

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Tujuan Penelitian	3
I.4 Manfaat penelitian	3
I.5 Lingkup Penelitian	4
I.5.1 Lingkup Daerah Penelitian	4
I.5.2 Lingkup Pekerjaan	5
I.6 Batasan Penelitian	6
I.7 Penelitian Terdahulu	7
I.8 Keaslian Penelitian	8
BAB II GEOLOGI REGIONAL	9
II.1 Geomorfologi Regional	9
II.2 Stratigrafi Regional	10
II.3 Geologi Teknik Regional	12
II.4 Struktur Geologi Regional	15
II.5 Potensi Kerentanan Gerakan Tanah	15
BAB III DASAR TEORI	18
III.1 Penyelidikan Geologi Teknik	18
III.1.1 Pemetaan Geologi Teknik	18
III.2 Pengujian Sifat Indeks dan Keteknikan di Laboratorium	22
III.2.1 Sifat Indeks Tanah dan Batuan	22
III.2.2 Sifat Keteknikan Tanah dan Batuan	26
III.2.2.1 Sifat Keteknikan Batuan	26

III.2.2.2 Klasifikasi Massa Batuan	28
III.2.2.3 Sifat Keteknikan Tanah	35
III.2.2.4 Klasifikasi Tanah	39
III.3 Analisis Kestabilan Lereng.....	42
III.3.1 Metode Elemen Hingga (<i>Finite Element Method</i>)	43
III.3.2 Perangkat Lunak RS2/Phase2	44
III.4 Faktor Kegempaan Daerah Penelitian.....	46
III.5 Beban Lalu lintas	49
III.6 Hipotesis	50
BAB IV METODE PENELITIAN.....	52
IV.1 Alat dan Bahan Penelitian.....	52
IV.2 Tahapan Penelitian.....	52
IV.2.1 Tahapan Pendahuluan.....	52
IV.2.2 Pengumpulan Data	53
IV.2.3 Penyelidikan Laboratorium	58
IV.2.3.1 Index Properties Tanah dan Batuan.....	58
IV.2.3.2 Uji Sifat Keteknikan Tanah dengan <i>Direct Shear</i>	59
IV.2.3.3 Uji Sifat Keteknikan Batuan dengan <i>Point Load</i> <i>Index</i> dan UCS.....	59
IV.2.4 Analisis Data.....	60
IV.2.4.1 Analisis Data.....	60
IV.2.4.2 Evaluasi Hasil	62
IV.3 Penyusunan Laporan.....	62
BAB V PENYAJIAN DAN HASIL ANALISIS	64
V.1 Karakteristik Geologi Teknik Daerah Penelitian.....	64
V.1.1 Morfologi.....	64
V.1.2 Litologi	69
V.1.3 Struktur Geologi.....	87
V.1.4 Kedalaman Air Tanah.....	89
V.1.5 Kualitas Massa Batuan di Daerah Penelitian	90
1. <i>Geological Strength Index</i> (GSI) Permukaan	90
2. <i>Geological Strength Index</i> (GSI) Bawah Permukaan..	97
V.1.6 Karakteristik Keteknikan Batuan	98

V.3 Analisis Kestabilan Lereng.....	108
V.2.1 STA 2+000 (BH-01).....	110
V.2.2 STA 4+325 (BH-03).....	112
V.2.3 STA 4+575 (BH-02).....	115
V.2.4 STA 5+575 (BH-04).....	117
V.2.5 STA 13+275 (BH-06).....	120
V.2.6 STA 13+750 (BH-08).....	122
V.2.7 STA 14+050 (BH-12).....	124
V.2.8 STA 15+350 (BH-10).....	127
BAB VI PEMBAHASAN.....	132
VI.1 Evaluasi Kondisi Geologi Teknik.....	132
VI.2 Evaluasi Kestabilan Konstruksi.....	134
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN.....	165
VII.1 Kesimpulan	165
VII.2 Saran	167
DAFTAR PUSTAKA	168

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Penelitian Jalan Lingkar Timur Jatigede	4
Gambar 2.1 Peta Digital Elevation Model (DEM) daerah penelitian	9
Gambar 2.2 Peta geologi regional bagian barat daya Peta Geologi Lembar Arjawinangun (Djuri, 1995) dan lokasi daerah penelitian	11
Gambar 2.3 Peta geologi teknik regional bagian timur Peta Geologi Teknik Lembar Jawa bagian Barat, P. Jawa (Sutisna and Wahjono, 2013) dan lokasi daerah penelitian	14
Gambar 2.4 Peta zona kerentanan gerakan tanah daerah penelitian berdasarkan bagian dari peta zona kerentanan tanah Kabupaten Sumedang, Provinsi Jawa Barat (PVMBG, 2009)	16
Gambar 3.1 Batas – batas Atterberg (Das, 1995)	25
Gambar 3.2 Dimensi sampel untuk uji Index Point Load (ASTM D5731-02)	28
Gambar 3.3 Klasifikasi GSI untuk massa batuan heterogen (Marinos et al., 2005)	32
Gambar 3.4 Klasifikasi GSI massa batuan terkekarkan (Marinos et al., 2005)	32
Gambar 3.5 Diagram alir klasifikasi tanah berbutir kasar (ASTM D 2487 – 06, 2006)	40
Gambar 3.6 Diagram alir klasifikasi tanah berbutir halus (ASTM D 2487 – 06, 2006)	41
Gambar 3.7 Tipe elemen dua dimensi dalam metode elemen hingga (Suhendro, 2000)	45
Gambar 3.8 Peta zonasi gempa daerah penelitian (Puslitbang Jalan dan Jembatan, 2019)	47
Gambar 4.1 Peta sebaran STA pengamatan litologi dan titik lubang bor	56
Gambar 4.2 Diagram Alir Penelitian	63
Gambar 5. 1 Spektrum respons desain (AASHTO, 2012)	48
Gambar 5.2 Peta kemiringan lereng daerah penelitian	65
Gambar 5.3 Kenampakan zona landai pada STA RRA.13	66
Gambar 5.4 Kenampakan zona miring pada STA	67
Gambar 5.5 Kenampakan zona agak curam pada STA LF.10	67
Gambar 5.6 Kenampakan zona curam pada STA LF.9	68
Gambar 5.7 Kenampakan zona agak curam pada STA LF.13	68
Gambar 5.8 Kenampakan batupasir tufan – batulempung pada STA LF.35	69
Gambar 5.9 Foto singkapan perselingan batupasir-batulanau pada STA LF.11 ...	70
Gambar 5.10 Kolom kesebandingan satuan batupasir	72
Gambar 5.11 Foto singkapan batuserpih berseling dengan batugamping pada LF.STA 45	73
Gambar 5.12 Kolom kesebandingan satuan batuserpih	74
Gambar 5.13 Foto singkapan batuserpih berseling dengan batugamping pada LF.STA 45	75
Gambar 5.14 Foto singkapan breksi andesit STA RRA20	77
Gambar 5.15 Kolom kesebandingan satuan breksi andesit	78

Gambar 5.16 Foto singkapan tuf pada STA RRA.17.....	79
Gambar 5.17 Kolom kesebandingan satuan tuff.....	80
Gambar 5.18 Foto singkapan batupasir-batulempung pada STA LF.22.....	81
Gambar 5.19 Kolom kesebandingan satuan batupasir-batulempung.....	83
Gambar 5.20 Foto singkapan andesit porfiri pada STA RRA.1.....	84
Gambar 5.21 Kolom kesebandingan satuan andesit porfiri.....	85
Gambar 5.22 Peta geologi di sepanjang trase jalan daerah penelitian.....	86
Gambar 5. 23 Sesar geser sinistral pada STA LF.46 dimana garis merah menunjukkan bidang sesar N225°E/90°dan garis kuning menunjukkan offset perlapisan batugamping.....	88
Gambar 5. 24 Sesar geser dekstral pada STA RRA.26 (kamera menghadap barat)	89
Gambar 5. 25 Penilaian GSI permukaan pada STA LF.5 batulempung dengan kualitas massa batuan very poor (kamera menghadap utara).....	91
Gambar 5. 26 Penilaian GSI permukaan pada STA LF.29 breksi andesit dengan kualitas massa batuan poor (kamera menghadap utara).....	92
Gambar 5. 27 Penilaian GSI permukaan pada STA LF.45 batulempung dengan kualitas massa batuan fair (kamera menghadap timur-laut).....	93
Gambar 5. 28 Penilaian GSI permukaan pada STA LF.17 breksi andesit dengan kualitas massa batuan good (kamera menghadap timur-laut).....	94
Gambar 5. 29 Penilaian GSI permukaan pada STA LF.36 breksi andesit dengan kualitas massa batuan very good (kamera menghadap Timur-Laut).....	95
Gambar 5. 30 Peta kualitas massa batuan berdasarkan Geological Strength Index (GSI) permukaan.....	96
Gambar 5. 31 Singkapan batupasir-batulempung lapuk sedang pada STA LF.22.....	98
Gambar 5. 32 Singkapan batupasir-batulempung lapuk sempurna pada STA LF.24	99
Gambar 5. 33 Singkapan breksi andesit lapuk rendah LF.39.....	100
Gambar 5. 34 Singkapan breksi polimik lapuk rendah STA LF.36.....	101
Gambar 5. 35 Singkapan breksi andesit lapuk tinggi pada STA LF.13.....	102
Gambar 5. 36 Singkapan breksi andesit lapuk sempurna pada STA LF.16.....	102
Gambar 5. 37 Singkapan batuserpih lapuk sedang pada STA LF.45.....	103
Gambar 5. 38 Singkapan batuserpih lapuk sempurna STA LF.44.....	104
Gambar 5. 39 Singkapan batupasir lapuk sempurna pada STA LF.11.....	105
Gambar 5. 40 Kenampakan Tuf lapuk sedang pada STA RRA.17 di KM 13+125 (kamera menghadap timur).....	106
Gambar 5. 41 Kenampakan andesit-porfiri lapuk tinggi pada KM 17+250 (kamera menghadap utara).....	106
Gambar 5. 42 Peta tingkat pelapukan batuan permukaan di sepanjang trase jalan	107
Gambar 5. 43 Peta lokasi analisis dan sayatan lereng pada daerah penelitian....	109
Gambar 5. 44 Kenampakan lereng pada STA 2+000.....	110
Gambar 5. 45 Geometri analisis dan sayatan lereng pada STA 2+000.....	111
Gambar 5. 46 Kenampakan lereng pada STA 4+325.....	113
Gambar 5. 47 Geometri analisis dan sayatan lereng pada STA 4+325.....	113
Gambar 5. 48 Penampakan lereng pada STA 4+575.....	115

Gambar 5. 49 Geometri analisis dan sayatan lereng pada STA 4+575	116
Gambar 5. 50 Kenampakan lereng pada STA 5+575.....	118
Gambar 5. 51 Geometri analisis dan sayatan lereng pada STA 5+575	118
Gambar 5. 52 Geometri analisis dan sayatan lereng pada STA 13+275	120
Gambar 5. 53 Geometri analisis dan sayatan lereng pada STA 13+275	121
Gambar 5. 54 Penampakan lereng pada STA 13+750	122
Gambar 5. 55 Geometri analisis dan sayatan lereng pada STA 13+750	123
Gambar 5. 56 Penampakan di lapangan lereng pada STA 14+050.....	125
Gambar 5. 57 Geometri analisis dan sayatan lereng pada STA 14+050	125
Gambar 5. 58 Penampakan lereng pada STA 15+350	127
Gambar 5. 59 Geometri analisis dan sayatan lereng pada STA 15+350	128
Gambar 5.60 Nilai percepatan puncak dan spektrum respons di batuan dasar (petagempa.pusjatan.pu.go.id, 2019)	130
Gambar 6. 1 Kondisi morfologi terhadap longsor pada trase jalan.....	132
Gambar 6. 2 Tingkat pelapukan batuan terhadap longsor pada trase jalan	133
Gambar 6. 3 Hasil analisis lereng 1 dengan kondisi sebelum longsor dan setelah penanganan	135
Gambar 6. 4 Hasil analisis lereng 1 (BH-01) sesuai desain terhadap beban lalu lintas dan beban gempa	136
Gambar 6. 5 Grafik perbandingan nilai FS pada lereng 1 (BH-01) berdasarkan beberapa kondisi dan pembebanan	137
Gambar 6. 6 Hasil analisis lereng 2 (BH-03)dengan kondisi sebelum longsor dan setelah penanganan	137
Gambar 6. 7 Hasil analisis lereng 2 (BH-03) sesuai desain terhadap beban lalu lintas dan beban gempa	139
Gambar 6. 8 Grafik perbandingan nilai FS pada lereng 2 (BH-03) berdasarkan beberapa kondisi dan pembebanan	140
Gambar 6. 9 Hasil analisis lereng 3 (BH-02) dengan kondisi sebelum longsor dan setelah penanganan	141
Gambar 6. 10 Hasil analisis lereng 3 (BH-02) sesuai desain terhadap beban lalu lintas dan beban gempa	142
Gambar 6. 11 Grafik perbandingan nilai FS pada lereng 3 (BH-02) berdasarkan beberapa kondisi dan pembebanan	143
Gambar 6. 12 Hasil analisis lereng 4 (BH-04) dengan kondisi sebelum longsor dan setelah penanganan.....	144
Gambar 6. 13 Hasil analisis lereng 4 (BH-04) sesuai desain terhadap beban lalu lintas dan beban gempa	145
Gambar 6. 14 Hasil analisis perbaikan desain lereng 4 (BH-04) terhadap beban lalu lintas dan beban gempa	146
Gambar 6. 15 Grafik perbandingan nilai FS pada lereng 4 (BH-04) berdasarkan beberapa kondisi dan pembebanan	147
Gambar 6. 16 Hasil analisis lereng 5 (BH-06) dengan kondisi sebelum longsor dan setelah penanganan.....	148
Gambar 6. 17 Hasil analisis lereng 5 (BH-06) sesuai desain terhadap beban lalu lintas dan beban gempa	149

Gambar 6. 18 Grafik perbandingan nilai FS pada lereng 5 (BH-06) berdasarkan beberapa kondisi dan pembebanan	150
Gambar 6. 19 Hasil analisis lereng 6 (BH-08) dengan kondisi sebelum longsor dan setelah penanganan.....	151
Gambar 6. 20 Hasil analisis lereng 6 (BH-08) sesuai desain terhadap beban lalu lintas dan beban gempa	152
Gambar 6. 21 Hasil analisis lereng 6 (BH-08) dengan perbaikan terhadap beban lalu lintas dan beban gempa	153
Gambar 6. 22 Grafik perbandingan nilai FS pada lereng 6 (BH-08) berdasarkan beberapa kondisi dan pembebanan	154
Gambar 6. 23 Hasil analisis lereng 7 (BH-12) dengan kondisi sebelum longsor dan setelah penanganan.....	155
Gambar 6. 24 Hasil analisis lereng 7 sesuai desain terhadap beban lalu lintas dan beban gempa	156
Gambar 6. 25 Grafik perbandingan nilai FS pada lereng 7 (BH-12) berdasarkan beberapa kondisi dan pembebanan	157
Gambar 6. 26 Hasil analisis lereng 8 (BH-10) dengan kondisi sebelum longsor dan setelah penanganan.....	158
Gambar 6. 27 Hasil analisis lereng 8 sesuai desain terhadap beban lalu lintas dan beban gempa	159
Gambar 6. 28 Grafik perbandingan nilai FS pada lereng 8 (BH-10) berdasarkan beberapa kondisi dan pembebanan	160
Gambar 6. 29 Grafik perbandingan nilai FS pada lereng berdasarkan beberapa kondisi dan pembebanan	161

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Penelitian terdahulu	7
Tabel 2. 1 Kolom Stratigrafi Daerah Penelitian (Djuri, 1995)	12
Tabel 3.1 Tingkat Pelapukan Batuan (ISRM, 1978).....	20
Tabel 3.2 Estimasi Nilai Uniaxial Compressive Strength (UCS) di Lapangan untuk Batuan Utuh (Hoek & Brown, 1980).....	21
Tabel 3.3 Nilai indeks plastisitas dan macam tanah (Hardiyatmo, 2017)	26
Tabel 3.4 Kualitas massa batuan berdasarkan RQD (Deere and Miller, 1966).....	29
Tabel 3.5 Penentuan kondisi kekar (joint condition) jika terdapat infilling (Bieniawski, 1989).....	33
Tabel 3.6 Penentuan kondisi kekar (joint condition) tanpa infilling (Bieniawski, 1989).....	33
Tabel 3.7 Nilai Modulus elastisitas (Es) berdasarkan jenis tanah (Bowles, 2007).....	38
Tabel 3.8 Nilai Poisson Ratio berdasarkan jenis tanah (Bowles, 2007).....	38
Tabel 3.9 Klasifikasi tanah berdasarkan sistem USCS	42
Tabel 3.10 Nilai faktor keamanan lereng batuan (SNI 8460-2017).....	46
Tabel 3.11 Klasifikasi situs (AASHTO, 2012).....	47
Tabel 3.12 Faktor amplifikasi untuk PGA dan periode 0,2 detik (F_{pga} dan F_a) (AASHTO, 2012)	48
Tabel 3.13 Beban lalu lintas untuk analisis stabilitas dan beban di luar jalan (SNI 8460, 2017)	49
Tabel 5. 1 Lokasi lereng dan kedalaman air tanah.....	90
Tabel 5. 2 Resume penilaian GSI batuan bawah permukaan di 8 titik bor pada trase jalan	97
Tabel 5. 3 Parameter material properties pada pemodelan lereng STA 2+000 ...	112
Tabel 5. 4 Parameter material properties perkuatan lereng pada pemodelan lereng STA 2+000 (P2JN Provinsi Jawa Barat, 2017).....	112
Tabel 5. 5 Parameter material properties pada pemodelan lereng STA 4+325 ...	114
Tabel 5. 6 Parameter material properties perkuatan lereng pada pemodelan lereng STA 4+325 (P2JN Provinsi Jawa Barat, 2017).....	114
Tabel 5. 7 Parameter material properties pada pemodelan lereng STA 4+575 ...	117
Tabel 5. 8 Parameter material properties perkuatan lereng pada pemodelan lereng STA 4+575 (P2JN Provinsi Jawa Barat, 2017).....	117
Tabel 5. 9 Parameter material properties pada pemodelan lereng STA 5+575 ...	119
Tabel 5. 10 Parameter material properties perkuatan lereng pada pemodelan lereng STA 5+575 (P2JN Provinsi Jawa Barat, 2017).....	119
Tabel 5. 11 Parameter material properties pada pemodelan lereng STA 13+275	122
Tabel 5. 12 Parameter material properties pada pemodelan lereng STA 13+750	124
Tabel 5. 13 Parameter material properties perkuatan lereng pada pemodelan lereng STA 5+575 (P2JN Provinsi Jawa Barat, 2017).....	124

Tabel 5. 14 Parameter material properties pada pemodelan lereng STA 14+050	126
Tabel 5. 15 Parameter material properties perkuatan lereng pada pemodelan lereng STA 5+575 (P2JN Provinsi Jawa Barat, 2017).....	126
Tabel 5. 16 Parameter material properties pada pemodelan lereng STA 15+350	129
Tabel 5. 17 Parameter material properties perkuatan lereng pada pemodelan lereng STA 5+575 (P2JN Provinsi Jawa Barat, 2017).....	129
Tabel 5. 18 Beban lalu lintas untuk analisis stabilitas dan beban di luar jalan (SNI 8460, 2017)	129
Tabel 5. 19 Parameter desain respons spektrum gempa di daerah penelitian.....	131