

## **ANALISIS *GROUND VIBRATION* AKIBAT LEDAKAN PADA TAMBANG NIKEL DI PT. VALE INDONESIA, TBK**

A. Al'Faizah Ma'rief<sup>1\*</sup>, Miranda<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa, Makassar, Indonesia.

<sup>2</sup>Universitas Veteran Republik Indonesia, Makassar, Indonesia.

\*Corresponding author. Email: [alfaizah.marief@universitasbosowa.ac.id](mailto:alfaizah.marief@universitasbosowa.ac.id)

Manuscript received: 15 August 2020; Received in revised form: 28 September 2020; Accepted: 13 October 2020

### **Abstrak**

*Ground vibration* adalah gelombang yang bergerak di dalam tanah yang bersumber dari suatu energi yang berasal dari alam dan adanya aktivitas peledakan yang dilakukan oleh manusia. Selama ini *ground vibration* dianggap sebagai *waste energy* yang dapat merusak dan menjadi isu terhadap lingkungan di sekitar area tambang. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh jumlah bahan peledak yang digunakan terhadap *ground vibration* yang dihasilkan dan perbandingan akurasi *ground vibration* aktual dan prediksi. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan pengambilan data langsung dari lapangan berupa pengukuran *burden*, *spacing*, ke dalam lubang ledak kemudian dihitung berdasarkan persamaan R.L. Ash sehingga memperoleh nilai *powder factor* (PF), banyaknya penggunaan bahan peledak dan berat isian bahan peledak. Pengambilan data jarak lokasi, perhitungan *scaled distance* (SD), konstanta (K) dan perhitungan *peak particle velocity* (PPV) menggunakan rumus USBM Oriard ' sehingga memperoleh nilai PPV prediksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *ground vibration* sangat dipengaruhi oleh jumlah bahan peledak yang digunakan untuk PF 0,11 dengan jumlah muatan 933 kg nilai PPV yang dihasilkan 1,28 mm/s sedangkan untuk PF 0,28 dengan jumlah muatan 2182 kg nilai PPV yang dihasilkan 4,62 mm/s, Jadi semakin besar jumlah bahan peledak yang digunakan maka intensitas *ground vibration* yang dihasilkan akan semakin meningkat. Perbandingan akurasi *ground vibration* aktual dan prediksi diperoleh persentase rata – rata 1,32%.

**Kata kunci:** bahan peledak; *ground vibration*; peledakan; *Peak Particle Velocity* (PPV); *Powder Factor* (PF).

### **Abstract**

Ground vibration is a wave that moves in the ground which comes from an energy originating from nature and the existence of blasting activities carried out by humans. Ground vibration currently consider as waste energy which it can infere and be an issue to the environment. This study aims to determine, the effect of the amount of explosives used on the resulting ground vibration and comparison of ground Actual vibration with prediction. The research method used is a quantitative method with data collection in the field in the form of data *burden*, *spacing*, the depth of the blast hole then processed based on the R.L. Ash equation and produces a Powder Factor (PF) value and the amount of use of explosives. Retrieval of location distance data and calculation of scaled distance (SD), constant (K) and peak particle velocity (PPV) calculations using the USBM Oriard 'Formula and yields the explosive charge value and the predicted PPV value. The output of this study shows that ground vibration are strongly influenced by the amount of explosives used for the Powder Factor (PF) of 0.11 with a total load of 933 kg resulting in PPV value of 1.28 mm/s while for PF 0.28 with a total load of 2182 kg the value of PPV produced 4.62 mm/s, so the greater the amount of explosives used, the intensity of the

ground vibration produced will increase. Comparison of actual and predicted ground vibration obtained quite a difference with an average percentage value of 1.32%.

**Keywords:** blasting; explosives, ground vibration; Peak Particle Velocity (PPV); Powder factor (PF).

## Pendahuluan

PT. Vale Indonesia, Tbk. merupakan adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan sebagai penghasil bijih nikel terbesar di Indonesia. Perusahaan ini terletak di daerah Sorowako, Kecamatan Nuha, Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan. Sistem penambangan yang berlaku menggunakan sistem tambang terbuka (*surface mining*) (Azizi dkk., 2019).

PT. Vale Indonesia, Tbk. dalam pembongkaran material menggunakan teknik yang lazim disebut teknik peledakan (Susanti dan Cahyadi, 2011). Sebelum melakukan kegiatan peledakan, pemboran merupakan langkah yang dilakukan terlebih dahulu. Langkah ini bertujuan untuk menyiapkan lubang tembak untuk keperluan peledakan (Do Rosario dkk., 2015). Ada pun peledakan bertujuan untuk melepaskan material dari batuan induk yang umumnya keras dan kompak (*massive*) (Ramadana dan Kopa, 2018).

Kegiatan dari proses peledakan akan menimbulkan dampak berupa getaran tanah (*ground vibration*) (Yudiwan dkk., 2016). *Ground vibration* adalah gelombang yang bergerak di dalam tanah yang bersumber dari suatu energi (Ma'rief dkk., 2020). Energi tersebut dapat bersumber dari alam, seperti gempa bumi atau kegiatan peledakan yang dilakukan oleh manusia (Cahyadi dan Kapa, 2018). Selama ini getaran tanah dianggap sebagai *waste energy* yang dapat merusak dan menjadi isu terhadap lingkungan di sekitar area tambang.

*Ground vibration* pada tingkat tertentu dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan sekitarnya apabila melampaui batas. Dampak yang dapat ditimbulkan dari

aktivitas peledakan hendaknya lebih diperhatikan sehingga tidak berdampak negatif terhadap lingkungan sekitarnya.

Pengkajian kegiatan peledakan pada penambangan adalah salah satu hal penting dalam merencanakan suatu pekerjaan tambang. Hal ini sebab berkaitan dengan sisi teknis dan ekonomis suatu proyek.

## Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif. Data yang diperlukan mencakup data primer dan sekunder:

1. Data primer berasal dari perhitungan serta observasi di lapangan seperti data hasil pengukuran geometri seperti *spacing* (S), *burden* (B) dan kedalaman lubang ledak (H), kemudian dihitung dengan menggunakan rumus R.L. Ash sehingga memperoleh nilai *powder factor* (PF), jumlah penggunaan bahan peledak dan berai isian bahan peledak. Sedangkan untuk data Nilai PPV dapat dihitung menggunakan persamaan USBM Oriard' *Formula* dimana data yang digunakan adalah data hasil pengukuran jarak lokasi peledakan kemudian menghitung nilai konstanta (K) dan *scaled distance* (SD) sehingga mendapatkan nilai berat isian dan nilai PPV prediksi.
2. Data sekunder berasal dari perusahaan yakni data spesifikasi bahan peledak, curah hujan, batuan, peta dan lokasi penambangan, topografi dan morfologi.

Data penelitian kemudian diolah menggunakan perhitungan statistik menggunakan persamaan R.L. Ash dan perhitungan menggunakan USBM Oriard' *Formula* (Sundoyo, 2015).

## Hasil dan pembahasan

### Hasil Perhitungan Data Geometri Peledakan di Lapangan

Pengukuran data geometri di lapangan dilakukan di tiga lokasi yaitu Konde Central, Anoa North dan Petea. Geometri dalam peledakan merupakan salah satu dasar penentu dalam memperoleh hasil peledakan. Selain berpengaruh terhadap fragmentasi batuan hasil ledakan, geometri peledakan juga akan mempengaruhi biaya yang dikeluarkan dalam kegiatan

peledakan, serta getaran yang ditimbulkan oleh kegiatan peledakan. Pada kegiatan peledakan, ada beberapa dasar – dasar geometri yang harus diperhatikan seperti *burden* (B), *spacing* (S), *stemming* (T), kedalaman lubang ledak (H), *subdrilling* (J), tinggi isian (PC) dan *powder factor* (PF). Ada beberapa persamaan yang biasa digunakan dalam menentukan geometri peledakan, antara lain dengan rancangan R.L. Ash (**Tabel 1**).

**Tabel 1.** Hasil perhitungan geometri peledakan aktual.

Lokasi	B (m)	S (m)	T (m)	H (m)	J (m)	PC (m)	Total Hole	Tonnage (ton)	PF (Kg/m <sup>3</sup> )
Konde Central	5	5	2,7 – 5	3,5 – 8	1,5	0,7 – 3	55	18547	0,28
Konde Central	5	5	1 – 5	2 – 8,5	1,5	1 – 3,5	51	15295	0,28
Anoa North	5	5	2 – 5	3,5 – 8	1,5	1 – 3	67	39362	0,11
Anoa North	5	5	2,5 – 5	3,5 – 8	1,5	1 – 3	87	31920	0,12
Petea	5	5	3 – 5	4 – 8	1,5	1 – 3	33	19488	0,11
Petea	5	5	2,5 – 4,5	3,5 – 7,5	1,5	1 – 3	61	28056	0,13

Produksi peledakan dinyatakan dengan PF dan massa batuan terberai. Umumnya rentang kriteria PF untuk peledakan suatu batuan tertentu diketahui berdasarkan data empiris di lapangan. Isian bahan peledak yang digunakan sangat berpengaruh terhadap distribusi ukuran fragment yang dibongkar dan berpengaruh dalam aktivitas penambangan selanjutnya (Simbolan dkk., 2015). PF merupakan suatu bilangan yang menyatakan jumlah material yang diledakkan atau dibongkar oleh bahan peledak dalam jumlah tertentu.

### Hasil Perbandingan Ground Vibration Aktual dan Prediksi

PPV prediksi dan aktual dibandingkan untuk mengetahui bisa atau tidaknya hasil analisis yang telah ditetapkan digunakan. PPV adalah kecepatan maksimum yang digunakan untuk menghitung besarnya

getaran yang tergantung pada jarak dari pusat peledakan dengan jumlah bahan peledak per-*delay*. Besar PPV yang dihasilkan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan USBM Oriard' *Formula*, dimana nilai konstanta (K) diperoleh dari lokasi peledakan berdasarkan sifat – sifat bahan peledak dari impendansi dari batuan di sekitar lokasi peledakan.

Pengukuran *ground vibration* di lapangan menggunakan alat Blastmate<sup>III</sup>. Alat ini lazim dikenal sebagai seismograf yang digunakan untuk mengukur dan mencatat getaran. Terdapat 2 hal penting pada alat ini yaitu *geophone* dan *microphone*. *Geophone* digunakan untuk mengukur getaran. Ada pun *microphone* digunakan untuk mengukur kebisingan suara yang dihasilkan. *Geophone* dan *microphone*

dihubungkan ke bagian lain yaitu *instan tel monitor*.

Berikut ini (**Tabel 2**) hasil pengamatan PPV prediksi dan aktual selama di lapangan.

**Tabel 2.** Hasil perbandingan *ground vibration* aktual dan prediksi.

Lokasi	Hole	Penggunaan Bahan Peledak (kg)	Berat Isian (kg)	Jarak (m)	PPV Prediksi (mm/s)	PPV Aktual (mm/s)	Akurasi Prediksi (%)	<i>Powder Factor</i> (Kg/m <sup>3</sup> )
Konde Central	55	2128	63	300	3.41	4,62	1,2	0,28
Konde Central	51	1817	63	300	3.41	0,42	2.3	0,28
Anoa North	67	1839	42	300	2.47	3,77	1,3	0,11
Anoa North	87	1558	39	300	2.32	4,31	2,0	0,15
Patea	33	933	60	300	3.28	1,28	2,0	0,11
Patea	31	1355	60	300	3.28	1,61	1,7	0,13
<i>Average :</i>							1,32	

Hasil perhitungan PPV aktual pada **Tabel 2** menunjukkan nilai terbesar adalah 4,62 mm/s, jumlah muatan peledak 2128 kg dan PF 0,28. Sedangkan nilai PPV terendah 0,42 mm/s, jumlah mutan peledak 1817 kg dan PF 0,28, dimana nilai PPV yang dihasilkan tidak melebihi standar yang ditetapkan perusahaan yaitu 5 mm/s.

Menurut Sihombing (2013) bahwa terjadinya *ground vibration* disebabkan

oleh 3 faktor yaitu jarak pengukuran dari titik peledakan, jumlah penggunaan bahan peledak dan kondisi alat. Jika dilihat dari hasil perhitungan **Tabel 2** di atas menunjukkan penggunaan bahan peledak yang semakin besar maka hasil *ground vibration* yang ditimbulkan pun ikut membesar. Akurasi prediksi rata – rata *ground vibration* prediksi dan *ground vibration* aktual didapatkan berkisar 1,32%.

**Tabel 3.** Hasil perhitungan berat isian.

SD	<i>Ground Vibration</i> Aktual (mm/s)	Jarak (D) (m)	Berat Isian (kg)	Konstanta (K)
37,70	4,62	300	63	1140
37,70	0,42	300	63	1140
46,29	3,77	300	42	1140
48,04	4,31	300	39	1140
37,70	1,28	300	65	1140
42,43	1.61	300	63	1140

Nilai *scale distance* (SD) berkaitan dengan *charge weight* atau berat isian bahan peledak. *Charge weight* berbanding lurus dengan *ground vibration* dan berbanding

terbalik pada SD pada jarak yang sama. Semakin besar *charge weight* maka begitu pun *ground vibration* namun SD akan mengecil (**Tabel 3**). Sedangkan hubungan

jarak dengan *ground vibration* berbanding terbalik. *Ground vibration* yang dihasilkan mengecil jika jarak pengukuran dengan lokasi peledakan semakin jauh.

### Kesimpulan

Pengaruh jumlah bahan peledak terhadap *ground vibration* sangat berpengaruh karena semakin besar jumlah muatan bahan peledak maka semakin besar pula *ground vibration* yang dapat ditimbulkan dari suatu kegiatan peledakan. Perbandingan PPV aktual dan PPV akurasi prediksi rata – rata diperoleh sebesar 1,32%.

### Daftar Pustaka

- Azizi, M.A., Hakim, R.N. dan Nugraha, A.D. 2019. *Optimalisasi Geometri Lereng Tambang Nikel Menggunakan Metode Probabilistik Pad Hill Pit 06, PT Vale Indonesia Tbk, Sorowako, Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan*. Jurnal Geomine. 8(1), 74-79.
- Cahyadi, M.I. dan Kapa, R. 2018. *Peledakan Berdasarkan Evaluasi Rancangan Geometri Peledakan Berdasarkan Hasil Fregmentasi Batuan dan Getaran Tanah pada PT. Koto Alam Sejahtera, Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatra Barat*. Jurnal Bima Tambang. 4(1).
- Do Rosario, Da Costa, B., Sari, A.S., Adjie, D.P.W. dan Nahdliyin, A.F. 2015. *Kajian Teknis Pemboran untuk Meningkatkan Target Produksi*. Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan. ISBN 978-602-98569-1-0.
- Ma'rief, A.A., Qadri, A., Okviyani, N. dan Mahyuni, E.T. 2020. *Analisis Pengaruh Jumlah Bahan Peledak Terhadap Ground Vibration Akibat Ledakan Pada Area Pit SM-A Tambang Batubara PT Sims Jaya, Kalimantan Timur*. Jurnal Geomine. 7(2), 92-100.
- Ramadana, S. dan Kopa, R. 2018. *Analisis Geometri Peledakan Guna Mendapatkan Fragmentasi Batuan Yang Diinginkan Untuk Mencapai Target Produktivitas Alat Gali Muat Pada Kegiatan Pembongkaran Lapisan Tanah Penutup (Overburden) di Pit Menara Utara, PT Arkananta Apta Pratista Job Site PT KPUC, Malinau, Kalimantan Utara*. Jurnal Bima Tambang. 3(4).
- Sihombing, J.R. 2011. *Kajian Teknis Rancangan Peledakan Berdasarkan Pengukuran tanah*. Fakultas Teknologi Mineral, Insitut Teknologi Medan.
- Simbolan, A.A.M., Yani, M. dan Irzaman, I. 2015. *Dampak Kegiatan Peledakan Pertambangan Andesit Terhadap Lingkungan Pemukiman di Gunung Sudamanik, Kecamatan Cigudeng Kabupaten Bogor*. Jurnal Manusia dan Lingkungan Insitut Pertanian Bogor. 22 (1), 135-141.
- Sundoyo. 2015. *Kajian Ground Vibration dari Kegiatan Blasting Dekat dengan Kawasan Pemukiman Untuk Mencapai Kondisi Aman di Penambangan Batubara*. Jurnal Geologi Pertambangan. 1(17), 1-8.
- Susanti, R. dan Cahyadi, T.A. 2011. *Kajian Teknis Operasi Peledakan untuk Meningkatkan Nilai Perolehan Hasil Peledakan di Tambang Batubara Kab. Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur*. Seminar Nasional Kebumian, UPN Veteran, Yogyakarta.
- Yudiwan, Y. dan Nugroho, W. 2016. *Analisis Tingkat Getaran Tanah (Ground vibration) Akibat Peledakan di PIT Kinong, PT. Firman Kataun Perkasa, Kecamatan Melak, Kabupaten Kutai Barat, Kalimantan Timur*. Jurnal Teknologi Mineral FT UNMUL, 4(1), 47-53.