

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
SARI	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusan Masalah	2
I.3. Tujuan	3
I.4. Manfaat Penelitian	3
I.5. Lokasi Penelitian	3
I.6. Ruang Lingkup Penelitian	5
I.7 Penelitian Terdahulu	5
I.8. Keaslian Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
II.1. Geomorfologi Regional	8
II.2. Stratigrafi Regional	8
II.3. Struktur Geologi Regional	11
II.4. Geologi Teknik Regional	11
II.4.1. Kerentanan gerakan tanah kabupaten Karanganyar	11
II.4.2. Potensi airtanah cekungan airtanah Karanganyar- Boyolali	16
II.5. Geologi dan Geoteknik Bendungan Gondang	19
BAB III DASAR TEORI	22

III.1. Pemetaan Geologi Teknik Bendungan	22
III.2. Sifat dan Klasifikasi Keteknikan Tanah	27
III.2.1. Sifat keteknikan tanah	27
III.2.2. Klasifikasi keteknikan tanah	32
III.3. Sifat dan Klasifikasi Keteknikan Batuan.....	34
III.3.1. Sifat keteknikan batuan	34
III.3.2. Klasifikasi keteknikan batuan	38
III.3.3. Ekskavabilitas batuan	41
III.3.4. <i>Software roclab</i>	43
III.4. Prinsip Kestabilan Lereng	43
III.5. Metode Analisis Kestabilan Lereng.....	46
III.6. Hipotesis	49
BAB IV METODE PENELITIAN	50
IV.1. Alat dan Bahan	50
IV.2. Tahap Penelitian	53
IV.2.1. Tahap persiapan	53
IV.2.2. Tahap pengumpulan data dan uji laboratorium	53
IV.2.3. Tahap analisis data	61
IV.2.4. Tahap pelaporan.....	63
BAB V KARAKTERISTIK GEOLOGI TEKNIK	65
V.1. Kemiringan lereng	65
V.1.1. Kemiringan lereng datar-hampir datar	65
V.1.2. Kemiringan lereng landai	66
V.1.3. Kemiringan lereng miring	66
V.1.4. Kemiringan lereng agak curam	67
V.1.5. Kemiringan lereng curam	67
V.1.6. Kemiringan lereng sangat curam	68
V.2. Stratigrafi daerah penelitian.....	70
V.2.1. Satuan breksi andesit	71
V.2.2. Satuan breksi andesit tufan	73
V.3. Struktur Geologi Daerah Penelitian.....	75

V.3.1. Kekar gerus	75
V.3.2. Sesar geser	77
V.4. <i>Geological strength index</i> (GSI) daerah penelitian	80
V.4.1. Kualitas massa batuan sangat buruk	81
V.4.2. Kualitas massa batuan buruk	81
V.4.3. Kualitas massa batuan sedang	83
V.1.4. Kualitas massa batuan baik.....	84
V.5. Karakteristik Geologi Teknik Batuan dan Tanah Daerah	
Penelitian	86
V.5.1. Satuan <i>sandy elastic silt</i>	86
V.5.2. Satuan breksi andesit dan breksi andesit tufan	
kualitas sangat buruk	92
V.5.3. Satuan breksi andesit dan breksi andesit tufan	
kualitas buruk.....	94
V.5.4. Satuan breksi andesit dan breksi andesit tufan	
kualitas sedang.....	97
V.5.5. Satuan breksi andesit dan breksi andesit tufan	
kualitas baik	99
V.5.6. Ekskavabilitas batuan	102
BAB VI KESTABILAN LERENG	109
VI.1. Analisis Kestabilan Lereng	110
VI.2. Kestabilan Lereng Tebing <i>Spillway</i>	110
V.1.1. Model analisis kestabilan lereng sayatan 1 tebing	
utara <i>spillway</i>	110
V.1.1. Model analisis kestabilan lereng sayatan 2 tebing	
utara <i>spillway</i>	112
VI.3. Kestabilan Lereng Sandaran Kanan Bendungan Gondang ...	116
VI.4. Kestabilan Lereng Area Genangan	119
VI.4.1 Model analisis kestabilan lereng sayatan 4 area	
genangan hulu	120
VI.3.2. Model analisis kestabilan lereng sayatan 5 area	

genangan hulu	121
VI.3.3. Model analisis kestabilan lereng sayatan 6 area	
genangan hulu	122
VI.3.4. Model analisis kestabilan lereng sayatan 7 area	
genangan hulu	124
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	130
VI.1. Kesimpulan.....	130
VI.2 Saran.....	132
DAFTAR PUSTAKA	133
LAMPIRAN	
LAMPIRAN I. Petrografi	
LAMPIRAN II. XRD	
LAMPIRAN III. <i>Geological strength index</i>	
LAMPIRAN IV. Sifat keteknikan tanah	
LAMPIRAN V. Sifat keteknikan batuan	
LAMPIRAN VI. Data bor	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Peta lokasi daerah penelitian.....	4
Gambar 2.1	Kondisi geologi daerah penelitian menurut Peta Geologi Lembar Ponorogo (Sampurno dan Samodra,1997).....	10
Gambar 2.2	Kondisi Kerentanan Gerakan Tanah daerah penelitian menurut Pemerintah Provinsi Jawa Tengah Dinas ESDM (2009)	15
Gambar 2.3	Kondisi cekungan air tanah daerah penelitian menurut Pemerintah Provinsi Jawa Tengah Dinas ESDM (2003)	18
Gambar 2.4	Peta geologi dan profil memanjang bendungan Gondang, Kabupaten Karanganyar, Provinsi Jawa Tengah (Laporan Geologi PT. Gracia Widyakarsa, 2014)	20
Gambar 3.1	Komponen yang ditampilkan pada perencanaan geoteknik skala besar dari <i>site</i> bendungan urugan (Robin dkk., 2015).....	25
Gambar 3.2	Diagram Mohr-Coulomb menunjukkan kuat geser ditentukan oleh kohesi dan sudut geser (Wyllie dan Mah, 2004).....	31
Gambar 3.3	Alat untuk uji kuat geser langsung.....	32
Gambar 3.4	Klasifikasi tanah dominan ukuran butir kasar (ASTM D2487).....	33
Gambar 3.5	Klasifikasi tanah dominan ukuran butir halus (ASTM D2487).....	33
Gambar 3.6	Kurva plastisitas (ASTM D2487)	34

Gambar 3.7	Tabel umum untuk estimasi nilai GSI dan observasi Geologi (Marinos dkk., 2005).....	39
Gambar 3.8	Klasifikasi GSI yang telah dimodifikasi secara kuantitatif (Sonmez dan Ulusay, 1999)	40
Gambar 3.9	Grafik kemudahan penggalian batuan dan tanah (Pettifier dan Fookes, 1994.....	42
Gambar 3.10	Gaya-gaya yang mengontrol kestabilan suatu lereng (Wyllie dan Mah, 2004).....	45
Gambar 3.11	Ilustrasi metode Bishop (Wyllie dan Mah, 2004)	48
Gambar 4.1	Peta stasiun pengamatan	59
Gambar 4.2	Peta lintasan <i>geologicalstrenght index</i>	60
Gambar 4.3	Contoh pembuatan model kestabilan lereng dengan menggunakan perangkat lunak Slide untuk mengetahui nilai faktor keamanan lereng.....	61
Gambar 4.4	Diagram aliran penelitian	64
Gambar 5.1	Kondisi lereng di daerah <i>burrow</i> area Gempolan dengan kemiringan sebesar 0 – 2 derajat (datar-hampir datar) (kamera menghadap selatan).....	65
Gambar 5.2	Kondisi lereng di daerah <i>burrow</i> area Gempolan dengan kemiringan sebesar 2 - 4 derajat (landai) (kamera menghadap timur).....	66
Gambar 5.3	Kondisi lereng di sebelah selatan saluran pengelak dengan kemiringan sebesar 4-8 derajat (miring) (kamera menghadap barat laut).....	66
Gambar 5.4	Kondisi lereng di daerah hilir sisi barat laut spillway dengan kemiringan sebesar 8 – 16 derajat (agak curam) (kamera menghadap timur laut).....	67
Gambar 5.5	Kondisi lereng sandaran kanan Bendungan Gondang dengan kemiringan sebesar 16-35 derajat (curam) (kamera menghadap timur laut).....	68
Gambar 5.6	Kondisi lereng daerah genangan hulu dengan	

	kemiringan sebesar 35 -55 derajat (sangat curam) (kamera menghadap tenggara).....	68
Gambar 5.7	Kondisi lereng tebing spillway dengan kemiringan sebesar 35 -55 derajat (sangat curam) (kamera menghadap utara).....	68
Gambar 5.8	Peta kemiringan lereng Bendungan Gondang.....	69
Gambar 5.9	Singkapan breksi andesi di STA 1, daerah genangan hulu (kamera menghadap barat).....	72
Gambar 5.10	Singkapan tuff di STA 11.3, tebing utara spillway (kamera menghadap timur).....	72
Gambar 5.11	Singkapan breksi andesit tufan di STA 17.1 , sandaran kanan bendungan (kamera menghadap timur laut).....	74
Gambar 5.12	Kontak satuan breksi andesit dan breksi andesit tufan, tebing utara spillway (kamera menghadap timur laut).	74
Gambar 5.13	Kontak satuan breksi andesit dan breksi andesit tufan, sandaran kanan bendungan (kamera menghadap barat laut).....	75
Gambar 5.14	Kekar gerus pada tuff (kamera menghadap timur).....	76
Gambar 5.15	Analisis arah gaya utama kekar gerus.....	77
Gambar 5.16	Tebing galian utara spillway sebelum di shotcrete, menunjukkan kenampakan sesar geser dekstral (Kamera menghadap utara) (Sumber gambar : Tim konsultan supervisi Bendungan Gondang).....	77
Gambar 5.17	Peta Geologi Bendungan Gondang.....	78
Gambar 5.18	Sayatan Geologi A-B dan C-D.....	79
Gambar 5.19	Kenampakan singkapan pada kelas massa batuan sangat buruk di STA 5 (kamera menghadap barat daya).....	81
Gambar 5.20	Kenampakan longsor pada kelas massa batuan sangat buruk di STA 24.1 (kamera menghadap tenggara).....	81

Gambar 5.21	Kenampakan singkapan pada kelas massa batuan buruk di STA 11.2 (kamera menghadap barat daya.....	82
Gambar 5.22	Kenampakan singkapan pada kelas massa batuan sedang di STA 13.3 (kamera menghadap utara).....	83
Gambar 5.23	Kenampakan singkapan pada kelas massa batuan baik STA 14.2 (kamera menghadap utara).....	84
Gambar 5.24	Peta <i>geological strength index</i> bendungan Gondang.....	85
Gambar 5.25	Sandy elastic silt pada <i>burrow area</i> Jimber STA 6 (kamera menghadap utara).....	86
Gambar 5.26	<i>Scatter plot</i> pengujian sampel tanah pada kurva plastisitas.....	88
Gambar 5.27	(a) Kenampakan singkapan breksi andesit tufan kualitas sangat buruk di STA 18 (b) Kenampakan singkapan breksi andesit kualitas sangat buruk di STA 21.....	94
Gambar 5.28	(a)Kenampakan singkapan breksi andesit kualitas buruk di STA 11.2 (b) Kenampakan singkapan breksi andesit tufan kualitas sangat buruk di STA 13.2.....	97
Gambar 5.29	(a) Kenampakan singkapan breksi andesit tufan kualitas sedang di STA 28 (b) Kenampakan singkapan breksi andesit kualitas sedang di STA 1.....	99
Gambar 5.30	(a) Kenampakan singkapan breksi andesit tufan kualitas baik STA 14.2 (b) Kenampakan singkapan breksi andesit tufan kualitas baik STA 17.1.....	101
Gambar 5.31	<i>Scatter plot</i> hasil pengujian breksi andesit pada grafik ekskavabilitas (Pettifier,1994).....	103
Gambar 5.31	<i>Scatter plot</i> hasil pengujian breksi andesit tufan pada grafik ekskavabilitas (Pettifier, 1994).....	103
Gambar 5.33	Peta geologi teknik batuan dan tanah Bendungan Gondang.....	105

Gambar 6.1	Model analisis kestabilan lereng tebing utara spillway sayatan 1.....	114
Gambar 6.2	Model analisis kestabilan lereng tebing utara spillway sayatan 2.....	115
Gambar 6.3	Model analisis kestabilan lereng tebing sandaran kanan bendungan Gondang sayatan 3.....	118
Gambar 6.4	Model analisis kestabilan lereng area genangan sayatan 4.....	126
Gambar 6.5	Model analisis kestabilan lereng area genangan sayatan.....	127
Gambar 6.6	Model analisis kestabilan lereng area genangan sayatan 6.....	128
Gambar 6.7	Model analisis kestabilan lereng area genangan sayatan 7.....	129

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Nomenkelatur yang diajukan untuk satuan-satuan peta geologi teknik dan kesetaraannya dengan litostratigrafi (Dearman, 1991)	23
Tabel 3.2	Berat berbagai jenis tanah (Hardiyanto, 2017)	26
Tabel 3.3	Ukuran lubang pada <i>sieve</i>	28
Tabel 3.4	Klasifikasi tingkat pelapukan batuan (ISRM, 1981 dalam Gonzalez de Vallejo dan Ferrer, 2011)	29
Tabel 3.5	Kekuatan material batuan utuh (Bienawski, 1989)	35
Tabel 3.6	Kualitas batuan berdasarkan RQD (Bienawski, 1989)	36
Tabel 3.7	Karakteristik metode kesetimbangan batas pada analisis kestabilan lereng (Duncan, 1992)	38
Tabel 4.1	Alat dan bahan lapangan	50
Tabel 4.2	Data sekunder	51
Tabel 4.3	Alat dan bahan laboratorium	52
Tabel 5.1	Tabel pengukuran kekar gerus	76
Tabel 5.2	Parameter GSI pada kualitas massa batuan sangat buruk	80
Tabel 5.3	Parameter GSI pada kualitas massa batuan buruk	82
Tabel 5.4	Parameter GSI pada kualitas massa batuan sedang	83
Tabel 5.5	Parameter GSI pada kualitas massa batuan baik	84
Tabel 5.6	Nama mineral yang muncul pada hasil uji XRD analisis <i>Bulk</i> dan <i>Clay</i>	89
Tabel 5.7	Rekap pengujian tanah sifat indeks dan ukuran butir ..	91
Tabel 5.8	Rekap pengujian tanah Atterberg Limit, <i>direct shear</i> , dan penentuan jenis tanah	91

Tabel 5.9	Rekap pengujian keteknikan sampel batuan.....	104
Tabel 5.10	Karakteristik geologi teknik batuan dan tanah.....	106
Tabel 6.1	Input parameter material tanah untuk pemodelan kestabilan lereng sayatan lereng 1	111
Tabel 6.2	Input parameter material batuan untuk pemodelan kestabilan lereng sayatan lereng 1	111
Tabel 6.3	Input kedalaman muka air tanah sayatan lereng 1 (PT.GraciaWidyakarsa, 2014).....	111
Tabel 6.4	Input parameter material tanah untuk pemodelan kestabilan lereng sayatan lereng 2	113
Tabel 6.5	Input parameter material batuan untuk pemodelan kestabilan lereng sayatan lereng 2	113
Tabel 6.6	Input kedalaman muka air tanah sayatan lereng 2 (PT.GraciaWidyakarsa, 2014).....	113
Tabel 6.7	Input parameter material batuan untuk pemodelan kestabilan lereng sayatan lereng 3	117
Tabel 6.8	Input kedalaman muka air tanah sayatan lereng 3 (PT.GraciaWidyakarsa, 2014).....	117
Tabel 6.9	Input parameter material batuan untuk pemodelan kestabilan lereng sayatan lereng 4	120
Tabel 6.10	Input kedalaman muka air tanah sayatan lereng 4 (PT.GraciaWidyakarsa, 2014).....	120
Tabel 6.11	Input parameter material tanah untuk pemodelan kestabilan lereng sayatan lereng 5	121
Tabel 6.12	Input parameter material batuan untuk pemodelan kestabilan lereng sayatan lereng 5	121
Tabel 6.13	Input kedalaman muka air tanah sayatan lereng 5 (PT.GraciaWidyakarsa, 2014).....	121
Tabel 6.14	Input parameter material tanah untuk pemodelan kestabilan lereng sayatan lereng 6	123
Tabel 6.15	Input parameter material batuan untuk pemodelan	

kestabilan lereng sayatan lereng 6	123
Tabel 6.16 Input kedalaman muka air tanah sayatan lereng 6 (PT.GraciaWidyakarsa, 2014).....	123
Tabel 6.17 Input parameter material tanah untuk pemodelan kestabilan lereng sayatan lereng 7	124
Tabel 6.18 Input parameter material batuan untuk pemodelan kestabilan lereng sayatan lereng 7	124
Tabel 6.19 Input kedalaman muka air tanah sayatan lereng 7 (PT.GraciaWidyakarsa, 2014).....	125