

Analisis Pengaruh Pola Peledakan Terhadap Tingkat Getaran Tanah dan Bangunan disekitar Tambang pada Peledakan di Pit 2 Banko Barat PT Bukit Asam Tbk Tanjung Enim Provinsi Sumatera Selatan.

(Analysis Of The Effect Of Blasting Patterns On Ground And Building Vibration Levels Around The Mine At Blasting In Pit 2 Banko West PT Bukit Asam Tbk Tanjung Enim, South Sumatera Province)

Indra Hot Daniel Hutasoit¹, Irvani¹, Haslen Oktaviany²

¹Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Bangka Belitung

Abstract

PT Bukit Asam Tbk is one of the coal mining companies in Indonesia that uses an open pit mining system. Demolition of B2-C overburden rocks at the location of electrification mining in Pit 2 Banko Barat is not economical if it is doing by ripping-dozing process so that drilling and blasting activities are carried out. After blasting activities, ground vibration will arise as an effect of the blasting. It is known that the distance of the blasting location with the residential area is at a distance of 1350-1800 m for this reason that vibration measurements must be carried out with the Blasmatet III device. Ground vibration is one of the problems that must be minimized so that the ground vibration level is in accordance with SNI 7571; 2010 did not exceed the vibration threshold that could cause damages, especially for residents. The ground vibration level can be controlled in various ways such as setting the point initiation point, setting the delay time with a higher value, planning the powder factor and finally using the Air deck method. Based on research carried out for 60 days with blasting 17 times which produces different vibrations. The vibration value used for the comparison of the effects of the blasting pattern is used in 6 data, 3 data for the Box cut blasting pattern, which are 0.52, 0.53, 0.56 and for data on the Corner cut blasting pattern which is 0.63, 0.69, 0.73. While for the comparison of data using Air deck, 6 data are used, 3 values of the results of the vibration of the water deck method are 0.73, 0.69, 0.58 and for non-Air decks the results of the vibration are 1.17, 1.05, 0.88. Calculation of the results of the comparison of the vibration comparison using the delay time there are 6 data used, namely 3 with a delay time of 42 & 67 with the results of vibration, namely, 0.58, 0.69, 0.73 while the delay time 42 & 109 the result of vibration is 0.50, 0.56, 0.58. Of the overall soil vibration values, settlements around the blasting area are in the safe category (PVS <3 mm / s).

Keyword: Ground vibration, blasting, SNI 7571; 2010 and vibration control.

1. Pendahuluan

Getaran tanah 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 elastic (*elasticzone*). Di daerah ini tegangan yang diterima material lebih kecil dari kekuatan material sehingga hanya menyebabkan perubahan bentuk dan volume.

Menurut hasil penelitian di lapangan, getaran tanah adalah getaran yang terjadi akibat hasil peledakan. Getaran ini pada tingkat level tertentu apabila melampaui ambang batas dapat mengakibatkan kerusakan pada lingkungan sekitar.

Efek yang ditimbulkan terhadap lingkungan pada kegiatan peledakan harus lebih diperhatikan sehingga tidak berdampak negatif terhadap lingkungan sekitarnya sehingga dilakukan pengukuran tingkat getaran tanah dari hasil peledakan pada lokasi tersebut.

Berdasarkan latar belakang tersebut, diperoleh tiga rumusan masalah pada penelitian ini yaitu bagaimana pengaruh pola peledakan dan jarak terhadap tingkat getaran tanah dan pengaruh jumlah lubang ledak terhadap tingkat getaran tanah serta dampak dari getaran tanah terhadap bangunan disekitar tambang khususnya wilayah permukiman warga.

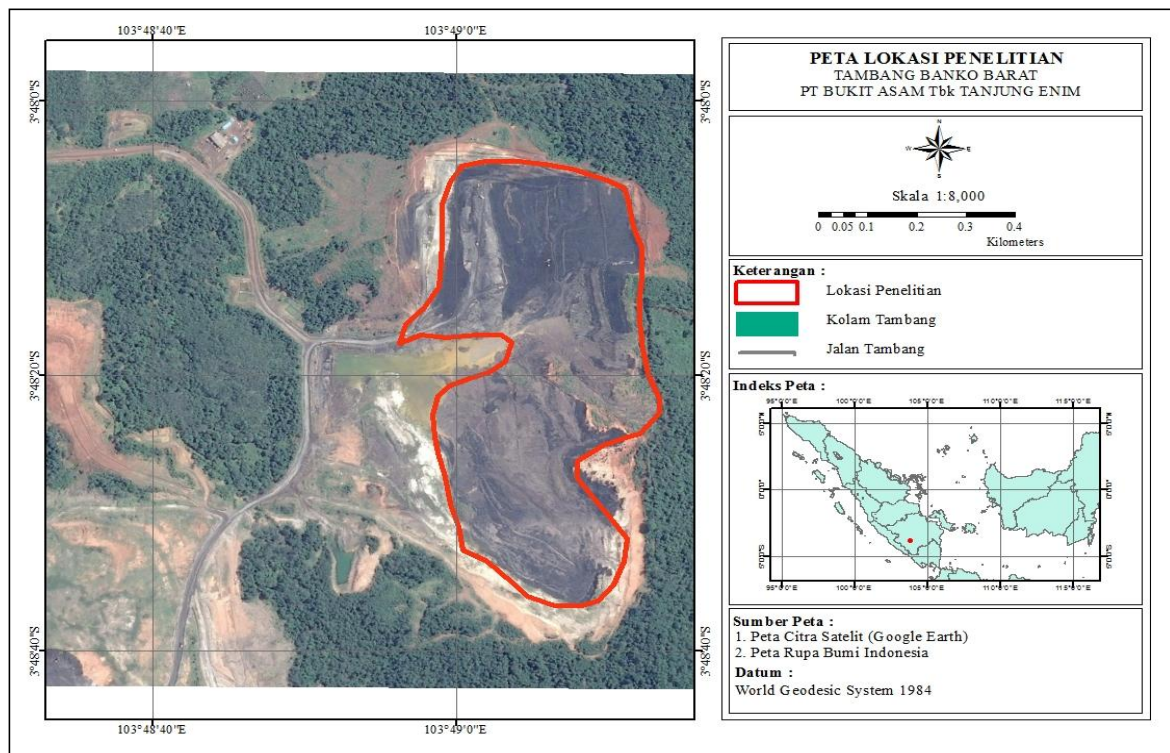
Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pola peledakan dan jarak terhadap nilai tingkat getaran tanah yang ada di lapangan, menganalisis pengaruh jumlah lubang ledak terhadap tingkat getaran tanah dan dampak getaran tanah terhadap bangunan disekitar tambang khususnya permukiman warga

*Korespondensi Penulis: (Indra Hot Daniel) Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung. Kawasan Kampus Terpadu UBB, Merawang, Bangka.
Email: sisoitparjalang@gmail.com

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT Bukit Asam, Tbk yang beralamat di RT 05 Mandala Kelurahan Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan (Gambar 1). Secara geografis perusahaan ini terletak pada 3°42'30"LS sampai 4°47'30"LS dan 103°43'00"BT sampai 103°50'10"BT dengan memiliki 3 lokasi penambangan yaitu Tambang Air Laya dengan luas sekitar 7.621 ha, Muara Tiga Besar dengan luas sekitar 3.300 ha,

dan Bangko Barat dengan luas sekitar 4.500 ha. Lokasi ini berjarak sekitar 200 km dari kota Palembang. Perjalanan menuju PT BA dapat dicapai menggunakan kendaraan roda empat melalui jalan yang memiliki banyak lubang dan keadaan yang macet dengan waktu tempuh ± 5 jam perjalanan dari Bandar Udara Internasional Sultan Mahmud Badaruddin II atau dengan menggunakan kereta api dari Stasiun Kertapati menuju Stasiun Muara Enim dan selanjutnya menggunakan roda empat atau roda dua.



Gambar 1 Peta Kesampaian Daerah PT Bukit Asam

Tinjauan Pustaka

Peledakan

Menurut Lando (2012) Peledakan merupakan suatu kegiatan yang dilakukan untuk memberaikan batuan dari kesatuan material geologi yang bersifat solid menjadi beberapa bagian yang lebih kecil, sehingga dapat membantu aktivitas penggalian menggunakan peralatan mekanis. Menurut Frianto (2014) Aktivitas peledakan dinyatakan berhasil dengan baik pada kegiatan penambangan apabila telah terpenuhi kriteria berikut:

1. Target produksi terpenuhi
2. Penggunaan bahan peledak efisien
3. Fragmentasi batuan berukuran merata
4. Aman
5. Dampak terhadap lingkungan minim.

Menurut Suwandi (2009), Pola peledakan adalah urutan atau sekuensi yang menunjukkan ledakan dari sejumlah lubang ledak. Pola

peledakan ini ditentukan berdasarkan urutan waktu peledakan serta arah runtuh material yang diharapkan. Menurut Lando (2012), arah runtuh batuan dan pola peledakan diklasifikasikan menjadi 3, yaitu: *Box cut*, *V cut*, *corner cut*.

Menurut Swandy (2009), menyatakan geometri peledakan merupakan suatu rancangan yang diterapkan pada suatu peledakan. Parameter - parameter yang dapat dikontrol pada perhitungan dari desain geometri peledakan diantaranya seperti: *burden*, *spacing*, diameter lubang ledak, kedalaman lubang ledak, *charge length* (panjang kolomisian), *stemming*, *subdrilling*, *powder charge*, tinggi jenjang dan kedalaman lubang ledak.

1. Geometri Peledakan Menurut R.L.Ash

a) *Burden* (B)

$$K_B = K_{B \text{ std}} \times AF_1 \times AF_2 \dots \dots \dots (1)$$

b) *Spacing* (S)

$$S = K_S \times B \dots\dots\dots(2)$$

c) *Stemming* (T)

$$T = K_T \times B \dots\dots\dots(3)$$

d) *Subdrilling* (J)

$$J = K_J \times B \dots\dots\dots(4)$$

e) Kedalaman Lubang Ledak (H)

$$H = K_H \times B \dots\dots\dots(5)$$

f) Panjang Kolom Isian (PC)

$$PC = H - T \dots\dots\dots(6)$$

Getaran Tanah

Menurut Joris (2013), Getaran tanah merupakan gelombang yang bergerak didalam tanah yang disebabkan oleh adanya sumber energi, sumber energi tersebut bisa berasal dari alam, dan bisa juga berasal dari kegiatan manusia seperti kegiatan peledakan. Faktor – faktor yang bisa dikendalikan dalam mempegaruhi nilai getaran tanah akibat kegiatan peledakan;

1. Jumlah muatan peledakan per watu tunda
2. Jarak dari lokasi peledakan
3. Penggunaan waktu tunda

Menurut Oktaviani (2006), Standart Getaran adalah besar/kuat getaran yang di ijin kan akibat dari kegiatan peledakan dimana tidak melewati batas aman. Indonesia saat ini telah memiliki standart nasional untuk tingkat getaran tanah yang ditetapkan pada Tahun 2010 yang lalu tentang Standart Nasional Indonesia (SNI) 7571;2010 tentang getaran tanah.

Menurut Mangihut (2012), berdasarkan hasil penelitian dan analisis data di lapangan untuk perhitungan grafik baku tingkat getaran untuk kenyamanan dan kesehatan berdasarkan KEPMEN LH No 49 tahun 1996 menunjukkan bahwa muatan terbesar jarak aman untuk manusia dari area peledakan adalah > 1.000 m. Hal ini di dukung dari penelitian Hidayat (2014) dan Douglas (2011) tentang peledakan yang mengatakan bahwa jarak aman manusia dari titik ledak adalah >1.000 m.

2. Metodologi Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan metode deskriptif yang dilakukan melalui beberapa tahapan yang meliputi studi literatur, observasi, pengumpulan dan pengelompokkan data, pengolahan data, analisis data, serta penyusunan laporan. Tahapan studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan bahan-bahan pustaka yang berhubungan dengan analisi pengaruh pola peledakan terhadap getaran tanah dari hasil peledakan serta literatur yang berkaitan dengan penelitian. Setelah didapat

hasil evaluasi lalu dilakukan perbaikan terhadap geometri peledakan dan analisis terhadap hasil getaran tanah serta peninjauan ulang terhadap permukiman waga yang berdekatan dengan standart Sni 7571 ;2010 dan KEPMEN LH No.49 Tahun 1996 tentang Penentuan jarak aman.

3. Hasil dan Pembahasan

Kegiatan ini terdapat beberapa lokasi penelitian untuk kegiatan pemantauan dampak peledakan lapisan *overburden* yang berada pada permukiman penduduk di RT 05 Mandala Kelurahan Tanjung Enim Kecamatan Lawang Kidul Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan. Fokus utama dalam penelitian ini adalah melakukan pengukuran getaran tanah yang diakibatkan oleh aktivitas peledakan pada lokasi Pit 2 Banko Barat.

Pengaruh Pola peledakan dan Jarak Terhadap Getaran Tanah

Pola Peledakan

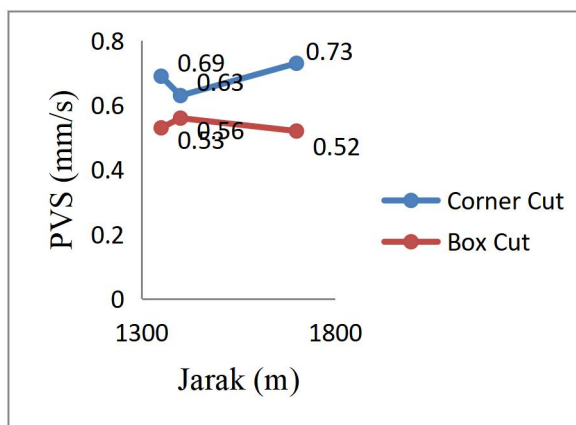
Pola peledakan yang digunakan oleh juru ledak PT Bukit Asam di lokasi penambangan Pit 2 Bangko Barat adalah *Box Cut* dan *Corner Cut* sedangkan untuk pola pengeboran yang digunakan oleh juru ledak PT Bukit Asam di penambangan elektrifikasi Pit 2 Bangko barat adalah pola pemboran zig-zag. Pola *box cut* adalah pola peledakan yang arah lemparan batuanya menuju ketengah sehingga tidak mengganggu area disekitar dan memudahkan proses *ripping-dozing* sedangkan Pola *Corner cut* adalah pola yang arah lemparan batuanya menuju salah satu sudut bidang bebas. Untuk meminimalisir getaran tanah titik inisiasi point diatur agar membelakangi rumah warga sehingga gelombang primer yang dihasilkan oleh kegiatan peledakan menjauhi rumah warga dan tingkat getaran yang menuju rumah warga dapat berkurang.

Jarak

Pengukuran getaran tanah dilakukan di RT 05 Mandala kelurahan Tanjung Enim Kecamatan Lawang Kidul Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan dengan jarak 1.350 m sampai 1.800 dari lokasi pengukuran getaran yang dihasilkan dari peledakan pada pit 2 Banko Barat. Jarak peledakan yang dimaksud adalah jarak antara lokasi peledakan dengan titik pengukuran getaran tanah. Jarak aktual dari lokasi peledakan dengan titik pengukuran getaran menggunakan alat ukur *Handphone* yaitu *Handy GPS*. Selama penelitian pengambilan data getaran tanah jarak terjauh sebesar 1.800 m, jarak terdekat sebesar 1.350 m dan jarak rata rata selama pengambilan data sebesar 1.614 m.

Tabel 1. Perbandingan Hasil Pengukuran getaran

Tang gal	Lo ka si	Jarak (m)	Ju ml lub ang	PVS (mm/s)	Pola Peledak an
18/03 /19	RT 05	1.700	50	0,52	Box Cut
13/03 /19	RT 05	1.350	50	0,53	Box Cut
15/03 /19	RT 05	1.400	50	0,56	Box cut
12/03 /19	RT 05	1.400	50	0,63	Corner Cut
11/03 /19	RT 05	1.350	50	0,69	Corner Cut
20/03 /19	RT 05	1.700	50	0,73	Corner Cut



Gambar 2 Grafik Perbandingan Pola peledakan

Berdasarkan analisis menggunakan microsoft excel dapat dilihat grafik yang diatas bahwa setelah dilakukan percobaan peledakan 6 kali dengan 3 pola peledakan box cut dan 3 pola peledakan corner cut. Menganalisis grafik pola peledakan corner cut pada jarak 1.350 m hasil getaran tanah 0,69 mm/s dan pada jarak 1.400 m hasil getaran tanah 0,63 mm/s sudah mengalami penurunan diakibatkan karena semakin jauh jarak lokasi peledakan ke lokasi pengukuran getaran tanah maka tingkat getaran tanah akan semakin kecil. Hal ini diakibatkan jarak semakin jauh dan waktu penjaran gelombang transversal, vertikal dan longitudinal yang merambat kearah permukiman warga akibat proses peledakan akan semakin lama. Perbandingan antara hasil getaran tanah pada jarak 1.400 m dengan 1.700 m semakin meningkat dari 0,63 mm/s menjadi 0,73 mm/s padahal jarak sudah semakin jauh seharusnya grafik nilai tingkat getaran tanah pada jarak 1.700 m harus mengalami penurunan. Peningkatan nilai getaran tanah pada jarak 1.700 m tersebut bisa diakibatkan karena karakteristik kekerasan dan ketebalan batuan yang ada dilokasi

peledakan berbeda seperti yang terdapat pada halaman 11 yang memiliki ketebalan lapisan dan kekerasan batuan yang berbeda. Keadaan struktur batuan yang kompleks menyebabkan energi menjadi kurang optimal sehingga dapat mempengaruhi besar kecilnya getaran tanah yang dihasilkan dari proses kegiatan peledakan.

Menganalisis grafik pola peledakan Box cut pada jarak 1.350 m nilai getaran tanah 0,53 mm/s dan pada jarak 1.400 m hasil getaran meningkat menjadi 0,56 mm/s seharusnya sudah mengalami penurunan karena jarak sudah semakin jauh. Peningkatan hasil getaran tanah ini bisa diakibatkan karakteristik ketebalan dan kekerasan batuan yang ada dilokasi peledakan yang berbeda seperti yang terdapat pada halaman 11 tentang litologi batuan yang memiliki ketebalan lapisan *overburden* dan kekerasan batuan yang berbeda. Keadaan struktur batuan yang kompleks menyebabkan energi menjadi kurang optimal sehingga dapat mempengaruhi besar kecilnya getaran tanah yang dihasilkan dari kegiatan proses peledakan. Perbandingan antara hasil getaran tanah pada jarak 1.400 m dan jarak 1.700 m sudah mengalami penurunan dari 0,56 mm/s menjadi 0,52 mm/s sudah tergolong bagus karena sudah mengalami penurunan dan kemungkinan besar tidak akan menimbulkan pengaruh terhadap bangunan permukiman warga.

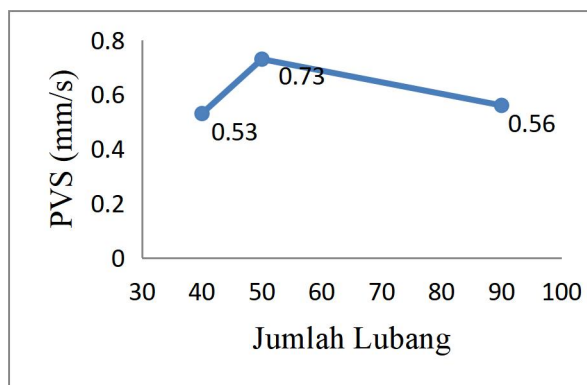
Menganalisis nilai hasil getaran tanah dengan perbandingan pola peledakan dengan jarak yang sama, jumlah lubang ledak yang sama, jumlah bahan peledak yang dipakai sama, titik lokasi penelitian yang sama maka dapat dilihat hasil getaran yang terendah terdapat pada pola peledakan box cut dengan nilai hasil getaran 0,52 mm/s sedangkan nilai hasil getaran tertinggi terdapat pada pola peledakan corner cut dengan nilai hasil getaran yang paling tinggi 0,73 mm/s. Maka dapat disimpulkan penggunaan pola peledakan box cut lebih efektif digunakan untuk menurunkan nilai tingkat getaran tanah dan sangat perlu dilakukan guna untuk meminimalisir getaran tanah yang terjadi akibat kegiatan peledakan.

Pengaruh Jumlah Lubang Ledak Terhadap Getaran Tanah

Banyak dikitnya jumlah lubang ledak yang digunakan dapat juga menentukan besar kecilnya tingkat getaran tanah. Alat yang digunakan untuk mengukur getaran tanah adalah *Blasmate*. Pengukuran getaran tanah dilakukan di RT 05 mandala Kelurahan Tanjung Enim Kecamatan Lawang Kidul Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan. Berikut ini merupakan tabel pengambilan data hasil getaran dengan perbandingan jumlah lubang ledak.

Tabel 2. Hasil Getaran Tanah Perbandingan Jumlah Lubang Ledak

Tanggal	Pola Peledakan	Jumlah Lubang	Jarak (m)	Delay Time (ms)	PVS (mm/s)
07/02/19	BC	90	1.700	42&67	0,56
11/02/19	BC	40	1.700	42&67	0,53
18/03/19	BC	50	1.700	42&67	0,73



Gambar 3 Grafik Perbandingan Jumlah Lubang ledak

Berdasarkan analisis data sebanyak 3 data dapat dilihat dari grafik diatas jumlah lubang ledak sangat berpengaruh terhadap besar kecilnya nilai hasil getaran tanah. Perbandingan data pertama dan data kedua nilai hasil getaran tanah lumayan meningkat dikarenakan jumlah lubang ledak yang berbeda atau jumlah lubang ledak data kedua lebih banyak dibandingkan dengan jumlah lubang ledak yang pertama. Sedangkan untuk perbandingan data kedua dan data ketiga dapat dilihat diatas jumlah lubang ledak data ketiga lebih banyak dari jumlah lubang ledak yang kedua, tetapi nilai hasil getaran tanah data ketiga lebih kecil dibandingkan nilai getaran tanah data kedua, seharusnya nilai getaran tanah data ketiga lebih besar dan grafik akan meningkat diakibatkan jumlah lubang ledak data ketiga lebih banyak. Penurunan hasil getaran tanah ini bisa diakibatkan karena adanya intensitas curah hujan yang cukup tinggi pada saat kegiatan peledakan berlangsung, dari data kedua curah hujan 6,15 mm, jam hujan 0,75 jam dan frekuensinya 3,00 sedangkan untuk data ketiga mengalami kenaikan yang memiliki curah hujan 8,80 mm, jam hujan 4,00 dan frekuensi 2,00 (Lampiran H). Hal tersebut menyebabkan bahan peledak dan keadaan lubang menjadi basah. Keadaan tersebut mengakibatkan energi ledakan yang dihasilkan berkurang, sehingga

nilai dari getaran tanah yang dihasilkan berkurang.

Analisis Tingkat Getaran Tanah dengan Bangunan Menurut SNI 7571 ; 2010

Getaran yang didapat dari hasil pengukuran getaran tanah diinput kedalam *software Blsmate* agar dapat melihat hasil getaran yang didapat selama pengukuran. Getaran tanah tersebut berupa tiga gelombang yaitu gelombang transversal, vertikal dan longitudinal. Hasil pengukuran tingkat getaran tanah yang didapat *blsmate* diikuti dengan beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat getaran seperti; pola peledakan, *powder factor*, jarak, isian/lubang, *delay time*. Berikut ini merupakan tabel pengambilan getaran tanah selama penelitian di RT 05 Mandala dalam beberapa hari

Tabel 3. Hasil Pengukuran Menggunakan Blsmate

Tanggal	Lokasi	Jarak (m)	PVS (mm/s)	Standart PVS (mm/s)
05/02/19	RT 5	1.700	0,52	3
06/02/19	RT 5	1.700	0,53	3
07/02/19	RT 5	1.700	0,56	3
08/02/19	RT 5	1.800	0,52	3
11/02/19	RT 5	1.700	0,53	3
13/02/19	RT 5	1.700	0,69	3
16/02/19	RT 5	1.700	0,58	3
19/02/19	RT 5	1.700	0,58	3
08/03/19	RT 5	1.350	0,56	3
09/03/19	RT 5	1.800	0,56	3
11/03/19	RT 5	1.350	0,69	3
12/03/19	RT 5	1.400	0,63	3
13/03/19	RT 5	1.350	0,53	3
15/03/19	RT 5	1.400	0,56	3
18/03/19	RT 5	1.700	0,52	3
20/03/19	RT 5	1.700	0,73	3
21/03/19	RT 5	1.700	0,56	3

Berdasarkan Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa getaran tertinggi yang dihasilkan selama pengukuran getaran tanah terdapat pada tanggal 20 Maret 2019 sebesar 0,73 sedangkan pengukuran getaran tanah hasil terendah terdapat pada tanggal 08 Februari 2019 sebesar 0,52 mm/s dengan rata rata getaran 0,62 mm/s pada jarak rata rata 1.614,4 m. Sedangkan menurut SNI 7571; 2010 standar getaran terendah untuk bangunan kuno terdapat pada kelas 1 dengan PVS sebesar 2 mm/s . Dalam pengamatan bangunan tempat pengukuran getaran standar getaran tanah minimal sesuai bangunan kelas 2 dengan SNI yaitu 3 mm/s. Selama pengukuran getaran tanah tidak ada yang melewati ambang batas sebesar 3 mm/s sehingga sesuai SNI 7571; 2010.

Pengukuran getaran di rumah warga perlu dilakukan untuk mengetahui apakah tingkat getaran sudah sesuai standar menurut SNI 7571:2010 tentang baku tingkat getaran yang meninjau dampak apa saja yang ditimbulkan dari getaran tersebut seperti keretakan plesteran, kemungkinan kerusakan dinding pemikul beban. Selain itu juga sangat perlu diperhatikan penentuan jarak aman berdasarkan kriteria KEPMEN LH No 49 tahun 1996 tentang baku tingkat mutu getaran untuk kenyamanan dan kesehatan yang menunjukkan bahwa pada muatan terbesar jarak aman untuk manusia dari area peledakan adalah harus diatas dari 1.000 m.

Tabel 4. Kelas dan jenis bangunan serta *peak vektor sum*

Kelas	Jenis Bangunan	PVS (mm/s)
1	Bangunan kuno yang dilindungi undang undang, benda cagar alam.	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	7-20
5	Bangunan dengan pondasi pasangan bata dan adukan semen, slope beton, kolom dan diikat dengan rangka baja	12-40

Setelah menganalisis kelas bangunan dan tingkat getaran tanah dan standar SNI 7571:2010 selama beberapa hari pengambilan data, pengukuran getaran tanah tidak ada melewati ambang batas (PVS) terendah yaitu 2 mm/s dengan bangunan kuno yang dilindungi undang undang, benda cagar alam. Bangunan yang terdapat pada lokasi penelitian yang berdekatan dengan lokasi peledakan terdapat pada bangunan kelas nomor 2 dengan jenis bangunan pondasi pasangan bata dengan adukan semen saja, termasuk bangunan dengan pondasi kayu dan lantainya diberi adukan semen, serta memiliki nilai PVS 3 mm/s, dan untuk nilai PVS tertinggi yaitu 12-40 mm/s dengan bangunan kelas nomor 5 jenis bangunan pondasi bata dan

adukan semen, slope beton, kolom, dan diikat dengan rangka baja, sehingga getaran yang dihasilkan dari kegiatan peledakan tersebut sudah dalam keadaan batas aman dan tidak menimbulkan kerusakan yang signifikan.

4 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan maka didapatkan kesimpulan bahwa Pola peledakan Box cut lebih efektif dipakai guna menurunkan tingkat getaran tanah dan jarak sangat berpengaruh terhadap besar kecilnya tingkat getaran tanah. Semakin jauh jarak lokasi peledakan terhadap permukiman maka tingkat getaran tanah semakin kecil dan sebaliknya semakin dekat lokasi peledakan ke permukiman maka tingkat getaran tanah akan semakin tinggi. Pengukuran getaran tanah dengan jumlah lubang ledak sangat berpengaruh terhadap nilai getaran tanah, semakin banyak jumlah lubang ledak maka tingkat getaran tanah akan semakin kuat dan sebaliknya semakin sedikit jumlah lubang ledak maka nilai getaran tanah akan berkurang. Getaran tanah yang diukur di permukiman RT 05 Mandala yang memiliki hasil rata-rata getaran tanah yaitu 0,57 mm/s, getaran tanah terendah dengan nilai 0,52 dan getaran tanah tertinggi dengan nilai 0.73 mm/s, tidak melewati ambang batas getaran menurut SNI 7571:2010 sehingga dampak yang ditimbulkan dari getaran tanah terhadap permukiman warga RT 05 Mandala tidak ada.

Daftar Pustaka

- Badan Standarisasi Nasional Nomor SNI 7571:2010, *Baku tingkat getaran peledakan pada kegiatan tambang terbuka terhadap bangunan*, .
- Frianto, (2014) Teori Peledakan Pusat pendidikan dan pelatihan Teknologi mineral dan Batubara, Bandung
- Hidayat R, (2014), *Penentuan Jarak Aman Peledakan Batubara Terhadap Lingkungan Sekitar Wilayah Pertambangan*, Jurnal, Program Studi Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan, Universitas Lambung Mangkurat : Banjarmasin.
- Joris, (2013), *Analisis 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. Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman : Samarinda..
- Lando, (2012). *Kajian teknis operasi pemboran dan peledakan untuk meningkatkan produksi pembongkaran lapisan penutup oleh PT.*

- BUMA di job site PT. Gunung Bayan Pratama Coal, Muara Tae Kalimantan Timur. Jurnal.*
- Mangihut, (2012), Penentuan Jarak Aman Peledakan Batubara Terhadap Lingkungan Sekitar Wilayah Pertambangan, Jurnal, program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin.
- Maryura, (2012) *Kajian Pengurangan Tingkat Getaran Tanah pada operasi peledakan interburden B2-C Tambang Barubara Jurnal.*
- Oktaviani, (2006), *Analisis Ground Vibration.* Skripsi. Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN Yogyakarta.
- Swandi, (2009), "Diktat Kursus Juru Ledak XIV pada kegiatan penambangan Bahan Galian ", Pusdiklat Teknologi Mineral dan Batubara, Bandung.

