakan yang telah diterapkan oleh perusahaan.
2. Untuk mengetahui pengaruh *ground vibration* dari hasil peledakan terhadap kawasan pemukiman penduduk berdasarkan standart yang berlaku (SNI 7571).

Metodologi Penelitian

1. Studi literatur Studi literatur dilakukan dengan mencari bahan pustaka yang menunjang penelitian berupa materi tentang pemboran dan peledakan.
2. Pengambilan data dilakukan dengan cara melakukan pengamatan langsung di lapangan mengenai pemboran dan peledakan overburden serta hasil

fragmentasi batuan yang dihasilkan dari peledakan serta data penunjang dari dokumen perusahaan yang telah ada sebelumnya. Selain itu pula dilakukan pengukuran ground vibration hasil dari peledakan tersebut secara langsung di lapangan dengan menggunakan *Blastmate III*. Data primer didapat dari hasil orientasi dan observasi di lapangan berupa geometri peledakan, bahan peledak dan aksesoris yang digunakan, pola pemboran dan pola peledakan, hasil pengukuran ground vibration, jumlah lubang ledak, jarak lokasi peledakan dengan lokasi pengukuran ground vibration. Data sekunder yang diperoleh berupa kebutuhan bahan peledak dan aksesoris yang digunakan di lokasi peledakan, spesifikasi bahan peledak, jenis - jenis bahan peledak serta dokumen hasil pengukuran ground vibration sebelumnya.

3. Pengolahan data dilakukan dengan mengumpulkan data hasil pengukuran ground vibration beserta geometri yang digunakan untuk kemudian dilakukan analisis pada data yang diperoleh. Selain itu pula dari data ground vibration yang berasal dari dokumen peledakan yang telah dilakukan sebelumnya dapat dibuat permodelan berupa simulasi untuk memprediksi nilai ground vibration yang akan terjadi pada peledakan selanjutnya. Dari hasil analisis tersebut dapat disimpulkan apakah perlu dilakukan modifikasi geometri peledakan agar ground vibration akibat peledakan selanjutnya tidak melewati batas aman sesuai standart SNI 7571.
4. Hasil, dari data yang telah diolah dan dilakukan analisis maka akan dapat di ambil kesimpulan mengenai dampak aktivitas peledakan terhadap kawasan pemukiman penduduk sekitar area penambangan.

HASIL PENELITIAN

Analisis Hasil Pengukuran Ground Vibration

Sebelum operasional peledakan dilakukan, dibuat perhitungan *ground vibration* secara teori dengan data – data peledakan yang direncanakan. Dengan menggunakan rumus :

$$K = V / \left(\frac{D}{\sqrt{W}} \right)^{-1.6}$$

dilakukan perhitungan nilai K pada data yang diperoleh selama tanggal 17 April 2011 sampai dengan 31 Mei 2011 dan didapat nilai K rata – rata adalah 1774,29.

Nilai K rata-rata yang diperoleh kemudian digunakan untuk menghitung prediksi *ground vibration* yang akan muncul pada peledakan selanjutnya. Nilai prediksi *ground vibration* yang diperoleh dari perhitungan kemudian dibandingkan dengan nilai aktual hasil pengukuran *ground vibration* di lapangan dengan menggunakan *Blastmate III* dan didapatkan rata-rata range atau nilai kisaran akurasi *ground vibration* prediksi yakni akurasi minimum sebesar 83.59% dan akurasi maksimum sebesar 129.47 % atau dapat dituliskan ke dalam persamaan :

$$V_{actual} = (0.84 - 1.29)V_{prediksi}$$

Persamaan yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan data *ground vibration* aktual hasil pengukuran menggunakan *Blastmate III* dan diketahui dari hasil perbandingan tersebut bahwa *ground vibration* aktual sesuai dengan persamaan yang diperoleh dengan akurasi sebesar 89 %.

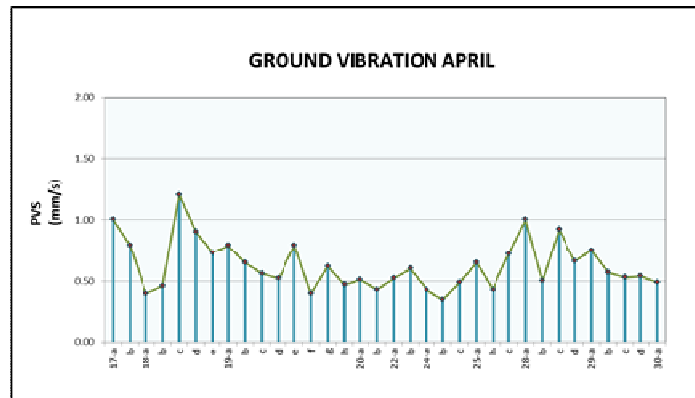
Tabel 1.
Hasil perhitungan nilai K

No.	Tanggal	Jarak (D)	Explosives Consumption	Holes	Charge weight (W)	V Actual	K
		meter	kg		(kg/hole)	mm/s	
1	17-Apr-11	500	1,605.30	36	44.59	1.00	997.61
2	18-Apr-11	400	1,199.02	70	17.13	1.20	1,800.82
3	19-Apr-11	800	3,352.42	144	23.28	0.79	2,812.77
4	20-Apr-11	800	655.92	42	15.62	0.51	2,497.87
5	22-Apr-11	800	1,087.20	58	18.74	0.60	2,540.27
6	24-Apr-11	400	658.92	48	13.73	0.49	877.72
7	25-Apr-11	400	1,396.66	42	33.25	0.72	635.62
8	28-Apr-11	600	2,579.68	80	32.25	1.00	1,730.69
9	29-Apr-11	600	1,199.52	71	16.89	0.75	2,177.71
10	30-Apr-11	550	700.83	26	26.96	0.49	851.53
11	4-May-11	400	546.60	35	15.62	1.19	1,922.64
12	7-May-11	450	1,624.30	74	21.95	1.20	1,785.04
13	8-May-11	475	2,158.90	85	25.40	0.97	1,398.35
14	9-May-11	550	1,295.34	73	17.74	0.75	1,807.05
15	10-May-11	550	1,404.66	58	24.22	1.70	3,216.64
16	13-May-11	600	1,939.26	69	28.11	1.20	2,318.11
17	14-May-11	400	767.74	53	14.49	0.69	1,183.83
18	16-May-11	500	2,996.96	68	44.07	1.30	1,309.12
19	17-May-11	500	2,692.50	94	28.64	0.87	1,236.44
20	20-May-11	350	1,630.80	117	13.94	1.16	1,676.20
21	21-May-11	550	1,429.66	108	13.24	1.05	3,270.51
22	27-May-11	550	2,921.14	122	23.94	0.72	1,374.15
23	28-May-11	500	3,214.10	135	23.81	1.77	2,916.87
24	29-May-11	450	2,143.40	54	39.69	1.58	1,461.68
25	30-May-11	300	4,389.62	113	38.85	1.34	659.15
26	31-May-11	500	3,630.38	65	55.85	1.45	1,208.10
Average K =							1,774.29

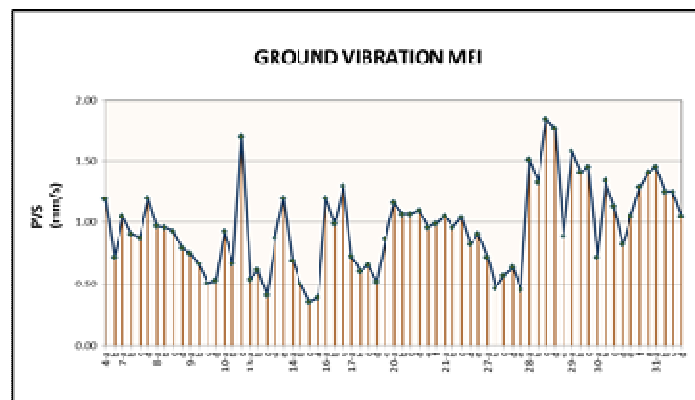
Dari hasil pengukuran didapat bahwa *ground vibration* akibat peledakan masih berada pada batas aman terhadap pemukiman / bangunan berdasarkan SNI 7571, sehingga geometri peledakan yang diterapkan sudah sesuai untuk mencapai kondisi aman terhadap kawasan pemukiman. Pada bulan April, *ground vibration* paling besar hanya mencapai 1,2 mm/s yaitu pada peledakan tanggal 18 April dengan jarak 400 m dan *charge weight* sebesar 17.13 kg/delay dengan 90.6% getaran hasil peledakan masih berada di bawah 1.00 mm/s.

Tabel 2.
Perbandingan nilai Vprediksi dengan Vaktual 22 Juni 2011 – 30 Juni 2011

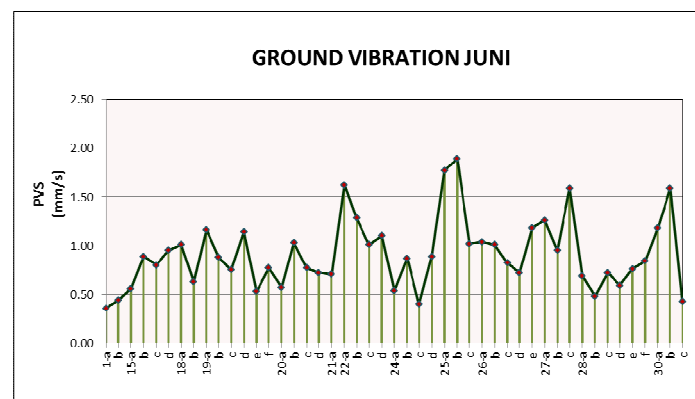
No.	Tanggal	Jumlah Lubang	Charge Weight kg/delay	Jarak Pengukuran meter	V _{prediksi}		V _{aktual} mm/s	Kesesuaian terhadap prediksi	Kriteria getaran terhadap jenis bangunan kelas I pada SNI 7571
					(min) mm/s	(max) mm/s			
1	22-Jun-11	104	37.33	500	1.29	2.00	1.62	Sesuai prediksi	Aman
					1.29	2.00	1.28	Sesuai prediksi	Aman
					1.29	2.00	1.01	Sesuai prediksi	Aman
					1.29	2.00	1.1	Sesuai prediksi	Aman
2	24-Jun-11	66	19.72	450	0.92	1.42	0.54	Sesuai prediksi	Aman
					0.92	1.42	0.87	Sesuai prediksi	Aman
					0.92	1.42	0.4	Sesuai prediksi	Aman
					0.92	1.42	0.89	Sesuai prediksi	Aman
3	25-Jun-11	56	57.49	650	1.20	1.85	1.77	Sesuai prediksi	Aman
					1.20	1.85	1.89	Tidak sesuai prediksi	Aman
					1.20	1.85	1.02	Sesuai prediksi	Aman
4	26-Jun-11	102	15.9	350	1.15	1.79	1.04	Sesuai prediksi	Aman
					1.15	1.79	1.01	Sesuai prediksi	Aman
					1.15	1.79	0.82	Sesuai prediksi	Aman
					1.15	1.79	0.72	Sesuai prediksi	Aman
					1.15	1.79	1.18	Sesuai prediksi	Aman
5	27-Jun-11	46	53.72	700	1.01	1.56	1.26	Sesuai prediksi	Aman
					1.01	1.56	0.95	Sesuai prediksi	Aman
					1.01	1.56	1.59	Tidak sesuai prediksi	Aman
6	28-Jun-11	152	22.65	650	0.57	0.88	0.69	Sesuai prediksi	Aman
					0.57	0.88	0.48	Sesuai prediksi	Aman
					0.57	0.88	0.72	Sesuai prediksi	Aman
					0.57	0.88	1.78	Sesuai prediksi	Aman
					0.57	0.88	0.59	Sesuai prediksi	Aman
					0.57	0.88	0.76	Sesuai prediksi	Aman
					0.57	0.88	0.84	Sesuai prediksi	Aman
					0.54	0.84	1.74	Sesuai	Aman
7	30-Jun-11	54	30.07	650	0.71	1.10	1.18	Tidak sesuai prediksi	Aman
					0.68	1.05	1.59	Sesuai	Aman
					0.71	1.10	0.43	Sesuai prediksi	Aman



Gambar 1. Hasil Pengukuran Vibrasi Bulan April 2011



Gambar 2. Hasil Pengukuran Vibrasi Bulan Mei 2011



Gambar 3. Hasil Pengukuran Vibrasi Bulan Juni 2011

Getaran peledakan yang didapat selama bulan Mei juga 100% masih berada pada batas aman sesuai SNI 7571. Getaran peledakan terbesar didapat pada tanggal 28 Mei dengan jarak 500 meter yaitu 1.84 mm/s dimana *charge weight* yang digunakan sebesar 23.81 kg/delay. Pada bulan Juni, *ground vibration* yang didapat juga berada pada batas aman yang diijinkan berdasarkan SNI 7571.

Getaran yang didapat paling besar selama bulan Juni adalah 1.89 mm/s dengan charge weight sebesar 57.49 kg/delay dan jarak pengukuran 650 meter.

Analisis Ground Vibration Terhadap Scaled Distance

Scaled distance (SD) merupakan perbandingan antara jarak dari lokasi pengukuran ke titik peledakan dengan jumlah bahan peledak (*charge weight*) yang digunakan pangkat satu per dua. Dimana hubungan antara *scaled distance* dengan *ground vibration* adalah berbanding terbalik yakni semakin besar *scaled distance* maka *ground vibration* akan semakin kecil. Apabila dituliskan dalam persamaan menjadi berikut :

$$\boxed{SD = \frac{D}{\sqrt{W}}} \quad \text{dan} \quad \boxed{V = K (SD)^{-1.6}}$$

Pada jarak yang sama, semakin besar *charge weight* maka *scaled distance* akan semakin kecil dan *ground vibration* akan semakin besar. Hal yang serupa juga dengan jarak, dimana semakin jauh jarak pengukuran dengan lokasi peledakan, maka *ground vibration* yang dihasilkan pun akan semakin kecil. Tolak ukur *scaled distance* yang dipakai beberapa negara adalah $SD = 50$. Bila $SD > 50$ menandakan kondisi *ground vibration* yang kecil atau aman, sebaliknya bila $SD < 50$ kemungkinan terjadi kerusakan cukup besar. Dan ada juga yang menggunakan tolak ukur aman apabila $SD > 60$. Sedangkan berdasarkan *USBM*, *SD* yang diizinkan adalah $SD = 60$. Pada kenyataannya di lapangan, *SD* yang didapat adalah > 70 yang membuktikan bahwa *ground vibration* yang dihasilkan juga sangat aman yakni $< 2 \text{ mm/s}$. Dari hasil perhitungan *scaled distance* periode April 2011 sampai dengan Juni 2011 diketahui bahwa rata – rata $SD > 60$ namun pada perhitungan di bawah dengan menggunakan persamaan yang diperoleh sebelumnya, dilakukan perhitungan terbalik untuk mendapatkan berapa nilai *ground vibration* prediksi maksimal yang sesuai dengan persamaan untuk kemudian dapat dihitung pula berapa *scaled distance* yang akan ditetapkan dalam perhitungan selanjutnya.

$$\begin{aligned} V_{\text{actual}} &= (0.84 - 1.29)V_{\text{prediksi}} \\ V_{\text{actual maks}} &= (1.29)V_{\text{prediksi}} \\ 2 \text{ mm/s} &= (1.29)V_{\text{prediksi}} \\ V_{\text{prediksi}} &= 1.55 \text{ mm/s} \\ V &= K (SD)^{-1.6} \\ 1.55 \text{ mm/s} &= 1774.29 (SD)^{-1.6} \\ SD &= 81.6 \approx 82 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan $SD = 82$, dapat diketahui berapa muatan maksimal bahan peledak *per delay* dengan *ground vibration* masih berada dibawah 2 mm/s.

Selanjutnya untuk besaran *charge weight* maksimal yang untuk jarak lainnya dapat ditentukan dengan menggunakan $SD = 82$.

Tabel 3.
Prediksi ground vibration dengan variasi jarak dan $SD = 82$

No	Jarak (D)	Scaled	$V_{prediksi}$	Charge weight (W)
	meter	Distance (SD)	mm/s	kg/delay
1	200	82	2	5.95
2	225	82	2	7.53
3	250	82	2	9.30
4	275	82	2	11.25
5	300	82	2	13.38
6	325	82	2	15.71
7	350	82	2	18.22
8	375	82	2	20.91
9	400	82	2	23.80
10	425	82	2	26.86
11	450	82	2	30.12
12	475	82	2	33.56
13	500	82	2	37.18
14	525	82	2	40.99
15	550	82	2	44.99
16	575	82	2	49.17
17	600	82	2	53.54
18	625	82	2	58.09
19	650	82	2	62.83
20	675	82	2	67.76
21	700	82	2	72.87
22	725	82	2	78.17
23	750	82	2	83.66
24	775	82	2	89.33
25	800	82	2	95.18

KESIMPULAN

1. Dari perhitungan menggunakan hasil pengukuran *ground vibration* diperoleh nilai K rata-rata sebesar 1,774.29 dan berdasarkan analisa data dari peledakan sebelumnya, maka *ground vibration* yang akan dihasilkan dapat dituliskan kedalam bentuk persamaan $V_{actual} = (0.84 - 1.29)V_{prediksi}$ dimana nilai K dan persamaan tersebut akan digunakan dalam perhitungan untuk memprediksi nilai *ground vibration* yang akan dihasilkan dari peledakan selanjutnya.
2. Perhitungan dengan menggunakan *scaled distance* = 80 dapat dijadikan acuan awal dalam menentukan jumlah isian maksimum bahan peledak terhadap jarak pengukuran getaran peledakan / pemukiman.
3. Berdasarkan pada hasil pengukuran *ground vibration*, geometri peledakan yang digunakan sudah SNI 7571 tahun 2010, getaran yang dihasilkan akibat peledakan selama bulan April – Juni 2011 terbukti aman dengan hasil pengukuran *ground vibration* masih berada di bawah 2 mm/s.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim (1996), *Baku Tingkat Getaran*, Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No: Kep- 49/MENLH/11/1996.
- Anonim (2010), *Baku Tingkat Getaran Peledakan Pada Kegiatan Tambang Terbuka Terhadap Bangunan*, SNI 7571, Badan Standarisasi Nasional.
- Anonim (2003), *Minimate Plus and Blastmate III Interface Handbook*, InstanTEL Inc, Canada.
- Dowding Charles H. (1985), *Blast Vibration Monitoring and Control*, Northwestern University, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ.07632.
- Lucca Frank J. (2003), *Ground Vibration Basics, Monitoring, and Prediction*, Terra Dinamica LLC.
- Marmer Dwihandoyo (2008), *Materi Analisis Blastmate III & Minimate Plus*, Pamapersada Nusantara, Samarinda.
- Silitonga Martahan (1997), *Teknik Peledakan*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral, Bandung.
- Wandaris David P (1996), *Analisis Tingkat Getaran Bumi*, Jurusan Teknik Pertambangan, ITB, Bandung.