



**PERENCANAAN PELEDAKAN BAWAH TANAH
BERDASARKAN KLASIFIKASI RMR PADA *STOPE* ELEVASI
548**

*diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana pada
program studi Teknik Pertambangan*

SKRIPSI

Oleh

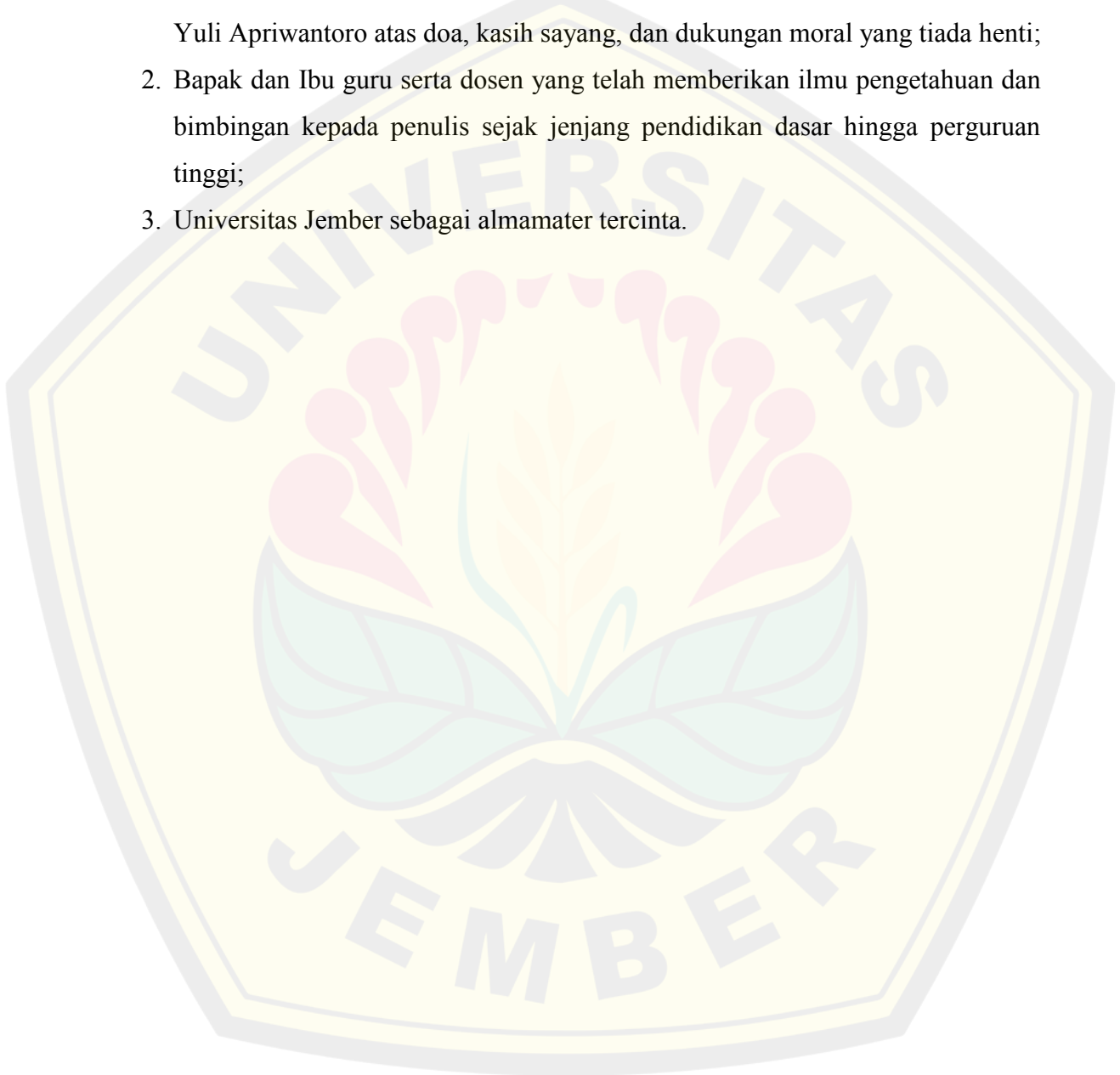
**RIAN AKMAL BACHRI
221910901034**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
JEMBER
2026**

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Karya ilmiah ini penulis dedikasikan kepada pihak-pihak yang memiliki peran penting dalam perjalanan pendidikan penulis, yaitu:

1. Keempat orang tua, Mohammad Harris, Endri Wijayanti, Dewi Utari, dan Yoyok Yuli Apriwanto atas doa, kasih sayang, dan dukungan moral yang tiada henti;
2. Bapak dan Ibu guru serta dosen yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan bimbingan kepada penulis sejak jenjang pendidikan dasar hingga perguruan tinggi;
3. Universitas Jember sebagai almamater tercinta.



MOTTO

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum hingga mereka mengubah apa yang ada pada diri mereka sendiri.”

(QS. Ar-Ra’d: 11)

" There will be times when you lose your light, But don't you let it get you down "

(LANY)

”Apa yang tak bisa kau raih walau kau telah berupaya, itu hanya tanda kau tak membutuhkannya”

(Rumahsakit)

“ Aku membuat ayahku bekerja tiap hari hingga lelah, jadi aku pastikan lelahnya tidak sia-sia ”

(Penulis)

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rian Akmal Bachri

NIM : 221910901034

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: “ Perencanaan Peledakan Bawah Tanah Berdasarkan Klasifikasi RMR Pada *Stope* Elevasi 548 ” sumbernya sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah. Skripsi ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik pada suatu perguruan tinggi mana pun dan bukan merupakan karya ciplakan. Saya bertanggung jawab sepenuhnya atas keabsahan dan kebenaran isi skripsi ini sesuai dengan norma dan etika akademik yang berlaku serta menjunjung tinggi kejujuran ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa adanya tekanan maupun paksaan dari pihak mana pun. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jember, 8 Juni 2026



Rian Akmal Bachri

NIM.221910901034

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul " Perencanaan Peledakan Bawah Tanah Berdasarkan Klasifikasi RMR Pada *Stope* Elevasi 548" telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari : Senin

Tanggal : 8 Juni 2026

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Pembimbing

1. Nama : Ir. Siti Aminah, S.Si., M.T.
NIP : 198803232022032011

Tanda Tangan

(.....)

Penguji

1. Nama : Ir. Januar Fery Irawan, S.T., M.Eng
NIP : 197601112000121002
2. Nama : Ir. Fanteri Aji Darma Suparni, S.T., M.S.
NIP : 198804092019031012

Tanda Tangan

(.....)

(.....)

ABSTRACT

This study aims to develop an optimal underground blasting design for the 548-elevation stope. Varying rock mass conditions require an adaptive planning approach to achieve production targets while maintaining excavation stability. The research methodology begins with rock mass characterization using Bieniawski's (1989) *Rock Mass Rating* (RMR) classification system, based on parameters including UCS, RQD, discontinuity spacing, joint conditions, and hydrology. Analysis of 10 excavation segments (averaging 2.5 meters per segment) categorized the rock mass into three quality classes: Class I (RMR 81–100), Class II (RMR 61–80), and Class III (RMR 41–60). The blasting design was developed using the *burn cut* method combined with *smooth blasting* techniques on the roof and walls to minimize overbreak to below 10%. Blasting geometry parameters were tailored to the RMR classes; for weaker Class III rock, a burden of 1.2–1.5 meters and a spacing of 1.4–1.6 meters were applied, while for Class I rock, the burden was increased up to 1.8 meters. The firing pattern was configured with a delay timing of 25–500 milliseconds, with the implementation of *double step blasting* for Class III to control fragmentation and vibrations. The calculations indicate an ANFO explosive consumption of 66,74 – 69,14 kg, adjusted based on rock mass strength. This integrated approach enhances operational efficiency and preserves excavation stability, validated by *Peak Particle Velocity* (PPV) estimates that remain within safe operational limits. This study provides a systematic technical framework for determining blasting geometry based on rock mass quality to support underground mining productivity.

Keywords: *Underground, Blasting, Rock Mass Rating, Burn Cut, Blast Geometry*

RINGKASAN

. Penelitian ini difokuskan pada penyusunan perencanaan peledakan bawah tanah yang presisi pada stope elevasi 548, dengan pendekatan utama menggunakan klasifikasi Rock Mass Rating (RMR) untuk menyesuaikan parameter teknis terhadap variasi kondisi massa batuan aktual. Proses pengerjaan diawali dengan karakterisasi massa batuan secara sistematis menggunakan sistem klasifikasi RMR Bieniawski (1989), yang mencakup penilaian terhadap enam parameter geomekanik utama. Data parameter tersebut diperoleh melalui serangkaian kegiatan pengumpulan data sekunder, seperti perhitungan persentase inti bor utuh, pengujian laboratorium untuk Uniaxial Compressive Strength (UCS), serta pemetaan langsung (scanline mapping) terhadap struktur batuan pada area face penambangan.

Berdasarkan analisis terhadap 10 segmen kemajuan penggalian dengan rata-rata panjang kemajuan sebesar 2,5 meter per segmen, massa batuan di lokasi penelitian diklasifikasikan ke dalam tiga kelas kualitas: Kelas I (very good rock) dengan rentang nilai RMR 81–100, Kelas II (good rock) dengan nilai 61–80, dan Kelas III (fair rock) dengan nilai 41–60. Klasifikasi ini menjadi acuan utama dalam menentukan geometri peledakan yang spesifik. Desain peledakan dirancang menggunakan metode burn cut yang dikombinasikan dengan teknik smooth blasting pada bagian roof dan wall untuk menghasilkan kontur bukaan yang rata, dengan target meminimalkan kerusakan batuan di luar batas galian (overbreak) hingga di bawah 10%.

Pengerjaan desain peledakan dilakukan dengan menyesuaikan parameter geometri secara spesifik untuk setiap kelas RMR. Untuk batuan Kelas III yang memiliki kondisi lebih lemah, nilai burden ditetapkan sebesar 1,2–1,5 meter dengan spasi 1,4–1,6 meter guna menjaga stabilitas, sedangkan pada batuan Kelas I, nilai burden dapat ditingkatkan hingga 1,8 meter untuk memaksimalkan efisiensi energi. Dalam pola penyalan, digunakan sistem waktu tunda (delay) yang diatur dengan selisih waktu 21–196 milidetik antar lubang ledak untuk mengoptimalkan pembentukan bidang bebas. Khusus untuk kelas RMR III, diterapkan metode double step blasting dengan membagi inisiasi menjadi dua tahap guna meminimalisir getaran peledakan yang ditunjukkan oleh estimasi nilai Peak Particle Velocity (PPV) agar tetap berada di bawah ambang batas aman operasional.

Tahap akhir pengerjaan melibatkan perhitungan kebutuhan bahan peledak jenis ANFO. Hasil perhitungan menunjukkan kebutuhan spesifik bahan peledak sebesar 66,74 kg hingga 69,14 kg yang disesuaikan dengan tingkat kekerasan massa batuan. Seluruh tahapan tersebut, mulai dari karakterisasi batuan, penentuan geometri, perancangan pola penyalan, hingga perhitungan kebutuhan bahan peledak, diintegrasikan untuk memastikan pencapaian target produksi yang optimal pada stope elevasi 548 dengan mengedepankan efisiensi operasional dan standar keselamatan kerja yang ketat

PRAKATA

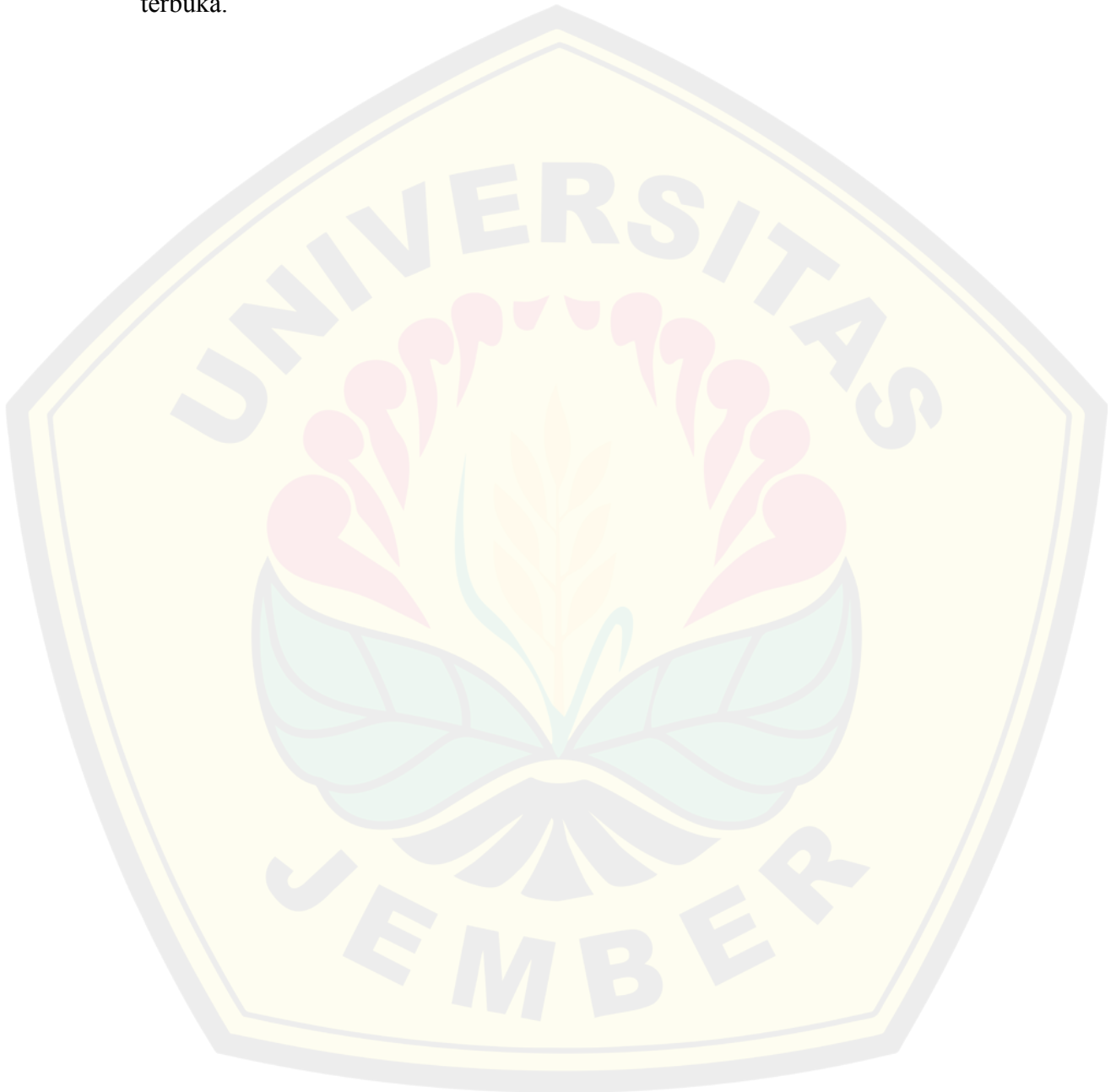
Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, karunia, dan kekuatan yang diberikan, sehingga skripsi berjudul “ Perencanaan Peledakan Bawah Tanah Berdasarkan Klasifikasi RMR Pada *Stope* Elevasi 548 ” dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai kendala, namun berkat bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak, penelitian ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Keempat orang tua, Mohammad Harris, Endri Wijayanti, Dewi Utari, dan Yoyok Yuli Apriwantoro atas doa, kasih sayang, dan dukungan moral yang tiada henti;
2. Ir. Januar Fery Irawan, S.T., M.Eng., selaku Kepala Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Jember dan dosen penguji skripsi.
3. Bapak dan Ibu guru serta dosen atas ilmu dan bimbingan yang telah diberikan;
4. Ir. Siti Aminah, S.Si., M.T., selaku dosen pembimbing atas arahan dan motivasi selama proses penelitian;
5. Ir. Fanteri Aji Darma Suparni, S.T., M.S., selaku dosen penguji skripsi yang telah memberikan arahan, evaluasi, serta masukan konstruktif selama proses pengujian.
6. Seluruh civitas akademika Fakultas Teknik Universitas Jember atas dukungan dan fasilitas yang diberikan;
7. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Pertambangan Universitas Jember, khususnya rekan Supermining (Tambang angkatan 2022),
8. Anggota grup “CCCCC” dan Tirtanala UNEJ atas kebersamaan dan dukungan terutama pada teman yang meminjamkan laptop kepada penulis sehingga dapat mengerjakan skripsi ini hingga selesai ;

9. Semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian skripsi ini.

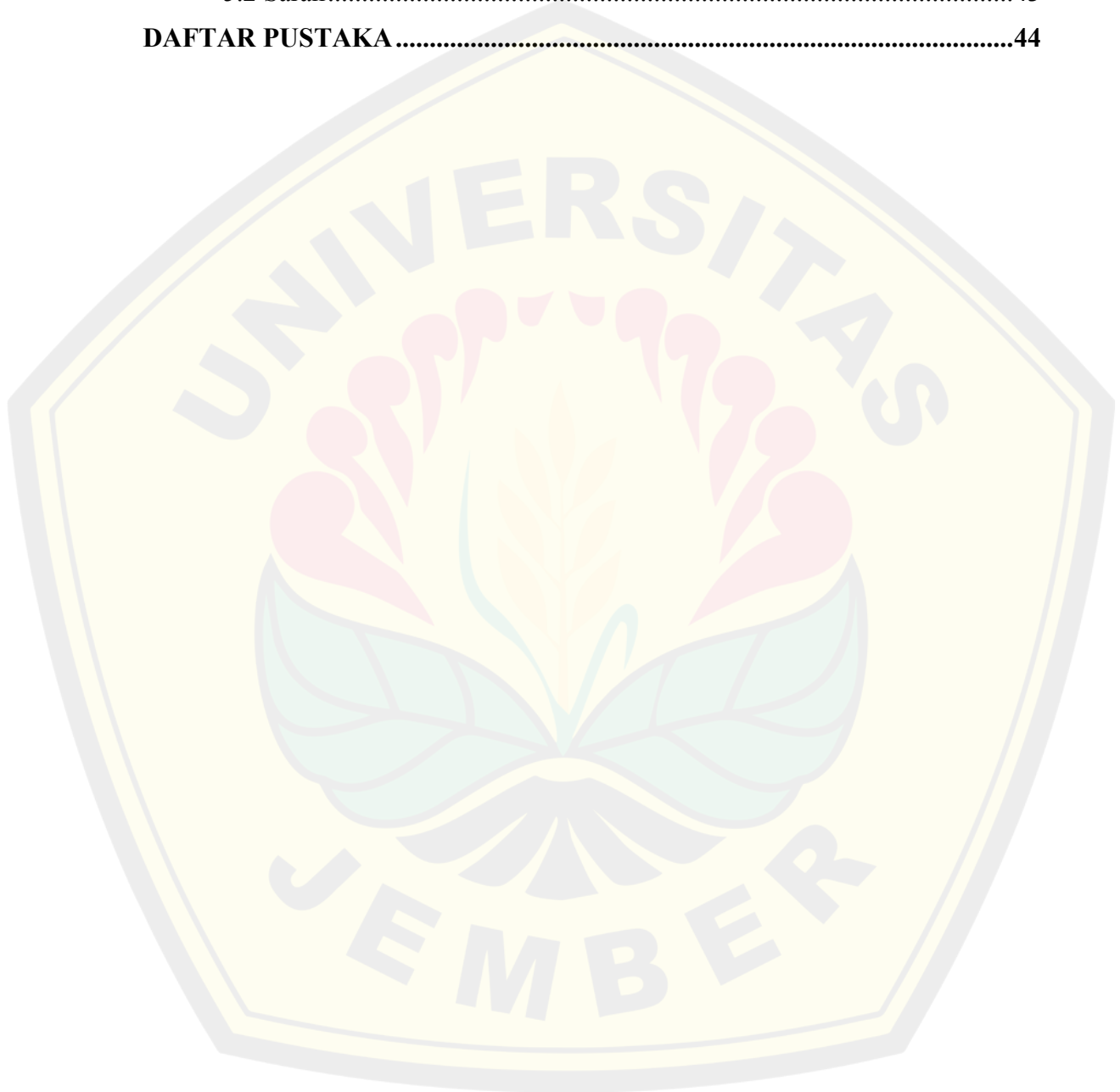
Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan, sehingga kritik dan saran yang konstruktif sangat diharapkan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang estimasi sumber daya untuk perencanaan tambang terbuka.



DAFTAR PUSTAKA

PERSEMBAHAN.....	ii
MOTTO	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN	v
ABSTRACT	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR PUSTAKA	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN TEORI.....	5
2.1 Konsep Dasar Massa Batuan.....	5
2.2 Sistem Klasifikasi Massa Batuan RMR (<i>Rock Mass Rating</i>)	6
2.3 Geometri Peledakan Bawah Tanah	7
2.4 Desain Peledakan Bawah Tanah	8
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	15
3.2 Pengumpulan Data Penelitian	16
3.3 Pengolahan Data.....	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Perhitungan RMR Pada Stope.....	20
4.1.1 Parameter RMR	20
4.1.2 Parameter RMR Setiap Kemajuan	23
4.1.3 Hasil Perhitungan dan Pembagian Kelas RMR Pada Setiap Kemajuan.....	27
4.2 Geometri Peledakan	28
4.2.1 Geometri <i>Burncut</i>	29
4.2.2 Geometri Peledakan <i>Stopping Holes</i> dan <i>Floor Holes</i>	31

4.2.3 Geometri Peledakan <i>Smooth Blasting</i>	33
4.3 Desain dan Pola Penyalaan Peledakan	33
4.3.1 Desain Peledakan Berdasarkan Klasifikasi Kelas RMR	33
4.3.2 Pola Penyalaan Berdasarkan Desain Peledakan	35
4.3.3 Hasil Peledakan berdasarkan Desain dan Pola Penyalaan	37
4.4 Jumlah Bahan Peledak Yang Digunakan Pada 1 <i>Stope</i>	40
BAB V PENUTUP	42
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44

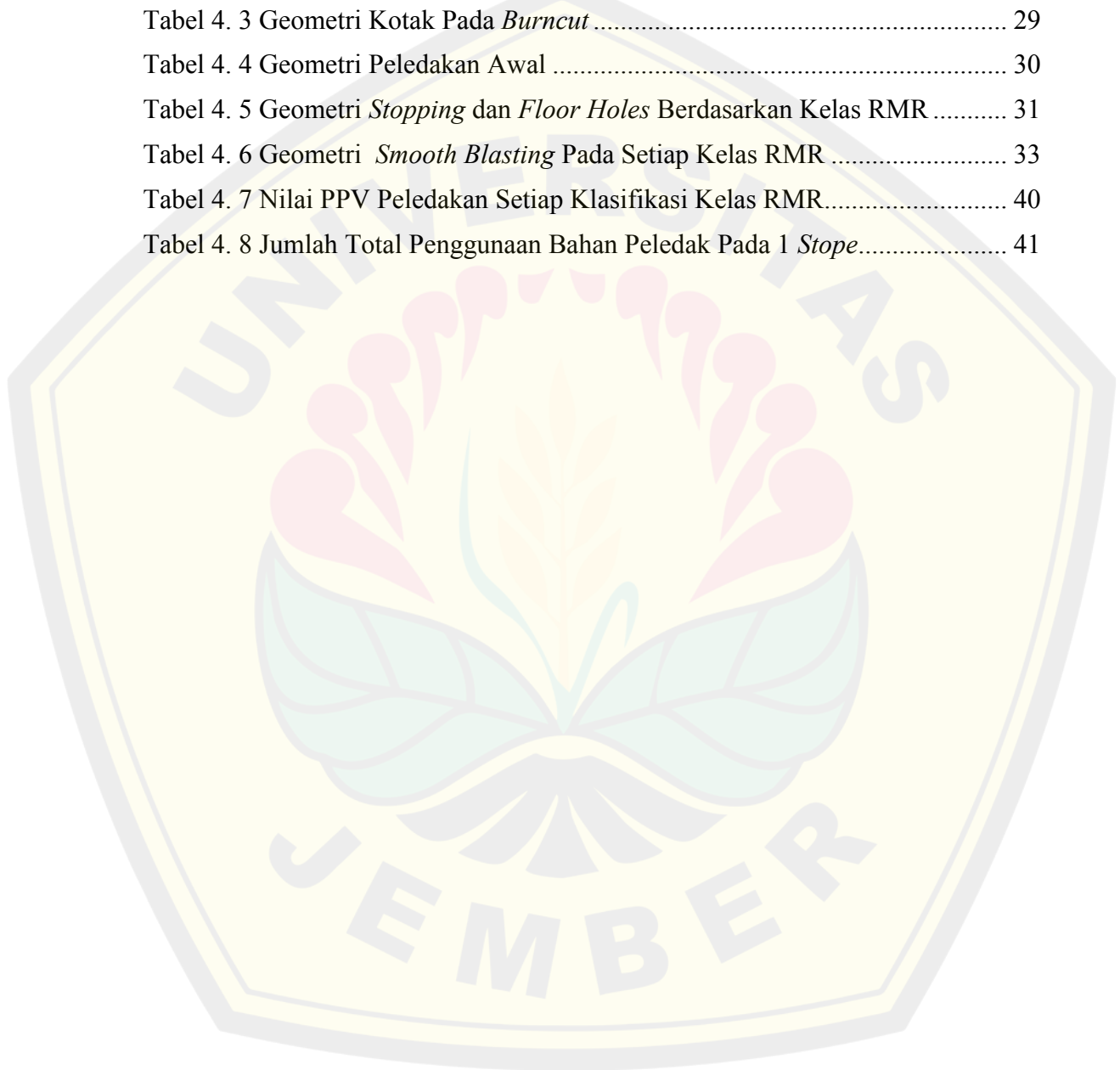


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Desain <i>Burncut</i> (Olofsson, 1988).....	11
Gambar 2. 2 Grafik Hubungan Kemajuan (%) Dengan Kedalaman Lubang Sumber:(Olofsson, 1988).....	11
Gambar 2. 3 Grafik Hubungan Antara <i>Charge Concentration</i> Dan Jarak Sumber: (Olofsson, 1988).....	12
Gambar 2. 4 Grafik Hubungan <i>Charge Concentration</i> Dengan <i>Burden</i> Sumber: (Olofsson, 1988).....	12
Gambar 2. 5 Grafik Konsentrasi Muatan Di Lubang Ledak sumber: (Olofsson, 1988)	14
Gambar 3. 1 Peta Penelitian.....	15
Gambar 3. 2 Diagram Alir	19
Gambar 4. 1 Grafik Bobot UCS Setiap Kemajuan	23
Gambar 4. 2 Grafik Bobot RQD Setiap Kemajuan.....	24
Gambar 4. 3 Grafik Spasi Diskontinuitas Setiap Kemajuan	25
Gambar 4. 4 Grafik Bobot Kondisi Diskontinuitas Setiap Kemajuan	26
Gambar 4. 5 Grafik Bobot Kondisi Air Tanah Pada Setiap Kemajuan	27
Gambar 4. 6 (a) Desain Kelas RMR I, (b) Desain Kelas RMR II, (c) Desain Kelas RMR III.....	34
Gambar 4. 7 (a) Pola Penyalan Kelas RMR I, (b) Pola Penyalan Kelas RMR II, (c) Pola Penyalan Kelas RMR III.....	36
Gambar 4. 8 (a) Distribusi Energi Kelas RMR I, (b) Distribusi Energi Kelas RMR II, dan (c) Distribusi Energi Kelas RMR III	38

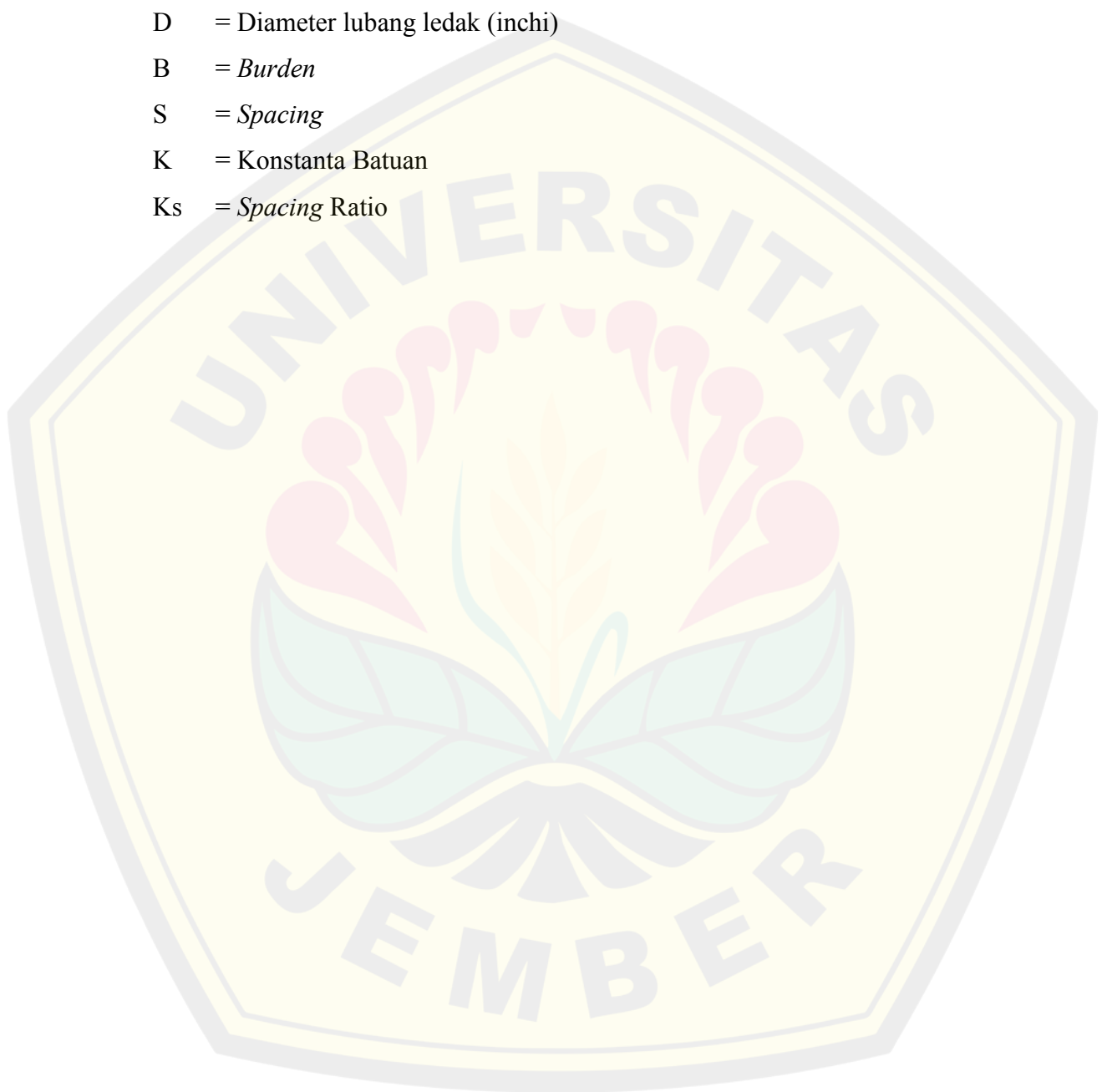
DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Rumus Perencanaan Desain <i>Burncut</i>	12
Tabel 2. 2 Perhitungan Perencanaan <i>Stopping</i>	13
Tabel 3. 1 Tahap Kegiatan Penelitian	16
Tabel 4. 1 Perhitungan RMR Kemajuan Pertama.....	21
Tabel 4. 2 Nilai Total RMR Setiap Kemajuan Tambang.....	27
Tabel 4. 3 Geometri Kotak Pada <i>Burncut</i>	29
Tabel 4. 4 Geometri Peledakan Awal	30
Tabel 4. 5 Geometri <i>Stopping</i> dan <i>Floor Holes</i> Berdasarkan Kelas RMR	31
Tabel 4. 6 Geometri <i>Smooth Blasting</i> Pada Setiap Kelas RMR	33
Tabel 4. 7 Nilai PPV Peledakan Setiap Klasifikasi Kelas RMR.....	40
Tabel 4. 8 Jumlah Total Penggunaan Bahan Peledak Pada 1 <i>Stope</i>	41



DAFTAR NOTASI

V	= Volume batuan yang diledakkan (m^3)
Q	= Berat bahan peledak (Kg)
de	= Loading Density (kg/m)
SG	= Berat jenis bahan peledak
D	= Diameter lubang ledak (inchi)
B	= <i>Burden</i>
S	= <i>Spacing</i>
K	= Konstanta Batuan
Ks	= <i>Spacing Ratio</i>



DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

Singkatan/Istilah	Arti/Keterangan
Blast Pattern	Pola tata letak lubang ledak pada suatu desain peledakan.
Bottom Charge	Muatan bahan peledak pada bagian dasar lubang ledak dengan konsentrasi energi lebih tinggi.
Burden	Jarak terpendek antara lubang ledak dengan bidang bebas (<i>free face</i>).
Burn Cut	Metode peledakan bawah tanah dengan lubang sejajar untuk membentuk rongga awal (<i>initial cavity</i>).
Charge Concentration	Jumlah bahan peledak per satuan panjang lubang ledak (kg/m).
Charge Hole	Lubang ledak yang diisi bahan peledak.
Charge Length	Panjang kolom bahan peledak di dalam lubang ledak.
Column Charge	Muatan bahan peledak pada bagian kolom lubang ledak di atas <i>bottom charge</i> .
Cut Hole	Lubang ledak awal pada bagian tengah muka kerja yang berfungsi membentuk bidang bebas pertama.
Cut and Fill	Metode penambangan bawah tanah dengan cara menggali bijih kemudian mengisi kembali ruang kosong hasil tambang.
Delay	Waktu tunda peledakan antar lubang ledak untuk mengatur urutan pelepasan energi.
Diskontinuitas	Bidang lemah pada massa batuan seperti kekar, sesar, atau rekahan.
Double Step Blasting	Metode peledakan dua tahap untuk mengontrol getaran dan mengurangi overbreak.
Floor Holes	Lubang ledak pada bagian bawah muka kerja (<i>floor</i>).
Fragmentasi	Tingkat pecahan batuan hasil peledakan.
Free Face / Free Surface	Bidang bebas tempat batuan bergerak setelah peledakan.