

MANAJEMEN GETARAN DAMPAK PELEDAKAN TERHADAP BANGUNAN PADA TAMBANG TERBUKA

¹⁾Wahyudi Pratama Putra Sangadji*, ²⁾M. Fadil Bellico, ³⁾Madinatul Arbi

¹⁾Graduate Technical Services Engineer, PT Multi Nitrotama Kimia,

^{2, 3)}Technical Services Engineer, PT Multi Nitrotama Kimia,

Artikel masuk : 11-04-2022 , Artikel diterima : 29-08-2022

Kata Kunci: Manajemen Getaran, Peledakan, Scaled Distance

Keywords: Vibration Management, Blasting, Scaled Distance

ABSTRAK

PT Multi Nitrotama Kimia merupakan salah satu perusahaan jasa pertambangan yang bergerak pada bidang penyedia jasa peledakan dan penjualan bahan peledak terbesar di Indonesia. PT Antareja Mahada Makmur jobsite Alamjaya Bara Pratama merupakan salah satu customer dari PT Multi Nitrotama Kimia yang melakukan kegiatan operasional pertambangan yang besar sehingga dalam penambangannya menggunakan aktivitas pengeboran dan peledakan sebagai salah satu metode pembeaian material tanah penutup. Salah satu dampak dari aktivitas pengeboran dan peledakan adalah getaran yang dapat mengakibatkan kerusakan pada bangunan di area sekitar lokasi ledakan sehingga diperlukan manajemen getaran yang baik. Kondisi kemajuan penambangan membawa operasional ke sisi Pit 1 dimana dalam area tersebut terdapat infrastruktur tambang yang vital, yaitu Perkantoran dan Gudang Bahan Peledak. Pelaksanaan peledakan di area Pit 1 harus dikelola dengan baik dan aman, dalam hal ini perusahaan mengacu kepada SNI 7571 tahun 2010. Tahap awal dalam penelitian ini adalah mengetahui karakteristik getaran serta membuat database analisis scaled distance yang akan digunakan sebagai dasar pada tahap selanjutnya. Dalam tahap lanjutan dilakukan upaya manajemen getaran peledakan agar tidak mengganggu aspek keselamatan dan operasional tambang dikarenakan aktivitas peledakan mulai mendekati area concern. Dari hasil pengamatan pada area concern dikategorikan hasil tersebut dengan cara menggambarkan dominasi jenis gelombang dan range frekuensi. Pada database analisis scaled distance yang telah dibuat didapatkan nilai coefficient of determination yang cukup bagus dimana nilai tersebut telah melebihi dari 0.80. Hasil rona awal tingkat getaran serta kelola tahap awal dengan scaled distance analysis berhasil menjadi tahapan awal pada kelola tingkat getaran di Pit tersebut.

*Penulis Koresponden : sangadji@mnk.co.id

Doi : <https://doi.org/10.36986/impj.v4i1.50>

Abstract

PT Multi Nitrotama Kimia is one of the largest mining service companies that provides blasting services and sales of explosives in Indonesia. PT Antareja Mahada Makmur jobsite Alamjaya Bara Pratama is one of the customers of PT Multi Nitrotama Kimia which carries out large mining operations so that mining uses drilling and blasting activities as one of the methods of discharging overburden material. One of the impacts of drilling and blasting activities is vibrations which can cause damage to buildings in the area around the blasting site so that good vibration management is needed. The progress of mining conditions brings operations to the side of Pit 1 where in the area there is vital mining infrastructure, namely Offices and Explosives Warehouses. The implementation of blasting in the Pit 1 area must be managed properly and safely, in this case the company refers to SNI 7571 in 2010. The initial stage in this research is to know the vibration characteristics and to create a scaled distance analysis database which will be used as the basis for the next stage. In an advanced stage, efforts are made to manage blasting vibrations so as not to interfere with the safety and operational aspects of the mine because blasting activities are approaching the area of concern. From the observations in the concern area, these results are categorized by describing the dominance of the wave type and frequency range. In the database of the scaled distance analysis that has been made, the coefficient of determination value is quite good, where the value has exceeded 0.80. The results of the initial

baseline of the vibration level and managing the initial stage with scaled distance analysis succeeded in being the initial stage in managing the vibration level in the Pit.

PENDAHULUAN

Dalam proses pemberaian tanah penutup yang menggunakan metode pengeboran dan peledakan memiliki dampak positif yaitu efisiensi waktu penggalian, perawatan alat gali, dan peningkatan produksi. Selain itu, peledakan juga dapat menimbulkan kerusakan bangunan di sekitar area peledakan. Berdasarkan SNI 7571:2010 tentang baku tingkat getaran peledakan sudah diatur mengenai ambang batas getaran peledakan yang diterima oleh bangunan sehingga dapat meminimalisirkan adanya kerusakan bangunan akibat dampak peledakan.

PT Multi Nitrotama Kimia merupakan salah satu perusahaan jasa pertambangan yang bergerak pada bidang penyedia jasa peledakan dan penjualan bahan peledak terbesar di Indonesia. PT Antareja Mahada Makmur jobsite Alamjaya Bara Pratama merupakan salah satu *customer* dari PT Multi Nitrotama Kimia yang melakukan kegiatan operasional pertambangan yang besar sehingga dalam penambangannya menggunakan aktivitas pengeboran dan peledakan sebagai salah satu metode pemberaian material tanah penutup. Kondisi yang dihadapi oleh *customer* PT Multi Nitrotama Kimia adalah semakin mendekatnya area lokasi peledakan dengan infrastruktur vital di tambang.



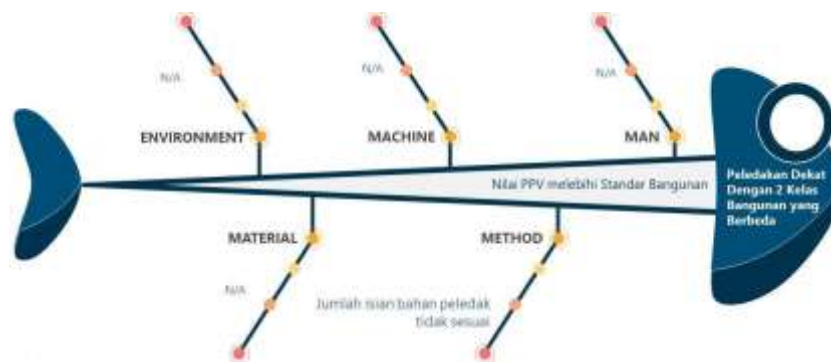
Gambar 1. Area Concern PIT 1

Terdapat dua infrastruktur vital di dekat area operasional yang kritis dari sisi dampak getaran yaitu gudang handak dan *office* AMM. Adanya *concern* tersebut PT Multi Nitrotama Kimia sebagai kontraktor peledakan di PT Alamjaya Bara Pratama memiliki peran untuk melakukan kajian mengenai manajemen getaran dampak peledakan terhadap bangunan sehingga proses penambangan dalam hal ini pemberaian material tanah penutup di pit 1 dapat

dilakukan dengan baik.

Analisis Masalah

Dari kajian SNI 7571:2010 terdapat dua bangunan tersebut memiliki aspek klasifikasi berbeda, sehingga penanganannya perlu dikaji agar bisa *solved* untuk *concern* tersebut. Identifikasi *root causes analysis* yang digunakan yaitu metode *fishbone* diagram..



Gambar 2. *Fishbone* Diagram

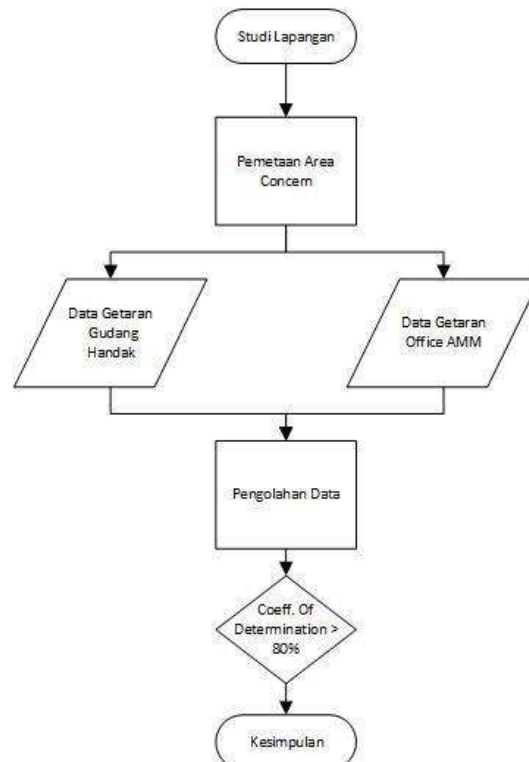
Ketepatan dalam proses pemetaan area *concern* akan memberikan data yang akurat, membuat database terkait pengukuran getaran akan memudahkan dalam proses analisis, serta kesesuaian antara jumlah isian bahan peledak akan memberikan nilai getaran yang sesuai dengan SNI 7571:2010.

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian dilakukan dengan cara studi lapangan pemetaan area *concern*,

Tujuan Perbaikan

Penelitian ini dilakukan untuk manajemen getaran dampak peledakan terhadap dua jenis kelas bangunan yang berbeda. Karena terdapat dua *concern* bangunan dengan kelas berbeda, maka perlu dibuatkan ruang buat *manage issue* tersebut yaitu analisis *scaled distance* untuk setiap bangunan *concern* dengan target *coefficient of determination*-nya diatas 80%. pengumpulan data, dan pengolahan data menggunakan perangkat lunak *Blastware*. Berikut diagram alir penelitian ini:



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

Pemetaan Area Concern

Peledakan di pit 1 semakin mendekati infrastruktur vital di tambang, sehingga

pemetaan area *concern* tersebut sebagai dasar untuk melakukan monitoring *ground vibration* di pit 1. Berikut pemetaan area *concern* di pit 1:



Gambar 4. Pemetaan Area Concern

Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data di area *concern* dilakukan pada bulan April-Juni selama peledakan di pit 1. Data-data yang didapatkan :

dari area *concern* tersebut terdiri dari gudang handak dan *office* AMM. Adapun data-data getaran yang diperoleh dari gudang handak yaitu

Tabel 1. Data Pengukuran di Gudang Handak.

Tanggal	Jarak (m)	Charge Weight (Kg)	Data Pengukuran					
			Transversal		Vertikal		Longitudinal	
			(mm/s)	(Hz)	(mm/s)	(Hz)	(mm/s)	(Hz)
				6.70		28.4		9.50
				4.70		0		5.10
				12.3		5.40		6.10
11 Apr 2021	579.9	100.4	8.13	0	8.25	24.4	8.42	7.60
14 Apr 2021	1091.4	46.4	0.65	2.60	0.61	0	0.80	7.60
17 Apr 2021	680.8	47.2	1.42	7.00	2.25	20.7	1.21	7.70
21 Apr 2021	658	64.9	2.74	7.20	2.70	0	3.48	4.90
26 Apr 2021	570	100.4	6.27	4.80	9.43	23.5	7.95	6.70
28 Apr 2021	492	62.5	5.00	7.70	6.39	0	6.95	10.50
30 Apr 2021	874	84.4	1.35	8.10	1.97	6.70	2.63	8.00
1 May 2021	590	94.5	6.55	5.60	8.88	5.70	7.59	6.30
2 May 2021	869	104.6	3.35	12.7	1.89	25.9	2.37	
5 May 2021	573	68.8	4.21	0	4.03	0	5.87	
6 May 2021	674	104.5	3.52		7.23	14.2	5.59	
						0		
						7.00		
						27.7		
						0		

Sedangkan untuk data-data pengukuran getaran peledakan di *office* AMM yang didapatkan adalah :

Tabel 2. Data Pengukuran di *Office* AMM

Tanggal	Jarak (m)	Charge Weight (Kg)	Data Pengukuran					
			Transversal		Vertikal		Longitudinal	
			(mm/s)	(Hz)	(mm/s)	(Hz)	(mm/s)	(Hz)
				6.70		5.50		7.90
				8.10		13.1		9.30
10 Apr 2021	654.6	100.4	7.35	4.50	5.63	0	8.72	5.00
11 Apr 2021	615.9	100.4	10.94	5.70	5.57	3.30	9.85	9.50
13 Apr 2021	751.5	59.9	3.28	7.50	2.30	17.5	3.00	4.20
17 Apr 2021	653.1	47.2	2.57	6.20	1.61	0	2.39	5.70
26 Apr 2021	752	100.4	6.09	4.90	4.07	3.90	7.61	9.10
28 Apr 2021	611	62.5	6.68	7.10	5.97	9.60	10.96	6.00
30 Apr 2021	783	84.4	4.03	10.3	2.77	4.10	5.35	4.40
1 May 2021	765	94.5	4.72	0	6.03	19.5	5.90	5.50
2 May 2021	825	104.6	4.86	8.20	2.66	0	4.08	4.20
5 May 2021	523	68.8	7.69	8.10	4.03	3.50	11.83	5.20
8 May 2021	682	58.3	4.00	3.90	1.65	3.90	3.50	5.40
29 May 2021	1036	46.4	1.45	6.30	1.35	8.00	1.54	10.1
29 May 2021	1036	43.2	1.35	8.40	0.78	17.7	0.97	0
30 May 2021	745	60.5	4.04	7.90	1.51	0	3.85	5.40
5 Jun 2021	800	88.1	2.58	4.90	1.21	4.20	1.91	4.80
6 Jun 2021	890	95.5	3.44	2.00	2.07	7.80	3.23	3.40
9 Jun 2021	850	49.7	1.23	7.20	0.57	5.40	1.11	5.50
9 Jun 2021	850	49.7	1.96	6.00	0.77	4.50	1.61	6.60
12 Jun 2021	750	43.2	1.45	8.40	2.03	2.90	1.92	4.20
20 Jun 2021	859	48.4	1.14	9.40	0.65	2.40	1.07	14.9
26 Jun 2021	700	43.2	2.29		1.14	4.00	1.75	0
						5.30		
						5.40		

Pengolahan Data Manajemen Getaran

Manajemen getaran peledakan yaitu bertujuan untuk mengontrol getaran yang dihasilkan di

area *concern* agar infrastruktur vital di tambang masih sesuai dengan ambang batasnya. Baku tingkat getaran di Indonesia diatur pada SNI 7571:2010.

Tabel 3. Baku Tingkat Getaran Peledakan

Kelas	Frekuensi (Hz)	PPV (mm/s)
1	0 – 5	2
	5 – 20	3
	20 – 100	5
2	0 – 5	3
	5 – 20	5
	20 – 100	7
3	0 – 5	5
	5 – 20	7
	20 – 100	12
4	0 – 5	7
	5 – 20	12
	20 – 100	20
5	0 – 5	12
	5 – 20	24
	20 – 100	40

Analisis *scaled distance* adalah salah satu cara untuk menganalisis getaran dengan cara menghitung berat muatan maksimum per penundaan dan jarak struktur yang aman minimum untuk lokasi peledakan tertentu. Informasi yang disajikan dalam bentuk grafik

$$V = H \times (SD)^\beta \quad (1)$$

$$SD = \frac{D}{\sqrt{W}} \quad (2)$$

Keterangan:

V = Kecepatan partikel

Berdasarkan hasil dari analisis *scaled distance* didapatkan *coefficient of determination*. *Coefficient of determination* adalah bagian dari keberagaman total variabel terikat (Y) yang dapat diterangkan oleh keragaman variabel :

baris regresi sederhana yang mudah dibaca. Analisis didasarkan pada data hasil peledakan yaitu skala jarak dan *peak particle velocity* (PPV). Secara matematis konsep analisis *scaled distance* adalah sebagai berikut:

- H = Konstanta proporsionalitas
- D = Jarak titik pengukuran ke titik peledakan
- W = Muatan bahan peledak per waktu tunda
- β = Konstanta
- SD = *Scaled Distance*

bebas (X). Koefisien ini dihitung dengan mengkuadratkan koefisien korelasi. Hastono 2006 menyatakan interpretasi nilai koefisien determinasi dikategorikan yaitu

Tabel 4. Interpretasi Nilai Koefisien Determinasi (R²)

R ²	Interpretasi
0.00 – 0.25	Tidak ada hubungan
0.26 – 0.50	Hubungan sedang
0.51 – 0.75	Hubungan kuat
0.76 – 1.00	Hubungan sangat kuat

HASIL PERBAIKAN

Getaran di Gudang Handak

Getaran yang mendominasi di gudang handak berada pada distribusi di level tipe bangunan

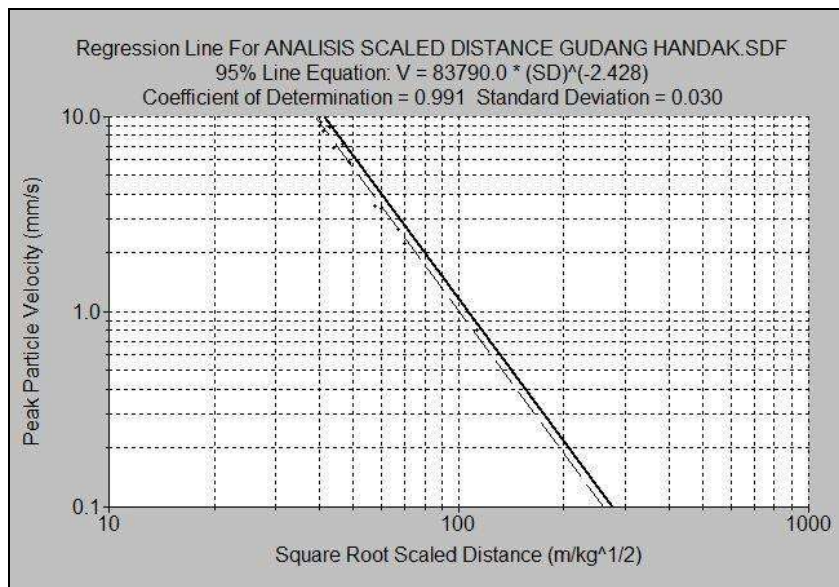
kelas 1 sampai dengan kelas 3, tidak ditemukan sampai pada kelas 4 dan 5. Untuk tipikal getaran, nilai getaran tertinggi didominasi oleh jenis gelombang longitudinal dan transversal, serta *range* nilai frekuensi berkisar pada 2.5 sampai 28 Hz.



Gambar 5. Grafik SNI Baku Tingkat Getaran di Gudang Handak

Nilai *coefficient of determination* dari hasil analisis *scaled distance* menunjukkan nilai tersebut mencapai 0.991 yang berarti

interpretasi hubungan antara data *peak particle velocity* (PPV) dan *scaled distance* memiliki hubungan sangat kuat.



Gambar 6. Analisis *Scaled Distance* di Gudang Handak

Berdasarkan hasil kajian bangunan gudang handak sesuai dengan SNI 7571:2010 berada pada kelas 3 sehingga diperoleh hasil

rekomendasi isian bahan peledak terhadap jarak sesuai dengan ketentuan SNI 7571:2010 adalah:

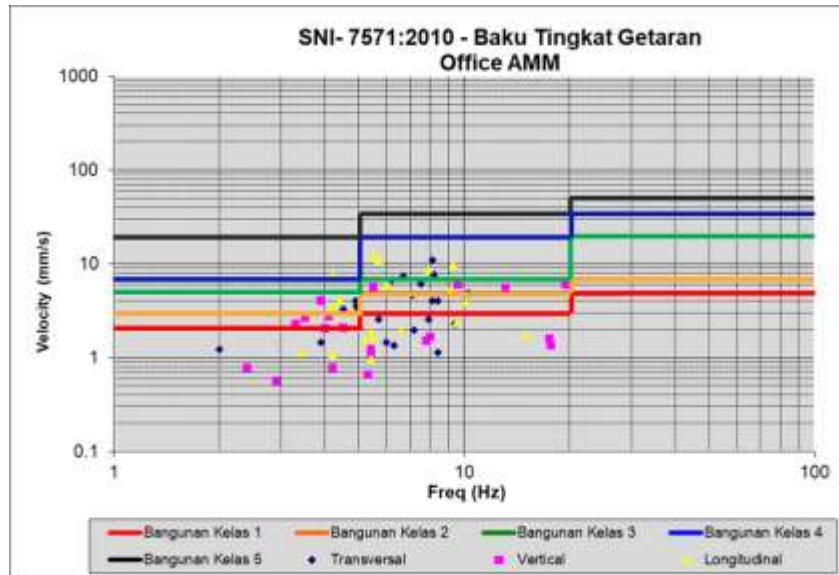


Gambar 7. Jumlah Isian Bahan Peledak Terhadap Jarak di Gudang Handak

Getaran di Office AMM

Getaran yang mendominasi di office AMM berada pada distribusi di level untuk tipe bangunan kelas 1 sampai dengan kelas 4,

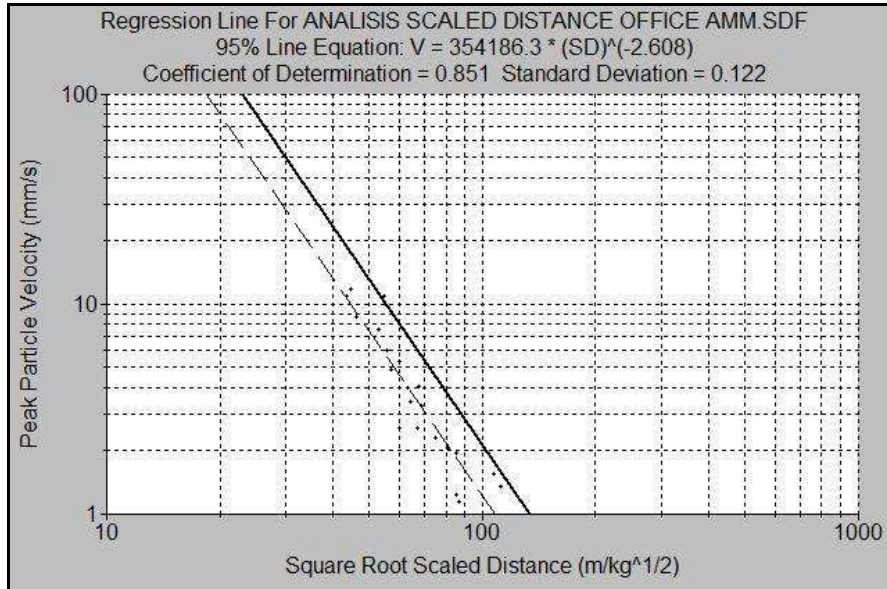
tidak ditemukan sampai pada Kelas 5. Untuk tipikal getaran tertinggi didominasi oleh jenis gelombang longitudinal dan transversal dengan nilai range frekuensi berkisar 2 sampai 20 Hz.



Gambar 8. Grafik SNI Baku Tingkat Getaran di Office AMM

Nilai *coefficient of determination* di office AMM didapatkan sebesar 0.851 yang mana nilai tersebut menunjukkan hubungan antara

data *peak particle velocity* (PPV) dan *scaled distance* memiliki hubungan sangat kuat.



Gambar 9. Analisis *Scaled Distance* di *Office AMM*

Berdasarkan hasil kajian bangunan *office AMM* sesuai dengan SNI 7571:2010 berada pada kelas 2 sehingga diperoleh hasil

rekomendasi isian bahan peledak terhadap jarak sesuai dengan ketentuan SNI 7571:2010 adalah:

Max Weight Table		Max Weight Table		Max Weight Table	
Distance	Increment	Distance	Increment	Distance	Increment
300.0	50.00 m	300.0	50.00 m	300.0	50.00 m
Peak	Table Size	Peak	Table Size	Peak	Table Size
3.00 mm/s	5	5.00 mm/s	5	7.00 mm/s	5
Calculate	Print	Calculate	Print	Calculate	Print
Distance (m)	Weight (kg)	Distance (m)	Weight (kg)	Distance (m)	Weight (kg)
300.0	11.62	300.0	17.19	300.0	22.25
350.0	15.82	350.0	23.40	350.0	30.29
400.0	20.66	400.0	30.57	400.0	39.56
450.0	26.15	450.0	38.69	450.0	50.07
500.0	32.28	500.0	47.76	500.0	61.82

Gambar 10. Jumlah Isian Bahan Peledak Terhadap Jarak di *Office AMM*

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini antara lain:

1. Analisis *scaled distance* berhasil menjadi solusi untuk manajemen getaran dari pit 1 ke gudang handak (bangunan kelas 3) dan *office AMM* (bangunan kelas 2).
2. Nilai *coefficient of determination* yang didapatkan di gudang handak dan *office AMM* masing- masing adalah 0.991 dan 0.851.
3. Hasil yang positif membuat jarak area peledakan dan isian dapat dioptimalkan sehingga membuat kegiatan peledakan di pit 1 dapat dilakukan dengan ketentuan isian bahan peledak sebagai berikut:

Tabel 5. Rekomendasi Isian Bahan Peledak di Gudang Handak

NO	PPV (mm/s)	Jarak (m)	Charge Weight (Kg)
1	5	300	29.87
2	7	300	39.41
3	12	300	61.43

Tabel 6. Rekomendasi Isian Bahan Peledak di *office AMM*

NO	PPV (mm/s)	Jarak (m)	Charge Weight (Kg)
1	3	300	11.62
2	5	300	17.19
3	7	300	22.25

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terimakasih Kepada PT Alamjaya Bara Pratama Energy sebagai pelanggan PT Multi Nitrotama Kimia yang memberikan dukungan dan persetujuan mereka untuk menerbitkan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. (2010), Blastware Operator Manual

- Handbook, Instantel Inc., Ottawa, Ontario, Canada, 2010, pp. 6.35-6.58
- Dowding, C.H. (1985) *Blast Vibration Monitoring and Control*, England: Routledge
- Hastono, Susanto Priyo.(2006). *Analisis Data SPSS*. Jakarta: Universitas Indonesia
- Hustrulid. W. (1999): *Blasting Principles for Open Pit Mining, Volume 1*. (pp. 272-273). Brookfield: A.A. Balkema. Rotterdam.