

**SKRIPSI**

**EVALUASI GEOMETRI PELEDAKAN TERHADAP  
FRAGMENTASI HASIL PELEDAKAN LAPISAN  
*OVERBURDEN* BATUBARA, *LOADING TIME* ALAT GALI  
MUAT, DAN *RECOVERY* PELEDAKAN  
PADA PIT 2 BANKO BARAT PT BUKIT ASAM TBK  
TANJUNG ENIM SUMATERA SELATAN**



**OLEH**

**REGINA YOLANDA PUTRI**

**03021281722037**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN DAN GEOLOGI  
PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2021**

# SKRIPSI

## **EVALUASI GEOMETRI PELEDAKAN TERHADAP FRAGMENTASI HASIL PELEDAKAN LAPISAN *OVERBURDEN* BATUBARA, *LOADING TIME* ALAT GALI MUAT, DAN *RECOVERY* PELEDAKAN PADA PIT 2 BANKO BARAT PT BUKIT ASAM TBK TANJUNG ENIM SUMATERA SELATAN**

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas  
Teknik Universitas Sriwijaya



**OLEH**

**REGINA YOLANDA PUTRI**

**03021281722037**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN DAN GEOLOGI  
PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2021**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**EVALUASI GEOMETRI PELEDAKAN TERHADAP  
FRAGMENTASI HASIL PELEDAKAN LAPISAN  
OVERBURDEN BATUBARA, *LOADING TIME* ALAT GALI  
MUAT, DAN *RECOVERY* PELEDAKAN  
PADA PIT 2 BANKO BARAT PT BUKIT ASAM TBK  
TANJUNG ENIM SUMATERA SELATAN**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan dan Geologi  
Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

**REGINA YOLANDA PUTRI  
03021281722037**

Indralaya, September 2021

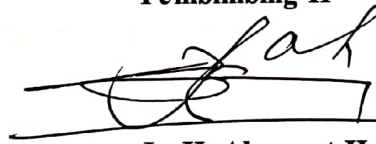
**Pembimbing I**



**Bochori, S.T., M.T.**

**NIP. 197410252002121000**

**Pembimbing II**

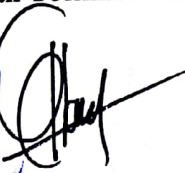
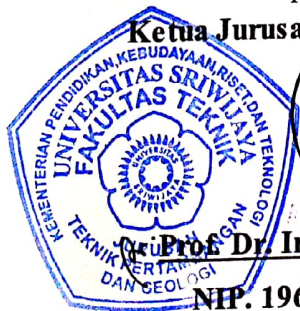


**Ir. H. Abuamat HAK., M.Sc.IE.**

**NIP. 194812131979031000**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Pertambangan**



**Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S.**

**NIP. 196211221991021000**

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Regina Yolanda Putri

NIM : 03021281722037

Judul : Evaluasi Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi Hasil Peledakan Lapisan *Overburden* Batubara, *Loading Time* Alat Gali Muat dan *Recovery* Peledakan Pada Pit 2 Banko Barat PT Bukit Asam, Tbk Tanjung Enim Sumatera Selatan

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kehadiran Allah SWT, Tuhan semesta alam yang telah memberikan anugerah dan karunia-Nya sehingga laporan skripsi yang berjudul “Evaluasi Geometri Peledakan terhadap Fragmentasi Hasil Peledakan Lapisan *Overburden* Batubara, *Loading Time* Alat Gali Muat dan *Recovery* Peledakan pada Pit 2 Banko Barat PT Bukit Asam, Tbk” yang dilaksanakan sejak tanggal 20 Januari 2021 hingga 20 Maret 2021 dapat diselesaikan dengan lokasi penelitian di PT Bukit Asam, Tbk., Tanjung Enim, Sumatera Selatan.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Bochori, S.T., M.T. dan Ir. H. Abuamat HAK., M.Sc.IE. selaku pembimbing pertama dan pembimbing kedua yang telah banyak membimbing dalam penyusunan skripsi ini. Terima kasih juga kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini, antara lain:

1. Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE, selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Dr. H. Joni Arliansyah, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S., dan Rr. Yunita Bayu Ningsih, S.T., M.T. selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Ir. Muhammad Amin, M.S., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Dosen-dosen, pegawai dan karyawan administrasi Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan dan membantu selama proses penelitian Skripsi.
6. Bapak Subandi B. Dolohadi dan M. Romi Noviansyah, S.T. selaku Asisten Manager dan pembimbing lapangan pada Satuan Kerja Pengeboran dan Peledakan PT Bukit Asam, Tbk.

Penyelesaian Skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun diharapkan guna perbaikan nantinya. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi semua pihak, terkhusus bagi Mahasiswa Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.

Indralaya, 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
RINGKASAN.....	iv
<i>SUMMARY</i> .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Pembatasan Masalah.....	2
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Pengeboran ( <i>Drilling</i> ).....	5
2.1.1. Pola Pengeboran ( <i>Drill Pattern</i> ).....	5
2.1.2. Arah Pengeboran ( <i>Drill Direction</i> ).....	7
2.2. Peledakan.....	8
2.2.1. Geometri Peledakan.....	9
2.2.1.1. Diameter Lubang Ledak.....	9
2.2.1.2. <i>Burden</i> (B).....	9
2.2.1.3. Kedalaman Lubang Bor (H).....	11
2.2.1.4. <i>Stemming</i> (T).....	12
2.2.1.5. Spasi (S).....	12
2.2.1.6. <i>Subdrilling</i> (J).....	13
2.2.1.7. <i>Charge Length</i> (PC).....	13
2.2.1.8. <i>Loading Density</i> (de).....	14
2.2.1.9. <i>Powder Factor</i> (PF).....	14
2.2.2. Pola Peledakan.....	14
2.3. Fragmentasi.....	16
2.3.1. Analisis Fragmentasi Batuan Metode Kuz-Ram.....	17
2.3.2. Analisis Fragmentasi Batuan dengan Software <i>Split Desktop</i> .....	20
2.4. <i>Loading Time</i> Alat Gali Muat.....	21
2.4.1. Waktu Muat ( <i>Loading Time</i> ).....	21
2.5. <i>Recovery</i> Peledakan.....	22

BAB 3 METODE PENELITIAN	
3.1. Jenis Penelitian.....	23
3.2. Teknik Pengumpulan Data.....	23
3.2.1. Data Primer.....	24
3.2.2. Data Sekunder.....	24
3.3. Pengolahan Data.....	24
3.4. Teknik Analisis Data.....	24
3.4.1. Prediksi Distribusi Fragmentasi Batuan.....	24
3.4.2. <i>Loading Time</i> Alat Gali Muat.....	25
3.4.3. <i>Recovery</i> Peledakan.....	26
3.5. Waktu Pelaksanaan.....	26
3.6. Tempat Pelaksanaan.....	28
3.7. State of The Art.....	29
3.8. Kerangka Penelitian.....	31
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Observasi Pengeboran dan Peledakan.....	32
4.1.1. Pengeboran.....	33
4.1.2. Peledakan ( <i>Blasting</i> ).....	34
4.2. Geometri Peledakan.....	38
4.3. Analisa Fragmentasi Batuan Dari Data Aktual.....	40
4.4. Analisis <i>Loading Time</i> Aktual Hasil Peledakan.....	43
4.5. <i>Recovery</i> Peledakan Aktual.....	45
BAB 5 PENUTUP	
5.1. Kesimpulan.....	49
5.2. Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Pengaruh Energi Peledakan pada Pola Pengeboran.....	6
2.2. Arah Pengeboran.....	7
2.3. Geometri Peledakan.....	9
2.4. Pengaruh Diameter Lubang Ledak terhadap <i>Burden</i> .....	10
2.5. Pola Peledakan <i>Box Cut</i> .....	16
2.6. Pola Peledakan Corner Cut.....	16
2.7. Pola Peledakan <i>V-Cut</i> .....	16
3.1. Peta Kesampaian Lokasi dari Kota Palembang menuju PT Bukit Asam, Tbk. ....	28
4.1. Kegiatan <i>Marking</i> menggunakan Tali dan Potongan <i>Safety Line</i> .....	33
4.2. ReichDrill (RTD-55).....	33
4.3. Plastik Liner <i>Blasting</i> .....	35
4.4. <i>Blasting Machine</i> Kobla BM 200D.....	36
4.5. <i>Blaster Ohmmeter</i> .....	36
4.6. <i>Booster</i> , Detonator, ANFO.....	38
4.7. Foto Lapangan pada Zona Fragmentasi Front 3003 Zona Barat Laut..	40
4.8. Foto Lapangan pada Zona Fragmentasi Front 3003 Zona Barat.....	41
4.9. Gambar Hasil Delineasi Fragmentasi Aplikasi Split Desktop 2.0.....	41
4.10. Kurva Distribusi Fragmentasi pada Zona Barat Laut.....	41
4.11. Grafik korelasi persentase fragmentasi ukuran lebih dari 1 meter terhadap <i>loading time</i> front penambangan SE3003.....	44



**DAFTAR TABEL**

Tabel	Halaman
2.1. <i>Stiffness Ratio</i> dan Pengaruhnya.....	11
2.2. Pembobotan Batuan.....	19
3.1. Jadwal Kegiatan Tugas Akhir di PT Bukit Asam, Tbk.....	25
3.2. State of The Art.....	29
4.1. Geometri Peledakan.....	38
4.2. Ukuran Fragmentasi dan Zonasi pada <i>Front</i> SE3003.....	42
4.3. Waktu Muat ( <i>Loading Time</i> ) Setiap Zona Fragmentasi <i>Front</i> SE3003.	40
4.4. Efisiensi Kerja pada <i>Power Shovel</i> SE3003.....	43
4.5. Nilai <i>Recovery</i> Peledakan Bulan Januari Sampai 13 Maret 2021.....	46

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
A. Geometri Peledakan.....	51
B. <i>Cycle Time</i> .....	54
C. Volume Peledakan, Jumlah Bahan Peledak, <i>Powder Factor</i> .....	61
D. Data Distribusi Hasil Fragmentasi.....	68
E. Nilai Recovery Peledakan.....	84
F. Spesifikasi Alat.....	88

**EVALUASI GEOMETRI PELEDAKAN TERHADAP FRAGMENTASI HASIL PELEDAKAN LAPISAN *OVERBURDEN* BATUBARA, *LOADING TIME* ALAT GALI MUAT, DAN *RECOVERY* PELEDAKAN PADA PIT 2 BANKO BARAT PT BUKIT ASAM, TBK TANJUNG ENIM SUMATERA SELATAN**

**Regina Y.P<sup>1</sup>, Abuamat HAK<sup>2</sup>**

*Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km.32 Inderalaya Sumatera Selatan, Indonesia  
Telp/fax: (0711) 850-137; e-mail: [ryputri13@gmail.com](mailto:ryputri13@gmail.com)*

**ABSTRAK**

PT Bukit Asam Tbk melakukan penambangan batubara dengan salah satu kegiatan pembongkaran yang dilakukan adalah proses penguraian material *overburden* atau *interburden* dengan menggunakan metode pengeboran dan peledakan. Kegiatan tersebut terkadang memberikan ketidaksesuaian ukuran fragmentasi hasil ledakan terhadap kapasitas *bucket* alat gali muat hingga mempengaruhi produktivitas alat gali muat dalam pemuatan material (*loading time*) semakin rendah dan menyebabkan nilai *recovery* peledakan menjadi lebih rendah. Ukuran *burden*, spasi dan kedalaman lubang ledak di lapangan memiliki nilai yang berbeda terhadap nilai geometri rencana di lapangan dengan kekeliruan mulai dari 50 cm - 1 meter. Dengan demikian, ukuran hasil fragmentasi bisa berukuran lebih dari 1 meter dengan persentase ukuran fragmentasi mulai dari 42,51% - 59,29%. Hasil tersebut memberikan waktu muatan material alat gali muat (*power shovel* PC 3000) dengan waktu pemuatan terbesar dengan ukuran *boulder* lebih dari 1 meter sebesar 12,47 detik dan waktu pemuatan terkecil adalah sebesar 9,02 detik. Berdasarkan perhitungan produktivitas pada alat gali muat dan perbandingan nilai volume peledakan, nilai *recovery* peledakan sebesar 66,73% menunjukkan bahwa kegiatan peledakan dan pemuatan belum berjalan dengan optimal yang mana untuk bisa melakukan kegiatan penambangan selanjutnya harus menunggu kegiatan pemuatan lapisan material penutup hasil peledakan sebelumnya selesai agar bisa mempersiapkan lokasi baru untuk segera dilakukan kegiatan penambangan berikutnya.

**Kata-kata Kunci** :Pengeboran, peledakan, geometri peledakan, ukuran fragmentasi, *loading time*, *recovery* peledakan.

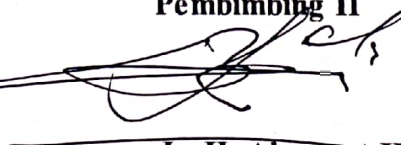
**Pembimbing I**



**Bochori, S.T., M.T.**

**NIP. 197410252002121000**

**Pembimbing II**



**Ir. H. Abuamat HAK., M.Sc.IE.**

**NIP. 194812131979031000**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan**



**Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S.**

**NIP. 196211221991021000**

**EVALUATION OF BLASTING GEOMETRY OF OVERBURDEN SEAM  
FRAGMENTATION, LOADING TIME, AND BLASTING RECOVERY AT PIT  
2 BANKO BARAT PT BUKIT ASAM, TBK TANJUNG ENIM, SOUTH  
SUMATERA**

**Regina Y.P<sup>1</sup>, Abuamat HAK<sup>2</sup>**

*Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km.32 Inderalaya Sumatera Selatan, Indonesia  
Telp/fax: (0711) 850-137; e-mail: [rvputri13@gmail.com](mailto:rvputri13@gmail.com)*

**ABSTRAK**

PT Bukit Asam Tbk conducts coal mining with one of the demolition activities carried out is the process of decomposing overburden or interburden material using drilling and blasting methods. This activity sometimes results in a discrepancy in the size of the fragmentation resulting from the explosion on the bucket capacity of the digging tool, thus affecting the productivity of the digging tool in material loading (loading time) lower and causing the blast recovery value to be lower. Burden size, spacing and depth of blast hole in the field have different values from the design geometry value in the field with errors ranging from 50 cm - 1 meter. Thus, the size of the resulting fragmentation can be more than 1 meter in size with the percentage of fragmentation size ranging from 42.51% - 59.29%. These results give the loading time of the digging tool material (power shovel PC 3000) with the largest loading time with a boulder size of more than 1 meter of 12.47 seconds and the smallest loading time of 9.02 seconds. Based on the productivity calculation on the digging tool and the comparison of blasting volume values, the blasting recovery value of 66.73% indicates that the blasting and loading activities have not been running optimally which means that to be able to carry out further mining activities, we must wait for the loading of the cover material from the previous blasting to finish. in order to prepare the new location for the next mining activity.

**Keywords:** Drilling, blasting, blasting geometry, fragmentation size, loading time, blasting recovery.

**Pembimbing I**



**Bochori, S.T., M.T.**

**NIP. 197410252002121000**

**Pembimbing II**



**Ir. H. Abuamat HAK., M.Sc.IE.**

**NIP. 194812131979031000**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan**



**Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S.**

**NIP. 196211221991021000**

Universitas Sriwijaya

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Proses penambangan terdiri dari beberapa tahapan, yaitu pembersihan lahan (*land clearing*), pengeboran dan peledakan, pemuatan (*loading*), pengangkutan (*hauling*) dan penumpahan material (*dumping*). Sistem penambangan yang digunakan adalah tambang terbuka dengan dilakukan kegiatan pengeboran dan peledakan pada batuan induk.

PT Bukit Asam, Tbk merupakan Badan Usaha Milik Negara 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 penambangan di tiga lokasi yaitu Tambang Air Laya (TAL), Muara Tiga Besar (MTB) dan Banko Barat dengan Wilayah Izin Usaha Pertambangan sebesar 14.987 ha.

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

Kegiatan pengeboran dan peledakan terkadang memberikan ketidaksesuaian ukuran fragmentasi hasil ledakan terhadap ukuran *bucket* alat gali muat yang digunakan sehingga berpengaruh kepada produktivitas alat gali muat, yaitu waktu yang dibutuhkan untuk mengisi *bucket* dan pemuatan material (*loading time*) semakin lama karena alat gali muat mengalami kesulitan untuk memuat batuan hasil peledakan sehingga mengurangi volume material hasil ledakan yang terangkut dan menyebabkan nilai *recovery* peledakan menjadi lebih rendah.

## 1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana evaluasi geometri peledakan yang dilakukan di lapangan?
2. Bagaimana evaluasi *loading time* alat gali muat dalam memuat fragmentasi batuan penutup hasil ledakan menuju HD (*haul dumper*)?
3. Bagaimana nilai *recovery* peledakan yang dihasilkan?

## 1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengevaluasi penentuan geometri peledakan yang dilakukan di lapangan.
2. Mengevaluasi waktu pemuatan (*loading time*) alat gali muat dalam memuat fragmentasi batuan penutup hasil ledakan menuju *haul dumper*.
3. Mengevaluasi nilai *recovery* peledakan yang dihasilkan dari kegiatan pengangkutan batuan penutup hasil ledakan.

## 1.4. Pembatasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pembahasan masalah, yaitu:

1. Penelitian ini dilakukan di Pit 2 Banko Barat PT Bukit Asam, Tbk.
2. Mengevaluasi parameter peledakan yang digunakan, yaitu geometri peledakan seperti *burden*, spasi, tinggi stemming, kedalaman lubang ledak, diameter lubang ledak dan panjang kolom isian.
3. Perhitungan waktu muat (*loading time*) alat gali muat menjadi aspek terpenting dalam perhitungan waktu alir (*cycle time*) alat gali muat antara lain *digging*, *swing* isi, penumpahan material (*dumping*) menuju HD (*haul dumper*) dan *swing* kosong.
4. Perhitungan nilai *recovery* peledakan menggunakan dua parameter yaitu produktivitas alat gali muat dan volume *overburden* atau *interburden* yang diledakkan.
5. Tidak membahas mengenai geometri rancangan peledakan dan biaya peledakan.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk referensi pembaca mengenai pengaruh geometri peledakan terhadap fragmentasi batuan hasil peledakan pada lapisan penutup batubara (*overburden*), *loading time* alat gali muat yang dalam hal ini *shovel* Komatsu PC 3000 dan *recovery* peledakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2020. *Spesification and Application Handbook ReichDrill 55*. (online). (<https://rtdrill.com/wp-content/uploads/RTD55-03.2020.pdf>). Diakses pada tanggal 17 Maret 2021.
- Anonim. 2020. *Spesification and Application Handbook Komatsu PC 3000*. (online).([https://komatsu-mining.de/fileadmin/komatsu/docs/PC3000-6\\_A4\\_9Seiten\\_internet.pdf](https://komatsu-mining.de/fileadmin/komatsu/docs/PC3000-6_A4_9Seiten_internet.pdf)). Diakses pada tanggal 17 Maret 2021.
- Ash, R.L. 1990. *Design of Blasting Round, Surface Mining*. Inc : B.A Kennedy, Editor, Society for Mining, Metalurgy, and Exploration.
- Bozic, B., 2001. *Monitoring to Evaluate Blasting Quality and the Prediction of Fragmentation. Int. Engineering Modelling Journal*, 14, 61-71.
- Cunningham, C.V.B. 1983. The Kuz-Ram Model for Prediction of Fragmentation From Blasting. *Proceedings Of First International Symposium on Rock Fragmentation by Blasting, Lulea*, 439-454.
- Febrianto, F. Yulhendra, D. Dan Abdullah, R. 2014. Perencanaan Ulang Geometri Peledakan untuk Mendapatkan Fragmentasi yang Optimum di Lokasi Penambangan Front IV Quarry PT Semen Padang, 1(1) : 11-20.
- Girsang, Ferdian Chrissandi, Nurhakim, Romla Noor Hakim, Aldi Ade Rakhmawan. 2016. Optimalisasi Produktivitas Alat Gali Muat Berdasarkan Analisa Akurasi Geometri Pemboran dan Rancangan Peledakan, 2(2) : 88-89.
- Hustrulid, W. 1999. *Blasting Principal for Open Pit Mining*. Colorado School of Mine, Goldern, Colorado, USA.
- Konya, C. J.dan Walter, E. J., 1990. *Surface Blast Design*. New Jersey: Prentice Hall,Englewood Cliffs.
- Libriyon, D., Kopa, R. 2019. Evaluasi Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi Batuan Hasil Peledakan Digging Time Alat Gali Muat Dan Reccovery Peledakan Di Pit B PT Darma Henwa Tbk Bengalon Coal Project Kalimantan Timur, 5(1) : 204; 210-211.
- Lilly, P.A. (1986). *The Use Of The Blastability Index In The Design Of Blasts For Open Pit Mines. AusIMM/IEAust Large Open Pit Mining Confrence. Newman*, 89-92.



Sukandarrumidi, 2008, *Batubara dan Gambut*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Tenriajeng, A. T., 2003. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jakarta: Gunadarma. Seri Diktat Kuliah.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2020 Tentang Perubahan Atas Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral dan Batubara.