

**Analisis Orientasi Kekar terhadap Fragmentasi Batuan Hasil Peledakan di
PT. Semen Padang**

TUGAS AKHIR

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik pada Program S-1 Teknik Pertambangan**



Oleh :

Muhammad Aditya Faisal
NIM. 15137035 / 2015

Konsentrasi : Pertambangan Umum
Program Studi : S-1 Teknik Pertambangan
Jurusan : Teknik Pertambangan

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
PADANG
2021

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**"Analisis Orientasi Kekar terhadap Fragmentasi Batuan Hasil Peledakan di
PT. Semen Padang"**

Oleh:

Nama : MUHAMMAD ADITYA FAISAL
BP/ NIM : 2015/15137035
Konsentrasi : Tambang Umum
Program Studi : S-1 Teknik Pertambangan

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing,



Dedi Yulhendra, S.T., M.T.
NIP:19800915 200501 1 005

Diketahui Oleh:

Ketua Jurusan
Teknik Pertambangan



Dr. Fadhilah, S.Pd., M.Si
NIP: 19721213 200012 2 001

Ketua Program Studi
S-1 Teknik Pertambangan



Dr. Fadhilah, S.Pd., M.Si
NIP: 19721213 200012 2 001

**LEMBAR PENGESAHAN UJIAN
TUGAS AKHIR**

**Dinyatakan Lulus Oleh Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi S-1 Teknik Pertambangan Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang**

**“Analisis Orientasi Kekar terhadap Fragmentasi Batuan Hasil Peledakan di
PT. Semen Padang”**

Nama	: Muhammad Aditya Faisal
Nim/BP	: 15137035 / 2015
Konsentrasi	: Pertambangan Umum
Program Studi	: S-1 Teknik Pertambangan

Padang, 14 Januari 2021

Tim Penguji :

Nama

Tanda Tangan

1. Dedi Yulhendra, S.T., M.T.


.....

2. Drs. Raimon Kopa, M.T.


.....

3. Heri Prabowo, S.T., M.T.


.....



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
Jl. Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25131
Telephone: FT: (0751)7055644, 445118 Fax .7055644
Homepage: <http://pertambangan.ft.unp.ac.id> E-mail : mining@ft.unp.ac.id

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Aditya Faisal
NIM/TM : 15137035 / 2015
Program Studi : Teknik Pertambangan
Jurusan : Teknik Pertambangan
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan Judul :

” Analisis Orientasi Kejar terhadap Fragmentasi Batuan
Hasil Peledakan di PT. Semen Padang
.....
.....
.....”

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 14 Januari 2021

yang membuat pernyataan,

Diketahui oleh
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan

Dr. Fadhilah, S.Pd., M.Si.
NIP. 197212/3 200012 2 001



Muhammad Aditya Faisal

BIODATA

A. Data Diri

Nama Lengkap : Muhammad Aditya Faisal
No. Buku Pokok : 15137035
Tempat / Tanggal lahir : Padang / 27 September 1997
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Nama Bapak : Eko Faisal
Nama Ibuk : Rehida Yetty
Jumlah Bersaudara : 4 Bersaudara
Alamat tetap : Perumahan Griya Kharisma Permai 3 Blok F/9
Kubu Dalam Parak Karakah , Padang Timur ,
Padang
Telp./HP : 081275309456



B. Data Pendidikan

Sekolah Dasar : SD Sabbihisma
SLTP/Sederajat : SMP Negeri 12 Padang
SLTA/Sederajat : MAN 2 Padang
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

C. Tugas Akhir

Tempat Penelitian : PT. Semen Padang
Tanggal Penelitian : 25 November 2019 – 3 Januari 2020
Topik Penelitian : “Analisis Orientasi Kekar terhadap Fragmentasi
Batuan Hasil Peledakan di PT. Semen Padang”

Padang, 14 Januari 2021

Muhammad Aditya Faisal
2015/15137035

ABSTARCT

Muhammad Aditya Faisal : Analysis of Joint Plane Orientation on Result of Blasting Fragmentation at PT Semen Padang

PT Semen Padang is a State-Owned Enterprise (SOE) engaged in the production of limestone located in Padang, West Sumatra. The mining system implemented at PT Semen Padang is an open pit system using quarry method. Mining activities begin with the process of drilling, blasting, loading and hauling, crushing and conveying. The size of the blasting rocks required by the company is < 80 cm. After analysis of blasting data using RL theory. Ash and The modern technique of rock blasting then obtained the geometry of the RL. Ash with Burden 4.7 m and , Spacing 5.9 m, Hole depth 11.4 m, subdrilling 1.4 m, stemming 3.3 m, and fill column length 8.1 m. Geometry proposed by the method Of Modern Technique of Rock Blasting namely Burden 5 m, Spacing 6.25 m, Hole depth 11.12 m, subdrilling 1.6 m, stemming 5 m, and fill column length 12.2 With a diameter of 5 inches. This study seeks to reduce weighting from one of the parameters in the weighting Blastability Index Parameters, namely Joint Plane Orientation. There are two parameters in the Joint Plane Orientation, namely the general direction of stocky and the direction of freeface. The general direction of the stocky is a parameter that can not be controlled by humans, but the direction of freeface is a parameter that can be controlled so that if the direction of freeface is changed then the condition of the Joint Plane Orientation changes. The results of the analysis obtained for the application of freeface direction N202°E or N22°E produces material size < 80cm as much as 92.26% and for the direction of freeface N292°E produces material with size < 80 cm as much as 95.63%.

Keywords : Blasting Geometry, Fragmentation, Blastability Index, Rock Faktor, Freeface.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkatat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik, pada proyek akhir ini penulis mengambil judul “**Analisis Orientasi Kekar terhadap Fragmentasi Batuan Hasil Peledakan di PT. Semen Padang**”. Tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan pada program Studi S1 Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Peneliti sangat berterima kasih atas semua kerjasama, bimbingan dan saran yang sangat membangun yang peneliti terima dari:

1. Teristimewa kepada kedua Orang Tua dan saudara yang selalu bersemangat, tidak pernah bosan, dan telah memberikan dukungan, dorongan serta doa yang ikhlas kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dedi Yulhendra, S.T.,M.T selaku dosen pembimbing yang telah mengarahkan peneliti sehingga peneliti dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
3. Ibu Dr. Fadhillah,S.Pd., M.Si. sebagai Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
4. Bapak Berva Lindo, S.T. sebagai pembimbing lapangan dan penelitian di PT Semen Padang.
5. Bapak As, Bapak Bas, dan seluruh karyawan yang berada di biro *drilling* dan *blasting* yang telah mendampingi peneliti selama berada di lapangan.

6. Bapak Heru, Bapak Refki, Bang Fransisko, Bang Dendi, Bapak Joni dan seluruh karyawan di biro PPET yang telah mendampingi peneliti selama melakukan pengambilan data untuk Tugas Akhir
7. Teman-teman Teknik Pertambangan 2015 Universitas Negeri Padang.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Peneliti menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Untuk peneliti menerima semua saran dan kritikan dari berbagai pihak demi perbaikan di masa yang akan datang. Peneliti berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat kiranya bagi pembaca dan peneliti sendiri.

Padang, 14 Januari 2021

Muhammad Aditya Faisal

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	iv
BIODATA	v
ABSTARCT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Rumusan Masalah	3
E. Tujuan Penelitian.....	4
F. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II.....	6
KAJIAN PUSTAKA	6
A. Deskripsi Perusahaan.....	6
1. Sejarah Perusahaan	6
2. Lokasi dan Kesampaian Daerah	9
3. Struktur Organisasi PT. Semen Padang	11
B. Keadaan Geologi Daerah Penelitian	14
1. Keadaan Geologi dan Morfologi	14
2. Stratigrafi	17
3. Litologi.....	18
4. Iklim dan Curah Hujan.....	21
5. Topografi Daerah Penelitian	21
C. Pengertian Kekar Geologi.....	22

1. Orientasi Kekar (Joint Plane Orientation)	23
2. Spasi Kekar (Joint Spacing)	24
3. Set Kekar (Joint Set)	25
D. Pengertian Peledakan	26
E. Aktifitas Peledakan Batuan	27
F. Geometri Peledakan	28
1. RL. Ash	28
2. Modern Techinque of Rock Blasting (Ulf Langefors)	33
G. Peledakan	38
1. Pengisian Bahan Peledak	38
2. Analisis Fragmentasi Peledakan Batuan Hasil Peledakan	41
H. Penelitian Relevan	46
I. Kerangka Konseptual	55
BAB III	56
METODOLOGI PENELITIAN	56
A. Tempat dan Waktu Pelaksanaan	56
B. Jenis Penelitian	56
C. Bagan Alir Penelitian	59
BAB IV	60
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	60
A. Lokasi Pengambilan data Plotting Kekar dan Peledakan	60
B. Analisis Orientasi Kekar	61
C. Data Geometri Peledakan Aktual	64
D. Hasil Fragmentasi Peledakan Aktual	65
1. Peledakan Aktual Front I Pertama	65
2. Peledakan Front I Kedua	67
3. Peledakan Front I Ketiga	69
4. Peledakan Front I Keempat	71
5. Peledakan Front I Kelima	72
E. Rancangan Usulan Geometri Peledakan	74
F. Prediksi Fragmentasi Rancangan Geometri Usulan	76
1. Fragmentasi rancangan geometri usulan RL Ash rekomendasi ke-1	76
2. Fragmentasi rancangan geometri usulan RL Ash rekomendasi ke-2	76

3. Fragmentasi rancangan geometri usulan RL Ash rekomendasi ke-3	77
4. Fragmentasi rancangan geometri usulan Ulf Langefors.....	77
G. Pengaruh Orientasi Kekar terhadap Fragmentasi Peledakan	78
H. Analisis Nilai <i>Blastability Index</i> , <i>Rock Faktor</i> dan Prediksi Fragmentasi Peledakan Berdasarkan Arah <i>Freeface</i> Rekomendasi	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Kesampaian Daerah PT. Semen Padang	10
Gambar 2. Area Penambangan Batu Karang Putih PT. Semen Padang	11
Gambar 3. Struktur Organisasi PT. Semen Padang	11
Gambar 4. Peta Geologi Area 242 (Tजारang).....	16
Gambar 5. Stratigrafi Daerah PT. Semen Padang	18
Gambar 6. Litologi dan Korelasi Log bor	20
Gambar 7. Orientasi Kekar dan Scanline	24
Gambar 8. Contoh Stereogram.....	26
Gambar 9. Pola Peledakan Berdasarkan Arah Runtuhan Batuan.....	39
Gambar 10. Orientasi Bidang Kekar.....	43
Gambar 11. Bagan Alir Penelitian.....	59
Gambar 12. Layout Area Eksisting Tambang PT. Semen Padang	60
Gambar 13. Foto Udara Front 1 Tambang PT. Semen Padang	61
Gambar 14 Lokasi Scanline pada Lereng	61
Gambar 15. Proyeksi Arah Umum Kekar	62
Gambar 16. Steronet Analisis Kekar	63
Gambar 17. Trend dan Plunge Penentu Klasifikasi Kekar	64
Gambar 18. Sebaran batuan hasil peledakan pertama	66
Gambar 19. Proses analisis batuan peledakan pertama	66
Gambar 20. Hasil analisis peledakan batuan pertama	67
Gambar 21. Sebaran batuan hasil peledakan kedua.....	68
Gambar 22. Proses analisis batuan 2 split destkop.....	68

Gambar 23. Hasil analisis batuan 2 split desktop.....	69
Gambar 24. Sebaran batuan hasil peledakan ketiga	70
Gambar 25. Proses analisis batuan 3 split destkop.....	70
Gambar 26. Hasil analisis batuan 3 split destkop.....	70
Gambar 27. Sebaran batuan hasil peledakan ke-empat	71
Gambar 28. Proses analisis batuan 4 split destkop.....	72
Gambar 29. Hasil analisis batuan 4 split desktop.....	72
Gambar 30. Sebaran batuan hasil peledakan kelima	73
Gambar 31. Proses analisis batuan 5 split destkop.....	73
Gambar 32. Hasil analisis batuan 5 split destkop.....	74
Gambar 33. Sebaran Distribusi Fragmentasi Peledakan Usulan	78
Gambar 34. Sketsa posisi kekar aktual terhadap lereng.....	79
Gambar 35. Sketsa posisi kekar aktual	79
Gambar 36. Proyeksi arah rekomendasi freeface 1	81
Gambar 37. Proyeksi arah rekomendasi freeface 2	81
Gambar 38. Proyeksi arah rekomendasi freeface 3	82
Gambar 39. Distribusi Fragmentasi Peledakan setelah diubah Freeface	88

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Bobot Nilai Tiap Parameter dalam Penentuan <i>Blastability Index</i>	42
Tabel 2. Hubungan Antara Kekerasan dan Kuat Tekan Batuan.....	44
Tabel 3. Rencana kegiatan penelitian tugas akhir	56
Tabel 4. Geometri Peledakan Aktual Front I	64
Tabel 5. Hasil persentase lolos dan tertahan batuan front 1	74
Tabel 6. Rancangan Geometri Peledakan Usulan dengan Teori RL Ash	75
Tabel 7. Rancangan Geometri Peledakan Usulan dengan Teori Ulf Langefors....	75
Tabel 8. Hasil fragmentasi usulan RL Ash ke-1.....	76
Tabel 9. Hasil fragmentasi usulan RL Ash ke-2.....	76
Tabel 10. Hasil fragmentasi usulan RL Ash ke-3.....	77
Tabel 11. Hasil fragmentasi usulan Ulf Langefors	77
Tabel 12. Nilai rekomendasi arah freeface.....	82
Tabel 13. Nilai Blastability Index dan Rock Faktor	84
Tabel 14. Persentase lolos ukuran 80 cm	87

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pertambangan adalah suatu kegiatan yang dimulai dari kegiatan penyelidikan umum terhadap bahan galian. Secara umum tahapan kegiatan pertambangan terdiri dari Penyelidikan Umum (Prospeksi), Eksplorasi, Perencanaan tambang, Persiapan/konstruksi, Penambangan, Pengolahan, Pemasaran, dan Reklamasi.

Industri Pertambangan merupakan salah satu industri yang berkontribusi dalam pembangunan infrastruktur seperti pembangunan kantor, jembatan, jalan dan tempat-tempat wisata yang menjadi salah satu hal yang mempengaruhi perkembangan perekonomian di Indonesia. Dalam mewujudkan pembangunan tersebut dibutuhkan kontribusi dari sektor pertambangan dalam pembuatan industri semen. PT. Semen Padang yang terletak di Kelurahan Indarung, Kecamatan Lubuk Kilangan yang jaraknya \pm 14 KM dari Pusat Kota Padang dengan ketinggian \pm 200 M dari permukaan laut merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di industri semen. Dalam pembuatan semen tersebut batukapur (*limestone*) menjadi bahan utamanya, maka perlu dilakukan perhitungan cadangan terhadap batukapur ini untuk mengetahui sisa umur tambang.

Batu kapur (*limestone*) dapat diperoleh dari proses penambangan di lokasi tambang *quarry* Bukit Karang Putih di PT. Semen Padang. Penambangan dilakukan dengan cara tambang terbuka dengan sistem *side hill*

type yaitu sistem penambangan terbuka yang diterapkan untuk menambang batuan yang terletak di lereng bukit atau berbentuk bukit.

Dalam suatu perencanaan kegiatan peledakan ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan, diantaranya tipe material, ketepatan pemboran, pola geometri, dan bahan peledak yang digunakan (Bhandari, 1997: 5). Pola geometri disesuaikan dengan tipe material dari blok peledakan agar hasil fragmentasi dapat memenuhi target yang ditetapkan.

Kondisi geologi di area eksisting PT. Semen Padang banyak ditemukan kekar-kekar geologi yang dapat menjadi salah satu pengaruh ketika adanya kegiatan peledakan dan juga nantinya akan dipakai untuk menghitung faktor batuan dan *blastability index*, JPS, JPO dan rock mass description . PT. Semen Padang menggunakan crusher untuk mereduksi ukuran batu kapur hasil peledakan. Namun, sering kali terjadi hambatan pada jam kerja crusher seperti adanya batu oversized yang ikut kedalam crusher, sehingga menyebabkan waktu tunggu yang cukup lama pada crusher dan kendala teknis pada crusher serta beberapa hambatan adanya material berukuran boulder (> 80 cm) sebesar 20% . itu juga dikarenakan pada area penambangan batu kapur PT. Semen Padang banyak ditemukannya struktur kekar dan bidang lemah maka perlu penulis ingin mengetahui pengaruh atas struktur kekar dan bidang lemah tersebut terhadap fragmentasi batuan yang dihasilkan. Berdasarkan latar belakang tersebut maka penulis melakukan penelitian dengan judul **“Analisis Orientasi Kekar terhadap Fragmentasi Batuan Hasil Peledakan di PT. Semen Padang”**

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, dapat diidentifikasi beberapa masalah yaitu :

1. Banyaknya ukuran fragmentasi hasil peledakan berukuran > 80 cm (*boulder*) yang menyebabkan kegiatan pengolahan pada *crusher* menjadi terhambat
2. Banyak ditemukannya struktur kekar geologi pada front-front peledakan

C. Batasan Masalah

Penelitian dilakukan dengan memberikan batasan terhadap masalah yang akan diteliti. Adapun batasan masalah yang ditetapkan pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan pada area peledakan yaitu front I
2. Analisis fragmentasi peledakan menggunakan metode Kuz-Ram, dan image analysis dengan program split desktop
3. Evaluasi geometri peledakan menggunakan teori R.L Ash dan Ulf Langefors
4. Menganalisis pengaruh orientasi kekar terhadap fragmentasi hasil peledakan.

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dibuat agar fokus pada penelitian untuk dapat mencari jawaban dari pertanyaan-pertanyaan yang dimunculkan dengan maksud sebagai batasan dari kegiatan penelitian agar lebih terorganisir

dengan baik. Adapun rumusan masalah yang ditetapkan pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana kondisi sebaran arah umum kekar di area eksisting?
2. Bagaimana hasil fragmentasi aktual yang diperoleh pada area peledakan memiliki struktur kekar?
3. Bagaimana geometri hasil evaluasi menggunakan metode R.L Ash dan Ulf Langefors?
4. Bagaimana hasil fragmentasi peledakan berdasarkan hasil freeface yang di rekomendasikan?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kondisi arah sebaran umum kekar di area eksisting
2. Mendapatkan fragmentasi peledakan aktual dari hasil peledakan berdasarkan metode Kuz-Ram dan image analysis dengan split desktop
3. Mendapatkan design geometri peledakan baru berdasarkan analisis teori R.L. Ash dan Ulf Langefors
4. Mendapatkan hasil fragmentasi peledakan dengan ubahan freeface berdasarkan analisis teori dengan metode Kuz-Ram

F. Manfaat Penelitian

1. Bagi Penulis

- a. Meningkatkan kemampuan dan keterampilan dalam menganalisis suatu masalah
- b. Dapat menuangkan ide-ide kritis dalam bentuk karya tulis ilmiah.

- c. Dapat menerapkan ilmu yang didapatkan di perkuliahan dalam dunia kerja
- d. Untuk menyelesaikan studi Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang

2. Bagi Mahasiswa

Dapat menjadi data dalam melakukan penelitian selanjutnya serta menjadi referensi penulisan.

3. Bagi Perusahaan

Memberikan informasi mengenai fragmentasi yang dihasilkan dari kegiatan peledakan serta pengaruh struktur kekar terhadap fragmentasi hasil peledakan tersebut.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Hasil fragmentasi peledakan aktual yang diterapkan pada PT Semen Padang belum optimal karna masih banyak terdapat boulder dan arah freeface peledakan yang belum tepat
2. Perubahan arah freeface awal (*dip into face*) menjadi freeface rekomendasi (*dip out face*) menghasilkan perubahan yang signifikan dapat dilihat dari blastability index dan rock faktor yang dihasilkan. Penurunan nilai rock faktor dapat memperkecil ukuran fragmentasi peledakan sehingga ukuran boulder pada peledakan dapat berkurang
3. Penentuan orientasi arah kekar sangat berpengaruh terhadap fragmentasi hasil peledakan yang dihasilkan karena akan mempengaruhi nilai *blastability index*.
4. Rekomendasi yang dipakai pada penelitian ini dengan geometri usulan dari RL Ash dan dengan perbaikan arah freeface yang menjadikan *joint plane orientation* (JPO) menjadi *dip out face*

B. Saran

1. Diperlukan perbaikan arah freeface peledakan berdasarkan hasil rekomendasi yang telah penulis sarankan
2. Diperlukan adanya perbaikan geometri peledakan usulan dari penulis baik menggunakan metode RL Ash atau Ulf Langefors

3. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk validasi hasil pembahasan penelitian ini secara aktual di lapangan.
4. Dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan arah *freeface* rekomendasi lain yang menghasilkan sudut-sudut yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalliani, S., Yuliadi, Y., & Guntoro, D. (2017). "Analisis Pengaruh Arah Kekar terhadap Fragmentasi Hasil Peledakan Menggunakan Model Kuzram dan Sve De Vo (Studi Kasus: di PT. Indocement Tunggul Prakarsa Tbk. Unit Citeureup, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat)." *Prosiding Teknik Pertambangan UNISBA*. 3(2). 596-602.
- Bhandari, Sushil. 1997. *Engineering Rock Blasting Operation*. India: Department Of Mine Engineer J.N.V University Jodhpur.
- Ghadafi, M. A., Komar, S., & Sudarmono, D. (2014). Kajian Teknis Geometri Peledakan Berdasarkan Analisis Blastability dan Digging Rate Alat Gali Muat di PIT MT-4 Tambang Air Laya PT Bukit Asam (Persero) Tbk Tanjung Enim, Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu Teknik*, 2(3).
- Hidayattullah, S., & Heriyadi, B. (2019). Rancangan Geometri Peledakan Untuk Mencapai Target Fragmentasi Ideal Berdasarkan Nilai Blastability Index Pada Tamka PT. Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto. *Bina Tambang*, 4(3), 1-11.
- Hidayatuloh, B. T., Yuliadi, Y., & Pulungan, L. (2019). Analisis Struktur dan Desain Delay Detonator Non Electric (Nonel) terhadap Distribusi Fragmentasi Hasil Peledakan dengan Menggunakan Model Kuz-Ram di PT. Mandiri Sejahtera Sentra, Kabupaten Purwakarta, Provinsi Jawa Barat.
- Hobbs, B.E., W.D. Means, and P.E. Williams (1976) *An Outline of Structural Geology*. John Wiley & Sons, New York, 571 p
- Kopa, Raimon. 2016. *Hand Out Teknik Peledakan*. Padang : UNP
- Nilasari, G. A., Nurhakim, N., Riswan, R., & Gunawan, H. (2019). EVALUASI GEOMETRI BERDASARKAN FRAGMENTASI HASIL PELEDAKAN PADA PENAMBANGAN BATUGAMPING DI PT SEMEN TONASA. *Jurnal Himasapta*, 2(02).
- Putri, M., Yulhendra, D., & Octova, A. (2018). Optimasi Geometri Peledakan Untuk Mencapai Target Fragmentasi Dan Diggability Dalam Pemenuhan Target Produktivitas Ore Di Pit Durian Barat Dan Pit South Osela Site Bakan Pt J Resources Bolaang Mongondow Sulawesi Utara. *Bina Tambang*, 3(1), 588-607.
- Rofikoh, S., & JS, D. (2016). Studi Sistem Rekahan Pada Fasies Batugamping Gunung Kromong Dalam Hubungannya Dengan Fragmentasi Hasil Peledakan. In *Proceeding, Seminar Nasional Kebumihan Ke-9 Peran*