

EVALUASI GETARAN PELEDAKAN *OVERBURDEN* BERDASARKAN *POWDER FACTOR* PADA PT BINA SARANA SUKSES

Yuliana¹, Nurhikim², Riswan², Ferdinandus³, Kartini²

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

²Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

³*supervisor Drill & Blast* PT Bina Sarana Sukses

e-mail : ¹yuliana140593@gmail.com, ²nurhikim@unlam.ac.id, ²riswan@unlam.ac.id,

³ferdinandus@binasaranasukses.com, ²kartini@unlam.ac.id

ABSTRAK

PT Bina Sarana Sukses merupakan perusahaan kontraktor tambang batubara yang bekerja melayani produksi batubara dan *overburden* untuk PT Antang Gunung Meratus. Salah satu kegiatan penambangan adalah pengupasan lapisan penutup dengan cara pemboran dan peledakan. Geometri peledakan yang digunakan di perusahaan yaitu *burden* 8 m x spasi 9 m dengan kedalaman lubang maksimal 9 m dengan arah pemboran vertikal dan pola pemboran *staggered pattern*. Pada Pit Warute dilakukan peledakan dengan metode *nonel*, sedangkan pola peledakan yang digunakan *echelon*, *boxcut* dan *v-cut*. Letak Pit Warute dekat dengan *office*, sehingga isian bahan peledaknya dibatasi sesuai jarak tersebut agar getaran yang dihasilkan tidak mencapai 2 mm/s.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini dengan menganalisa faktor – faktor yang mempengaruhi *ground vibration*, seperti : jarak pengukuran dari titik pengukuran, jumlah isian bahan peledak, dan kondisi alat. Adapun analisa hubungan antara *Peak Particle Velocity* terhadap *Powder Factor* yaitu, Setelah dikelompokkan dengan parameter isian bahan peledak per lubang yaitu 100 kg, dan *scaled distance* yang sama sebesar 60, parameter yang digunakan adalah *peak particle velocity* 1,51 mm/s dengan *powder factor* 0,16 kg/m³, *peak particle velocity* 2,26 mm/s dengan *powder factor* 0,18 kg/m³ dan *peak particle velocity* 3,43 mm/s dengan *powder factor* 0,23 kg/m³.

Maka didapatkan hasil analisa yaitu semakin kecil *powder factor*, maka nilai *peak particle velocity*nya juga cenderung kecil. Sedangkan semakin besar nilai *powder factor* yang digunakan, maka nilai *peak particle velocity*nya juga cenderung semakin besar. Hal ini dikarenakan tiap geometri peledakan memiliki perbedaan kedalaman lubang ledak, jumlah lubang dan isian bahan peledak yang berbeda. Namun, ada 2 pengamatan yang nilai *peak particle velocity* melampaui batas yang ditetapkan perusahaan yaitu sebesar 2 mm/s yaitu pada nilai PPV 2,26 mm/s dan 3,43 mm/s. Dengan *powder factor* tidak boleh melebihi 0,17 kg/m³.

Kata Kunci : *Ground Vibration*, Jarak, *Peak Particle Velocity*, Peledakan, *Powder Factor*

PENDAHULUAN

Peledakan merupakan aktivitas penambangan yang bertujuan untuk membeaikan batuan atau material, dimana bahannya terdiri dari bahan kimia yang mampu menciptakan ledakan. Kegiatan peledakan sering dilakukan pada material yang terlalu sulit digali secara mekanis ataupun dikarenakan kekuatan batuan yang sangat keras. Kegiatan peledakan memerlukan suatu energi yang cukup sehingga dapat melebihi batas elastis batuan yang mengakibatkan pecahnya suatu massa batuan. Energi peledakan menghasilkan suatu gelombang seismik yang menimbulkan suatu getaran, dimana getaran tersebut dapat menimbulkan dampak negatif terhadap masyarakat dan bangunan pemukiman di sekitar area tambang apabila tidak dikontrol.

Getaran tanah itu sendiri adalah gelombang yang bergerak didalam tanah disebabkan oleh adanya sumber energi tersebut dapat berasal dari alam, oleh karena keadaan bahaya yang mungkin ditimbulkan oleh kegiatan operasi peledakan tidak bisa diabaikan. Untuk penerapan metode peledakan harus berdasarkan sesuai dengan kondisi batuan yang diledakkan. Getaran peledakan yang dihasilkan harus berada pada kondisi aman bagi keadaan sekelilingnya. Hal ini berpengaruh terhadap kenyamanan warga sekitar.

PT Bina Sarana Sukses merupakan perusahaan kontraktor yang bergerak dibidang pertambangan (*coal mining and hauling contractor*), khususnya pertambangan batubara. Kegiatan penambangan yang dilakukan PT Bina Sarana Sukses meliputi pembukaan lokasi tambang dan pembersihan lahan, pengupasan lapisan penutup, penggalan dan pengangkutan batubara. Salah satu kegiatan

penambangan yang dilakukan adalah pengupasan lapisan penutup dengan cara pemboran dan peledakan.

METODOLOGI

Ground Vibration

Getaran tanah (*ground vibration*) adalah gelombang yang bergerak di dalam tanah disebabkan oleh adanya sumber energi. Sumber energi tersebut dapat berasal dari alam, seperti gempa bumi atau adanya aktivitas manusia, salah satu diantaranya adalah kegiatan peledakan. Getaran tanah (*ground vibration*) terjadi pada daerah elastis. Di daerah ini tegangan yang diterima material lebih kecil dari kuat material sehingga hanya menyebabkan perubahan bentuk dan volume. Sesuai dengan sifat elastis material maka bentuk dan volume akan kembali ke keadaan semula setelah tak ada tegangan yang bekerja. Perambatan tegangan pada daerah elastis akan menimbulkan gelombang elastis. Getaran tanah ini pada tingkat tertentu bisa menyebabkan terjadinya kerusakan struktur disekitar lokasi peledakan. Karena itu keadaan bahaya yang mungkin ditimbulkan oleh operasi peledakan tidak bisa diabaikan. (Joris Pasang, 2013 : 40)

Pengukuran Tingkat Ground Vibration

Untuk mengetahui besar getaran akibat peledakan, maka harus diukur dengan alat ukur getaran (seismograf). Sedangkan untuk mengetahui pengaruh getaran peledakan terhadap lingkungan maka hasil pengukuran dibandingkan dengan baku tingkat getaran yang berlaku.

Seismograf yang digunakan adalah *Minimate* buatan Instanrel Kanada yang terdiri dari sebuah *geophone* dan sebuah level meter (*microphone*).

- Minimate* dipersiapkan untuk pengukuran. *Geophone* (ditanamkan ke permukaan tanah) dan *microphone* dipasang menghadap arah titik peledakan.
- Getaran dan kebisingan peledakan (getaran mekanis) direkam oleh *geophone* dan *microphone*, diubah menjadi getaran listrik lalu disimpan di memori yang terdapat di dalam *Minimate*.
- Hasil pengukuran yang terdapat di dalam memori di *download* ke komputer dengan menggunakan program *Minimate*.
- Hasil akhir berupa seismogram yang dapat menampilkan angka-angka besar getaran dan kebisingan serta grafik.

Parameter Tingkat Ground Vibration

Getaran terjadi karena adanya pergerakan partikel dan, tolok ukurnya adalah intensitas dari frekuensi. Intensitas getaran merupakan karakter gerakan bumi atau massa batuan yang meliputi perpindahan atau simpangan (*displacement*), kecepatan (*velocity*) dan percepatan (*acceleration*). Ketika bumi bergetar karena melewati gelombang seismik, partikel batuan bergerak atau berpindah dari posisi yang sebelumnya seimbang. Peristiwa inilah yang disebut perpindahan. Seberapa cepat partikel bergerak, inilah yang disebut kecepatan. Gerakan ini pun menggunakan tenaga yang besarnya sebanding dengan percepatan partikel atau laju perubahan kecepatan.

Parameter dasar dari Getaran didefinisikan sebagai berikut:

- Perpindahan atau simpangan yaitu jarak gerakan partikel batuan dari posisi yang sebelumnya seimbang ke suatu titik yang dikehendaki dalam waktu tertentu, biasanya diukur dalam satuan inci atau mm.
- Kecepatan yaitu gerakan partikel batuan ketika meninggalkan tempat dari kondisi semula diam, biasanya diukur dengan satuan inci/sec atau mm/det.
- Percepatan adalah laju pada saat terjadi perubahan kecepatan partikel. Tenaga yang dipakai oleh partikel yang bergetar adalah sebanding dengan percepatan partikel tersebut.

Hasil pengukuran seismograf menampilkan tiga jenis gelombang, yaitu: gelombang vertikal (V), longitudinal atau radial (L) dan transversal (T). Ketiga komponen gelombang tersebut dianggap mewakili tiga dimensi arah pergerakan gelombang di dalam bumi atau massa batuan. Masing-masing gelombang dapat diartikan sebagai berikut:

- Gelombang vertikal (V) adalah ekspresi gerakan partikel naik-turun;
- Gelombang longitudinal (L) adalah gerakan partikel maju dan mundur pada arah sesuai dengan arah rambatan gelombang yang biasanya bergerak dari sumber ledak ke arah alat perekam;
- Gelombang transversal (T) adalah gerakan partikel ke kiri dan kanan atau tegak lurus arah rambatan gelombang.

Perubahan partikel pembentuk gelombang transversal, vertikal dari longitudinal diplot pada kertas yang tersedia pada alat seismograf tersebut dari resultan ketiga vektor gelombang (rumus 1) dicantumkan dalam bentuk *Peak Vector Sum* (PVS).

$$PVS = (V^2 + L^2 + T^2)^{0.5} \quad (1)$$

Ketrangan :

PVS = *Peak Vector Sum* (mm/s)

V = Besar gelombang vertikal (mm/s)

L = Besar gelombang longitudinal (mm/s)

T = Besar gelombang transversal (mm/s)

(Marmer, 2013; 8-9, 13, 17)

Persamaan Peak Particle Velocity (PPV)

Sebagai gelombang seismik perjalanan melalui batu, ada gerakan partikel. Ini sering disebut sebagai getaran. Gerakan partikel tanah (getaran) terjadi dalam tiga dimensi yang vertikal, radial dan melintang. Ketika ada getaran setiap partikel memiliki kecepatan dan kecepatan maksimum disebut sebagai *peak particle velocity* (PPV). Gerakan ini biasanya ditangkap dengan menggunakan seismograf dan kecepatan maksimum dari ketiga arah yang diberikan. Praktek oleh sebagian besar adalah dengan menggunakan pembacaan PPV sebagai standar untuk mengukur intensitas getaran tanah. Dalam pelaporan, pengukuran maksimum salah satu dari tiga komponen yang digunakan bukan vektor resultan dari ketiga komponen gabungan. Dalam banyak kasus PPV yang terkait erat dengan potensi untuk merusak struktur daripada percepatan atau perpindahan batu. (Nicholson, 2005; 27)

Tabel-1. Parameter-Parameter yang Mempengaruhi PPV

Parameter-Parameter yang Mempengaruhi PPV pada Titik Peledakan		
Parameter-Parameter yang Tidak Dapat Dikendalikan	Parameter-Parameter yang Dapat Dikendalikan	
	Berdasarkan Bahan Peledak	Berdasarkan Design Peledakan
- Struktur - Geologi - Karakteristik Batuan	- Tipe - Bahan - Peledak - Jumlah - Bahan - Peledak - Waktu - Tunda - Waktu - Tunda	- Diameter - Lubang - Ledak - Burden - Spasi - Panjang - Isian - Stemming - Sub - drilling - Panjang - Lubang
Parameter-Parameter yang Mempengaruhi PPV pada Titik Pengukuran		
- PPV pada Titik Peledakan - Jarak antara Titik Peledakan dan Titik Pengukuran - Struktur Geologi antara Titik Peledakan dan Titik Pengukuran - Karakteristik Batuan		

Scaled Distance (SD)

Cara yang praktis dan efektif untuk mengontrol getaran adalah dengan menggunakan *Scaled Distance*. Sehingga memungkinkan pelaksana lapangan menentukan jumlah bahan peledak yang diperlukan atau jarak aman untuk muatan bahan peledak yang jumlahnya telah ditentukan. Harga *Scaled Distance* yang besar akan lebih aman, karena semakin jauh jaraknya akan lebih aman dibandingkan dengan jarak yang lebih dekat. Batas *Scaled Distance* yang dipakai adalah $SD = 52,8$. *Scaled Distance* dapat di rumuskan sebagai berikut :

$$Scaled Distance (Ds) = \frac{d}{W^{0.5}} \quad (2)$$

Keterangan :

d = Jarak pengukuran (m)

W = Jumlah bahan peledak (kg)

(Joris Pasang, 2013 : 40)

Dengan *scale distance* dapat diprediksikan besarnya *peak particle velocity*, bentuk umum dari rumus ini adalah sebagai berikut :

$$V = K \times (D/Q^{(1/x)})^{-e} \quad (3)$$

Keterangan :

- V = *Peak Particle Velocity* (mm/s)
 K = Kostanta Terkait dengan kondisi lokasi
 Q = Isian bahan peledak (kg)
 D = Jarak titik pengukuran ke titik peledakan (m)
 e = eksponen terkait dengan konsisi lokasi

Untuk estimasi tingkat getaran nilai k diambil sebagai 1140 dan nilai e diambil sebagai 1,6. Dengan nilai-nilai partikel puncak dapat dengan mudah ditemukan, karena massa isian sesaat yang berbeda dan jarak yang berbeda. Kondisi *site* kostanberbeda tergantung pada kondisi, nilai-nilai kostan sebagai berikut :

- 1) Untuk yang sangat keras strukturnya atau batu keras k = 500
- 2) Untuk kondisi rata-rata = 1140
- 3) Untuk sulit hanya terbatas peledakan dekat lapangan k = 5000.

Untuk nilai eksponen e massa batuan yang berbeda seperti yang diberikan pada tabel-1.

Tabel-2 Nilai eksponen e untuk massa batuan yang berbeda.

Rock mass type	Value of exponent e
Rhyolke	2,2 - 2,5
Granite	2,1 - 2,4
Limestone	2,1
Ordovician Sediments	2,8
Overburden in coal mines	1,5 - 1,8
Massive Basalt	1,9 - 3,0

(Gokhale, 2011 : 540-541)

Standar Ground Vibration

Agar diketahui pengaruh getaran peledakan terhadap lingkungan sekitar lokasi peledakan. Ada beberapa pihak/negara telah melakukan standarisasi tingkat getaran peledakan yaitu acuan kriteria kerusakan, seperti :

1. Badan Standardisasi Nasional (SNI)
2. US Bureau of Mines (USBM)
3. Langefors, Kihlstrom Westerberg (1957)
4. Edwards & Northwood (1959)
5. Nicholls, Johnson & Duval (1971)

Di Indonesia standar tingkat getaran mengacu berdasarkan SNI 7571-2010 dapat dilihat pada tabel-3 dan KEPMENLH No.49 Tahun 1996 dapat dilihat pada tabel-4.

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Ground Vibration

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kontrol tingkat getaran tanah hasil kegiatan peledakan, yaitu :

- a. Jarak dari Titik atau Area Peledakan

Jarak dari titik atau area peledakan juga memberikan pengaruh terhadap besarnya vibrasi yang dihasilkan. Secara teoritis, semakin dekat titik pengukuran vibrasi ke area peledakan maka vibrasi yang terukur semakin besar.

- b. Jumlah isian bahan peledak

Besarnya *ground vibration* yang dihasilkan pada suatu peledakan dipengaruhi oleh jumlah muatan total bahan peledak. Semakin besar muatan bahan peledak, semakin besar pula *ground vibration* yang dihasilkan.

- c. Kondisi alat

Kondisi alat sangat mempengaruhi pada hasil pengukuran *ground vibration*. Pada saat penelitian kondisi alat dalam keadaan tidak baik, dimana pada penghubung *geophone* ke alat *minimate* di dalamnya melengkung, sehingga *geophone* tidak terhubung dengan baik ke alat *minimate*. Selain itu bisa juga disebabkan pasak penancap dari *geophonenya* tidak tertancap dengan baik.

Hal ini dapat menyebabkan saat dilakukan sensor *check* pada tiga gelombang vertikal, Longitudinal, Tranversal dalam keadaan *check* dimana seharusnya *passed*, kondisi sensor *check* ini pula mempengaruhi hasil pengukuran *ground vibration* tersebut.

Tabel-3. Kelas dan Jenis Bangunan Serta *Peak Vektor Sum*

Kelas	Jenis Bangunan	Peak Vector Sum (mm/detik)
1	Bangunan kuno yang dilindungi Undang-Undang benda cagar budaya (Undang-Undang No.6 Tahun 1992).	2
2	Bangunan dengan pondasi, pasangan bata dan adukan semen saja, termasuk bangunan dengan pondasi dari kayu dan lantainya diberi adukan semen	3
3	Bangunan dengan pondasi, pasangan bata dan adukan semen diikat dengan slope beton	5
4	Bangunan dengan pondasi, pasangan bata dan adukan semen slope beton, kolom dan rangka diikat dengan ring baik	7-20
5	Bangunan dengan pondasi, pasangan bata dan adukan semen, slope beton, kolom dan diikat dengan rangka baja	12-40

Tabel-4. Baku Tingkat Getaran Kejut

Kelas	Jenis Bangunan	Kecepatan Getaran Maksimum (mm/detik)
1	Peruntukan dan bangunan kuno yang mempunyai nilai sejarah yang tinggi	2
2	Bangunan dengan kerusakan yang sudah ada, tampak keretakan-keretakan pada tembok	5
3	Bangunan alam kondisi teknis yang baik, ada kerusakan-kerusakan kecil seperti : plesteran yang retak	10
4	Bangunan "kuat" (misalnya : bangunan industry terbuat dari beton atau baja)	10 - 40

HASIL DISKUSI

Perhitungan Ground Vibration Hasil Peledakan

Hasil Ground Vibration peledakan dihitung menggunakan 3 variabel yaitu; Teoritis *Scaled Distance* Hitungan, Teoritis *Peak Particle Velocity* dan *Peak Vektor Sum*.

Perhitungan *Peak Particle Velocity* (PPV) Aktual dan Teoritis

Adapun data perhitungan *Peak Particle Velocity* (PPV) di PT Bina Sarana Sukses bulan November 2015 dapat dilihat pada tabel-5.

Tabel-5. Perhitungan *Peak Particle Velocity* (PPV) Aktual dan Teoritis.

Tanggal	Jarak lokasi (m)	Pf Kg/m ³	Isian ANFO (kg)	scaled distance	PPV aktual (mm/s)	Konstanta	Eksponen terkait dengan kondisi lokasi	PPV teoritis (mm/s)
03-Nov-15	500	0,20	85,2	54,17	1,994	1140	1,6	1,92
04-Nov-15	500	0,15	42	77,15	4,753	1140	1,6	1,09
05-Nov-15	500	0,21	104	49,03	4,461	1140	1,6	2,25
07-Nov-15	500	0,21	104	49,03	3,492	1140	1,6	2,25
08-Nov-15	600	0,23	100	60,00	3,429	1140	1,6	1,63
09-Nov-15	600	0,18	100	60,00	2,262	1140	1,6	1,63
10-Nov-15	600	0,16	100	60,00	1,513	1140	1,6	1,63
12-Nov-15	400	0,21	110	38,14	4,556	1140	1,6	3,36
19-Nov-15	400	0,21	94	41,26	2,530	1140	1,6	2,97
20-Nov-15	450	0,21	102	44,56	2,199	1140	1,6	2,62

Adapun data Perhitungan *Peak Vector Sum* (PVS) aktual dan teoritis di PT Bina Sarana Sukses bulan November 2015 dapat dilihat pada tabel-6.

Tabel-6 Perhitungan *Peak Vector Sum* (PVS)

Tanggal	Jarak (m)	PF kg/m ³	Ground Vibration				PVS Aktual (mm/s)	PVS Teoritis (mm/s)
			PPV (Trans)	PPV (Vert)	PPV (Long)	Rata-rata		
03-Nov-15	500	0,20	2,16	1,994	0,142	1,432	2,17	2,94
04-Nov-15	500	0,15	4,162	4,753	4,54	4,485	5,63	7,78
05-Nov-15	500	0,21	4,185	4,65	4,461	4,432	6,304	7,68
07-Nov-15	500	0,21	2,554	2,719	3,492	2,922	3,899	5,11
08-Nov-15	600	0,23	3,429	2,136	3,247	2,937	4,09	5,18
09-Nov-15	600	0,18	1,836	2,262	0,173	1,424	2,365	2,92
10-Nov-15	600	0,16	1,513	0,875	0,181	0,856	1,55	1,76
12-Nov-15	400	0,21	4,508	4,185	4,556	4,416	5,523	7,65
19-Nov-15	400	0,21	0,142	2,53	0,213	0,962	2,538	2,54
20-Nov-15	450	0,21	0,095	0,156	2,199	0,817	6,185	2,21

Perhitungan *Scaled Distance* (SD)

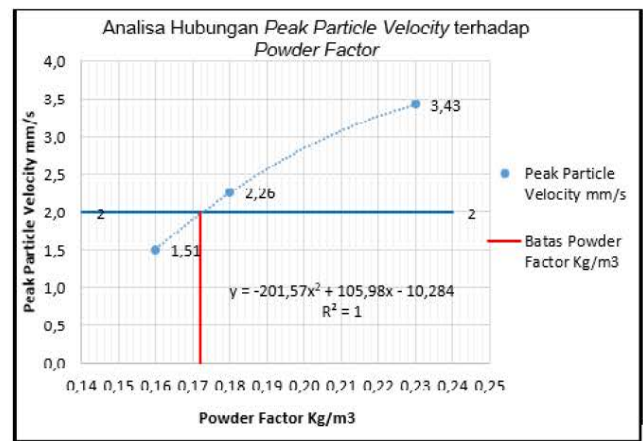
Adapun data Perhitungan *Scaled Distance* (SD) aktual dan teoritis di PT Bina Sarana Sukses bulan November 2015 dapat dilihat pada tabel-7.

Tabel-7. Perhitungan *Scaled Distance* (SD)

Tanggal	Jarak lokasi (m)	Aktual				Perhitungan teoritis			
		PPV (mm/s)	Isian ANFO (kg)	PF (Kg/m ³)	Scale distance	PPV (mm/s)	Isian ANFO (kg)	PF (Kg/m ³)	Scale distance
03-Nov-15	500	1,99	85,2	0,20	54,2	2,00	89,76	0,21	52,8
04-Nov-15	500	4,75	42	0,15	77,2	2,00	89,76	0,32	52,8
05-Nov-15	500	4,46	104	0,21	49	2,00	89,76	0,18	52,8
07-Nov-15	500	3,49	104	0,21	49	2,00	89,76	0,18	52,8
08-Nov-15	600	3,43	100	0,23	60	2,00	129,26	0,30	52,8
09-Nov-15	600	2,26	100	0,18	60	2,00	129,26	0,23	52,8
10-Nov-15	600	1,51	100	0,16	60	2,00	129,26	0,21	52,8
12-Nov-15	400	4,56	110	0,21	38,1	2,00	57,45	0,11	52,8
19-Nov-15	400	2,53	94	0,21	41,3	2,00	57,45	0,13	52,8
20-Nov-15	450	2,20	102	0,21	44,6	2,00	72,71	0,15	52,8

Analisa Hubungan Grafik *Peak Particle Velocity*, terhadap *Powder Factor*

Berdasarkan data hasil penelitian, maka dapat dilakukan analisa sebagai berikut

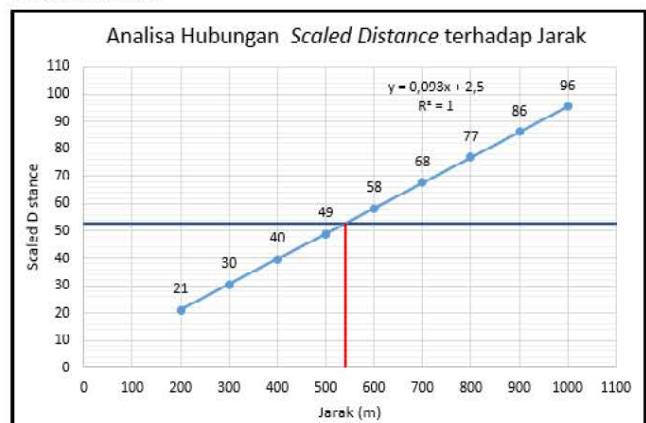


Gambar-1. Hubungan Grafik *Peak Particle Velocity* terhadap *Powder Factor*.

Dari data yang didapat pada tabel-1, maka dapat dibuat grafik pada gambar-1, menunjukkan grafik hubungan antara *Peak Particle Velocity* terhadap *Powder Factor*. Setelah dikelompokkan dengan parameter isian bahan peledak per lubang yaitu 100 kg, dan *scaled distance* yang sama sebesar 60, parameter yang digunakan adalah *peak particle velocity* 1,51 mm/s dengan *powder factor* 0,16 kg/m³, *peak particle velocity* 2,26 mm/s dengan *powder factor* 0,18 kg/m³ dan *peak particle velocity* 3,43 mm/s dengan *powder factor* 0,23 kg/m³.

Berdasarkan data-data yang diperoleh secara aktual di lapangan, maka didapatkan hasil analisa yaitu semakin kecil *powder factor*, maka nilai *peak particle velocity*nya juga cenderung kecil. Sedangkan semakin besar nilai *powder factor* yang digunakan, maka nilai *peak particle velocity*nya juga cenderung semakin besar. Hal ini dikarenakan tiap geometri peledakan memiliki perbedaan kedalaman lubang ledak, jumlah lubang dan isian bahan peledak yang berbeda. Namun, ada 2 pengamatan yang nilai *peak particle velocity* melampaui batas yang ditetapkan perusahaan yaitu sebesar 2 mm/s yaitu pada nilai PPV 2,26 mm/s dan 3,43 mm/s. Dengan *powder factor* tidak boleh melebihi 0,17 kg/m³.

Dari hasil pengamatan lapangan, nilai *peak particle velocity* yang melebihi batas yang ditetapkan perusahaan memang tidak menimbulkan kerusakan pada bangunan sekitar maupun pada jenjang yang ada di sekitar lokasi peledakan. Namun hal tersebut harus tetap dimonitor dan diusahakan agar nilai *peak particle velocity* tidak melampaui batas yang ditetapkan perusahaan, karena tidak menutup kemungkinan akan terjadi atau keruntuhan pada jenjang yang ada di sekitar lokasi peledakan jika terus dibiarkan.



Gambar-2. Hubungan Grafik *Scaled Distance* terhadap Jarak

Berdasarkan hasil analisa dari gambar 2, maka dapat ditarik kesimpulan Hubungan Grafik *Scaled Distance* terhadap Jarak yang menunjukkan bahwa dari jarak 200 m

di lokasi peledakan sampai jarak 1000 m, maka nilai *Scaled Distance* semakin besar, Jadi batas ideal *scaled distance* yaitu 52,8 dengan jarak 540 m. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin besar isian bahan peledak per lubang maka jangkauan getaran yang dihasilkan juga semakin jauh, sehingga nilai *Scaled Distance* pun semakin besar.

KESIMPULAN

1. Berdasarkan data-data yang diperoleh secara aktual di lapangan, maka didapatkan hasil analisa yaitu semakin kecil *powder factor*, maka nilai *peak particle velocity*nya juga cenderung kecil. Sedangkan semakin besar nilai *powder factor* yang digunakan, maka nilai *peak particle velocity*nya juga cenderung semakin besar. Hal ini dikarenakan tiap geometri peledakan memiliki perbedaan kedalaman lubang ledak, jumlah lubang dan isian bahan peledak yang berbeda. Namun, ada 2 pengamatan yang nilai *peak particle velocity* melampaui batas yang ditetapkan perusahaan yaitu sebesar 2 mm/s yaitu pada nilai *peak particle velocity*nya 2,26 mm/s dan 3,43 mm/s. Dengan *powder factor* tidak boleh melebihi 0,17 kg/m³.
2. Berdasarkan hasil analisa, maka dapat ditarik kesimpulan hubungan *Scaled Distance* terhadap Jarak yang menunjukkan bahwa dari jarak 200 m di lokasi peledakan sampai jarak 1000 m, maka nilai *Scaled Distance* semakin besar, Jadi batas ideal *scaled distance* yaitu 52,8 dengan jarak 540 m. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin besar isian bahan peledak per lubang maka jangkauan getaran yang dihasilkan juga semakin jauh, sehingga nilai *Scaled Distance* pun semakin besar.
3. Faktor – faktor yang mempengaruhi nilai *ground vibration* di lapangan adalah jarak dari titik atau area peledakan, isian bahan peledak, dan kondisi alat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gokhale, B. V 2011. *Rotary Drilling and Blasting in Large Surface Mines*. CRC Press: London, UK. Page 540-541
- [2] Marmer, Dwihandoyo. 2013. *Diklat Pengelolaan Peledakan Pada Penambangan Bahan Galian (Juru Ledak Kelas I)*. Pusdiklat Mineral dan Batubara : Bandung. Halaman 3, 5, 8, 9, 13, 17.
- [3] Nicholson, Roy Fitzgerald. 2005. *Determination of Blast Vibrations Using Peak Particle Velocity at Bengal Quarry, in St Ann, Jamaica*. Lulea University of Technology : Jamaica. Page 27.
- [4] Pasang, Joris. 2013. *Analisis Pengaruh Pola Rangkaian Peledakan terhadap Tingkat Getaran Tanah (Ground Vibration Level) pada PT. Cipta Kridatama Jobsite PT. Multi Harapan Utama, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur*. Skripsi. Universitas Mulawarman Samarinda. Halaman 39-40
- [5] SNI. 7571. 2010. *Baku Tingkat Getaran Peledakan Pada Kegiatan Tambang Terbuka Terhadap Bangunan*. Badan Standardisasi Nasional. Halaman 9-10.