

Optimalisasi Pola Peledakan Dan *Delay* Peledakan Terhadap *Ground Vibration* Akibat Aktivitas Peledakan Di Pit Blok Osor Timur PT Kartika Selabumi Mining Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur
(Optimization Of Blasting Patterns And Blasting Delay Regarding Ground Vibration Due To Blasting Activities In The Pit Of The East Osor Block PT Kartika Selabumi Mining Kutai District Kartanegara, East Kalimantan Province)

Ciko Gratio Parkletos L Tobing¹, Tommy Trides², Windhu Nugroho³ Revia Oktaviani⁴, Albertus Juvensius Pontus⁵

^{1,2,3,4,5} Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman

Email : gratio255@gmail.com

Abstrak

Blasting adalah salah satu dari kegiatan penambangan yang bertujuan untuk melepaskan batuan dari batuan induknya. Peledakan akan menimbulkan sejumlah bahaya yang salah satunya adalah *ground vibration*. Selama ini *ground vibration* dianggap sebagai *waste energy* yang dapat merusak dan menjadi atensi terhadap lingkungan dan area sekitar. Sehingga pada lokasi penelitian di Pit Blok Osor Timur yang dekat dengan perkampungan dengan jarak kurang lebih 300-700 m sangat penting dilakukan pengukuran tingkat getaran yang mengarah ke perkampungan sehingga didapatkan hasil getaran yang ditimbulkan dari hasil proses peledakan yang dilakukan. Data diperoleh dengan pengambilan data lapangan dan sekunder. Hasil analisis dan simulasi pola *echelon* dengan waktu tunda yang digunakan adalah 67 ms *surface delay* dan *control delay surface* 176 ms dengan isian 36 kg menghasilkan nilai PPV 0,279 mm/s dengan jarak 500 m. Hubungan nilai *scaled distance* dan PPV aktual di lapangan dengan regresi power didapatkan nilai $K = 47148$ dan $e = -2,399$ dan pola *row by row* dengan waktu tunda 394 ms *control surface delay*, 176 ms *surface delay*, dan 67 ms *surface delay* dengan isian 36 kg menghasilkan nilai PPV 0,542 mm/s dengan jarak 500 m. Hubungan nilai *scaled distance* nya mendapatkan nilai $K = 2047,2$ dan $e = -1,787$. Rekomendasi untuk perusahaan adalah menggunakan pola *echelon* dengan adalah 67 ms *surface delay* dan *control delay surface* 176 ms

Kata Kunci: *Control delay surface, Echelon, Ground Vibration, , PPV, Row by Row, Scaled Distance.*

Abstract

Blasting is one of the mining activities that aims to release rock from its parent rock. *Blasting* will cause a number of dangers, one of which is: *ground vibration*. So far *ground vibration* regarded as *waste energy* which can damage and cause concern for the environment and surrounding area, So at the research location in the East Osor Block Pit which is close to the village with a distance of approximately 300-700 m, it is very important to measure the vibration level leading to the village so that vibration results can be obtained from the the results of the blasting process carried out. Data was obtained by collecting field and secondary data. Results of pattern analysis and simulation *echelon* with the delay time used is 67 ms *surface delay* and *control delay surface* 176 ms with 36 kg filling produces a PPV value of 0.279 mm/s over a distance of 500 m. Value relationships *scaled distance* and actual PPV in the field with power regression obtained values $K = 47148$ and $e = -2.399$ and the pattern *row by row* with a delay time of 394 ms *control surface delay*, 176 ms *surface delay*, and 67 pp *surface delay* with 36 kg filling produces a PPV value of 0.542 mm/s over a distance of 500 m. Value relationships *scaled distance* it gets the values $K = 2047.2$ and $e = -1.787$. The recommendation for companies is to use patterns *echelon* with is 67 ms *surface delay* and *control delay surface* 176 ms

Keywords: *Control delay surface, Echelon, Ground Vibration, , PPV, Row by Row, Scaled Distance.*

PENDAHULUAN

PT. Kartika Selabumi Mining adalah salah satu perusahaan yang bergerak dibidang pertambangan batubara, yang memiliki *site* di Provinsi Kalimantan Timur. PT. Kartika Selabumi Mining memegang hak eksploitasi dan pemilik daerah Perjanjian Karya Pengusaha Pertambangan Batubara (PKP2B) dengan No SK 505.K/30/DJB/2016 yang saat ini beroperasi di Desa Kedang Ipil, Kecamatan Kota Bangun Darat, Kabupaten Kutai Kartanegara.

Getaran tanah (ground vibration) adalah gelombang yang bergerak didalam 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 (elastic zone).

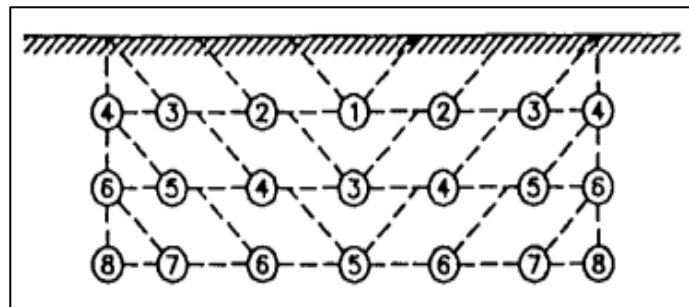
Karena itu keadaan bahaya yang mungkin ditimbulkan oleh aktivitas peledakan tidak bisa diabaikan. Getaran tanah akibat peledakan dapat dinyatakan sebagai kecepatan partikel yang merambat dalam batuan. Sebab itu adanya dibuat standar SNI yang mengatur Tingkat getaran tanah yang diakibatkan oleh aktivitas peledakan terhadap jenis bangunan yang ada disekitar lokasi peledakan dan pada standar SNI untuk bangunan tua itu diberikan standar *ppv* sebesar 3 mm/s. Namun ada beberapa tempat atau lokasi yang tidak dapat mengikuti standar yang sudah ditentukan disebabkan jenis bangunan yang tidak mengikuti standar SNI yang ada, jadi dapat dibuat beberapa pengecualian pada aktivitas peledakan yang akan dilakukan oleh perusahaan.

Oleh karena itu, perlu adanya analisa pengaruh pola peledakan dan waktu *surface delay* terhadap getaran tanah akibat kegiatan peledakan

1. Pola Peledakan

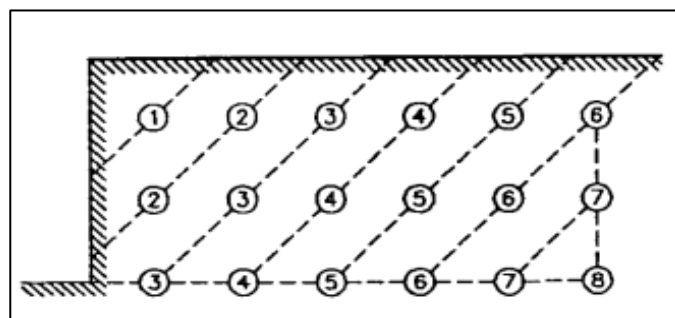
Pola peledakan merupakan urutan waktu peledakan antara lubang-lubang bor dalam satu baris dengan lubang bor pada baris berikutnya ataupun antara lubang bor yang satu dengan lubang bor yang lainnya. Pola peledakan ini ditentukan berdasarkan urutan waktu peledakan serta arah lemparan batuan yang diharapkan. Berdasarkan arah runtuh batuan, pola peledakan diklasifikasikan sebagai berikut:

1. *Box Cut*, pola ini arah lemparan seluruhnya ke tengah area peledakan dan menghasilkan tumpukan batuan pada bagian tengah



Gambar 1 Pola Peledakan *Boxcut* (Konya, 1995)

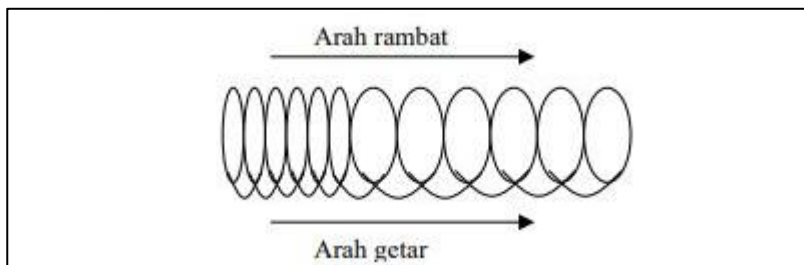
2. *Echelon* atau *Corner Cut*, pola peledakan yang arah runtuh batuannya ke salah satu sudut dari bidang bebasnya



Gambar 2. Pola Peledakan *Echelon* atau *Corner Cut* (Konya, 1995)

b) Gelombang Longitudinal

Gelombang longitudinal merupakan gelombang yang arah getarnya sejajar dengan arah rambatnya. Gelombang longitudinal adalah gangguan yang menyebabkan partikel bergerak lebih dekat atau lebih jauh bersama kearah yang sama dengan gelombang yang bergerak.



Gambar 5. Gelombang Longitudinal (Suwarna, 2014)

4. Scaled Distance (SD)

Scaled Distance adalah perbandingan atau rasio yang digunakan untuk memprediksikan *ground vibration* (Bhandari, 1997). 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 menurut USBM adalah, SD = 50. Apabila SD > 50 menandakan kondisi vibrasi yang kecil atau aman, sebaliknya bila SD < 50 kemungkinan terjadi kerusakan cukup besar (Pfleider, 1968).

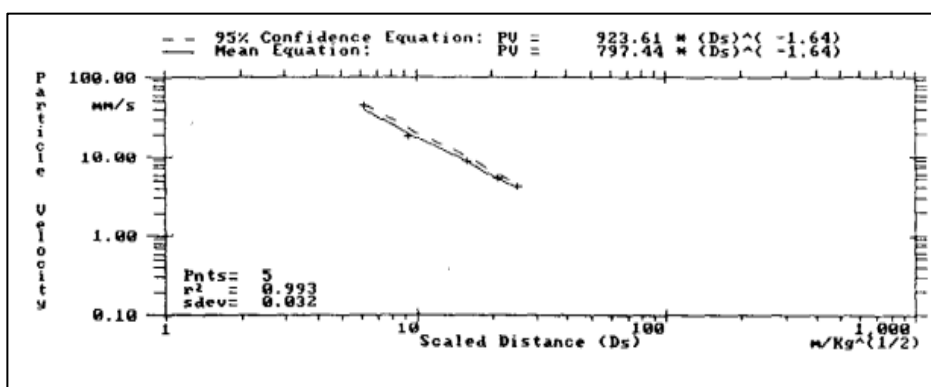
Dengan menggunakan sistem metrik, *scaled distance* dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Scaled Distance (SD)} = \frac{D}{\sqrt{W}}$$

Keterangan :

D = Jarak muatan maksimum terhadap lokasi pengamatan, (m).

W = Muatan bahan peledak maksimum per periode tunda, (kg).



Gambar 6. Particle Velocity vs Scaled Distance (Konya, 1995)

5. Peak Particle Velocity (PPV)

Peak particle velocity (PPV) merupakan kecepatan maksimum yang digunakan untuk menghitung besarnya getaran pada suatu lokasi yang tergantung pada jarak lokasi tersebut dari pusat peledakan dan dari jumlah bahan peledak yang dipakai per periode (*delay*).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dalam usaha menentukan besarnya kecepatan partikel puncak (PPV) yang dihasilkan dalam sebuah peledakan maka dapat ditentukan persamaan sebagai berikut :

$$PPV = K \times (SD)^{-e}$$

Keterangan :

ppv = Peak particle velocity, (mm/s)

D = Jarak muatan maksimum terhadap lokasi pengamatan, (m).

W = Muatan bahan peledak maksimum per periode tunda, (kg).

e = nilai eksponen / kondisi geologi

k = konstanta yang harganya tergantung dari kondisi peledakan.

Adapun baku tingkat getaran peledakan pada tambang terbuka berdasarkan SNI 7571 Tahun 2010

Tabel 1. Baku Tingkat Getaran Peledakan dan Frekuensi

Kelas	Frekuensi	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

METODOLOGI

Penelitian kali ini dilakukan di PIT BOT (Blok Osor Timur), PT. Kartika Selabumi Mining, dan pengambilan data ini dilakukan dari tanggal 29 Juli 2024 sampai dengan 29 Agustus 2024.



Gambar 7. Lokasi Penelitian (PIT BOT)

Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data primer dan sekunder. Data primer terdiri dari isian bahan ledak per waktu tunda (aktual) dan jarak pengukuran dari titik peledakan ke titik pengukuran getaran lalu untuk data sekunder berupa *blast plan*, *actual plan* dan *blast report*. Data primer diperoleh dari

pengamatan dan pengambilan secara actual di lapangan dan untuk data sekunder merupakan data yang diperoleh dari perusahaan atau dari PT. Kartika Selabumi Mining. Semua data tersebut diolah menggunakan *Microsoft Excel*.

Untuk metode analisis data yang telah diperoleh akan di olah dan di analisis dengan menggunakan persamaan regresi non linier yaitu menggunakan regresi power yang akan membantu untuk mendapatkan nilai konstanta dan eksponen dari kedua pola peledakan yang telah di peroleh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perhitungan *Scale Distance*

Pada Perhitungan *scale distance* di butuhkan nilai jarak dari lokasi peledakan ke lokasi dan jumlah isian bahan peledak per *delay*. Dimana untuk jarak didapatkan dari blast plan dan juga menggunakan aplikasi *avenza maps* dengan mengukur jarak dari titik koordinat lokasi peledakan dan koordinat lokasi pengukuran getaran tanah, sedangkan isian bahan ledak di dapatkan dari *blast plan* dan *loading sheet* MMT. Berikut salah satu contoh perhitungan *scale distance*. Untuk perhitungan *scale distance* lainnya terdapat pada lampiran.

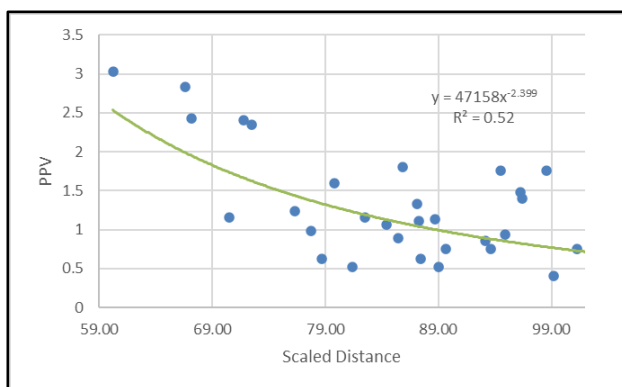
$$SD = \frac{D}{\sqrt{W}}$$

$$SD = \frac{365 \text{ m}}{\sqrt{35 \text{ kg}}}$$

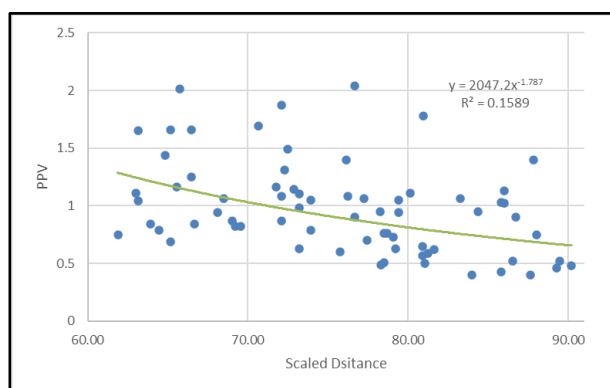
$$SD = 66,64 \text{ m/kg}^{1/2}$$

2. Analisis Penentuan dan Perhitungan Nilai K dan e

Untuk menentukan nilai konstanta dan nilai eksponen dengan membuat rafik 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 dari pola dan waktu tunda yang berbeda (lihat pada gambar 8 dan gambar 9)



Gambar 8. Grafik Penentuan Nilai K dan e (*Pola Echelon*)



Gambar 9. Grafik Penentuan Nilai K dan e (*Pola Row By Row*)

Nilai koefisien determinasi (r^2) pada pola *echelon* sebesar 0,52 yang menunjukkan pengaruh (dalam persen) variabel bebas terhadap variasi (naik turunnya) variabel terikat yang artinya sebesar 52% pengaruh dari scaled distance dengan pola *echelon* terhadap tinggi rendahnya nilai PPV. Begitu juga pada pola *row by row*, dengan nilai koefisien determinasi (r^2) sebesar 0,1589 atau hanya sebesar 15,89% saja pengaruh scaled distance dengan pola *row by row* terhadap tinggi rendahnya nilai PPV.

3. Analisis Pengaruh Pola Peledakan Terhadap *Ground Vibration*

Berdasarkan analisis pengaruh daripada pola peledakan dan waktu tunda terhadap getaran tanah, didapatkan nilai koefisien determinasi pada pola *echelon* yaitu r^2 : 0,52 atau R sebesar 0,721 yang artinya antara variabel X yaitu scaled distance dan variabel Y yaitu PPV dengan pola *echelon* terdapat korelasi yang tinggi dan pada nilai koefisien determinasi pada pola *row by row* yaitu r^2 : 0,1589 atau R sebesar 0,398 yang artinya antara variabel X yaitu scaled distance dengan pola *row by row* dan variabel Y yaitu PPV terdapat korelasi yang moderat atau cukup. Jadi dari hasil kedua analisis ini dapat disimpulkan bahwa pola peledakan *echelon* dengan waktu tunda tertentu lebih berpengaruh terhadap getaran tanah daripada menggunakan pola peledakan *row by row*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pada PIT BOT (Blok Osor Timur) Berdasarkan analisis pengaruh daripada pola peledakan dan waktu tunda terhadap getaran tanah, didapatkan nilai koefisien determinasi pada pola *echelon* yaitu r^2 : 0,52 atau R sebesar 0,721 yang artinya antara variabel X yaitu scaled distance dan variabel Y yaitu PPV dengan pola *echelon* terdapat korelasi yang tinggi. Dan pada nilai koefisien determinasi pada pola *row by row* yaitu r^2 : 0,1589 atau R sebesar 0,398 yang artinya antara variabel X yaitu scaled distance dengan pola *row by row* dan variabel Y yaitu PPV terdapat korelasi yang moderat atau cukup. Jadi dari hasil kedua analisis ini dapat disimpulkan bahwa pola peledakan *echelon* dengan waktu tunda tertentu berpengaruh terhadap getaran tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah terlibat dalam penulisan artikel ini, terutama kepada PT. Mahakam Sumber Jaya yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian. Serta kepada seluruh dosen Progam Studi S1 Teknik Pertambangan yang banyak membimbing dalam pembuatan jurnal ini, untuk orang tua, saudara serta semua teman-teman yang selalu mendukung dalam semua keadaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggara, R., 2017, Teknik Peledakan, Balai Pendidikan dan Pelatihan Tambang Bawah Tanah.
- Anonim, 1989, *Handbook of Blasting Tables*, ICI Explosives Australia Operations Pty Ltd, Sydney.
- Ash, Richard, L. 1963. Design of Blasting Rounds. Surface Mining; PP. 565-583. (Tidak dipublikasi).
- Cahyadi, R. (2017). Analisis Korelasi Scaled Distance Terhadap Getaran Tanah Pada Operasi Peledakan Batu Kapur Pt. Semen Baturaja (Persero). Jurnal Teknik Patra Akademika, 8(02), 26-38.
- Hidayatullah, Rachmat & Salmani. 2019. TEKNIK PELEDAKAN, POLIBAN PRESS, Banjarmasin.
- Rusli, Har., 2016, Modul Guru Pembelajar Paket Keahlian Geologi Pertambangan, KEMENDIKBUD, Medan.
- Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral Republik Indonesia, 2018, Keputusan Menteri dan Energi Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 1827 K/30/MEM/2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik, Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral Republik Indonesia, Indonesia.
- Konya, C.J., 1995, *Blast Design*, Intercontinental Development, Montville, Ohio. ISBN: 0-9649560-0-4.
- Lawangan, F., 2022, Studi Pengaruh Powder Factor Terhadap Fragmentasi Peledakan Dan Produktivitas Alat Gali Muat di Pit 2 Dan Pit 7 PT. Ansaf Inti Resources Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur, Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Moelhim, K. 1990. Teknik Peledakan. Laboratorium Geoteknik Pusat Antar Universitas-Illmu Rekayasa, Universitas Teknologi Bandung. Bandung.

- Permana, A. R., & Heriyadi, B. (2019). Kajian Pengurangan Getaran Tanah (Ground vibration) Pada Peledakan Overburden Tambang Batubara Di PT. Artamulia Tata Pratama Site Tanjung Belit Provinsi Jambi. *Bina Tambang*, 4(1), 344-356.
- Rande, A. A., dan Yulianti, A., 2021, Analisis Flyrock Untuk Mengurangi Radius Aman Alat Pada Peledakan Batuan Andesit di Kecamatan Margaasih, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat, *PROMINE*, Juni 2021, Vol. 9 (1), Halaman 23 – 28.
- Rusli, Har., 2016, Modul Guru Pembelajar Paket Keahlian Geologi Pertambangan, KEMENDIKBUD, Medan.
- Rustan, A., 1998, *Rock Blasting Terms And Symbols*, Lulea University of Technology, Sweden.
- Sihombing, P. R., 2022, *Aplikasi SPSS Untuk Statistisi Pemula*, PT Dewangga Energi Internasional, Bekasi. ISBN: 978-623-5927-35-0.
- Tohirin, Wijaya Andy Erwin dan Prastowo R, 2022, Analisis Getaran Tanah Untuk Mengurangi Kerusakan Akibat Peledakan Pada Tambang Terbuka. *Jurnal Geocelbes* Vol. 6 No. 2, 203-211.