

**ANALISIS GETARAN TANAH (*GROUND VIBRATION*) HASIL PELEDAKAN
OVERBURDEN DI *SITE* TAMBANG AIR LAYA SELATAN PT. BUKIT ASAM
(PERSERO), TBK TANJUNG ENIM SUMATERA SELATAN**



CAN ROYEN SITUMORANG

JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

September 2015

PERSETUJUAN PEMBIMBING

**ANALISIS GETARAN TANAH (*GROUND VIBRATION*) HASIL PELEDAKAN
OVERBURDEN DI *SITE* TAMBANG AIR LAYA SELATAN PT. BUKIT ASAM
(PERSERO), TBK TANJUNG ENIM SUMATERA SELATAN**

CAN ROYEN SITUMORANG

Artikel Ini Disusun Berdasarkan Tugas Akhir Can Royen Situmorang Untuk Persyaratan Wisuda
Periode September 2015 Dan Telah Diperiksa/Disetujui Oleh Kedua Pembimbing

Padang, 14 Agustus 2015

Pembimbing I



Drs. Raimon Kopa, MT
NIP. 19580313 198303 1 001

Pembimbing II



Drs. Sumarva, MT
NIP. 19520911 198103 1 003

**ANALISIS GETARAN TANAH (*GROUND VIBRATION*) HASIL PELEDAKAN
OVERBURDEN DI SITE TAMBANG AIR LAYA SELATAN PT. BUKIT ASAM
(PERSERO), TBK TANJUNG ENIM SUMATERA SELATAN**

Can Royen Situmorang¹, Drs. Raimon Kopa, MT², Drs. Sumarya, MT²

Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
Jl. Prof. Dr Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25131
Tlp. FT: (0751) 7055644, 445118 Fax. 7055644

Email: canroyensitumorang@yahoo.co.id

ABSTRACT

Ground vibration effect directly caused by blasting activities. This effect can be negative value if hedamaged against the influence of the wall bech or building structures. To generate a safe blasting necessary measurements of ground vibration against vibration resulting from blasting so that each can be known maximum number of explosives are best used for a certain distance. By analysis the peak particle velocity and scale distance then it can be determined the value of the peak particle velocity that's safe and appropriate for the conditions of the surrounding rocks.

Blasting activities carried out at PIT south mine air laya PT. Bukit Asam (Persero) Tbk with a pattern of blasting hole by hole, using a surface delay detonator 109 ms, 42 ms and in hole delay detonator 500 ms. Blasting is not done with one explosion, but rather is done gradually or made into some Initiation Point (IP) blasting alternately after done checking. The system uses non-electric and triggers the initial explosion in the form of electric detonators connected to the blasting machine using lead wire.

The results of the measurement of the soil vibration obtained PPV average actual 1,72 mm/s, PPV the average regression analysis (prediction) 1,64 mm/s. For geting value PPV 2 mm/s at a distance of 500 m maximum field required as much 57,594 kg of ANFO. The use of blasting method with long period dalay, blasting made into some IP and Line Drilling is already effective and economical to reduce vibration Standard PT. BA PPV 2 mm/s and the SNI 7571 PPV 3 mm/s.

Keywords: Blasting, Vibration, Standards, Methods

¹Alumni Program Studi Teknik Pertambangan

²Dosen Teknik Pertambangan FT UNP

A. Pendahuluan

Lapisan penyusun *overburden* PT. Bukit Asam (Persero) Tbk umumnya terdiri dari material batu pasir (*sandstone*). Material ini relatif keras sehingga kurang efektif jika dilakukan

penggarukan dengan alat mekanis. Oleh karena itu operasi peledakan merupakan upaya penyelesaian yang memungkinkan untuk memberaikan material penyusun *overburden* tersebut dengan lebih efektif dan efisien.

Kegiatan peledakan dilakukan selain memperhatikan target produksi juga harus diperhitungkan dampak dari peledakan itu sendiri terutama dalam hal getaran tanah (*ground vibration*) yang dapat menimbulkan efek negatif pada daerah sekitar jika melampaui standar yang telah ditetapkan. Data rekaman pengukuran *ground vibration* pada alat *Blasmate III* pada tanggal 14 Juli–5 Agustus 2014. 30 data pengukuran *ground vibration*, dari 27 data pengukuran *ground vibration*, hasilnya *Peak Particle Velocity* (PPV) 2,22 – 6,51 mm/detik, diatas standar yang ditetapkan oleh PT. Bukit Asam (Persero) Tbk yaitu 2 mm/detik serta Standar Nasional Indonesia (SNI) terhadap nilai vibrasi maksimal yaitu 3 mm/detik (berdasarkan kondisi bangunan sekitar area peledakan). Getaran tanah ini pada tingkat tertentu dapat menyebabkan terjadinya kerusakan struktur bangunan disekitar lokasi peledakan.

Tambang Air Laya (TAL) merupakan salah satu Pit yang ditambang yang masih menimbulkan tingkat getaran peledakan yang ditetapkan oleh PT. Bukit Asam (Persero) Tbk dan standar SNI yang ada, sehingga dibutuhkan suatu perubahan dalam rancangan peledakan dan penerapan metode tertentu agar tidak mempengaruhi kondisi lainnya disekitar tambang. Oleh karena itu penulis berkeinginan untuk melakukan penelitian mengenai pengurangan tingkat getaran tanah (*ground vibration*) akibat peledakan dengan melakukan analisis pada metode yang dilakukan untuk mendapatkan metode peledakan yang lebih baik.

B. Metodologi Penelitian

1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian dasar. Jenis penelitian ini disebut juga *basic research*, dan diselenggaraan dalam memperluas dan memperdalam pengetahuan secara teoristis.

Dalam melaksanakan penelitian ini, penulis menggabungkan antara teori dengan data-data lapangan, sehingga dari keduanya didapat pendekatan penyelesaian masalah.

Pada penelitian ini didapatkan data primer melalui pengamatan secara langsung ke lapangan maupun data sekunder yang didapat dari perusahaan.

2. Variabel Penelitian

Menurut Sudjana (2002), Variabel penelitian merupakan suatu atribut dari sekelompok objek yang diteliti yang mempunyai variasi satu dengan yang lain dalam kelompok tersebut.

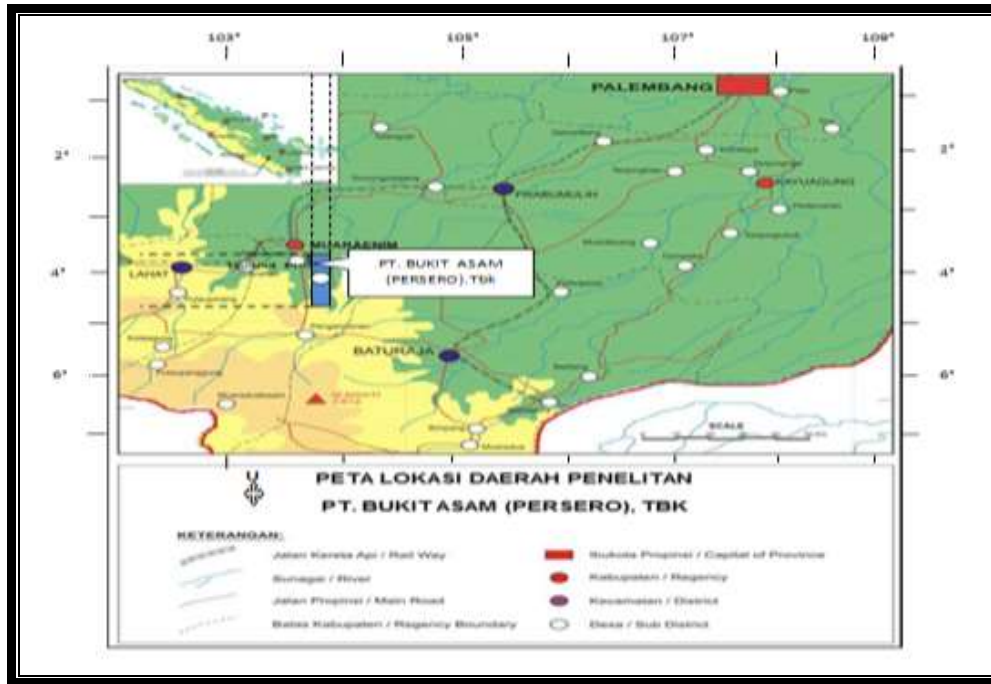
Adapun yang menjadi objek penelitian ini adalah Analisis Getaran

Tanah (*Ground Vibration*) Hasil Peledakan *Overburden* Di Site Tambang Air Laya Selatan PT. Bukit Asam (Persero), Tbk Tanjung Enim Sumatera Selatan. Untuk mengetahui nilai *Peak Particle Velocity*, penulis mengambil data pengukuran pada kegiatan peledakan *Overburden*. Teori *Scale Distance* untuk menentukan jumlah muatan bahan peledak.

C. Hasil dan Pembahasan

1. Lokasi

Secara geografis Tambang Air Laya (TAL) terletak pada posisi $3^{\circ}42'30''$ LS – $4^{\circ}47'30''$ LS dan $103^{\circ}45'00''$ BT – $103^{\circ}50'10''$ BT.



Gambar 1
Lokasi Penelitian

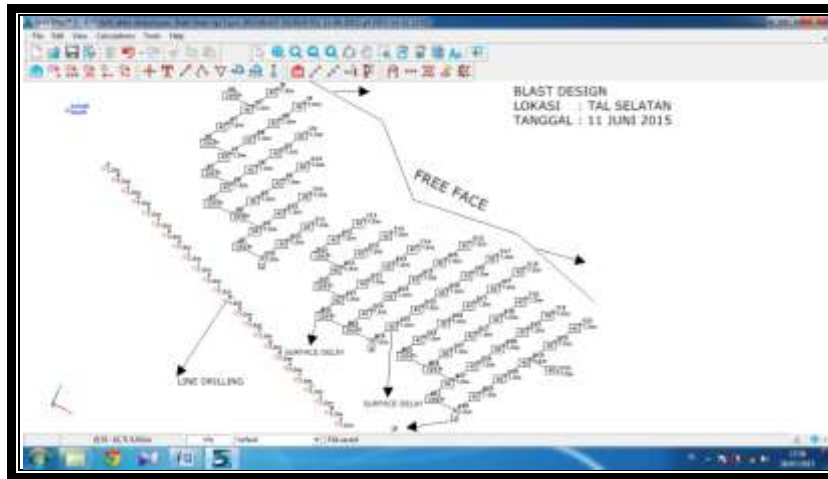
2. Metode Peledakan yang Diterapkan

Kegiatan peledakan yang dilaksanakan di pit Tambang Air Laya (TAL) Selatan PT. Bukit Asam (Persero) Tbk dengan pola peledakan *hole by hole*, menggunakan *surface delay detonator 109 ms*, *42 ms* dan *in-hole delay detonator 500 ms*. Peledakan tidak dilakukan dengan satu kali peledakan, melainkan dilakukan bertahap atau dibuat menjadi beberapa *Initiation Point (IP)* yang diledakkan secara

bergantian setelah dilakukan pengecekan.

Sistem rangkaian menggunakan sistem *nonel* (non elektrik) dengan pemicu awal peledakan berupa elektrik *detonator* yang disambungkan ke *blasting machine* menggunakan *lead wire*.

3. Persamaan Hubungan Antara *Peak Particle Velocity* dan *Scale Distance* Menggunakan Regresi Power Untuk Mendapatkan Grafik Log-Log



Gambar 2. Metode Peledakan yang Diterapkan

Tabel 1. Hasil Pengukuran PPV dan Scale Distance

Tanggal	SERIAL	Lokasi	Jenis Material	Tie Up	Depth (m)	Total Berat B.Peledak (kg)	ppv (mm/s)	Jarak (m)	< 8 Detik (serentak)	SD (m/kg ^{0.5})
03-Jun	BA 18395 (1)	Pit TAL S	sandstone	Hole by hole	6,80	692,67	1,72	500,00	Tidak Ada	18,998
	BA 18395 (2)	Pit TAL S	sandstone	Hole by hole	6,80	692,67	2,37	500,00	Tidak Ada	18,998
	BA 18395 (3)	Pit TAL S	sandstone	Hole by hole	6,80	612,74	1,50	500,00	Tidak Ada	20,199
04-Jun	BA 18395 (1)	Pit TAL S	sandstone	Hole by hole	6,00	298,87	0,94	500,00	Tidak Ada	28,922
06-Jun	BA 18395 (1)	Pit TAL S	sandstone	Hole by hole	6,50	563,18	1,12	500,00	Tidak Ada	21,069
09-Jun	BA 18395 (1)	Pit TAL S	sandstone	Hole by hole	7,00	692,67	0,92	500,00	Tidak Ada	18,998
	BA 18395 (2)	Pit TAL S	sandstone	Hole by hole	7,00	772,59	0,97	500,00	Tidak Ada	17,989
12-Jun	BA 18395 (1)	Pit TAL S	sandstone	hole by hole	7,00	612,74	1,44	350,00	Tidak Ada	14,139
	BA 18395 (2)	Pit TAL S	sandstone	hole by hole	7,00	639,38	1,81	350,00	Tidak Ada	13,842
	BA 18395 (3)	Pit TAL S	sandstone	hole by hole	7,00	719,31	1,81	500,00	Tidak Ada	18,643
13-Jun	BA 18395 (1)	Pit TAL S	sandstone	Hole by hole	7,00	586,10	1,91	500,00	Tidak Ada	20,653
	BA 18395 (3)	Pit TAL S	sandstone	hole by hole	7,00	666,03	1,36	500,00	Tidak Ada	19,374
15-Jun	BA 18395 (4)	Pit TAL S	sandstone	hole by hole	7,00	452,90	1,68	500,00	Tidak Ada	23,495
	BA 18395 (1)	Pit TAL S	sandstone	Hole by hole	7,00	879,15	2,31	300,00	Tidak Ada	10,118
	BA 18395 (2)	Pit TAL S	sandstone	Hole by hole	7,00	692,67	3,70	300,00	Tidak Ada	11,399
16-Jun	BA 18395 (1)	Pit TAL S	sandstone	Hole by hole	7,50	905,79	1,92	340,00	Tidak Ada	11,297
	BA 18395 (2)	Pit TAL S	sandstone	Hole by hole	7,50	959,08	3,11	340,00	Tidak Ada	10,979
17-Jun	BA 18395 (2)	Pit TAL S	sandstone	Hole by hole	7,50	506,18	0,98	482,00	Tidak Ada	21,424
	BA 18395 (3)	Pit TAL S	sandstone	Hole by hole	7,50	479,54	1,12	482,00	Tidak Ada	22,011
	BA 18395 (1)	Pit TAL S	sandstone	Hole by hole	7,00	479,54	1,53	500,00	Tidak Ada	22,833
18-Jun	BA 18395 (2)	Pit TAL S	sandstone	Hole by hole	7,00	559,46	1,52	500,00	Tidak Ada	21,139
	BA 18395 (3)	Pit TAL S	sandstone	Hole by hole	7,00	506,18	1,32	500,00	Tidak Ada	22,224
	BA 18395 (4)	Pit TAL S	sandstone	Hole by hole	7,00	586,10	1,39	500,00	Tidak Ada	20,653
	BA 18395 (1)	Pit TAL S	sandstone	Hole by hole	7,00	692,67	1,17	313,00	Tidak Ada	11,893
	BA 18395 (2)	Pit TAL S	sandstone	Hole by hole	7,00	639,38	1,28	313,00	Tidak Ada	12,378
20-Jun	BA 18395 (1)	Pit TAL S	sandstone	Hole by hole	7,50	506,18	2,50	364,00	Tidak Ada	16,179
	BA 18395 (2)	Pit TAL S	sandstone	Hole by hole	7,50	586,10	2,73	364,00	Tidak Ada	15,035
	BA 18395 (3)	Pit TAL S	Mudstone	Hole by hole	7,50	532,82	1,98	364,00	Tidak Ada	15,769

Tabel 2. Konversi PPV dan SD Menjadi Log PPV dan Log SD

No	ppv	SD	yi	xi	xi * yi	x2
			Log ppv	Log SD		
1	1,72	18,998	0,24	1,28	0,30	1,64
2	2,37	18,998	0,38	1,28	0,48	1,64
3	1,50	20,199	0,17	1,31	0,23	1,70
4	0,94	28,922	-0,03	1,46	-0,04	2,14
5	1,12	21,069	0,05	1,32	0,07	1,75
6	0,92	18,998	-0,04	1,28	-0,05	1,64
7	0,97	17,989	-0,01	1,26	-0,02	1,58
8	1,44	14,139	0,16	1,15	0,18	1,32
9	1,81	13,842	0,26	1,14	0,29	1,30
10	1,81	18,643	0,26	1,27	0,33	1,61
11	1,91	20,653	0,28	1,31	0,37	1,73
12	1,36	19,374	0,13	1,29	0,17	1,66
13	1,68	23,495	0,23	1,37	0,31	1,88
14	2,31	10,118	0,36	1,01	0,37	1,01
15	3,70	11,399	0,57	1,06	0,60	1,12
16	1,92	11,297	0,28	1,05	0,30	1,11
17	3,11	10,979	0,49	1,04	0,51	1,08
18	0,98	21,424	-0,01	1,33	-0,01	1,77
19	1,12	22,011	0,05	1,34	0,07	1,80
20	1,53	22,833	0,19	1,36	0,25	1,85
21	1,52	21,139	0,18	1,33	0,24	1,76
22	1,32	22,224	0,12	1,35	0,16	1,81
23	1,39	20,653	0,14	1,31	0,19	1,73
24	1,17	11,893	0,07	1,08	0,07	1,16
25	1,28	12,378	0,11	1,09	0,12	1,19
26	2,50	16,179	0,40	1,21	0,48	1,46
27	2,73	15,035	0,44	1,18	0,51	1,39
28	1,98	15,769	0,30	1,20	0,36	1,43
Jumlah			5,76	34,64	6,85	43,25

Perhitungan:

$$Y = aX^b \text{ atau } \log Y = \log a + b \log X$$

Misal : $\log Y = Y$, $\log a = a$, dan $\log X = X$, maka

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i) (\sum_{i=1}^n y_i)}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}$$

$$b = \frac{(28)(6,85) - (34,64)(5,76)}{28(43,25) - (34,64)^2}$$

$$b = -0,69793$$

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} - b \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$a = \frac{5,76}{28} - \left(-0,69793 * \frac{34,64}{28}\right)$$

$$\mathbf{a = 1,0691534}$$

Sehingga persamaan diatas menjadi:

$$Y = 1,0691534 - 0,69793$$

$$\text{Log } Y = \text{antilog } 1,0691534 - 0,69793 \text{ log } X$$

$$\text{Log } Y = 11,72609477 - 0,69793 \text{ log } X$$

$$Y = 11,72609477 X^{-0,69793}$$

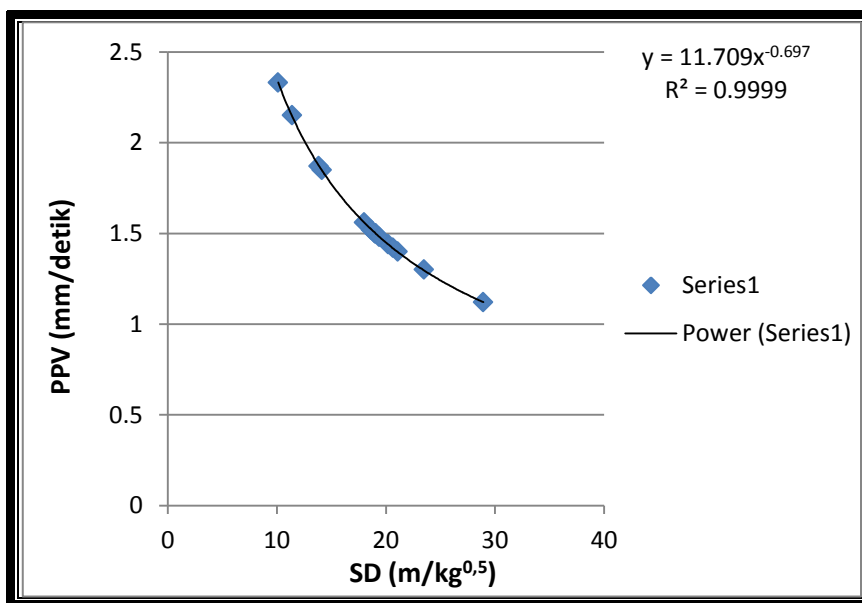
$$\mathbf{Y = 11,72609477 (SD)^{-0,69793}}$$

Dengan menggunakan persamaan dan nilai konstanta yang telah diperoleh dari data pengukuran PPV aktual. $PPV = 11,72609477 (SD)^{-0,69793}$ diperoleh hasil analisis regresi power yang merupakan persamaan hubungan antara PPV dan *Scaled Distance* (SD). Data hasil analisis regresi power (Tabel 3) sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Analisis Regresi Power

N0	SD (D/W ^{0,5}) (m/kg)	PPV mm/s	Konstanta
1	19,00	1,50	11,72609477
2	19,00	1,50	11,72609477
3	20,20	1,44	11,72609477
4	28,92	1,12	11,72609477
5	21,07	1,40	11,72609477
6	19,00	1,50	11,72609477
7	17,99	1,56	11,72609477
8	14,14	1,85	11,72609477
9	13,84	1,87	11,72609477
10	18,64	1,52	11,72609477
11	20,65	1,42	11,72609477
12	19,37	1,48	11,72609477
13	23,49	1,30	11,72609477
14	10,12	2,33	11,72609477
15	11,40	2,15	11,72609477
16	11,30	2,16	11,72609477

17	10,98	2,20	11,72609477
18	21,42	1,38	11,72609477
19	22,01	1,36	11,72609477
20	22,83	1,32	11,72609477
21	21,14	1,39	11,72609477
22	22,22	1,35	11,72609477
23	20,65	1,42	11,72609477
24	11,89	2,08	11,72609477
25	12,38	2,03	11,72609477
26	16,18	1,68	11,72609477
27	15,04	1,77	11,72609477
28	15,77	1,71	11,72609477



Gambar 3. Grafik regresi

5. Prediksi Getaran dengan Teori *Scale*

Distance

Persamaan hubungan antara PPV dan *Scaled Distance* ini dapat digunakan untuk memprediksi isian bahan peledak maksimal yang meledak per *delay*. Prediksi ini dilakukan untuk mendapatkan nilai PPV= 3 mm/detik (sesuai SNI 7571:201 0)

dan PPV= 2 mm/detik (sesuai standar PT. Bukit Asam).

Tabel 4 Prediksi Isian Bahan Peledak PPV 2 mm/s

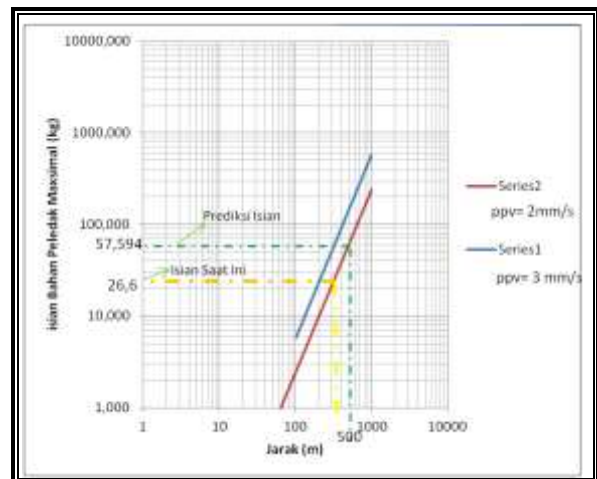
SD	Jarak (m)	Charge/delay (kg)
65,884	100	2,304
65,884	150	5,183
65,884	200	9,215
65,884	250	14,399
65,884	300	20,734
65,884	350	28,221
65,884	400	36,860
65,884	450	46,651
65,884	500	57,594
65,884	550	69,689
65,884	600	82,936
65,884	650	97,334
65,884	700	112,885
65,884	750	129,587
65,884	800	147,441
65,884	850	166,447
65,884	900	186,605
65,884	950	207,915
65,884	1000	230,377

Tabel 5. Prediksi Isian Bahan Peledak Peledak

SD	Jarak (m)	Charge/delay (kg)
42,899	100	5,434
42,899	150	12,226
42,899	200	21,736
42,899	250	33,962
42,899	300	48,905
42,899	350	66,566
42,899	400	86,943
42,899	450	110,037
42,899	500	135,848
42,899	550	164,376
42,899	600	195,622
42,899	650	229,584
42,899	700	266,263
42,899	750	305,659
42,899	800	347,772
42,899	850	392,602
42,899	900	440,149
42,899	950	490,412
42,899	1000	543,393

6. Hubungan antara Jarak dan Isian Bahan Peledak yang Meledak per delay dengan Menggunakan Regresi Power

Data regresi power yang akan digunakan (Tabel 4 dan 5). Dari tabel tersebut setelah diplotkan dengan menggunakan regresi power dihasilkan grafik pada (Gambar 4)



Gambar 4. Hubungan Jarak dan Isian Bahan Peledak

Dari grafik pada (Gambar 4) dapat dilihat untuk mendapatkan nilai PPV= 2 mm/detik pada jarak 500 meter, maka isian bahan peledak maksimal yang diperbolehkan meledak per delay-nya adalah 57,594 kg. Sedangkan berdasarkan data aktual isian bahan peledak yang diterapkan berkisar

pada jumlah isian (ANFO) sebesar 26,6 kg. Jadi pada kondisi ini kita bisa menambah isian bahan peledak maksimal per delay dengan tujuan peningkatan produksi

D. KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan peledakan yang dilaksanakan di *pit* Tambang Air Laya (TAL) Selatan PT. Bukit Asam (Persero) Tbk dengan pola peledakan *hole by hole*, menggunakan *surface delay detonator 109 ms, 42 ms* dan *in-hole delay detonator 500 ms*. Peledakan tidak dilakukan dengan satu kali peledakan, melainkan dilakukan bertahap atau dibuat menjadi beberapa *Initiation Point (IP)* yang diledakan secara bergantian setelah dilakukan pengecekan. Sistem rangkaian menggunakan sistem *nonel* (non elektrik) dengan pemicu awal peledakan berupa elektrik *detonator* yang disambungkan ke *blasting machine* menggunakan *lead wire*.

Hasil *Peak Particle Velocity (PPV)* pengukuran getaran tanah (*ground vibration*) 28 data pengukuran diperoleh PPV rata-rata aktual = 1,72 mm/s, PPV rata-rata analisis regresi (prediksi) 1,64 mm/s dan nilai penyimpangan *Peak Particle Velocity* 0,08

Untuk mendapatkan nilai PPV diangka 2 mm/s dengan jarak 300 m, maka dibutuhkan isian maksimal sebanyak 20,734 kg ANFO dan untuk mendapatkan nilai PPV diangka 2 mm/s dengan jarak 500 m maka dibutuhkan isian maksimal sebanyak 57,594 kg ANFO.

Sebaiknya dilakukan peninjauan geometri pemboran dan geometri peledakan yang diterapkan, untuk mendapatkan nilai getaran tanah yang lebih terkontrol dan Faktor tidak terkontrol (geologi batuan, tofografi, bidang lemah) sebaiknya diperhitungkan untuk penelitian sejenis dimasa akan datang.

Catatan: artikel ini disusun berdasarkan Tugas Akhir penulis dengan pembimbing I Drs. Raimon Kopa, MT dan pembimbing II Drs. Sumarya, MT

E. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, (2013), "Panduan Tugas Akhir Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang, <http://pertambangan.ft.unp.ac.id/wp-content/uploads/2013/05/PANDUAN-TUGAS-AKHIR-TA-S1-Teknik-Pertambangan.pdf>, diakses tanggal 3 Juli 2015.
- Anonim. 2013."Diklat Teknik Pemberaian Batuan pada Penambangan Bahan Galian", Pusdiklat Teknologi Mineral dan Batubara, Bandung
- Badan Standar Nasional Indonesia SNI 7571:2010 . 2010 . Baku Tingkat Getaran Peledakan Tambang . Jakarta
- Dwihandoyo Marmer. 2013 . "Dampak Peledakan". Diklat Pengelolaan Peledakan pada Penambangan Bahan Galian (Juru Ledak Kelas I), Bandung
- Ensiklopedi Pertambangan Indonesia: (2005). Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara.
- Ferry Fadhly. 2014, "Analisis *Ground Vibration* pada Kegiatan Peledakan dengan Metode *Peak Particle Velocity* Beserta Pengaruhnya Terhadap Bangunan di PT. Pamapersada Nusantara Distrik MTBU Jobsite Tanjung Enim". Skripsi S1 Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
- S. Koesnaryo. 2001 . "Rancangan Peledakan Batuan" . Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral Universitas Pembangunan Nasional "Veteran", Yogyakarta
- Vikri Helmi. 2015. "Analisis Pengurangan Tingkat *Ground Vibration* pada Kegiatan Peledakan *Overburen* di PIT 14 Utara PT. Madhani Talatah Nusantara *Jobsite* Kayan Putra Utama Coal (KPUC) Desa Separi Kecamatan Tenggarong Seberang, Provinsi Kalimantan Timur". Skripsi S1 Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang