



ANALISIS PENGARUH GEOMETRI PELEDAKAN TERHADAP FRAGMENTASI PADA LAPISAN TANAH PENUTUP (*OVERBURDEN*) GUNA MENGOPTIMALISASI HASIL PELEDAKAN DI PIT TSBC PT BUKIT ASAM TBK TANJUNG ENIM SUMATERA SELATAN

Anjeli Dwita, Ahmad Husni, Ridho Yovanda
Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan menganalisis beberapa aspek penting dalam kegiatan peledakan di bidang pertambangan, khususnya di PT Pamapersada Nusantara, Pit TSBC Tambang Air Laya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat rancangan peledakan yang optimal, menganalisis distribusi fragmentasi hasil peledakan, serta mengevaluasi efektivitas peledakan berdasarkan hasil fragmentasi yang diperoleh. Metodologi penelitian melibatkan observasi lapangan, pengumpulan data primer dan sekunder, serta analisis data menggunakan perangkat lunak *Wipfrag*. Proses peledakan melibatkan beberapa tahapan, mulai dari persiapan hingga pengecekan pasca peledakan, serta penanganan *misfire* dan pembuatan laporan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rancangan peledakan yang diterapkan melibatkan bahan peledak utama seperti ANFO dan *powergel*, dengan pola peledakan yang disesuaikan dengan kondisi lapangan. Data geometri peledakan aktual diukur dan dibandingkan dengan data geometri rencana untuk mengevaluasi deviasi dan pengaruhnya terhadap hasil fragmentasi. Analisis distribusi fragmentasi menggunakan perangkat lunak *Wipfrag* menunjukkan efektivitas peledakan yang dilakukan.

Kata Kunci : Rancangan Peledakan, Distribusi Fragmentasi, Analisa Fragmentasi, Optimalisasi Hasil Peledakan

Article History

Received: Agustus 2024

Reviewed: Agustus 2024

Published: Agustus 2024

Plagiarism Checker No 234

Prefix DOI : Prefix DOI :

10.8734/Kohesi.v1i2.365

Copyright : Author

Publish by : Kohesi



This work is licensed

under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Pendahuluan

Proses penambangan terdiri dari beberapa tahapan yaitu pembersihan lahan (*landclearing*), pembongkaran dan peledakan, pemuatan (*loading*), pengangkutan (*hauling*) dan penumpahan material (*dumping*). PT Bukit Asam Tbk merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak di bidang penambangan batubara yang terletak di Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Saat ini PT Bukit Asam Tbk melakukan penambangandi empat lokasi yaitu Tambang Air Laya (TAL), Muara Tiga Besar (MTB), banko barat dan banko tengah dengan wilayah izin usaha penambangan sebesar 14.987 HA. Batubara merupakan salah satu sumber energi pengganti dari minyak bumi yang ketersediaanya di Indonesia sangat berlimpah. Batubara saat ini dimanfaatkan sebagai sumber energi pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) dan industri peleburan. (Putri, dkk 2021).

Sistem penambangan yang dilakukan oleh PT Bukit Asam Tbk adalah sistem tambang terbuka dengan metode *open pit*. Kegiatan penambangan batubara ini terdiri dari pembongkaran, pemuatan, dan pengangkutan. Salah satu kegiatan pembongkaran di PT Bukit Asam Tbk adalah pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*) dengan metode pemboran dan peledakan. (Putri, dkk, 2021).

Peledakan merupakan kegiatan pemecahan atau pemberaian suatu material menggunakan bahan peledak. Keberhasilan suatu peledakan dapat dilihat dari target produksi yang terpenuhi, efisiensi penggunaan bahan peledak untuk memperoleh sejumlah volume batuan yang terbongkar. Kegiatan peledakan terkadang juga memberikan ketidaksesuaian hasil ledakan terhadap ukuran *bucket* alat gali muat yang digunakan sehingga berpengaruh terhadap kegiatan



maupun produktivitas pada alat gali muat yang dibutuhkan untuk mengisi *bucket* dan pemuatan material (*loading time*) terdapat geometri peledakan yaitu dengan menghasilkan rekomendasi perubahan *pattern* peledakan burden dan spasi (Muji,dkk, 2019).

Salah satu indikator keberhasilan proses peledakan yang harus diperhatikan adalah ukuran fragmentasi hasil peledakan. Hal ini akan mempengaruhi proses penggalian serta pemuatan hasil peledakan. Apabila terdapat hasil fragmentasi yang melebihi standar ukuran dari yang telah ditetapkan, maka dapat mempengaruhi target produksi yang ingin tercapai. Oleh karena itu, penulis ingin melakukan penelitian mengenai geometri peledakan terhadap lapisan tanah penutup (*overburden*) guna untuk mencapai target fragmentasi. Hasil fragmentasi ini sangat mempengaruhi kegiatan penggalian target suatu produksi. Penelitian ini berfokus pada geometri peledakan yang mempengaruhi hasil fragmentasi.

Metode

Metode yang penulis gunakan untuk mengambil data yang dibutuhkan untuk keperluan penyelesaian proposal tugas akhir ini:

1. *Observasi* lapangan
Observasi lapangan adalah kegiatan yang berupa kunjungan dan pengamatan langsung. Tujuan dari *observasi* langsung untuk mengumpulkan data yang terkait dengan penelitian Tugas Akhir. Data dapat berupa data primer dan datasekunder.
2. Pengambilan dan pengumpulan data Data yang dibutuhkan sebagai berikut:
 - a. Data primer adalah data yang didapat dengan melakukan pengamatan dan pengukuran langsung dilapangan. Data primer pada penelitian ini adalah :
 - 1). Data geometri peledakan
 - 2). Foto Fragmentasi hasil peledakan
Mengambil dokumentasi foto fragmentasi sebagai hasil peledakan, foto yang di ambil langsung dari lokasi peledakan dengan menggunakan *handphone* dengan jarak kurang lebih dari satu meter dengan menggunakan helm *safety* sebagai pembanding.
 - b. Data sekunder adalah data yang didapat dilapangan yang pada dasarnya sudah ada. Data ini bisa didapat baik dari sumber berupa literatur atau dari instansi yang terkait diperusahaan. Data sekunder pada penelitian ini adalah jenis bahan peledak yang digunakan.
 - a. Peta topografi c. Data curah hujan
 - b. Peta geologi
2. Pengolahan Data
Pengolahan data dapat dilakukan dengan *mereview* secara mendalam setiap data yang didapat

Hasil dan Pembahasan

Rancangan Peledakan Yang Diterapkan Serta Peledakan Aktual

Kegiatan peledakan yang dilaksanakan di Pit TSBC Tambang Air Laya oleh PT Pamapersada Nusantara dengan bahan peledak utama yang digunakan yaitu *Ammonium nitrate and fuel oil* (ANFO) dan *powegel*, serta pola peledakan yang digunakan di Pit TSBC yaitu pola *echelon* (*curner cut*) dan *Box Cut* hal ini juga mempertimbangkan arah lemparan bidang bebas (*free face*) dan juga hasil peledakan yang di inginkan. Pada proses peledakan terdapat rancangan yang telah disusun sebelum dilakukannya kegiatan peledakan, rancangan peledakan ini berdasarkan pengamatan dilapangan di Pit TSBC dari bulan januari sampai dengan bulan february 2024, perancangan yang dilakukan meliputi : mengamankan titik lokasi dengan memasang bendera pengaman dan papan informasi, pemasangan primer (*primming*), pengisian lubang ledak (*charging*), pengisian *stemming* pada lubang ledak yang tidak di isi lubang ledak, perangkaian pola peledak (*tie up*), evakuasi dan pengamatan sebelum dimulai peledakan apakah keadaan sekitar amandan seluruh pekerja berada pada titik jarak aman manusia, pelaksanaan peledakan, pengecekan setelah pasca peledakan apakah kegiatan peledakan berhasil atau tidak.

Pengambilan data geometri aktual

Geometri peledakan merupakan salah satu faktor penting yang menentukan ukuran



fragmentasi yang akan dihasilkan. Pengambilan data geometri dengan cara Burden di ukur dengan cara menarik dari lubang satu ke arah bidang bebas (*free face*), *spacing* di ukur dengan cara menarik meteran di ukur dari lubang satu kelubang samping sejajar, kedalaman lubang diukur dengan cara menggunakan batu sebagai pemberat agar meteran yang digunakan mencapai dasar lubang untuk mengetahui berapa kedalaman lubang. Berikut gambar kegiatan pengukuran geometri peledakan, pada Gambar 4.1 :

Sumber : dokumentasi penulis, 2024

Gambar 4. 1 Kegiatan pengukuran geometri peledakan

Data geometri Peledakan Aktual

Geometri peledakan yang dilakukan melalui proses pengukuran dilapangan, data yang di ambil langsung dari lapangan yaitu burden, spacing dan kedalaman lubang ledak dengan menggunakan alat ukur sepanjang 30 meter. Selain itu, pengambilan foto dokumentasi yang langsung diambil dari lapangan. Berikut data geometri peledakan aktual pada Tabel 4.1

Tabel 4. 1 Data Geometri Peledakan Aktual

Tanggal peledakan	Lokasi peledakan	Diam Burden (M)	Spacing (B)	Depth (H)	PC	Volume peledakan (BCM)	Jumlah lubang	Pf (Kg/BCM)	
11/1/2024	Tsbc / A2B Bottom	6,75	5,85	6,21	7,06	0,0	16.158	63	0,045
	Tsbc / Under C Firman	6,75	5,59	5,62	7,61	2,1	18.169,64	76	0,16
12/1/2024	Tsbc / Under C Firman	6,75	6,34	6,95	7,76	2,1	29.405,8	86	0,12
13/01/2024	Tsbc / Under C Firman	6,75	5,73	6,16	7,22	2,3	7.645,28	30	0,17
	Tsbc / Under C Firman	6,75	5,32	6,37	6,68	1,7	14.940,7	66	0,15
15/01/2024	Tsbc / A1 - Taman	6,75	7,09	7,52	6,78	1,3	28.919,03	80	0,07
16/01/2024	Tsbc / A1-Samdoria	6,75	7,11	7,95	7,2	1,8	28.081,37	69	0,08
17/01/2024	Tsbc / BC Bottom	6,75	5,27	5,53	6,49	1,4	15.698,51	83	0,15
18/01/2024	Tsbc / Under C-Firman	6,75	6,66	6,03	7,04	2,1	8.481,74	30	0,13
	Tsbc / BC-Bottom	6,75	5,98	6,09	6,32	1,4	20.714,67	90	0,11
22/01/2024	Tsbc / A1 Enim	6,75	5,56	6,28	7,16	2,1	33.000,56	132	0,16
23/01/2024	Tsbc / A1 Enim	6,75	6,4	6,88	6,65	1,1	29.281,28	100	0,07
24/01/2024	Tsbc / A1 Enim	6,75	6,03	7,06	6,95	1,3	35.504,88	120	0,08
25/01/2024	Tsbc / A1 Bottom	6,75	6,89	7,64	7,01	2,0	34.686,33	94	0,10
30/01/2024	Tsbc / A1 Enim	6,75	6,04	6,98	7,08	1,5	22.386,53	75	0,10

Sumber : Pengolahan Data Penulis, 2024



Pada peledakan di Pit TSBC menggunakan geometri peledakan meliputi diameter lubang 6,75 inchi , dengan data aktual yang didapat dari tanggal 11 januari sampai 31 januari 2024 didapat dengan rata rata burden 6,12 meter , *spacing* dengan rata-rata 6,61 meter , dan kedalaman dengan rata-rata 7,0 meter

Data Geometri Rencana Peledakan

Data geometri rencana peledakan ini adalah hasil dari perencanaan peledakan yang telah disusun dengan baik oleh perusahaan. Data ini dari segi aspek yang telah dipertimbangkan secara baik untuk meminimalisir risiko yang akan terjadi. Berikut data geomteri rencana peledakan, pada Tabel 4.2 :

Tabel 4. 2 Geometri Rencana Peledakan

Tanggal peledakan	Lokasi peledakan	Diameter (M)	Burden (B)	spacing (S)	Depth (H)	PC	Volume peledakan (BCM)	Jumlah lubang	Pf (Kg/BCM)
11/1/2024	Tsbc / A2B Bottom	6,75	5,0	6,0	7,5	1,2	14.175	63	0,131
	Tsbc / Under C Firman	6,75	5,0	6,0	7,5	1,3	17.100	76	0,133
12/1/2024	Tsbc / Under C Firman	6,75	7,0	8,0	7,5	1,4	36.120	86	0,096
13/01/2024	Tsbc / Under C Firman	6,75	5,0	6,0	7,5	1,55	6.75	30	0,133
	Tsbc / Under C Firman	6,75	5,0	6,0	7,5	1,5	14.85	66	0,132
15/01/2024	Tsbc / A1 - Taman	6,75	7,0	8,0	7,5	1,2	33.6	80	0,101
16/01/2024	Tsbc / A1- Samdoria	6,75	7,0	8,0	7,5	1,2	28.98	69	0,101
17/01/2024	Tsbc / BC Bottom	6,75	5,25	6,25	7,5	1,28	20.426	83	0,194
18/01/2024	Tsbc / Under C-Firman	6,75	5,25	5,25	7,5	1,4	6.202	30	0,230
	Tsbc / BC- Bottom	6,75	5,0	6,0	6,5	1,3	17.55	90	0,163
22/01/2024	Tsbc / A1 Enim	6,75	5,25	6,25	7,5	1,4	32.484	132	0,194
23/01/2024	Tsbc / A1 Enim	6,75	6,0	7,0	7,5	1,1	31.5	100	0,107
24/01/2024	Tsbc / A1 Enim	6,75	6,0	7,0	7,5	1,25	37.8	120	0,118
25/01/2024	Tsbc / A1 Bottom	6,75	7,0	8,0	7,5	1,4	39.48	94	0,101
30/01/2024	Tsbc / A1 Enim	6,75	6,0	7,0	7,5	2,1	23.625	75	0,118

Sumber : Pengolahan Data Penulis, 2024

Dari tabel di atas menunjukkan penggunaan bahan peledak di PT Bukit Asam Pit TSBC, data geometri *plan* peledakan yang telah disusun oleh perusahaan, memberikan dasar yang valid



untuk pelaksanaan perangkaian peledakan di lapangan. Informasi dari data geometri pada blasting plan menjadi rujukan utama dalam menentukan jenis dan jumlah bahan peledak yang dibutuhkan. Selain itu, data ini juga digunakan untuk melakukan prediksi volume batuan yang akan terongkar selama proses peledakan, serta parameter lain yang memengaruhi efisiensi dan keberhasilan kegiatan peledakan.

Distribusi Fragmentasi Geometri dengan *Software Wipfrag*

Dari material yang terbagi menjadikan hasil fragmentasi berdasarkan ukuran tertentu, dalam hasil fragmentasi akan dilakukan langsung dari lapangan dengan menggunakan metode *software wipfrag*, dalam pengambilan foto sebagai dokumentasi dilapangan dengan menggunakan *helm safety* sebagai pembanding, pengambilan dokumentasi foto hasil fragmentasi dilakukan sebanyak 2 sampai dengan 3 foto pada suatu area peledakan. Berikut distribusi fragmentasi geomteri dengan software wifrag, pada Tabel 4.3 :

Tabel 4. 3 Distribusi Fragmentasi Metode *Image Analysis*

Tanggal peledakan	Lokasi	Distribusi fragmentasi	
		D80 (cm)	Xmax (cm)
11/1/2024	Tsbc / A2B Bottom	40,64	50,30
11/1/2024	Tsbc / Under C Firman	32,30	44,60
12/1/2024	Tsbc / Under C Firman	35,97	48,80
	Tsbc / Under C Firman	25,25	52,60
13/1/2024	Tsbc/ Under C Firman	18,40	43,90
15/1/2024	Tsbc/ A1 -Taman	59,00	74,40
16/1/2024	Tsbc / A1-Samdoria	64,99	76,80
17/1/2024	Tsbc / BC Bottom	30,79	55,70
	Tsbc / Under C-Firman	33,48	37,20
18/1/2024	Tsbc / BC-Bottom	33,48	37,20
22/1/2024	Tsbc / A1 Enim	72,23	81,60
23/1/2024	Tsbc / A1 Enim	34,79	49,40
24/1/2024	Tsbc / A1 Enim	21,89	44,90
25/1/2024	Tsbc / A1 Bottom	23,06	41,60
30/1/2024	Tsbc / A1 Enim	61,69	82,10

Sumber: Pengolahan Data Penulis, 2024

Berdasarkan data pada tabel diatas ukuran fragmentasi paling baik pada tanggal 13 Januari 2024 dengan distribusi ukuran 21,28 cm dengan *top size* sebesar 35,80 cm, hal ini menunjukkan bahwa hasil fragmentasi pada peledakantersebut mencapai target yang diinginkan sedangkan ukuran fragmentasi paling buruk terjadi pada peledakan tanggal 30 Januari 2024 dengan distribusi fragmentasi ukuran 61,69cm dan *top size* sebesar 82,10 cm dan diketahui target fragmentasi yang distandarkan oleh PTBA dengan distribusi fragmentasi perbandingan 85% : 15%.

Analisis Pengaruh Geometri Peledakan

Geometri peledakan sangat berpengaruh dalam mengoptimalisasikan hasil peledakan. Geometri peledakan juga dapat mengontrol hasil akhir peledakan dimana akan menghasilkan ukuran fragmentasi yang diinginkan, jika geometri peledakan yang digunakan semakin besar maka hasil fragmentasi batuan semakin besar, dan apabila geometri peledakan yang digunakan semakin kecil maka fragmentasi batuan yang dihasilkan akan semakin kecil. Dalam perencanaan peledakan terdapat dasar geometri peledakan yang digunakan pasca peledakan, yaitu : *burden*, *spacing*, *stemming*, *subdrilling*, kedalaman lubang ledak, panjang kolom isian.



Geometri Rekomendasi (usulan)

Geometri usulan dijumlahkan untuk mendapatkan nilai fragmentasi yang optimal untuk perusahaan. Parameter-parameter yang diperlukan untuk mendapatkan nilai *powder factor* yang optimum. Berikut geometri peledakan usulan, pada tabel 4.4 :

Tabel 4. 4 Geometri usulan

Geometri rekomendasi							
Lokasi	<i>De</i> (Inch)	<i>B</i> (m)	<i>S</i> (m)	<i>PC</i> (m)	<i>Stemming</i> (m)	<i>Depth</i>	<i>Powder Factor</i> (m)(Kg/Bcm)
TSBC	6,75	4,6	5,52	1,78	4,6	6,38	0,21

Sumber : Pengolahan Data Penulis, 2024

Berdasarkan tabel geometri usulan R.L.Ash, maka didapatkan nilai geometri peledakan yaitu dengan burden 4,6 meter, spasing 5,52, isian (pc) 1,78, kedalaman 6,38, jumlah lubang ledak sebanyak 74 lubang, dan powder factor 0,21 Kg/Bcm. Dalam nilai powder factor yang dihasilkan menentukan nilai masih dalam batas yang diperbolehkan dari Perusahaan. Semakin tinggi nilai *powder factor* maka fragmentasi ukuran *boulder* yang dihasilkan semakin sedikit.

Tabel 4. 5 Estimasi KUZ-RAM

Lokasi	<i>B</i> (m)	<i>S</i> (m)	<i>H</i> (m)	Kuz-ram	
				D80	% passing ukuran \geq 80 cm
TSBC	4,6	5,52	6,38	18,91 3	21,90

Sumber : Pengolahan Data Penulis, 2024

Berdasarkan hasil dari rekapitulasi data perhitungan fragmentasi usulan dengan menggunakan metode KUZ-RAM. Ukuran fragmentasi yang ditetapkan itu \geq 80 cm maksimum dari 15 %, jadi untuk data diatas bisa dilihat bahwa lolos dengan 78,10 % dan tertahan berada di persenan 21,90 % yang artinya bahwa perbandingan ukuran dari perusahaan dengan hasil fragmentasi usulan yang didapat kurang memenuhi standar yang ada di perusahaan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang didapat di lokasi penelitian, maka didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada proses peledakan di Pit *Town Site Base Camp* PT Bukit Asam Tanjung Enim Tbk, terdapat penerapan geometri rencana peledakan yang dilakukan di satuan kerja Penunjang Tambang dengan geometri peledakan sebagai berikut diameter 6,75 inchi, burden 7,0 meter, *spacing* 8,0 meter, kedalaman lubang ledak 7,5 meter dan *stemming* 5,5 meter. Dan setelah dilakukan pengukuran kembali di TSBC diketahui diameter lubang 6,75 dengan rata-rata burden 6,12 meter spasing dengan rata-rata 6,61 meter dan rata-rata kedalaman 7,0 meter dan *stemming* 5,5 meter.
2. Berdasarkan analisis distribusi menggunakan *software wipfarg* didapat dengan ukuran fragmentasi paling baik dengan distribusi ukuran 21,28 cm dengan *topsize* sebesar 35,80 cm, sedangkan paling buruk dengan distribusi fragmentasi ukuran 61,69 cm dan *top size* sebesar 82,10 cm
3. Berdasarkan analisis fragmentasi pada poin di atas, maka penulis melakukan perhitungan geometri usulan menggunakan rumus R.L.Ash dari perhitungan tersebut didapatkan nilai Burden 4,6 meter Spasing 5,52 meter *Stemming* 4,6 meter dan Kedalaman 6,38 meter *Subdrilling*



1,38 meter PC (*Powder Column*) 1,78 meter Jumlah lubang ledak 74 lubang dari perhitungan geometri usulan tersebut didapat estimasi distribusi fragmentasi berikut 21,90 % tertahan dengan ukuran lolos 78,10 % lolos.

Daftar Pustaka

- Amperadi, T. B., Ahmad. (2017). Kajian Teknis Mmu (*Mobile Manufacture Unit*) Pada Kegiatan Pengisian Bahan Peledak Di Pt. Ael Indonesia Site MsjSepariKabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Geologi Pertambangan*. Vol 21(2).
- Amsya Riam, M., Zakri, R. S., Novrianto, N. (2020). Analisis Pengaruh Geometri Peledakan Terhadap *FlyRock* Hasil Peledakan Di PT.Bintang Sumatra PasificKec.Pangkalan Kab.Lima Puluh Kota Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Sains dan Teknologi: Jurnal Keilmuan dan aplikasi Teknologi Industri* Vol 20(2): 238-245.
- Anggara, R. (2017). *Teknik Peledakan*.
- Dian, A., S. (2018). Evaluasi Geometri Peledakan Tehadap Fragmentasi Batuan dan Biaya Peledakan Pt. Teguh Sinarabadi, Kabupaten Kutai Barat Provinsi Kalimantan Timur. Vol 6(2)
- Frianto, R., Nurhakim, N., Riswan, R. (2014). Kajian Teknis Geometri Peledakan Pada Keberhasilan Pembongkaran *Overburden* Berdasarkan Fragmentasi Hasil Peledakan. *Jurnal Fisika Fluks: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat* Vol 11(1): 56-67
- Firdausyanto, A., Yudho, D, G, C. (2020). Analisis Pengaruh Faktor Kerusakan Akibat Peledakan Terhadap Kestabilan Lereng Pada PT Semen Indonesia (Persero) Tbk, Desa Sumberarum, Kec. Kerek, Kab. Tuban, Jawa Timur Vol2(1) 2686-0651
- Hazzaliandiah., Toha, M. T., Bochori, (2017). Analisis Peledakan dan Kemajuan Front Bukaan Pada Tambang Bawah Tanah Bijih Emas PT Cibaliung Sumberdaya, Pandeglang-Banten. *Jurnal Pertambangan* Vol 1(2): 2549-1008.
- Hardianto, W., Agustinus, I., Sidiq, H. (2021). ANALISIS *QUALITY CONTROL* BATUBARA MT-46 DARI FRONT MENUJU STOCKPILE DIPENAMBANGAN MUARA TIGA BESA PT. BUKIT ASAM TBK. *Mining Insight*. Vol 2(2): 19-30
- Minara Y., Yulhendra, D. (2020). Analisis Pengurangan Getaran Tanah (*GroundVibration*) Hasil Peledakan *Overburden* Di Pt Aganis PT Kalimantan Prima Persada Jobsite HJUR, Rantau, Kalimantan Selatan. *Jurnal Bina Tambang*. Vol 5(5): 2302-3333
- Muji, A. S., Kopa, R. (2019). Evaluasi Hasil Peledakan *Overburden* Menggunakan Metode Topsis Pada Tambang Terbuka PT Pamapersada Nusantara Jobsite TOPB Kalimantan Tengah. Vol 4(1): 14-24.
- Nubatonis Jekson, F. H., Isjudarto, A., Rande, S. A. (2020). Analisa Geometri Peledakan Untuk Mendapatkan Fragmentasi Yang Optimal Guna Meningkatkan *Digging Time* Alat *Hydraulic Loading Excavator Komatsu PC2000*. *Mining Insight*. Vol 1(2): 235-265.
- Nugroho, H.A., Shilvya, A.R., Hidayatullah, S. (2020). KAJIAN TEKNIS SISTEM PENIMBUNAN BATUBARA PADA ROM STOCKPILE BWE 203 DI MUARA TIGA BESAR UTARA (MTBU) PT. BUKIT ASAM TBK, TANJUNG ENIM, SUMATERA SELATAN. Vol 1(2): 185-196
- Putri, R. Y. (2020). Evaluasi Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi Hasil Peledakan *Overburden* Batubara, *Loading Time* Alat Gali Muat dan *Recovery* Peledakan Pada Pit 2 Banko Barat PT Bukit Asam Persero Tbk Tanjung Enim Sumatera Selatan.
- Prastio, O., Agus, T., Riswan., Kratini., Jhon, T. P. (2016) EVALUASI PEMBORAN LEDAK PADA TAMBANG LIMESTONE. Vol 2(2): 78-87
- Rafliansyah, M., Irvani, Haslen, O. (2019). Analisis Penggunaan Powder Factor Terhadap Fragmentasi Pada Lubang Ledak Vertikal dan Inclined di PT Aditya Buana Inter.
- Rande, S. A., Yulia, A. (2021). Analisis *Flyrock* Untuk Mengurangi Radius Aman Alat Pada peledakan Batuan Andesit Di Kecamatan Mrgaasih, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat (*Flyrock Analisis To Reduce The Safe Radius Of The Tools In Andesite Rock Blossing In The District Margaasuh, Bandung Regency, West Java Province*). Vol 9(1): 23-28
- Rian., Yudhi, A., Juventa. (2021). Evaluasi Geometri Peledakan *Overburden* Terhadap *Digging*



- Time* Alat Gali PT Artamulia Tatapratama *Jobsite Kuansing Inti Makmur Kabupaten Bungo, Provinsi Jambi*. Vol 2(2): 31-41
- Sofyan, R. N., Saismana, U., Hakim, R. N., Rakhmawan, Aldi. A., Novianti, Y. S.(2017). Evaluasi Desain Geometri Peledakan Terhadap Payload Bucket Untuk Meningkatkan Produktivitas Alat Gali Muat PC4000 Class. *Jurnal Geosapta* Vol3(1).
- Siagian Togi, S. S., Haalwa, A., Tambun, B. (2023). *Analisis Penentuan Optimum Intershot Delay Timing dengan Signature Hole Analysis Method Untuk Mengontrol Getaran Tanah Hasil Peledakan di Pit Central Pada PT Adaro Indonesia Tabalong Kalimantan Selatan*. *Jurnal Teknologi Informasi dan Industri*. Vol 3(2): 159-166
- Sunyoto, R.M., Raimon, K. (2021). Analisis Pengaruh Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi Hasil Peledakan Serta *Digging Time* Dan Produktivitas Alat Gali Muat Pada Tamka PT. Allied Indo Coal Jaya, Kota Sawahlunto. *Jurnal Bina Tambang*. Vol 6(1): 2302-3333