

DAFTAR ISI

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
INTISARI.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
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.....	6
I.6 Keterbatasan Penelitian	7
I.7 Penelitian Terdahulu	7
I.8 Keaslian Penelitian	8
BAB II GEOLOGI REGIONAL.....	9
II.1 Fisiografi Regional	9
II.2 Stratigrafi Regional.....	9
II.3 Kondisi Geodinamik (Kegempaan).....	12
BAB III DASAR TEORI	14
III.1 Pemetaan Geologi Teknik.....	14
III.2 Sifat Indeks dan Keteknikan Tanah dan Batuan.....	18
III.2.1 Sifat Index Tanah dan Batuan.....	18
III.2.2. Sifat Keteknikan Tanah dan Batuan	19
III.3 Klasifikasi Tanah dan Kualitas Massa Batuan	21
III.3.1 Klasifikasi Tanah	21
III.3.2 Klasifikasi Kualitas Massa Batuan	25
III.4 Kestabilan Lereng	34
III.5 Metode Penggalian dan Sistem Penyangga Terowongan.....	34
III.6 Tegangan Insitu dan Koefisien Gempa.....	45
III.7 Perangkat Lunak Analisis Numerik.....	47
III.8 Hipotesis	50
	vi

BAB IV METODE PENELITIAN	51
IV.1 Alat dan Bahan Penelitian	51
IV.2 Tahapan Penelitian.....	51
IV.2.1 Pekerjaan Pendahuluan.....	53
IV.2.2 Pengumpulan Data.....	53
IV.2.3 Penyelidikan Laboratorium	57
IV.2.3.1 Index Properties Tanah dan Batuan	57
IV.2.3.2 Uji Sifat Keteknikan Tanah dan Batuan	58
IV.2.4 Analisa Data	58
IV.2.5 Evaluasi Hasil.....	62
IV.2.6 Pelaporan	62
BAB V PENYAJIAN DATA DAN HASIL ANALISIS	64
V.1 Karakteristik Geologi Teknik Pada Daerah Penelitian.....	64
V.1.1 Morfologi Daerah Penelitian	64
V.1.2 Litologi	66
V.1.2.1 Satuan breksi piroklastik.....	68
V.1.2.1 Satuan lapilli	69
V.1.3 Struktur Geologi	71
V.1.4 Air Tanah	71
V.1.5 Karakteristik Geologi Teknik Batuan Permukaan	72
V.1.6 Kualitas Massa Batuan di lokasi penelitian	78
V.2 Analisis Koefisien Gempa Pada Daerah Penelitian.....	83
V.3 Analisis Kemiringan Lereng Pada Portal Terowongan	84
V.4 Analisis Kestabilan Terowongan.....	87
BAB VI PEMBAHASAN.....	100
VI.1 Evaluasi Kondisi Geologi Teknik.....	100
VI.2 Evaluasi Kestabilan Lereng Portal Terowongan	101
VI.3 Evaluasi Metode Penggalian dan Kestabilan Sistem Penyangga Terowongan	104
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN.....	109
VII.1 Kesimpulan.....	109
VII.2 Saran	111
DAFTAR PUSTAKA	112
DAFTAR LAMPIRAN.....	115
I. DATA PRIMER	116
II. HASIL ANALISIS NUMERIK	159
III. DATA SEKUNDER	171

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Peta lokasi daerah penelitian Bendungan Sidan	5
Gambar 2.1	Peta geologi regional di lokasi Bendungan Sidan (Menurut Hadiwidjojo dkk., 1998, Skala 1:250.000).....	10
Gambar 2.2	Korelasi satuan peta lembar Bali, Nusa tenggara (Hadiwidjojo dkk., 1998).....	11
Gambar 2.3	Peta geologi sebagian kaldera Batur, Bali (Sutawijaya dkk., 1992, Skala 1:100.000).....	11
Gambar 2.4	Zona kawasan rawan gempabumi daerah penelitian menurut peta kawasan rawan bencana gempabumi Pulau Bali (Supartoyo dkk., 2009, Skala 1:250.000).....	12
Gambar 2.5	Peta percepatan puncak di batuan dasar SB untuk probabilitas terlampaui 10% dalam 50 tahun (PUSGEN, 2017).....	13
Gambar 2.6	Peta percepatan puncak di batuan dasar SB untuk probabilitas terlampaui 7% dalam 75 tahun (PUSGEN, 2017).....	13
Gambar 3.1	Klasifikasi batuan piroklastik berdasarkan komposisi (Schmidt, 1981).....	15
Gambar 3.2	Klasifikasi Tanah Berbutir Halus (ASTM 2487, 2000)	22
Gambar 3.3	Klasifikasi Tanah Berbutir Kasar (ASTM 2487, 2000)	23
Gambar 3.4	Diagram plastisitas untuk tanah berbutir halus (ASTM 2487, 2000).....	24
Gambar 3.5	Chart estimasi nilai GSI untuk batuan terkekarkan (Marinos dkk 1998).....	28
Gambar 3.6	Grafik Desain Sistem Penyangga Berdasarkan Q-System, (Palmstream, 2006 dalam FHWA 2009)	36
Gambar 3.7	Contoh inputing parameter material properties dalam RS2 (Rocscience, Inc)	50
Gambar 4.1	Bagan alir penelitian.....	52
Gambar 4.2	Peta lintasan pada daerah penelitian.....	54
Gambar 5.1	Peta kemiringan lereng pada daerah penelitian	65
Gambar 5.2	Kondisi kemiringan lereng daerah penelitian.....	66
Gambar 5.3	Peta geologi daerah penelitian.....	67

Gambar 5.4	Sayatan geologi A-B.....	67
Gambar 5.5	Singkapan Breksi Piroklastik pada STA. 4	68
Gambar 5.6	Penampakan mikroskopis sampel breksi piroklastik pada ML-BHT 1	69
Gambar 5.7	Singkapan Lapilli pada STA.2	70
Gambar 5.8	Penampakan mikroskopis sampel lapilli pada ML-BHT 3	70
Gambar 5.9	Peta geologi teknik tingkat pelapukan batuan permukaan	75
Gambar 5.10	Singkapan breksi piroklastik lapuk tinggi pada STA.7	76
Gambar 5.11	Singkapan lapilli lapuk tinggi pada STA.27.....	77
Gambar 5.12	Singkapan lapilli lapuk sempurna pada STA.26	78
Gambar 5.13	Contoh penilaian GSI di lapangan.....	79
Gambar 5.14	Peta Sebaran kualitas massa batuan permukaan berdasarkan nilai GSI.....	80
Gambar 5.15	Kenampakan masing-masing kualitas massa batuan (a) lapilli sangat buruk (b) lapilli buruk (c) breksi piroklastik buruk.....	81
Gambar 5.16	Penampang kualitas massa batuan (GSI) bawah permukaan	82
Gambar 5.17	Denah lokasi inlet dan outlet terowongan	84
Gambar 5.18	Boundary condition (a) Lereng Inlet alamiah, (b) Lereng Inlet setelah ekskavasi, (c) Lereng outlet alamiah, (c) Lereng outlet ekskavasi.....	86
Gambar 5.19	Boundary condition pada setiap section	92
Gambar 5.20	Hasil nilai displacement pemodelan kestabilan terowongan pada tinjauan area Section 1 dengan perkuatan RMR a) tanpa beban gempa b) dengan beban gempa	96
Gambar 5.21	Hasil nilai displacement pemodelan kestabilan terowongan pada tinjauan area Section 1 dengan perkuatan JSCE a) tanpa beban gempa b) dengan beban gempa	97
Gambar 5.22	Hasil nilai displacement pemodelan kestabilan terowongan pada tinjauan area Section 1 dengan perkuatan Q-System a) tanpa beban gempa b) dengan beban gempa.....	98
Gambar 5.23	Hasil nilai displacement pemodelan kestabilan terowongan pada tinjauan area Section 1 tanpa perkuatan	99

Gambar 6.1	Hasil permodelan RS2 (a) inlet tanpa beban gempa (b) inlet dengan beban gempa (c) outlet tanpa beban gempa (d) outlet dengan beban gempa.	104
Gambar 6.2	Perbandingan nilai displacement tanpa beban gempa setiap section.....	106
Gambar 6.3	Perbandingan nilai displacement dengan beban gempa setiap section.....	108

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Penelitian terdahulu	8
Tabel 3.1	Klasifikasi batuan piroklastik berdasarkan ukuran butir (Schmid, 1981)	15
Tabel 3.2	Tingkat Pelapukan Batuan (Hencher dan Martin, 1986).....	16
Tabel 3.3	Estimasi nilai Uniaxial Compressive Strength di lapangan untuk batuan utuh (Hoek dkk, 1998).....	16
Tabel 3.4	Klasifikasi Kelerengan menurut van Zuidam (1985)	17
Tabel 3.5	Standar Pengujian untuk sifat index tanah dan batuan.....	18
Tabel 3.6	Kualitas massa batuan berdasarkan RQD (Deere dan Miller, 1966).....	25
Tabel 3.7	Klasifikasi RMR (Bieniawski, 1989)	27
Tabel 3.8	Penentuan kondisi kekar (joint condition) jika terdapat infilling (Bieniawski, 1989)	29
Tabel 3.9	Penentuan kondisi kekar (joint condition) tanpa infilling (Bieniawski, 1989)	29
Tabel 3.10	Estimasi Nilai mi (Hoek et al.,1998)	30
Tabel 3.11	Estimasi Nilai D (Hoek et al.,2002)	31
Tabel 3.12	Korelasi Nilai Kualitas GSI massa batuan (Sivakugan, 2013)) ...	31
Tabel 3.13	Klasifikasi Tanah dan Batuan (JSCE,2007)	33
Tabel 3.14	Panduan penggalian dan sistem penyangga terowongan dengan rentang 10 meter dengan sistem RMR (Bieniawski, 1989).....	35
Tabel 3.15	Kriteria Pemilihan Jenis Perkuatan (JSCE, 2007).....	37
Tabel 3.16	Skema Pola Perkuatan dan Deformasi Izin (JSCE, 2007).....	38
Tabel 3.17	Tipikal Metode Tambahan (JSCE, 2007).....	38
Tabel 3.18	Klasifikasi dan Karakteristik Metode Penggalian (JSCE, 2007)...	39
Tabel 3.19	Kriteria Perancangan Gempa berdasarkan Peruntukan Infrastruktur (SNI 8460;2017).....	46
Tabel 3.20	Klasifikasi situs (SNI 8460;2017)	47

Tabel 3.21	Faktor amplifikasi untuk PGA dan periode 0,2 detik (Fpga dan Fa)(SNI 8460;2017).....	47
Tabel 5.1	Hasil pengujian sifat index pada sampel batuan permukaan dan tanah	73
Tabel 5.2	Hasil pengujian distribusi ukuran butir dan Atterberg limit.....	73
Tabel 5.3	Hasil pengujian sigat index dan sifat mekanika batuan bawah permukaan	74
Tabel 5.4	Hasil penilaian kualitas massa batuan (GSI) bawah permukaan...	81
Tabel 5.5	Hasil penentuan kelas situs batuan pada daerah penelitian	83
Tabel 5.6	Perhitungan koefisien gempa horisontal	83
Tabel 5.7	Input parameter material pada model kestabilan lereng.....	84
Tabel 5.8	Angka keamanan (FS) hasil analisis kestabilan lereng	87
Tabel 5.9	Kategori batuan di terowongan menurut JSCE	88
Tabel 5.10	Hasil analisis metode penggalian dan sistem penyangga dengan metode RMR	89
Tabel 5.11	Hasil Analisis metode penggalian dan sistem penyangga dengan metode Q-system.....	90
Tabel 5.12	Hasil Analisis metode penggalian dan sistem penyangga dengan metode JSCE	91
Tabel 5.13	Input parameter material pada model kestabilan terowongan.....	93
Tabel 5.14	Input parameter support pada model kestabilan terowongan.....	93
Tabel 5.15	Perhitungan nilai field stress (k) menurut Sheorey (1994).....	94
Tabel 5.16	Tahapan stage pada permodelan RS2.....	94
Tabel 5.17	Hasil Analisis kestabilan sistem penyangga tanpa beban gempa..	95
Tabel 5.18	Hasil Analisis kestabilan sistem penyangga dengan beban gempa	95
Tabel 6.1	Hasil analisis metode penggalian	104
Tabel 6.2	Hasil analisis pengurangan total displacement pada setiap section.....	106
Tabel 6.3	Hasil analisis pengurangan jumlah yielded elemen setiap section.....	106

Tabel 6.4 Hasil analisis sistem penyangga RMR dengan beban gempa 107

Tabel 6.5 Hasil analisis sistem penyangga JSCE dengan beban gempa 107

Tabel 6.6 Hasil analisis sistem penyangga Q-sistem dengan beban gempa 107