

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
INTISARI.....	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusan Masalah	3
I.3. Tujuan Penelitian	4
I.4. Manfaat Penelitian	4
I.5. Lingkup Penelitian	5
I.5.1. Lingkup Daerah Penelitian	5
I.5.2. Lingkup Pekerjaan.....	5
I.6. Batasan Penelitian	6
I.7. Penelitian Terdahulu dan Keaslian Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	9
II.1. Tinjauan Pustaka.....	9
II.1.1. Fisiografi Regional.....	9
II.1.2. Stratigrafi Regional	10
II.1.3. Geologi Teknik Regional	13
II.1.4. Faktor Kegempaan	14

II.1.5. Geometri Terowongan Pengelak.....	17
II.2. Dasar Teori	17
II.2.1. Terowongan.....	17
II.2.2. Klasifikasi Batuan Vulkanik	19
II.2.3. Penyelidikan Geologi Teknik.....	19
II.2.4. Kestabilan Lereng	41
II.2.5. Metode Penggalian/ Ekskavasi Terowongan	41
II.2.6. Kestabilan Sistem Penyangga Terowongan	50
II.2.7. Pengaruh Gempa Terhadap Terowongan.....	52
II.2.8. Perangkat lunak RS2 (Rocscience)	55
II.2.9. Hipotesis.....	59
BAB III METODE PENELITIAN.....	61
III.1. Alat dan Bahan Penelitian	61
III.2. Tahapan Penelitian	61
III.2.1. Pekerjaan Pendahuluan	63
III.2.2. Pekerjaan Pengumpulan Data	64
III.2.3. Uji Laboratorium	69
III.2.4. Analisa Data.....	71
III.2.5. Evaluasi Hasil	74
BAB IV PENYAJIAN DATA DAN HASIL ANALISIS.....	75
IV.1. Karakteristik Geologi Teknik Daerah Penelitian	75
IV.1.1. Kondisi Tanah dan Batuan	75
IV.1.2. Struktur Geologi	95
IV.1.3. Air Tanah.....	96
IV.1.4. Kegempaan	98
IV.2. Analisis Kestabilan Lereng Portal Terowongan.....	98
IV.3. Analisis Metode Ekskavasi Terowongan	109
IV.4. Analisis Kestabilan Terowongan	111

IV.4.1. Penentuan Sistem Penyangga Terowongan	111
IV.4.2. Data Masukan Pemodelan	113
IV.4.3. Hasil Pemodelan Analisis Kestabilan Terowongan.....	118
BAB V PEMBAHASAN	126
V.1. Kondisi Geologi Teknik Daerah Penelitian.....	126
V.2. Kondisi Kestabilan Lereng Portal Terowongan	127
V.3. Kondisi Ekskavasi Terowongan	128
V.4. Kondisi Kestabilan Terowongan	129
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	135
VI.1. Kesimpulan	135
VI.2. Saran.....	137
DAFTAR PUSTAKA	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xxii

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Peta lokasi daerah penelitian rencana Bendungan Meninting.....	6
Gambar 2. 1. Morfologi Pulau Lombok (sumber: As-Syakur 2008 dalam Bakti, dkk. 2012) dan lokasi daerah penelitian	10
Gambar 2. 2. Peta Geologi Regional bagian barat lembar Pulau Lombok (Mangga, dkk., 1994) dan lokasi daerah penelitian.....	12
Gambar 2. 3. Zona kawasan rawan gempabumi menurut peta kawasan rawan bencana gempabumi Pulau Lombok bagian barat dan lokasi daerah penelitian (Suartika dan Turjono, 2009)	14
Gambar 2. 4. Peta percepatan puncak di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 7% dalam 75 tahun (Anonim A, 2017)	15
Gambar 2. 5. Peta percepatan puncak di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 10% dalam 50 tahun (Anonim A, 2017)	16
Gambar 2. 6. Jenis Potongan Melintang Terowongan-Kriteria Desain Terowongan (Anonim, 2005)	18
Gambar 2. 7. Klasifikasi batuan vulkanik menurut Fisher (1966).....	19
Gambar 2. 8. Kriteria keruntuhan Mohr-Coloumb (Hardiyatmo, 2006).....	26
Gambar 2. 9. Dimensi sampel untuk uji <i>point load</i> menurut ASTM D 5731-02 (Anonim D)	27
Gambar 2. 10. Prosedur pengukuran dan perhitungan RQD (Deere, 1989)	34
Gambar 2. 11. Chart estimasi nilai GSI untuk batuan terkekarkan (Marinos dan Hoek, 2000)	37
Gambar 2. 12. Persyaratan penyangga batuan menggunakan RMR dan Q-Sistem (Lwin, 2009)	51
Gambar 2. 13. Tipe elemen 2 dimensi dalam FEM (Suhendro, 2000)	56
Gambar 3. 1. Diagram alir penelitian.....	62
Gambar 3. 2 Peta lintasan daerah penelitian dan pengambilan sampel	65
Gambar 4. 1. Peta Geologi Daerah Penelitian.....	77

Gambar 4. 2. Sayatan A-B	78
Gambar 4. 3. Kenampakan Litologi Lapili Tuf pada STA 40	79
Gambar 4. 4. Kenampakan Breksi Vulkanik pada STA 18	80
Gambar 4. 5. Kenampakan litologi bawah permukaan sepanjang trase terowongan	81
Gambar 4. 6. Kenampakan satuan lapili tuf-tanah residual STA 04.....	86
Gambar 4. 7. Kenampakan satuan breksi vulkanik lapuk tinggi pada STA 12 (kontak lapili tuf dan breksi vulkanik)	87
Gambar 4. 8. Kenampakan satuan breksi vulkanik lapuk sedang pada STA 5.....	88
Gambar 4. 9. Kenampakan satuan breksi vulkanik lapuk ringan pada hasil pemboran titik B 14.2 pada kedalaman 72m - 75m.....	88
Gambar 4. 10. Peta geologi teknik batuan permukaan berdasarkan tingkat pelapukan.....	89
Gambar 4. 11. Peta kualitas massa batuan permukaan daerah penelitian berdasarkan GSI	92
Gambar 4. 12. Kualitas massa batuan berdasarkan GSI pada terowongan	93
Gambar 4. 13. Kondisi geologi teknik batuan bawah permukaan rencana lokasi terowongan	94
Gambar 4. 14. Peta kelurusan daerah penelitian	95
Gambar 4. 15. Hasil analisa kelurusan dengan diagram mawar pada daerah peneltian	96
Gambar 4. 16. Posisi kedalaman muka air tanah pada trase terowongan (Anonim D, 2017)	97
Gambar 4. 17. Sketsa pemodelan kestabilan portal terowongan menggunakan <i>software</i> RS 2	102
Gambar 4. 18. Hasil analisis pemodelan pada <i>inlet</i> portal terowongan kondisi kemiringan lereng alami	103
Gambar 4. 19. Hasil analisis pemodelan pada <i>inlet</i> portal terowongan kondisi kemiringan lereng desain.....	104
Gambar 4. 20. Hasil analisis pemodelan pada <i>inlet</i> portal terowongan kondisi kemiringan lereng ekskavasi	105

Gambar 4. 21. Hasil analisis pemodelan pada <i>outlet</i> portal terowongan kondisi kemiringan lereng alami	106
Gambar 4. 22. Hasil analisis pemodelan pada <i>outlet</i> portal terowongan kondisi kemiringan lereng desain.....	107
Gambar 4. 23. Hasil analisis pemodelan pada <i>outlet</i> portal terowongan kondisi kemiringan lereng ekskavasi	108
Gambar 4. 24. Penentuan sistem penyangga dengan metode Q-sistem.....	112
Gambar 4. 25. Sketsa pemodelan kestabilan terowongan pada tiap bagian sepanjang trase terowongan.....	114
Gambar 4. 26 Hasil nilai <i>displacement</i> pemodelan kestabilan terowongan pada bagian 1/ bor 14.2 tanpa perkuatan.....	120
Gambar 4. 27 Hasil nilai <i>displacement</i> pemodelan kestabilan terowongan pada bagian 1/ bor 14.2 dengan metode RMR.....	121
Gambar 4. 28 Hasil nilai <i>displacement</i> pemodelan kestabilan terowongan pada bagian 1/ bor 14.2 dengan metode RMR-Modifikasi.....	122
Gambar 4. 29 Hasil nilai <i>displacement</i> pemodelan kestabilan terowongan pada bagian 1/ bor 14.2 dengan metode Q.....	123
Gambar 4. 30 Hasil nilai <i>displacement</i> pemodelan kestabilan terowongan pada bagian 1/ bor 14.2 dengan metode Q-Modifikasi.....	124
Gambar 4. 31 Hasil nilai <i>displacement</i> pemodelan kestabilan terowongan pada bagian 1/ bor 14.2 dengan metode JSCE.....	125

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1. Rangkuman perbandingan hasil penelitian terdahulu dengan penelitian ini	8
Tabel 2. 1. Klasifikasi Peta Geologi Teknik (Anonim, 1976)	20
Tabel 2. 2. Klasifikasi tingkat pelapukan pada massa batuan (ISRM, 1978)	22
Tabel 2. 3. Estimasi nilai <i>Uniaxial Compressive Strength</i> di lapangan untuk batuan utuh (Hoek dkk., 1998)	22
Tabel 2. 4. Jenis uji sifat indeks tanah dan batuan	23
Tabel 2. 5. Nilai Perkiraan Modulus Elastisitas Tanah (Bowles, 1997)	29
Tabel 2. 6. Nilai Perkiraan <i>Poisson Ratio</i> Tanah (Bowles, 1997)	29
Tabel 2. 7. Nilai Perkiraan Modulus Elastisitas Batuan (Bowles, 1997).....	30
Tabel 2. 8. Sistem klasifikasi tanah <i>unified</i> (Das, 1995).....	32
Tabel 2. 9. Kualitas massa batuan berdasarkan RQD (Deere dan Miller, 1966) ..	34
Tabel 2. 10. Klasifikasi kekar massa batuan (Bieniawski, 1989).....	35
Tabel 2. 11. Penentuan kondisi kekar (<i>joint condition</i>) tanpa infilling (Bieniawski, 1989).....	38
Tabel 2. 12. Penentuan kondisi kekar (<i>joint condition</i>) jika terdapat infilling (Bieniawski, 1989).....	38
Tabel 2. 13. Konversi GSI ke RMR massa batuan (Sivakugan, 2013).....	39
Tabel 2. 14. Estimasi Nilai D (Hoek dkk.,2002).....	40
Tabel 2. 15. Panduan penggalian dan sistem penyangga terowongan dengan rentang 10 meter dengan sistem RMR (Bieniawski, 1989)	43
Tabel 2. 16. Klasifikasi dan Karakteristik Metode Penggalian (JSCE, 2007)	44
Tabel 2. 17. Klasifikasi dan Karakteristik Metode Penggalian (JSCE, 2007)	49
Tabel 2. 18. Skema Pola Perkuatan dan Deformasi Izin (JSCE, 2007)	50
Tabel 2. 19. Nilai <i>Excavation Support Ratio (ESR)</i> untuk variasi struktur underground (Barton dkk., 1974)	52
Tabel 2. 20. Kriteria Perancangan Gempa berdasarkan Peruntukan Infrastruktur (Anonim B, 2017)	53

Tabel 2. 21. Nilai Rekomendasi Faktor Keamanan Lereng Batuan (Anonim B, 2017)	54
Tabel 2. 22. Nilai Faktor Amplifikasi untuk PGA (Fpga) (Anonim B, 2017).....	55
Tabel 2. 23. Klasifikasi Situs (AASHTO, 2012 dalam Anonim B, 2017).....	54
Tabel 4. 1. Hasil pengujian sifat indeks dan mekanika pada sampel batuan (<i>intack rock</i>) permukaan	83
Tabel 4. 2. Hasil pengujian sifat indeks pada sampel tanah (<i>soil</i>)	83
Tabel 4. 3. Hasil pengujian sifat mekanika pada sampel tanah (<i>soil</i>)	84
Tabel 4. 4. Sifat indeks sampel batuan bawah permukaan.....	84
Tabel 4. 5. Hasil pengujian sifat mekanika sampel batuan bawah permukaan	84
Tabel 4. 6. Parameter masukan pemodelan kestabilan lereng	99
Tabel 4. 7. Hasil perhitungan analisis kestabilan lereng portal.....	100
Tabel 4. 8. Hasil analisis metode ekskavasi dengan sistem RMR	109
Tabel 4. 9. Hasil analisis metode ekskavasi dengan sistem JSCE	110
Tabel 4. 10. Hasil penentuan sistem penyangga metode RMR.....	112
Tabel 4. 11. Hasil penentuan sistem penyangga metode Q-Sistem	112
Tabel 4. 12. Hasil penentuan sistem penyangga metode JSCE.....	115
Tabel 4. 13. Data parameter tanah dan batuan pada terowongan.....	116
Tabel 4. 14. Data parameter <i>properties</i> penyangga	117
Tabel 4. 15. Hasil analisis <i>displacement</i> kestabilan terowongan tanpa gempa...	119
Tabel 4. 16. Hasil analisis <i>displacement</i> kestabilan terowongan dengan gempa	119
Tabel 4. 17. Hasil analisis <i>yielded element</i> kestabilan terowongan	119
Tabel 5. 1. Nilai <i>displacement</i> untuk tiap sistem penyangga.....	132
Tabel 5. 2. Nilai <i>displacement</i> yang masuk kategori aman untuk tiap sistem penyangga	133
Tabel 5. 3. Perubahan nilai <i>displacement</i> akibat pengaruh beban gempa.....	134