

# PENGARUH TINGKAT GETARAN TANAH (*GROUND VIBRATION*) AKIBAT PELEDAKAN AREA PT. RINJANI KARTANEGARA, KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

*(Effect of Ground Vibration Due to Blasting The Area PT. Rinjani Kartanegara, Kutai Kartanegara Regency, East Kalimantan Province)*

Mochammad Ariefudin Zuhri<sup>1</sup>, Harjuni Hasan<sup>2</sup>, Tommy Trides<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Samarinda<sup>1,2,3</sup>

Email: mohammadariefudin@gmail.com

## Abstrak

Getaran tanah hasil peledakan dapat berpengaruh terhadap suatu bangunan bila melampaui ambang batas ketahanan bangunan tersebut, terutama bila kegiatan peledakan berdekatan dengan bangunan di sekitar lokasi penambangan. Oleh karena itu, dilakukan suatu analisis untuk memperhatikan jumlah isian maksimum bahan peledak yang digunakan agar tidak mendapatkan hasil getaran tanah dari peledakan melampaui ambang batas yang telah ditentukan oleh perusahaan, yaitu 5 mm/s. Pengukuran getaran tanah dilakukan untuk mengetahui besarnya nilai *peak particle velocity* (PPV). Dari data pengukuran getaran tanah dari tanggal 1 maret 2017 sampai 25 mei 2017 dilakukan analisa menggunakan metode regresi non linier model geometrik (*regresi power*) dan perbandingan antara nilai *scaled distance* (SD) dan *peak particle velocity* (PPV). Hasil dari analisis tersebut didapatkan nilai  $PPV = 54,702 (SD)^{-0,837}$  dengan  $R^2 = 0,404$  atau  $r = -0,636$  yang dinyatakan korelasi negatif. Percobaan peledakan dilakukan sebanyak lima kali untuk membandingkan antara nilai PPV prediksi dan PPV aktual di lapangan. Berdasarkan kelima percobaan yang dilakukan terdapat lima koreksi perhitungan yang memiliki nilai sebagai berikut, yaitu: -27,88%, -5,937%, 12,78%, 17,077%, 77,196%. Namun, dari kelima percobaan yang dilakukan masih memiliki nilai PPV aktual diatas standar yang ditentukan oleh perusahaan.

**Kata Kunci:** Getaran Tanah, *Peak Particle Velocity*, *Regresi Power*, *Scaled Distance*

## Abstract

*The vibration of the blasting may affect a building when it exceeds the threshold of its resilience, especially if the blasting activity is adjacent to the building around the mine site. Therefore, an analysis was conducted to observe the maximum number of explosives used in order not to get the ground vibration result from the blasting beyond the limits set by the company, ie 5 mm/s. Measurement of ground vibration is done to know the value of peak particle velocity (PPV). From the measurement data of ground vibration from March 1, 2017 to May 25, 2017, do the analysis using non-linear regression model or geometric model (power regression) and the comparison between scaled distance (SD) and peak particle velocity (PPV). The result of the analysis got the value of  $PPV = 54,702 (SD)^{-0,837}$  with  $R^2 = 0,404$  or  $r = -0,636$  which stated negative correlation. The blasting experiment was conducted five times to compare between the predicted PPV and actual PPV values in the field. Based on the five experiments conducted there are five correction calculations that have the following value, namely: -27,88%, -5,937%, 12,78%, 17,077%, 77,196%. However, of the five experiments conducted still have actual PPV value above the standard specified by the company.*

**Keywords:** *Ground Vibration, Peak Particle Velocity, Scaled Distance, Regression Power*

## PENDAHULUAN

Tingkat getaran tanah akibat peledakan bervariasi tergantung pada rancangan peledakan dan kondisi geologi dari batuan. Untuk itu penerapan metode peledakan harus benar dan sesuai dengan kondisi batuan yang akan diledakkan. Getaran peledakan yang dihasilkan harus berada pada kondisi aman bagi keadaan sekelilingnya. Hal ini berarti bahwa pengaruh dari getaran peledakan yang berada di luar standar ukuran peledakan yang diijinkan akan menimbulkan gangguan terhadap kenyamanan, kesehatan manusia, dan keamanan bangunan-bangunan atau lereng-lereng tambang di sekitarnya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengetahui

besarnya getaran yang merambat dalam tanah akibat proses *blasting* untuk menjadi referensi seberapa jauh jarak aman di sekitar wilayah penambangan, karena dikhawatirkan akan mengganggu kenyamanan dan keamanan bangunan yang berada di lokasi penambangan.

## METODOLOGI PENELITIAN

Data-Data yang diperlukan dalam penelitian ini mencakup data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara pengukuran langsung di lapangan. Data sekunder yang diperoleh dari perusahaan.

Data primer yang diperoleh dari perhitungan dan pengamatan langsung di lapangan adalah : hasil pengukuran getaran tanah (PPV), jumlah isian bahan peledak per lubang, desain pola peledakan. Data sekunder yang diperoleh dari perusahaan untuk penelitian ini adalah : geometri peledakan, jenis *surface delay* dan *in-hole delay*, jarak lokasi peledakan dengan bangunan, *powder factor*.

Proses pengolahan data dilakukan dengan menentukan jumlah lubang ledak yang meledak secara bersamaan, menghitung jumlah isian *perdelay*, menghitung *scaled distance*, menentukan nilai *k* dan *e* (*regresi power*), menghitung nilai PPV prediksi, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk menghitung jumlah isian maksimum bahan peledak dalam setiap kegiatan peledakan berdasarkan jarak lokasi peledakan dengan bangunan.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil Pengukuran Getaran Tanah (Ground Vibration)

Pengukuran getaran tanah (*ground vibration*) dilakukan pada PIT 700 di PT. Rinjani Kartanegara dari kegiatan peledakan yang dilakukan

**Tabel 1.** Hasil pengukuran getaran tanah (*ground vibration*)

No	Tanggal	Jumlah Lubang	Jarak (m)	Lubang Bersamaan	Isian Per-delay (Kg)	√W	SD	PPV Aktual (mm/s)			
								Trans	Vert	Long	PVS
1	Rabu, 01 Maret 2017	67	935	2	244,80	15,65	59,76	0,64	0,89	1,46	1,60
2	Minggu, 05 Maret 2017	60	388	2	226,00	15,03	25,81	1,90	1,30	2,94	3,34
3	Jumat, 10 Maret 2017	42	825	3	331,30	18,20	45,33	0,38	1,57	2,68	2,81
4	Minggu, 12 Maret 2017	46	649	2	226,00	15,03	43,17	2,06	3,17	5,68	6,05
5	Senin, 13 Maret 2017	56	1173	3	311,50	17,65	66,46	1,03	0,81	0,51	1,17
6	Rabu, 15 Maret 2017	79	698	2	134,30	11,59	60,23	1,14	2,56	3,65	3,81
7	Kamis, 16 Maret 2017	89	865	2	198,50	14,09	61,40	0,33	0,60	1,00	1,17
8	Minggu, 19 Maret 2017	113	1055	2	198,50	14,09	73,46	0,76	0,62	0,87	1,09
9	Rabu, 22 Maret 2017	110	920	2	185,90	13,63	67,48	1,37	1,27	1,03	1,88
10	Kamis, 23 Maret 2017	71	584	2	198,50	14,09	41,45	0,79	0,54	0,68	1,08
11	Minggu, 26 Maret 2017	88	1152	4	452,00	21,26	54,19	0,68	0,40	1,13	1,19
12	Seksa, 28 Maret 2017	85	782	3	339,00	18,41	42,47	0,38	0,54	0,97	1,12
13	Sabtu, 01 April 2017	96	1015	1	113,00	10,63	95,48	1,40	0,73	1,62	1,87
14	Senin, 03 April 2017	63	864	4	221,40	14,88	58,07	0,06	1,89	1,86	2,10
15	Sabtu, 08 April 2017	96	475	5	289,90	17,03	27,90	0,79	0,62	1,75	1,83
16	Minggu, 09 April 2017	50	1058	3	281,00	16,76	61,92	1,13	0,51	1,11	1,40
17	Seksa, 11 April 2017	59	476	4	263,20	16,22	29,34	2,38	2,92	4,27	4,51
18	Rabu, 12 April 2017	90	654	1	113,00	10,63	61,52	1,56	1,21	2,25	2,44
19	Kamis, 13 April 2017	84	897	2	171,00	13,08	66,60	1,49	1,17	1,51	1,78
20	Minggu, 16 April 2017	142	346	5	407,60	20,19	17,14	2,49	4,78	6,45	6,71
21	Rabu, 19 April 2017	76	634	1	113,00	10,63	59,64	0,59	1,11	1,49	1,67
22	Jumat, 21 April 2017	54	358	3	339,00	18,41	19,44	5,19	4,49	7,41	8,71
23	Minggu, 23 April 2017	170	463	6	528,20	22,98	20,15	1,70	1,17	2,37	2,57
24	Seksa, 25 April 2017	82	1151	2	123,50	11,11	103,57	0,06	0,78	1,37	1,43
25	Kamis, 27 April 2017	74	968	4	424,50	20,60	46,98	0,46	0,21	0,84	0,87
26	Minggu, 30 April 2017	75	383	2	194,60	13,95	27,46	1,87	2,37	3,06	3,15
27	Senin, 01 Mei 2017	135	432	4	334,00	18,81	22,96	0,05	1,57	4,32	4,53
28	Kamis, 04 Mei 2017	94	361	1	113,00	10,63	33,96	3,84	3,91	5,18	6,09
29	Sabtu, 06 Mei 2017	44	285	1	113,00	10,63	26,81	2,43	0,97	2,52	2,86
30	Seksa, 09 Mei 2017	52	427	1	113,00	10,63	40,17	1,78	1,56	3,44	3,70

Kegiatan peledakan dilakukan pada siang hari pada pukul 12.00 WITA – 13.00 WITA dan atau pada

sore hari pukul 16.00 WITA. Alat ukur yang digunakan dalam merekam atau mengambil data getaran tanah (*ground vibration*) adalah *Blasmate III*. Adapun yang didapatkan dalam pengamatan dilapangan berupa data geometri peledakan dan penggunaan bahan peledak pada kegiatan peledakan (lampiran D), dan data getaran tanah (*ground vibration*) aktual di lapangan

#### Analisis Regresi Power

Analisis ini dilakukan untuk menentukan nilai konstanta (*k*) dan eksponen (*e*) yang selanjutnya akan dilakukan rekomendasi isian yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan yaitu sebesar 5 mm/s. Analisis ini dilakukan dengan menghitung dari persamaan rumus dan atau membuat grafik hubungan *scaled distance* dan PPV yang mana disebut *regresi power*, dimana data-data yang digunakan adalah dengan menggunakan data dari hasil penelitian yang didapatkan. Dari hasil analisis yang dilakukan ini didapatkan model grafik dan persamaan untuk mendapatkan nilai konstanta (*k*) dan eksponen (*e*) yang akan digunakan sebagai acuan dalam penentuan rekomendasi isian muatan bahan peledak per lubangny.

**Tabel 2.** Hasil pengukuran getaran tanah (*ground vibration*)

No	SD	PPV Aktual (mm/s)	X	Y	X.Y	X <sup>2</sup>	b	A	a	Persamaan
			Log SD	Log PPV						
1	59,76	1,60	1,78	0,20	0,36	3,16				
2	25,81	3,34	1,41	0,52	0,74	1,99				
3	45,33	2,81	1,66	0,45	0,74	2,74				
4	43,17	6,05	1,64	0,78	1,28	2,67				
5	66,46	1,17	1,82	0,07	0,12	3,32				
6	60,23	3,81	1,78	0,58	1,03	3,17				
7	61,40	1,17	1,79	0,07	0,12	3,20				
8	73,46	1,09	1,87	0,04	0,07	3,48				
9	67,48	1,88	1,83	0,27	0,50	3,35				
10	41,45	1,08	1,62	0,03	0,05	2,62				
11	54,19	1,19	1,73	0,08	0,13	3,01				
12	42,47	1,12	1,63	0,05	0,08	2,65				
13	95,48	1,87	1,98	0,27	0,54	3,92				
14	58,07	2,10	1,76	0,32	0,57	3,11				
15	27,90	1,83	1,45	0,26	0,38	2,09				
16	61,92	1,40	1,79	0,15	0,26	3,21				
17	29,34	4,51	1,47	0,65	0,96	2,15				
18	61,52	2,44	1,79	0,39	0,69	3,20				
19	68,60	1,78	1,84	0,25	0,46	3,37				
20	17,14	6,71	1,23	0,83	1,02	1,52				
21	59,64	1,67	1,78	0,22	0,40	3,15				
22	19,44	8,71	1,29	0,94	1,21	1,66				
23	20,15	2,57	1,30	0,41	0,53	1,70				
24	103,57	1,43	2,02	0,16	0,31	4,06				
25	46,98	0,87	1,67	-0,06	-0,10	2,80				
26	27,46	3,15	1,44	0,50	0,72	2,07				
27	22,96	4,53	1,36	0,66	0,89	1,85				
28	33,96	6,09	1,53	0,78	1,20	2,34				
29	26,81	2,86	1,43	0,46	0,65	2,04				
30	40,17	3,70	1,60	0,57	0,91	2,57				
31	41,07	1,81	1,61	0,26	0,42	2,60				
32	37,01	3,62	1,57	0,56	0,88	2,46				
Σ			52,45	11,72	18,14	87,25				
(ΣX) <sup>2</sup>			2751,35							

Dari hasil analisa persamaan rumus diatas didapatkan nilai  $n = 32$  ;  $\sum X = 52,253$  ;  $\sum Y = 17,715$  ;  $\sum XY = 18,142$  ;  $\sum X^2 = 87,248$  ;  $(\sum X)^2 = 2751,353$  . Dari nilai-nilai tersebut, selanjutnya akan dihitung dengan menggunakan

persamaan 2.17 dan persamaan 2.18, sehingga didapatkan nilai dari  $a$  dan  $b$  sebagai berikut:

$$b = \frac{n(\sum \log X_i \log Y_i) - (\sum \log X_i)(\sum \log Y_i)}{n(\sum \log^2 X_i) - (\sum \log X_i)^2}$$

$$b = \frac{32(18,142) - (52,453)(11,715)}{32(87,248) - (2751,353)^2}$$

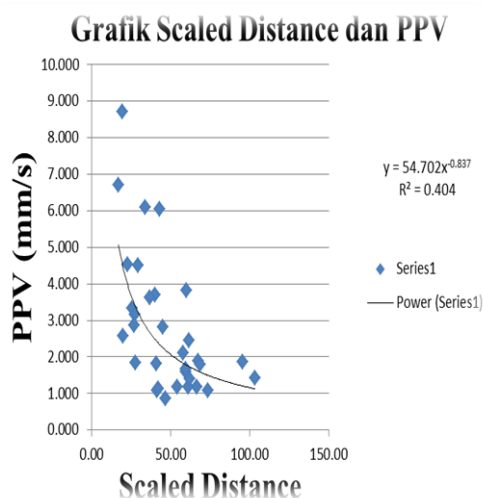
$$b = -0,837$$

$$\log a = \frac{\sum \log Y_i}{n} - b \frac{\sum \log X_i}{n}$$

$$\log a = \frac{11,715}{32} - \left( (-0,837) \frac{52,453}{32} \right)$$

$$a = \text{antilog } 1,738 = 54,702$$

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan nilai  $a = 54,702$  dan  $b = -0,837$ , sehingga diketahui nilai untuk  $k = 54,702$  dan  $e = -0,837$ . Selanjutnya akan dilakukan analisa dengan membuat grafik hubungan antara *scaled distance* ( $SD$ ) dan PPV untuk mengetahui nilai koefisien determinasi dan koefisien korelasi untuk mengetahui pengaruh hubungan antara nilai *scaled distance* ( $SD$ ) terhadap nilai PPV (lihat pada gambar 1 dibawah ini).



Gambar 1. Grafik hubungan antara SD dan PPV

Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,404, dan nilai ( $r$ ) sebesar  $-0,837$  yang merupakan akar dari ( $R^2$ ). Nilai akar dari ( $R^2$ ) yaitu ( $r$ ) dinyatakan dalam bentuk negatif karena bentuk *trendline* mengarah dari kiri atas ke kanan bawah. Nilai koefisien korelasi atau ( $r$ ) =  $-0,837$  menyatakan korelasi negatif dan kuat. Korelasi negatif menyatakan bahwa setiap kenaikan nilai  $x$  atau *scaled distance* ( $SD$ ) maka akan diikuti dengan penurunan nilai  $y$  atau *peak particle velocity* ( $PPV$ ). Dengan kata lain nilai  $SD$  berbanding terbalik dengan nilai  $PPV$ . Korelasi kuat menyatakan pengaruh yang kuat dari perubahan nilai  $x$  atau  $SD$  terhadap nilai  $y$  atau  $PPV$ . Nilai koefisien determinasi atau ( $R^2$ ) =  $0,404 = 40,4\%$ , hal ini menyatakan bahwa dalam persamaan yang

didapatkan, nilai  $y$  atau  $PPV$  dapat ditentukan sebesar (40,4 %) oleh nilai  $x$  atau  $SD$ .

Dari analisis yang sudah dilakukan dengan menggunakan analisis *regresi power* maupun grafik antara *scaled distance* dan  $PPV$  dapat diketahui nilai konstanta ( $k$ ) = 54,702 dan nilai eksponen ( $e$ ) =  $-0,837$ , serta nilai dari nilai  $R^2 = 0,404 = 40,4\%$  dan  $r = -0,636$ . Dari nilai yang sudah didapatkan dari analisa tersebut akan digunakan sebagai nilai untuk rekomendasi isian maksimum bahan peledak agar nilai getaran tanah tidak melebihi batas yang sudah ditentukan, sehingga hasil getaran tanah akibat peledakan tidak mempengaruhi bangunan yang berada disekitarnya.

**Prediksi Peak Particle Velocity (PPV)**

Setelah dilakukan pengukuran dan didapatkan nilai dari konstanta ( $k$ ) dan nilai eksponen ( $e$ ), maka dilakukan analisa dan untuk menunjukkan apakah nilai konstanta ( $k$ ) dan nilai eksponen ( $e$ ) yang telah didapat akurat dan dapat digunakan atau tidak. Nilai  $PPV$  prediksi nantinya akan dibandingkan dengan nilai  $PPV$  aktual di lapangan. Adapun untuk mengetahui nilai  $PPV$  prediksi bisa menggunakan persamaan 2.6, berikut perhitungan pada hari pertama kegiatan peledakan:

$$SD = 23,344$$

$$PPV = k(SD)^e$$

$$PPV = 54,702(23,344)^{-0,837} = 3,916$$

Adapun hasil perhitungan  $PPV$  prediksi dari kegiatan peledakan pada tanggal 17 mei 2017 sampai tanggal 25 mei 2017 adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Perhitungan PPV prediksi

No	Tanggal	Jarak (m)	Isian Per-Delay (Kg)	SD	PPV Prediksi (mm/s)
1	Rabu, 17 Mei 2017	412	311,50	23,34	3,92
2	Kamis, 18 Mei 2017	672	192,50	48,43	2,13
3	Senin, 22 Mei 2017	592	102,50	58,47	1,82
4	Rabu, 24 Mei 2017	723	198,50	51,32	2,03
5	Kamis, 25 Mei 2017	982	226,00	65,32	1,66

Dari hasil perhitungan yang dilihat pada tabel 4.2 didapatkan nilai  $PPV$  prediksi terbesar adalah sebesar 3,916 mm/s, dimana nilai tersebut tidak melebihi dari standar yang ditetapkan yaitu 5 mm/s.

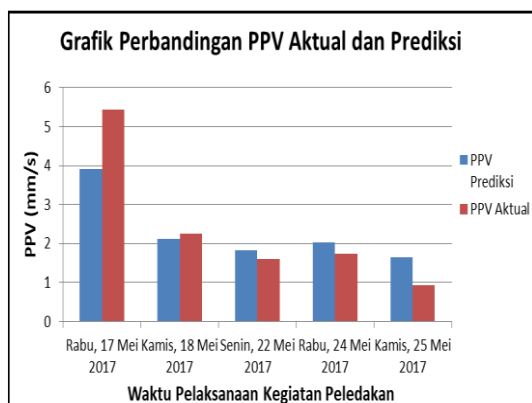
**Perbandingan PPV Prediksi dan PPV Aktua**

Perbandingan antara  $PPV$  prediksi dengan  $PPV$  aktual dilakukan untuk mengetahui seberapa besar selisih perhitungan diantara keduanya. Berikut merupakan hasil pengamatan  $PPV$  prediksi dengan  $PPV$  aktual di PIT 700 (tabel 4).

**Tabel 3.** Perbandingan PPV prediksi dan PPV aktual

No	Tanggal	Jarak (m)	Isian Per-Delay (Kg)	SD	PPV Prediksi (mm/s)	PPV aktual (mm/s)
1	Rabu, 17 Mei 2017	412	311,50	23,34	3,92	5,43
2	Kamis, 18 Mei 2017	672	192,50	48,43	2,13	2,26
3	Senin, 22 Mei 2017	592	102,50	58,47	1,82	1,61
4	Rabu, 24 Mei 2017	723	198,50	51,32	2,03	1,73
5	Kamis, 25 Mei 2017	982	226,00	65,32	1,66	0,93

Berikut grafik perbandingan antara PPV aktual dan PPV prediksi (gambar 2).



**Gambar 2.** Grafik perbandingan antara PPV aktual dan PPV prediksi

Dari hasil PPV aktual pada tabel 4.3 dan gambar 4.4 diatas didapatkan hasil bahwa terdapat nilai PPV aktual yang melebihi standar, sehingga PPV prediksi dari kegiatan peledakan yang dilakukan belum sepenuhnya aman buat bangunan disekitar lokasi peledakan.

**Koreksi Perhitungan PPV Aktual dan PPV Prediksi**

Dari hasil perhitungan PPV prediksi, jika dibandingkan dengan hasil PPV aktual, sehingga diperoleh selisih (tabel 4).

**Tabel 4.** Perhitungan koreksi PPV aktual dan PPV prediksi

No	Tanggal	Jarak (m)	Isian Per-Delay (Kg)	SD	PPV Prediksi (mm/s)	PPV aktual (mm/s)	Selisih	Koreksi Perhitungan (%)
1	Rabu, 17 Mei 2017	412	311,50	23,34	3,92	5,43	-1,51	-27,88
2	Kamis, 18 Mei 2017	672	192,50	48,43	2,13	2,26	-0,13	-5,94
3	Senin, 22 Mei 2017	592	102,50	58,47	1,82	1,61	0,21	12,78
4	Rabu, 24 Mei 2017	723	198,50	51,32	2,03	1,73	0,30	17,08
5	Kamis, 25 Mei 2017	982	226,00	65,32	1,66	0,93	0,72	77,20
Rata-rata							-0,085	14,647

Dari tabel 4.4 dapat diketahui bahwa rata-rata nilai selisih antara PPV prediksi dan PPV aktual adalah yaitu -0,085 mm/s, sedangkan nilai koreksi kesalahan (*deviasi*) yaitu sebesar 14,647 % dengan jumlah data lima titik pengukuran. Hasil ini menunjukkan bahwa nilai PPV prediksi mendekati nilai PPV aktual.

**Rekomendasi Isian Bahan Peledak**

Dari hasil analisis yang dilakukan dengan *regresi power* didapatkan nilai konstanta (*k*) dan nilai eksponen (*e*) adalah 54,702 dan -0,837 dengan R<sup>2</sup> atau koefisien determinasi didapatkan adalah 0,404.

Rekomendasi isian maksimum bahan peledak dilakukan karena lokasi peledakan di PIT 700 berdekatan dengan bangunan, sehingga perlu dilakukan perhitungan isian maksimum bahan peledak agar efek getaran yang dihasilkan dari hasil kegiatan peledakan tidak mencapai batas yang dapat merusak bangunan yang berada di sekitar area PIT tersebut. Perusahaan sendiri menetapkan standar nilai *peak partikle velocity* sebesar 5 mm/s, untuk itu rekomendasi isian maksimum bahan peledak dibuat berdasarkan standar PPV yang ditetapkan oleh perusahaan yang bertujuan agar mampu menghasilkan getaran yang tidak melebihi dari batas kemampuan yang dapat diterima oleh bangunan. Sehingga kita dapat mengontrol jumlah muatan isian lubang ledak beserta rangkaiannya serta dapat meminimalisir kemungkinan terjadinya jumlah lubang ledak yang meledak bersamaan. Dengan banyaknya lubang ledak yang meledak bersamaan maka jumlah muatan per *delay* akan semakin besar, sehingga dapat mengakibatkan besaran getaran yang dihasilkan dari sisa peledakan semakin besar. Untuk menentukan ratio jarak dan muatan bahan peledak per *delay*, maka terlebih dahulu dicari nilai *scaled distance* (*SD*) dengan menggunakan persamaan rumus 2.6 dan menghitung muatan bahan peledak dengan menggunakan persamaan rumus 2.5.

Sedangkan untuk mengetahui nilai *SD* dengan menggunakan persamaan rumus 2.6 adalah sebagai berikut:

$$PPV = k (SD)^e$$

$$5 = 54,702 (SD)^{-0,837}$$

$$(SD)^{-0,837} = \left(\frac{5}{54,702}\right)$$

$$SD = \left(\frac{5}{54,702}\right)^{\frac{1}{0,837}} = 17,433$$

Setelah mendapatkan nilai dari *scaled distance* (*SD*), selanjutnya menghitung nilai rekomendasi isian maksimum bahan peledak berdasarkan jarak lokasi peledakan dengan menggunakan persamaan rumus 2.5. Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$SD = \frac{R}{\sqrt{w}}$$

$$17,433 = \frac{200}{\sqrt{w}}$$

$$\sqrt{w} = \frac{200}{17,433}$$

$$w = \left(\frac{200}{17,433}\right)^2 = 131,615 \text{ kg}$$

Dari perhitungan diatas dapat diketahui nilai *SD* yang akan dipakai ketika kegiatan peledakan dengan nilai getaran tanah (*ground vibration*) yang aman pada jarak 200 meter adalah 131,615 kg. Selanjutnya untuk besaran isian maksimum bahan peledak yang digunakan berdasarkan jarak lokasi peledakan (tabel 5).

**Tabel 5.** Perhitungan rekomendasi isian maksimum bahan peledak

JARAK (m)	ISIAN BAHAN PELEDAK MAKS (Kg)
200	131,61
250	205,65
300	296,13
350	403,07
400	526,46
450	666,30
500	822,59
550	995,34
600	1184,53
650	1390,18
700	1612,28
750	1850,83
800	2105,84
850	2377,29
900	2665,20

Dari tabel diatas didapatkan rekomendasi jumlah isian maksimum bahan berdasarkan jarak untuk mendapatkan hasil PPV dari kegiatan peledakan dibawah dan atau sesuai dengan ketentuan yang sudah ditetapkan oleh perusahaan.

**Pengaruh Getaran Peledakan Terhadap Bangunan**

Pengaruh peledakan terhadap bangunan mempunyai pengaruh yang cukup besar sehingga harus diperhitungkan dengan benar dalam perencanaan kegiatan peledakan yang akan dilakukan agar tingkat keamanan terhadap bangunan bisa diterima. Peledakan akan menyebabkan terjadinya getaran pada tanah, dan selanjutnya akan menggerakkan struktur bagian bawah bangunan yang berdiri diatasnya. Ketika terjadi peledakan, tanah akan bergetar dan menggerakkan lantai dan pondasi bangunan. Dalam keadaan demikian, sebenarnya struktur bagian atas punya kecenderungan untuk tetap bertahan pada kondisi semula, tetapi karena terikat dengan dinding dan kolom, maka atap tertarik oleh gerakan dinding dan kolom. Getaran tanah yang terjadi berulang kali dan nilai PPV sangat besar dari kegiatan

peledakan bisa berdampak buruk pada bangunan yang berada di sekitar area lokasi peledakan. Akibat yang bisa ditimbulkan dari kegiatan peledakan bisa mengakibatkan retakan pada bangunan.

Adapun beberapa pendapat masyarakat sekitar mengenai pengaruh getaran peledakan adalah sebagai berikut:

- Bapak Djamal berpendapat, “ketika kegiatan peledakan berlangsung getaran tanah yang dihasilkan dari proses tersebut menimbulkan getaran yang cukup besar, sehingga mengakibatkan konstruksi pada rumah bergetar.”
- Ibu Rismawati berpendapat, “Pengaruh getaran pada peledakan mengakibatkan sejumlah rumah mengalami kerusakan berupa retak-retak pada dinding rumah.”
- Bapak Supriyadi berpendapat, “getaran tanah dari kegiatan peledakan menyebabkan kaca pada bagian ventilasi rumah mengalami kerusakan.”

**KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Nilai *peak particle velocity* (PPV) selama penelitian antara 0,872 mm/s sampai 8,710 mm/s. Nilai *k* sebesar 54,702 sedangkan nilai *e* sebesar -0,837 dan akan digunakan untuk menghitung isian maksimum bahan peledak.

Dengan mengacu pada (SNI 7571:2010), bahwa 5 mm/s merupakan PPV maksimal, sehingga jumlah isian maksimum bahan peledak berdasarkan jarak lokasi peledakan sebagai berikut: Jarak 200 m isian 131,615 kg, Jarak 250 m isian 205,648 kg, Jarak 300 m isian 296,133 kg, Jarak 350 m isian 403,070 kg, Jarak 400 m isian 526,459 kg, Jarak 450 m isian 666,299 kg, Jarak 500 m isian 822,592 kg, Jarak 550 m isian 995,336 kg, Jarak 600 m isian 1184,532 kg, Jarak 650 m isian 1390,180 kg, Jarak 700 m isian 1612,280 kg, Jarak 750 m isian 1850,832 kg, Jarak 800 m isian 2105,835 kg, Jarak 850 m isian 2377,291 kg, Jarak 900 m isian 2665,198 kg

Getaran tanah akibat kegiatan peledakan memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap bangunan yang menyebabkan tanah bergetar, menggerakkan lantai dan pondasi bangunan sehingga mengakibatkan retakan pada bangunan disekitarnya.

**Saran**

Diharapkan dalam setiap pengukuran tingkat getaran tanah dilakukan dengan teliti baik itu dalam pemasangan alat maupun penempatan alat untuk mendapatkan hasil dari pengukuran getaran tanah yang maksimal.

Dalam penentuan nilai  $k$  dan  $e$  diharapkan menggunakan beberapa rumus untuk mengetahui rumus yang sesuai dengan kondisi dilapangan. Dilakukan pengurangan jumlah pemakaian bahan peledak untuk memperkecil nilai getaran tanah.

Dalam penelitian selanjutnya diharapkan melakukan analisis terhadap efek-efek peledakan lainnya seperti *flying rock*, *air blast* dan *fume*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonym, 1998, *For the Tropical Engineering Field*, Universitas Teknologi Malaysia, Malaysia.
- Bhandari, Sushil., 1997, *Engineering Rock Blasting Operations*, A.A. Balkema Rotterdam/Brookfield, Netherlands.
- Duwi Priyatno, 2013, *Analisis Korelasi, Regresi dan Multivariate dengan SPSS*, Gava Media Yogyakarta, Yogyakarta.
- Gokhale, B.V., 2011, *Rotary Drilling and Blasting in Large Surface Mines*, A.A. Balkema, UK.
- Jimeno, C.L., Jimeno, E.L dan Carcedo F.J.A., 1995, *Drilling and Blasting of Rocks*, A.A. Balkema Roterrdam/Brookfield, Netherlands.
- Kathoedarmo, Moelhim., 1990, *Teknik Peledakan*, Universitas Teknologi Bandung, Bandung.
- Koesnaryo, S., 1988, *Bahan Peledak dan Metode Peledakan*, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta, Yogyakarta.
- Koesnaryo, S., 2001, *Rancangan Peledakan Batuan (Design of Rock Blasting)*, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta, Yogyakarta.
- Konya, J. C., & Walter J. E., 1990, *Surface Blast Design*.
- Konya, J. C., & Walter J. E., 1991, *Rock Blasting and Overbreak Control*, NHI Course No. 13211.
- Richards, A.B dan Moore A.J., 2005, *Blast Vibration Course Measurement-Assessment-Control*, Terrock Consulting Engineers A.B.N 99 005 784 841.
- Rosenthal, M.F dan Morlock, G.L., 1987, *Blasting Guidance Manual*, Department of The Interior, US.
- SNI 7571:2010 Baku Tingkat Getaran Peledakan pada Kegiatan Tambang Terbuka Terhadap Bangunan.
- Sudjana, 1989, *Metoda Statistika*, Tarsito Bandung, Bandung.
- Supardi, 2013, *Aplikasi Statistika dalam Penelitian*, Jakarta: Smart.