

## DAFTAR ISI

Sari.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latarbelakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Lokasi Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah .....	4
1.6 Manfaat Penelitian .....	5
1.7 Peneliti Terdahulu.....	5
1.8 Keaslian Penelitian .....	6
<b>BAB II GEOLOGI REGIONAL .....</b>	<b>7</b>
2.1 Fisiografi Regional .....	7
2.2 Stratigrafi Regional.....	9
2.2.1 Formasi Pemali (Tmp).....	9
2.2.2 Anggota Batugaping Formasi Tapak (Tptl).....	10
2.2.3 Formasi Tapak (Tpt).....	10
2.2.4 Endapan Lahar G. Slamet (Qls).....	10
2.2.5 Aluvium (Qa).....	10
2.3 Struktur Geologi Regional .....	10
<b>BAB III DASAR TEORI .....</b>	<b>13</b>
3.1 Massa Batuan.....	13
3.1.1 Definisi Batuan dan Massa Batuan.....	13
3.1.2 Sifat Massa Batuan .....	14
3.1.3 Karakteristik Massa Batuan.....	15

3.2	Klasifikasi Massa Batuan.....	31
3.3	<i>Rock Mass Rating</i> (RMR).....	33
3.4	<i>Geological Strength Index</i> (GSI) .....	34
3.5	Hubungan GSI dan RMR.....	35
3.6	Kestabilan Lereng .....	37
3.6.1	Jenis dan Tipe Longsoran .....	37
3.6.2	Analisis Kestabilan Lereng.....	38
3.6.3	Metode Keseimbangan Batas ( <i>Limit Equilibrium Method</i> ) .....	39
3.7	Desain Tambang Terbuka .....	42
3.7.1	Geometri Jenjang .....	42
3.7.2	Sudut Lereng <i>Inter-ramp</i> dan <i>Overall</i> .....	46
3.8	Hipotesis .....	51
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>52</b>
4.1	Alat dan Bahan.....	52
4.2	Tahapan dan Metode Penelitian.....	53
4.2.1	Studi Pendahuluan .....	53
4.2.2	Kegiatan Lapangan .....	53
4.2.3	Uji Laboratorium .....	54
4.2.4	Pengolahan Data .....	55
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>60</b>
5.1	Geologi Daerah Penelitian .....	60
5.1.1	Litologi .....	60
5.1.2	Analisis Petrografi .....	67
5.1.3	Analisis X-Ray Fluorescence (XRF).....	72
5.2	Sifat Fisik dan Mekanik Batuan.....	73
5.2.1	Densitas Batuan .....	73
5.2.2	Specific Gravity .....	75
5.2.3	Porositas .....	76
5.2.4	Kuat Tekan Batuan .....	77

5.3	Model Geologi .....	77
5.4	Model <i>Rockmass</i> .....	81
5.5	Model Geoteknik .....	81
5.6	Analisis Kestabilan Lereng .....	87
5.7	Desain Tambang .....	90
5.8	Estimasi Cadangan.....	96
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....		99
6.1	Kesimpulan .....	99
6.2	Saran .....	100
DAFTAR PUSTAKA.....		101
LAMPIRAN .....		103
Lampiran A Data Analisis Petrografi .....		104
Lampiran B Data Analisis XRF.....		115
Lampiran C Data Sifat Fisik dan Mekanik Batuan .....		126
Lampiran D Data Log Bor.....		151
Lampiran E Data Model Geologi .....		162
Lampiran F Analisis Kestabilan Lereng.....		169

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Peta lokasi penelitian .....	4
Gambar 2. 1	Fisiografi Jawa Tengah (Van Bemmelen, 1949) .....	7
Gambar 2. 2	Peta geologi regional daerah penelitian (modifikasi Djuri <i>et al.</i> , 1996).....	12
Gambar 3. 1	Metode klasifikasi <i>Uniaxial Compressive Strength</i> (Palmstrom, 1995) .....	15
Gambar 3. 2	Beberapa klasifikasi kekuatan batuan utuh.....	17
Gambar 3. 3	Prosedur pengukuran dan perhitungan RQD .....	20
Gambar 3. 4	Skema geometri dari sifat diskontinuitas.....	21
Gambar 3. 5	Hubungan antara $J_r$ pada Q-system dan JRC pada sampel dengan panjang 20 cm dan 100 cm (Barton dan Bandis, 1992 dalam Wyllie dan Mah, 2004) ....	22
Gambar 3. 6	Profil derajat kekasaran dan hubungannya dengan nilai rentan <i>JRC</i> .....	23
Gambar 3. 7	Jenis <i>persistence</i> .....	26
Gambar 3. 8	Pengaruh kekar pada kestabilan lereng (Wyllie dan Mah, 2004).....	29
Gambar 3. 9	Nilai GSI untuk karakterisasi blok massa batuan berdasarkan partikel yang saling mengunci dan kondisi diskontinuitas (Wyllie dan Mah, 2004).....	36
Gambar 3. 10	Tipe-tipe utama longsor blok batuan pada lereng.....	37
Gambar 3. 11	Metode perhitungan faktor keamanan (Wyllie dan Mah, 2004).....	40
Gambar 3. 12	Tipe geometri lereng tambang menunjukkan hubungan antara <i>overall slope angle</i> , <i>inter-ramp angle</i> dan <i>bench geometry</i> (Wyllie dan Mah, 2004) .....	43
Gambar 3. 13	Geometri jenjang .....	44
Gambar 3. 14	Penampang jenjang kerja ( <i>working bench/W<sub>B</sub></i> ) .....	45
Gambar 3. 15	Geometri jenjang penangkap ( <i>catch bench</i> ) .....	45
Gambar 3. 16	<i>Overall slope angle</i> (Hustrulid <i>et al.</i> , 2013).....	46
Gambar 3. 17	<i>Overall slope angle with ramp</i> (Hustrulid <i>et al.</i> , 2013).....	47
Gambar 3. 18	<i>Interramp slope angle</i> (Hustrulid <i>et al.</i> , 2013).....	47
Gambar 3. 19	<i>Overall slope angle with working bench</i> (Hustrulid <i>et al.</i> , 2013) .....	48
Gambar 3. 20	<i>Interramp angle associated with the working bench</i> (Hustrulid <i>et al.</i> , 2013).....	49
Gambar 3. 21	<i>Overall slope angle with one working bench and a ramp section</i> (Hustrulid <i>et al.</i> , 2013) .....	49

Gambar 3. 22 <i>Interramp slope angles for a slope containing a working bench and a ramp</i> (Hustrulid <i>et al.</i> ,2013).....	50
Gambar 3. 23 <i>Overall slope angle for containing two working benches</i> (Hustrulid <i>et al.</i> ,2013) .....	50
Gambar 4. 1 Model geometri analisis kestabilan lereng menggunakan <i>SLIDE</i> 6.0 .....	58
Gambar 4. 2 Diagram alir penelitian .....	59
Gambar 5. 1 Singkapan 1 litologi batugamping .....	61
Gambar 5. 2 Singkapan 2 litologi batugamping .....	62
Gambar 5. 3 Singkapan 3 litologi batugamping .....	62
Gambar 5. 4 Peta geologi daerah penelitian .....	63
Gambar 5. 5 Sayatan model geologi titik bor T4, T1, T6.....	64
Gambar 5. 6 Sayatan model geologi titik bor T2, T9, T3.....	65
Gambar 5. 7 Sayatan model geologi titik bor T7, T5, T8.....	66
Gambar 5. 8 Foto sayatan tipis batugamping <i>mudstone</i> dengan komposisi <i>micrite</i> (Micr), <i>sparite</i> (Spar), <i>calcite</i> (Cal), serta terdapat rongga. ....	67
Gambar 5. 9 Foto titik sampel S-01.....	68
Gambar 5. 10 Foto sayatan tipis batugamping <i>packstone</i> dengan komposisi Foraminifera bentonik (Fb), <i>micrite</i> (Micr), <i>sparite</i> (Spar), <i>calcite</i> (Cal) serta terdapat rongga .....	69
Gambar 5. 11 Foto titik sampel S-02.....	69
Gambar 5. 12 Foto sayatan tipis batugamping <i>wackstone</i> dengan komposisi .....	70
Gambar 5. 13 Foto titik sampel S-06.....	71
Gambar 5. 14 Nilai konstanta batuan (mi) <i>spiritic limestone</i> pada <i>software SLIDE</i> .....	71
Gambar 5. 15 Korelasi lubang bor .....	79
Gambar 5. 16 Penampang yang telah terhubung terhadap penampang lainnya.....	79
Gambar 5. 17 Model geologi atau solid model dari tiga satuan litologi .....	80
Gambar 5. 18 Model geoteknik SW-NW T4.....	82
Gambar 5. 19 Model geoteknik SW-NW T1.....	83
Gambar 5. 20 Model geoteknik SW-NW T6.....	83
Gambar 5. 21 Model geoteknik SW-NW T2.....	84
Gambar 5. 22 Model geoteknik SW-NW T9.....	84

Gambar 5. 23 Model geoteknik SW-NW T3.....	85
Gambar 5. 24 Model geoteknik SW-NW T7.....	85
Gambar 5. 25 Model geoteknik SW-NW T5.....	86
Gambar 5. 26 Model geoteknik SW-NW T8.....	87
Gambar 5. 27 Topografi dan <i>triangle surface</i> .....	91
Gambar 5. 28 Desain pit.....	91
Gambar 5. 29 Triangulasi pit.....	92
Gambar 5. 30 Bentuk akhir desain pit .....	93
Gambar 5. 31 a) Gambar batas pit tambang, b) Volume batuan yang tergali .....	94
Gambar 5. 32 Peta lokasi pit tambang .....	95
Gambar 5. 33 Model cadangan batugamping pada elevasi 40 dpl sampai 90 dpl.....	97
Gambar 5. 34 Model cadangan batugamping pada elevasi 100 dpl sampai 120 dpl.....	98

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Klasifikasi UCS batuan ( $\sigma_c$ ) (ISRM, 1978 dalam Palmstrom, 1995).....	17
Tabel 3. 2 Klasifikasi <i>point-load strength</i> (Palmstrom, 1995).....	18
Tabel 3. 3 Variasi nilai k dari berbagai peneliti (Palmstrom,1995) .....	19
Tabel 3. 4 Dimensi Aperture (Wyllie dan Mah, 2004).....	24
Tabel 3. 5 Peringkat pelapukan (Modifikasi ISRM, 1981 dalam Romana, 1993 dan Wyllie dan Mah, 2004) .....	27
Tabel 3. 6 Deskripsi kuantitas <i>seepage</i> pada diskontinuitas tak terisi ( <i>unfilled</i> ).....	30
Tabel 3. 7 Deskripsi kuantitas <i>seepage</i> pada diskontinuitas yang terisi.....	30
Tabel 3. 8 Kondisi airtanah (ISRM dalam Romana, 1993) .....	31
Tabel 3. 9 Klasifikasi massa batuan RMR (Bieniawski, 1989).....	34
Tabel 4. 1 Alat dan bahan.....	52
Tabel 5. 1 Rangkuman hasil analisis XRF .....	72
Tabel 5. 2 Perbandingan unsur kimia batugamping .....	72
Tabel 5. 3 Rangkuman hasil pengujian <i>dry density</i> .....	75
Tabel 5. 4 Hasil perhitungan <i>saturated density</i> .....	75
Tabel 5. 5 Rangkuman <i>specific gravity</i> .....	76
Tabel 5. 6 Hasil pengujian porositas dan rasio pori .....	76
Tabel 5. 7 Sumberdaya batugamping .....	80
Tabel 5. 8 Model geometri analisis kestabilan lereng .....	89
Tabel 5. 9 Input parameter pada software <i>SLIDE</i> .....	89
Tabel 5. 10 Rekapitulasi hasil analisis kestabilan lereng .....	89
Tabel 5. 11 Cadangan batugamping .....	96