

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
INTISARI.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I.....	14
I.1. Latar Belakang.....	14
I.2. Rumusan Masalah.....	15
I.3. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	15
I.3.1 Maksud Penelitian.....	15
I.3.2 Tujuan Penelitian.....	16
I.4. Lokasi Penelitian.....	16
I.5. Manfaat Penelitian.....	17
I.6. Peneliti Terdahulu.....	18
I.7. Keaslian Penelitian.....	21
I.8. Batasan Penelitian.....	22
BAB II.....	23
II.1 Fisiografi dan Geomorfologi Regional.....	23
II.2 Stratigrafi Regional.....	24
II.3 Struktur Geologi Regional.....	25
II.4 Kegempaan Regional.....	27
BAB III.....	29

<b>III.1 Landasan Teori .....</b>	<b>29</b>
III.1.1 Geomorfologi .....	29
III.1.2 Tinjauan Geologi Teknik .....	32
III.1.3 Klasifikasi Kualitas Massa Batuan.....	34
III.1.3.1 <i>Rock Mass Rating</i> (RMR) .....	34
III.1.4 Sifat Indeks Batuan dan Tanah.....	41
III.1.5 Uji Kuat Geser.....	43
III.1.6 Gempa Bumi .....	44
III.1.6.1 Gelombang Gempa Bumi.....	44
III.1.6.2 Parameter dan Skala Kekuatan Gempa Bumi .....	45
III.1.6.3 Percepatan Puncak Pada Batuan Dasar .....	46
III.1.6.4 Faktor Amplifikasi .....	47
<b>III.2 Hipotesis .....</b>	<b>49</b>
<b>BAB IV .....</b>	<b>50</b>
<b>IV.1 Alat dan Bahan Penelitian .....</b>	<b>50</b>
<b>IV.2 Tahapan Penelitian.....</b>	<b>51</b>
<b>IV.3 Diagram Alir Penelitian .....</b>	<b>55</b>
<b>BAB V.....</b>	<b>57</b>
<b>V.1 Karakteristik Geologi Daerah Penelitian.....</b>	<b>57</b>
V.1.1 Geomorfologi Daerah Penelitian .....	59
V.1.2 Geologi Daerah Penelitian dan Satuan Batuan .....	65
V.1.3 Struktur Geologi .....	72
V.1.4 Kualitas Massa Batuan .....	73
V.1.5 Sifat Keteknikan Tanah dan Batuan.....	80
<b>V.2 Respon Kegempaan Daerah Penelitian .....</b>	<b>81</b>
V.2.1 Percepatan Puncak Pada Batuan Dasar.....	81

V.2.2 Faktor Amplifikasi .....	85
<b>V.3 Pembahasan.....</b>	<b>88</b>
V.3.1 Karakteristik Geologi Teknik Daerah Penelitian .....	88
V.3.2 Respon Kegempaan .....	91
<b>BAB VI .....</b>	<b>93</b>
<b>VI. 1 Kesimpulan.....</b>	<b>93</b>
<b>VI. 2 Saran .....</b>	<b>94</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>95</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>99</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta lokasi penelitian Trase Jalan Tol Solo-Yogya-YIA Seksi III Kecamatan Kokap Skala 1:25.000 (Peta dasar berupa peta kontur dari RBI ( <a href="http://tanahair.indonesia.go.id">tanahair.indonesia.go.id</a> )).....	17
Gambar 2.1	Fisiografi sekitar daerah penelitian menurut van Bemmelen (1949) yang telah digambar ulang (Peta dasar <i>hillshade</i> dari DEMNAS ( <a href="http://tanahair.indonesia.go.id">tanahair.indonesia.go.id</a> )) .....	24
Gambar 2.2	Peta Geologi Regional Skala 1:100.000 Lembar 1408-2 di daerah penelitian (Rahardjo dkk., 1995) yang telah digambarkan ulang (Peta dasar kontur dari RBI ( <a href="http://tanahair.indonesia.go.id">tanahair.indonesia.go.id</a> )) .....	25
Gambar 2.3	Pola struktur di Pulau Jawa menurut Pulunggono dan Martodjo (1994) .....	26
Gambar 2.4	Pola struktur kelurusan di daerah penelitian menurut Widagdo dkk. (2016) .....	27
Gambar 2.5	Episenter gempa merusak dan signifikan di daerah penelitian dalam periode 50 tahun terakhir (BMKG, 2023; BMKG; 2019) dan letak Sesar Opak (Rahardjo dkk., 1995) (Peta dasar <i>hillshade</i> dari DEMNAS ( <a href="http://tanahair.indonesia.go.id">tanahair.indonesia.go.id</a> )) .....	28
Gambar 4.1	Diagram alir penelitian .....	56
Gambar 5.1	Peta lintasan daerah penelitian (Peta dasar kontur dari RBI ( <a href="http://tanahair.indonesia.go.id">tanahair.indonesia.go.id</a> )) .....	58
Gambar 5.2	Peta Geomorfologi Daerah Penelitian dengan pola penyaluran dendritik (Peta dasar kontur dari RBI ( <a href="http://tanahair.indonesia.go.id">tanahair.indonesia.go.id</a> )) .....	60
Gambar 5.3	Kolom geomorfologi daerah penelitian berdasarkan peta geomorfologi pada Gambar 5.1 .....	61
Gambar 5.4	Dokumentasi tiga satuan geomorfologi daerah penelitian pada STA 61 di daerah Desa Kulur .....	62
Gambar 5.5	Peta kelerengan daerah penelitian dengan persebaran kelas kelerengan 0%-2% hingga 70%-40% berdasarkan klasifikasi van Zuidam (1985). .....	64
Gambar 5.6	Peta Geologi Daerah Penelitian.....	66
Gambar 5.7	Sayatan geologi daerah penelitian berdasarkan peta geologi yang ditunjukkan pada Gambar 5.6.....	67
Gambar 5.8	Dokumentasi STA 47 yang berada di Desa Hargorejo dengan kehadiran mineral klinopiroksen teralterasi (a) dan plagioklas (b) pada sayatan tipis .....	68

Gambar 5.9	Dokumentasi STA 9 yang berada di Desa Hargorejo dengan kehadiran mineral klinopiroksen (a) dan (b) pada sayatan tipis.	69
Gambar 5.10	Dokumentasi STA 8 yang berada di Desa Hargorejo dengan kehadiran <i>skeletal grain</i> (a), mikrit(b), dan sparit (c) pada sayatan tipis batugamping <i>packestone</i> .	70
Gambar 5.11	Dokumentasi STA 58 yang berada di Desa Hargorejo berupa sungai dengan hasil transportasi berupa bongkah.	71
Gambar 5.12	Diagram mawar kekar gerus di daerah penelitian dengan arah gaya utama SE-NW.	72
Gambar 5.13	Dokumentasi Sesar STA 3 ditandai dengan rekahan yang memanjang (gambar kiri) dan STA 24 ditandai dengan zona breksiasi (gambar kanan).	73
Gambar 5.14	Kualitas massa batuan daerah penelitian berdasarkan nilai RMR (Bieniawski, 1989) (Peta dasar kontur dari RBI ( <a href="http://tanahair.indonesia.go.id">tanahair.indonesia.go.id</a> )).	75
Gambar 5.15	Sayatan kualitas massa batuan sepanjang rencana trase jalan tol berdasarkan peta kualitas massa batuan pada Gambar 5.14.	76
Gambar 5.16	14 Persebaran titik <i>grid</i> di daerah penelitian (Peta dasar kontur dari RBI ( <a href="http://tanahair.indonesia.go.id">tanahair.indonesia.go.id</a> )).	82
Gambar 5.17	Peta guncangan pada daerah penelitian menunjukkan percepatan puncak pada batuan dasar (PGA) 63-74 gal di daerah penelitian (Peta dasar kontur dari RBI ( <a href="http://tanahair.indonesia.go.id">tanahair.indonesia.go.id</a> )).	83
Gambar 5.18	Peta guncangan pada daerah penelitian menunjukkan 170-204 gal pada satuan pasir-lempung <i>very soft soil</i> , 110-114 gal pada satuan batugamping <i>hard soil</i> kualitas sedang, dan 64-73 gal pada satuan breksi vulkanik hard rock kualitas baik serta lapilli tuff <i>soft rock</i> kualitas baik (Peta dasar kontur dari RBI ( <a href="http://tanahair.indonesia.go.id">tanahair.indonesia.go.id</a> )).	86
Gambar 5.19	Fasies gunung api (Bogie dan Mackenzie, 1998).	89
Gambar 5.20	Lingkungan pengendapan satuan batugamping di <i>lagoon</i> (kotak merah) pada Miosen Awal-Miosen akhir. (Tucker dan Wright, 1990).	90

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Peneliti terdahulu.....	18
Tabel 2.1	Data gempa merusak dan signifikan di sekitar daerah penelitian dalam kurun 50 tahun terakhir (BMKG, 2023; BMKG; 2019).....	28
Tabel 3.1	Klasifikasi morfografi menurut van Zuidam (1985).....	29
Tabel 3.2	Pembagian kelas lereng (van Zuidam, 1985). ....	31
Tabel 3.3	Ukuran peta geologi teknik (Dearman, 1990). ....	33
Tabel 3.4	<i>Uniaxial Compressive Strength</i> (UCS) (Bieniawski, 1989). ....	36
Tabel 3.5	Estimasi nilai <i>Uniaxial Compressive Strength</i> (UCS) di Lapangan untuk Batuan Utuh (Hoek & Brown, 1997). ....	37
Tabel 3.6	<i>Rock Quality Designation</i> (Bieniawski, 1989). ....	38
Tabel 3.7	Spasi diskontinuitas (Bieniawski, 1989). ....	39
Tabel 3.8	Kondisi diskontinuitas ada pengisi (Bieniawski, 1989). ....	39
Tabel 3.9	Kondisi diskontinuitas tidak ada pengisi (infilling) (Bieniawski, 1989). ....	40
Tabel 3.10	Kondisi Air Tanah (Bieniawski, 1989). ....	40
Tabel 3.11	Kualitas Massa Batuan <i>Rock Mass Rating</i> (Bieniawski, 1989). ....	40
Tabel 3.12	Perhitungan Parameter Sifat Indeks (berbagai referensi).....	43
Tabel 3.13	Pembagian kelas litologi (Garcia-Rodrguez dkk., 2007). ....	47
Tabel 3.14	Faktor amplifikasi litologi (Garcia-Rodrguez dkk., 2007). ....	48
Tabel 4.1	Alat yang digunakan dalam penelitian .....	50
Tabel 4.2	Bahan yang digunakan dalam penelitian.....	51
Tabel 5.1	Kelerengan daerah penelitian (van Zuidam, 1985) .....	65
Tabel 5.2	Hasil pengukuran sebanyak 30 data kekar gerus di daerah penelitian .....	72
Tabel 5.3	Kualitas massa batuan erdasarkan nilai RMR dan penentuan nilai RQD dengan metode <i>scan line survey</i> untuk mendapatkan jarak antar spasi diskontinuitas (si) .....	77
Tabel 5.4	Sifat keteknikan tanah. ....	80
Tabel 5.5	Sifat keteknikan batuan .....	80
Tabel 5.6	Hasil Estimasi Percepatan Puncak Maksimum Pada Batuan Dasar di Daerah Penelitian (Fukushima dan Tanaka, 1990) dan konversi ke skala MMI (Wald dkk.,199) .....	84
Tabel 5.7	Hasil estimasi percepatan puncak maksimum pada batuan dasar di daerah penelitian teramplifikasi sesuai kelas litologi berdasarkan Garcia-Rodriguez dkk., 2007).....	87

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Petrografi STA 21 .....	100
Lampiran 2 Petrografi STA 9 .....	101
Lampiran 3 Petrografi STA 8 .....	102
Lampiran 4 Borang <i>Rating</i> RMR (Bieniawski, 1989) STA 20 .....	103
Lampiran 5 Borang <i>Rating</i> RMR (Bieniawski, 1989) STA 8 .....	104
Lampiran 6 Borang <i>Rating</i> RMR (Bieniawski, 1989) STA 15 .....	105
Lampiran 7 Borang <i>Rating</i> RMR (Bieniawski, 1989) STA 17 .....	106
Lampiran 8 Borang <i>Rating</i> RMR (Bieniawski, 1989) STA 34 .....	107
Lampiran 9 Borang <i>Rating</i> RMR (Bieniawski, 1989) STA 39 .....	108
Lampiran 10 Borang <i>Rating</i> RMR (Bieniawski, 1989) STA 24 .....	109
Lampiran 11 Borang <i>Rating</i> RMR (Bieniawski, 1989) STA 60 .....	110
Lampiran 12 Borang <i>Rating</i> RMR (Bieniawski, 1989) STA 31 .....	111
Lampiran 13 Hasil uji kuat geser batugamping di Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta (Saptono dkk., 2014) .....	112
Lampiran 14 Berat Jenis Tanah Pada Endapan STA 61 .....	113
Lampiran 15 Hasil Uji Kuat Geser Tanah Pada Endapan STA 61 .....	114
Lampiran 16 Berat Jenis Tanah Pada Endapan STA 74 .....	115
Lampiran 17 Hasil Uji Kuat Geser Tanah Pada Endapan STA 74 .....	116
Lampiran 18 Perhitungan Estimasi PGA (Fukushima dan Tanaka, 1990).....	117
Lampiran 19 Sifat Fisik Batuan STA 9 Lapilli Tuff.....	118
Lampiran 20 Hasil Uji Kuat Geser Lapilli Tuff STA 9 .....	119
Lampiran 21 Hasil Uji Kuat Geser Breksi Vulkanik STA 41 .....	120
Lampiran 22 Hasil Uji Sifat Fisik Batuan Breksi Vulkanik STA 41 .....	121