

TUGAS AKHIR

**PREDIKSI FRAGMENTASI PELEDAKAN MENGGUNAKAN METODE
KUZ-RAM DAN METODE *IMAGE ANALYSIS* DI BUKIT KARANG
PUTIH PT. SEMEN PADANG**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Dalam Menyelesaikan Program S1 Teknik Pertambangan*



Oleh:

RAHMA FEBRIANI
20137055/2020

Konsentrasi : Tambang Umum
Studi : S1 Teknik Pertambangan
Departemen : Teknik Pertambangan

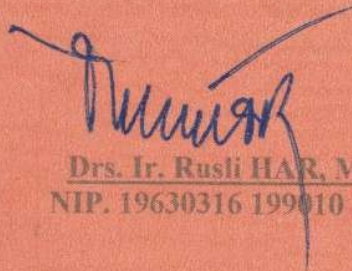
**DEPARTEMEN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2023**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**PREDIKSI FRAGMENTASI PELEDAKAN MENGGUNAKAN METODE
KUZ-RAM DAN METODE *IMAGE ANALYSIS* DI BUKIT KARANG
PUTIH PT. SEMEN PADANG**

Nama : Rahma Febriani
NIM / TM : 20137055/2020
Program Studi : S-1 Teknik Pertambangan
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh :
Dosen Pembimbing



Drs. Ir. Rusli HAR, M. T.
NIP. 19630316 199010 1 001

Mengetahui,

Ketua Departemen Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang



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

LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Nama : Rahma Febriani
NIM / TM : 20137055/2020
Program Studi : S-1 Teknik Pertambangan
Fakultas : Teknik

Dinyatakan Lulus Setelah Mempertahankan Skripsi di Depan Tim penguji
Program Studi S1 Teknik Pertambangan Departemen Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Dengan Judul :

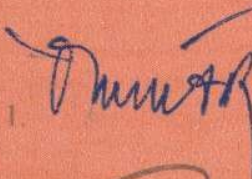
PREDIKSI FRAGMENTASI PELEDAKAN MENGGUNAKAN METODE KUZ-RAM DAN METODE *IMAGE ANALYSIS* DI BUKIT KARANG PUTIH PT. SEMEN PADANG


Padang, 28 Agustus 2023

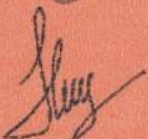
Tanda Tangan

Tim Penguji :

1. Ketua : Drs. Ir. Rusli HAR, M. T
2. Anggota : Ir. Dedi Yulhendra, S.T., M.T
3. Anggota : Jukepsa Andas, S.Si., M.T

1. 

2. 

3. 



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : RAHMA FEBRIANI
NIM/TM : 20137055
Program Studi : S1 TEKNIK PERTAMBANGAN
Departemen : Teknik Pertambangan
Fakultas : FT UNP

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

- PREDIKSI FRAGMENTASI PELEDAKAN MENGGUNAKAN METODE KUZRAM DAN
METODE IMAGE ANALYSIS DI BUKIT KARANG PUTIH 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, 01 September 2023

yang membuat pernyataan,

Diketahui oleh,
Kepala Departemen Teknik Pertambangan

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



BIODATA



I. DATA DIRI

Nama Lengkap : Rahma Febriani
No. Buku Pokok : 2020/ 20137055
Tempat / Tanggal Lahir : Alahan Panjang, 05 Februari 1998
Jenis Kelamin : Perempuan
Nama Bapak : Agusril
Nama Ibu : Gusfaniar
Jumlah Bersaudara : 2 (Dua)
Alamat Tetap / Telp : Jalan Patimura No 261, Kenagarian Alahan Panjang, Kecamatan Lembah Gumanti, Kabupaten Solok, Sumatera Barat.
No.Telp / HP : 081295944650

II. DATA PENDIDIKAN

Sekolah Dasar : SDN 21 Sungai Nanam
Sekolah Menengah Pertama : MTsN 3 Solok
Sekolah Menengah Atas : SMAN 1 Lembah Gumanti
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

III. TUGAS AKHIR

Tempat Penelitian : PT. Semen Padang
Tanggal Penelitian : 18 Juli 2022 s/d 26 Agustus 2022
Judul Tugas Akhir : Prediksi Fragmentasi Peledakan Menggunakan Metode *Kuz-ram* dan Metode *Image Analysis* Di Bukit Karang Putih PT. Semen Padang

Padang, 20 Juli 2023

Rahma Febriani
2020/20137055

ABSTRAK

Rahma Febriani : Prediksi Fragmentasi Peledakan Menggunakan Metode Kuz-ram Dan Metode *Image Analysis* Di Bukit Karang Putih PT. Semen Padang.

Batu Kapur mempunyai sifat massive dan keras sehingga untuk produksi perlu dilakukan penanganan dengan pemberaian massa batuan. Pemberaian massa batuan dilakukan dengan pengeboran dan peledakan yang bertujuan untuk memberai batuan sesuai dengan ukuran fragmentasi batuan yang telah direncanakan. Salah satu faktor keberhasilam operasi peledakan adalah ukuran fragmentasi batuan yang dihasilkan. dimana, nantinya besar kecil fragmentasi yang dihasilkan akan mempengaruhi pengambilan dan pembongkaran material hasil peledakan. Perusahaan memiliki target fragmentasi hasil peledakan adalah tidak lebih dari 15% dengan ukuran ± 80 cm. Adapun persentase *boulder* dari hasil peledakan aktual adalah $\pm 28\%$, sehingga mengganggu peforma alat gali muat menjadi tidak efektif dan dapat mengakibatkan target produksi tidak tercapai. Penelitian yang dilakukan ini bertujuan untuk mengetahui persentase ukuran fragmentasi hasil kegiatan peledakan secara teoritis dan menggunakan *Software Split Desktop*. Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi sejauh mana keberhasilan peledakan yang dilakukan oleh PT. Semen Padang, sehingga perusahaan dapat menentukan geometri peledakan yang tepat untuk digunakan.

Metode yang digunakan dalam menganalisis hasil fragmentasi peledakan adalah menggunakan metode Kuz Ram dan *Software Spilt Desktop*. Metode Kuz-Ram sangat memperhatikan ukuran fragmentasi batuan hasil peledakan. Selain itu, analisis dengan model Kuz-Ram yang didasakan pada parameter factor batuan, volume batuan dan bahan peledak yang dipakai. Untuk mengetahui tingkat fragmentasi batuan hasil peledakan dapat menggunakan Metode *Image Analysis* yaitu *Software Split Desktop*. Berdasarkan analisis data yang dilakukan, persentase perhitungan fragmentasi hasil peledakan aktual menggunakan *software split desktop* adalah 74,12% dengan persentase *boulder* sebesar 25,88%. Sedangkan hasil prediksi fragmentasi hasil peledakan model *Kuz-ram* yaitu 71,98% dengan persentase *boulder* 28,02%.

Kata Kunci : Geometri Peledakan, Fragmentasi Peledakan, Model *Kuzram*, *Image Analysis*, *Split Desktop*.

ABSTRACT

Rahma Febriani : *Prediction of Explosion Fragmentation Using Kuz-ram Method and Image Analysis Method at Bukit Karang Putih PT. Semen Padang..*

Limestone has massive and hard properties so that for production it is necessary to handle it by breaking up the rock mass. Separation of the rock mass is carried out by drilling and blasting which aims to split the rock according to the size of the rock fragmentation that has been planned. One of the factors for the success of a blasting operation is the size of the resulting rock fragmentation. where, later the size of the resulting fragmentation will affect the removal and disassembly of the blasted material. The company has a fragmentation target of no more than 15% with a size of ± 80 cm. The percentage of boulder from the actual results of blasting is $\pm 28\%$, thus disturbing the performance of the loading and unloading equipment to be ineffective and can result in production targets not being achieved. This research aims to determine the percentage size of fragmentation resulting from blasting activities theoretically and using Split Desktop Software. The results of this study are expected to be able to provide information to what extent the success of the blasting carried out by PT. Semen Padang, so that the company can determine the proper blasting geometry to use.

The method used in analyzing the results of blasting fragmentation is using the Kuz Ram method and Spilt Desktop Software. The Kuz-Ram method pays close attention to the size of blasted rock fragmentation. In addition, analysis with the Kuz-Ram model is based on rock factor parameters, rock volume and explosives used. To find out the level of rock fragmentation resulting from blasting, you can use the Image Analysis Method, namely Split Desktop Software. Based on the data analysis performed, the percentage of fragmentation calculated using the split desktop software is 74.12% with a boulder percentage of 25.88%. Meanwhile, the prediction of fragmentation resulting from the Kuz-ram model is 71.98% with a boulder percentage of 28.02%.

Keywords: *Blasting Geometry, Blasting Fragmentation, Kuzram Model, Image Analysis, Split Desktop.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan nikmat-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Prediksi Fragmentasi Peledakan Menggunakan Metode *Kuz-Ram* Dan Metode *Image Analysis* Di Bukit Karang Putih PT Semen Padang”**. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Studi S-1 Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terimakasih banyak atas semua fasilitas, bantuan, bimbingan dan saran yang telah penulis terima kepada:

1. Bapak Drs. Rusli HAR, M.T. selaku Dosen Pembimbing dalam Penyusunan Tugas Akhir penulis yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, dukungan, dan semangat penulis dalam penyusunan Tugas Akhir.
2. Bapak Dedi Yulhendra, S.T, M.T. dan Bapak Jukepsa Andas S.Si, M.T. selaku Dosen Penguji.
3. Ibu Dr. Fadhillah, S.Pd., M.Si. dan Bapak Adree Octova, S.Si., M.T. selaku Ketua dan Sekretaris Departemen Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
4. Teristimewa untuk kedua Orang Tua dan keluarga besar yang telah memberikan dukungan secara moril maupun material sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Riko Maiyudi S.T, M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik penulis di Departemen Teknik Pertambangan Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

6. Seluruh Dosen Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang yang telah banyak memberikan ilmunya kepada penulis hingga hari ini.
7. Bapak Berva Lindo S.T Selaku Kepala *Drilling Blasting and Mining Servis* dan Sekaligus Pembimbing Lapangan penulis di perusahaan yang telah memberikan masukan dan nasehat kepada penulis.
8. Bapak Melandra Wahyu Dwiputra, Bg Muhyidin Salim, Bg Naufal Permanda dan Seluruh *Staff* PT. Dahana yang telah banyak membantu penulis dalam kegiatan penelitian.
9. Bapak Masrijon Hendra Selaku *PJO* PT. Fajar Rawayan Utama.
10. Seluruh *staff* dan karyawan PT. Semen Padang.
11. Eggi Marcelleno S.T yang Selalu memberikan support.
12. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Untuk itu penulis menerima saran dan kritikan dari berbagai pihak demi perbaikan dimasa-masa datang. Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat kiranya bagi pembaca dan penulis sendiri.

Padang, 23 Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI	iii
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	iv
BIODATA	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat Penelitian	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Tinjauan Umum	6
1. Lokasi Dan Kesampaian Daerah Penelitian	6
B. Keadaan Geologi Daerah Penelitian	8
1. Keadaan Geologi Regional Dan Morfologi	8
2. Stratigrafi	11
3. Litologi	13
C. Kajian Teori.....	16
1. Pemboran	16
2. Peledakan	19
3. Mekanisme Pecahnya Batuan Akibat Peledakan	19
4. Faktor Yang Mempengaruhi Hasil Peledakan	22
5. Fragmentasi Hasil Peledakan	41
6. Perhitungan Fragmentasi Hasil Peledakan Dengan Metode <i>Kuz-ram</i>	42
7. Pembobotan Massa Batuan	44
8. Perhitungan Fragmentasi Menggunakan <i>Software Split Desktop</i>	48
D. Penelitian Relevan	52

E. Kerangka Konseptual	58
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian	59
B. Jenis Dan Sumber Data	60
C. Teknik Pengambilan Data	61
D. Teknik Analisis Data	62
E. Diagram Alir Penelitian	66
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Geometri Dan Hasil Fragmentasi Aktual	67
1. Hasil Geometri Aktual Dan Rencana	67
2. Perbandingan Geometri Aktual Dan Rencana	68
3. Analisis Geometri Peledakan Aktual	69
4. Pembobotan Masa Batuan	79
B. Fragmentasi Hasil Peledakan Menggunakan Metode <i>Kuz-ram</i> .	80
C. Perhitungan Fragmentasi Menggunakan <i>Split Desktop</i>	92
D. Hasil Perbandingan Peledakan Aktual Dengan <i>Split Desktop</i> ...	111
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	114
B. Saran	115
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Peta Lokasi Daerah Penelitian	7
Gambar 2. Peta Kesampaian Daerah Penelitian	8
Gambar 3. Peta Geologi Permukaan PT. Semen Padang	9
Gambar 4. Peta Geologi Regional PT. Semen Padang	10
Gambar 5. Stratigrafi Daerah Penelitian	13
Gambar 6. Persebaran Titik Bor	16
Gambar 7. Pola Pemboran.....	18
Gambar 8. Mekanisme Pecahnya Batuan Akibat Peledakan	21
Gambar 9. Pola Peledakan	26
Gambar 10. Arah Peledakan Menuju Sudut Tumpul.....	28
Gambar 11. Gambar Input foto Fragmentasi Hasil Peledakan	49
Gambar 12. Gambar Digitasi Fragmentasi.....	49
Gambar 13. Gambar Perbaikan Hasil Pencarian.....	50
Gambar 14. Grafik Hasil <i>Split Desktop</i>	51
Gambar 15. Foto Keseluruhan Peledakan 13 Agustus 2022.....	93
Gambar 16. Fragmentasi Hasil Peledakan 13 Agustus 2022	93
Gambar 17. Hasil Dilineasi Peledakan 13 Agustus 2022	94
Gambar 18. <i>Grafik</i> Hasil Persentase Lolos <i>Split Desktop</i> 13 Agustus 2022	95
Gambar 19. <i>Grafik</i> Hasil Persentase Tertahan <i>Split Desktop</i> 13 Agustus 2022	95
Gambar 20. Foto Keseluruhan Hasil Peledakan 17 Agustus 2022	96
Gambar 21. Fragmentasi Hasil Peledakan 17 Agustus 2022	96
Gambar 22. Hasil Dilineasi Peledakan 17 Agustus 2022	97
Gambar 23. <i>Grafik</i> Hasil Persentase Lolos <i>Split Desktop</i> 17 Agustus 2022	98
Gambar 24. <i>Grafik</i> Hasil Persentase Tertahan <i>Split Desktop</i> 17 Agustus 2022 ...	98
Gambar 25. Foto Keseluruhan Hasil Peledakan 23 Agustus 2022	99
Gambar 26. Fragmentasi Hasil Peledakan 23 Agustus 2022	99
Gambar 27. Hasil Dilineasi Peledakan 23 Agustus 2022	100
Gambar 28. <i>Grafik</i> Hasil Persentase Lolos <i>Split Desktop</i> 23 Agustus 2022	100

Halaman

Gambar 29. <i>Grafik</i> Hasil Persentase Tertahan <i>Split Desktop</i> 23 Agustus 2022 ..	101
Gambar 30. Foto Keseluruhan Hasil Peledakan 29 Agustus 2022	101
Gambar 31. Fragmentasi Hasil Peledakan 29 Agustus 2022	102
Gambar 32. Hasil Dilineasi <i>Split Desktop</i> 29 Agustus 2022	102
Gambar 33. <i>Grafik</i> Hasil Persentase Lolos <i>Split Desktop</i> 29 Agustus 2022	103
Gambar 34 <i>Grafik</i> Hasil Persentase Tertahan <i>Split Desktop</i> 29 Agustus 2022 ...	103
Gambar 35. Foto Keseluruhan Hasil Peledakan 30 Agustus 2022	104
Gambar 36. Fragmentasi Hasil Peledakan 30 Agustus 2022	104
Gambar 37. Hasil Dilineasi <i>Split Desktop</i> 30 Agustus 2022	105
Gambar 38. <i>Grafik</i> Hasil Persentase Lolos <i>Split Desktop</i> 30 Agustus 2022	106
Gambar 39. <i>Grafik</i> Hasil Persentase Tertahan <i>Split Desktop</i> 30 Agustus 2022 ..	106
Gambar 40. Foto Keseluruhan Hasil Peledakan 31 Agustus 2022	107
Gambar 41. Fragmentasi Hasil Peledakan 31 Agustus 2022	107
Gambar 42. Hasil Dilineasi <i>Split Desktop</i> 31 Agustus 2022	108
Gambar 43. <i>Grafik</i> Hasil Persentase Lolos <i>Split Desktop</i> 31 Agustus 2022	108
Gambar 44. <i>Grafik</i> Hasil Persentase Tertahan <i>Split Desktop</i> 31 Agustus 2022 ..	109
Gambar 45. <i>Grafik</i> Rata-rata Persentase Lolos dan Tertahan Metode <i>Kuzram</i> dan <i>Split Desktop</i>	113

DAFTAR TABEL

HALAMAN

Tabel 1. Hubungan Antara Kekerasan Batuan dengan Kuat Tekan Uniaksial ...	23
Tabel 2. <i>Joint Plane Spacing (JPS)</i>	24
Tabel 3. Pembobotan Massa Batuan Untuk Peledakan.....	44
Tabel 4. Pembobotan Massa Batuan <i>Rock Mass Description</i>	45
Tabel 5. Pembobotan Massa Batuan <i>Joint Plane Orientation</i>	45
Tabel 6. Pembobotan Massa Batuan <i>Joint Plane Spacing</i>	46
Tabel 7. Rata-rata Geometri Rencana PT. Semen Padang.....	67
Tabel 8. Rata-rata Geometri Aktual PT. Semen Padang.....	67
Tabel 9. Rata-rata Perbandingan Geometri Aktual dan Rencana	68
Tabel 10. Geometri Peledakan Aktual	69
Tabel 11. Pembobotan Massa Batuan	79
Tabel 12. Presentase Tingkat Kelolosan Batuan <i>Metode Kuzram</i>	82
Tabel 13 Presentase Tingkat Kelolosan Batuan <i>Metode Kuzram</i>	84
Tabel 14. Presentase Tingkat Kelolosan Batuan <i>Metode Kuzram</i>	86
Tabel 15. Presentase Tingkat Kelolosan Batuan <i>Metode Kuzram</i>	88
Tabel 16. Presentase Tingkat Kelolosan Batuan <i>Metode Kuzram</i>	90
Tabel 17. Presentasi Tingkat Kelolosan Batuan <i>Metode Kuzram</i>	92
Tabel 18. Persentase Lolos dan Tertahan Peledakan 13 Agustus 2022.....	94
Tabel 19. Persentase Lolos dan Tertahan Peledakan 17 Agustus 2022.....	97
Tabel 20. Persentase Lolos dan Tertahan Peledakan 23 Agustus 2022.....	100
Tabel 21. Persentase Lolos dan Tertahan Peledakan 29 Agustus 2022.....	103
Tabel 22. Persentase Lolos dan Tertahan Peledakan 30 Agustus 2022.....	105
Tabel 23. Persentase Lolos dan Tertahan Peledakan 31 Agustus 2022.....	108
Tabel 24. Rata-rata Persentase Lolos Pada Ayakan.....	109
Tabel 25. Rata-rata Persentase Tertahan Pada Ayakan.....	110
Tabel 26. Rata-rata Perbandingan <i>Kuz-ram</i> dan <i>Split Desktop</i>	111

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Peta Kesampaian Daerah Penelitian	119
Lampiran B. Peta Topografi	120
Lampiran C. Peta Geologi	121
Lampiran D. Spesifikasi Alat Bor	122
Lampiran E. Perhitungan Fragmentasi Hasil Peledakan Dengan Split Desktop	123
Lampiran F. Spesifikasi Bahan Peledak	126
Lampiran G. Data Geometri Aktual	128

BABI PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pertambangan merupakan sebagian atau seluruh tahapan kegiatan, pengelolaan dan pengusahaan mineral atau batubara yang meliputi penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan dan pemurnian, pengangkutan dan penjualan, serta kegiatan pasca tambang (UU No. 3 Tahun 2020 tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara).

PT. Semen Padang yang berdiri sejak tahun 1910 merupakan perusahaan tertua di Indonesia. Badan Usaha Milik Negara (BUMN) ini menjadi produsen semen nasional untuk kebutuhan pasar dalam negeri dengan daerah pemasaran dari pulau Sumatera sampai Kalimantan. Metode penambangan yang dilakukan oleh PT. Semen Padang adalah metode tambang terbuka sistem *Type Site Hill Quarry*. Sistem ini merupakan suatu penambangan terbuka yang diterapkan untuk menambang batuan atau endapan mineral industri yang terletak di lereng bukit atau berbentuk bukit. Siklus Penambangan batu Kapur di PT. Semen Padang meliputi kegiatan *land clearing*, pembongkaran material dengan cara peledakan, pemuatan, pengangkutan dan pengolahan.

Batu Kapur mempunyai sifat *massive* dan keras sehingga untuk produksi perlu dilakukan penanganan dengan pemberaian massa batuan. Pemberaian massa batuan dilakukan dengan pengeboran dan peledakan. Pengeboran lubang ledakan adalah suatu operasi peledakan batuan yang