

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	iii
PRAKATA	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusan Masalah.....	2
I.3. Maksud dan Tujuan.....	2
I.4. Ruang Lingkup Penelitian.....	2
I.4.1. Lingkup Lokasi.....	3
I.4.2. Lingkup Kegiatan	3
I.5. Batasan Penelitian	4
I.6. Peneliti Terdahulu	5
I.7. Manfaat Penelitian	7
I.8. Keaslian Penelitian.....	7
BAB II GEOLOGI REGIONAL	8
II.1. Geomorfologi Regional	8
II.1.1. Gunung Gajah	8
II.1.2. Gunung Ijo	8
II.1.3. Gunung Menoreh	9
II.2. Stratigrafi Regional.....	10
II.2.1. Formasi Nanggulan	10
II.2.2. Formasi Kebo-Butak	11
II.2.3. Batuan Intrusi	11
II.2.4. Formasi Jonggrangan	11
II.2.5. Formasi Sentolo	11

II.2.6.	Endapan Vulkanik Merapi Muda	12
II.2.7.	Endapan Aluvium dan Koluvium.....	12
II.3.	Struktur Geologi Regional	12
II.4.	Kerentanan Gerakan Tanah Regional	13
II.5.	Riwayat Kegempaan	14
BAB III	DASAR TEORI DAN HIPOTESIS.....	17
III.1.	Gerakan Massa.....	17
III.2.	Klasifikasi Gerakan Massa	17
III.3.	Faktor Pengontrol Gerakan Massa.....	19
III.3.1.	Kondisi Geomorfologi	20
III.3.2.	Litologi Penyusun Lereng	20
III.3.3.	Struktur Geologi.....	21
III.3.4.	Hidrologi Lereng.....	21
III.3.5.	Tata Guna Lahan	21
III.4.	Faktor Pemicu Gerakan Massa	22
III.4.1.	Infiltrasi Air ke Dalam Lereng.....	22
III.4.2.	Getaran	23
III.4.3.	Aktivitas Manusia	24
III.5.	Metode Identifikasi Gerakan Massa	24
III.6.	Sifat Fisik dan Mekanik Tanah	25
III.6.1.	Sifat Fisik Tanah	25
III.6.2.	Sifat Mekanik Tanah	26
III.7.	Analisis Stabilitas Lereng	34
III.8.	Metode Morgenstern-Price	35
III.9.	Faktor Aman	36
III.10.	Slope/W.....	37
III.11.	<i>Frequency Ratio (FR)</i>	37
III.12.	Hipotesis	39
BAB IV	METODOLOGI PENELITIAN.....	40
IV.1.	Alat dan Bahan.....	40
IV.2.	Tahapan Penelitian.....	41
IV.2.1.	Tahap Persiapan	41
IV.2.2.	Tahap Pengumpulan Data	42

IV.2.3. Tahap Pengolahan Data.....	45
IV.2.4. Tahap Analisis.....	45
IV.2.5. Tahap Integrasi Data dan Interpretasi	47
IV.2.6. Tahap Penyusunan Laporan	47
BAB V PENGUTARAAN DATA	49
V.1. Gambaran Umum.....	50
V.2. Morfologi	50
V.3. Litologi.....	59
V.4. Struktur Geologi.....	63
V.5. Hidrologi	66
V.6. Tata Guna Lahan	68
V.7. Curah Hujan	70
V.8. Gerakan Tanah	73
BAB VI KERENTANAN GERAKAN TANAH	79
VI.1. Peta Kerentanan Gerakan Tanah.....	79
VI.1.1. Zona Kerentanan Gerakan Tanah Rendah	84
VI.1.2. Zona Kerentanan Gerakan Tanah Menengah.....	85
VI.1.3. Zona Kerentanan Gerakan Tanah Tinggi.....	85
VI.1.4. Zona Kerentanan Gerakan Tanah Sangat Tinggi	85
VI.2. Validasi Peta Kerentanan Gerakan Tanah	87
BAB VII ANALISIS KESTABILAN LERENG.....	88
VII.1. Jalur Bedah Menoreh KM 10.....	91
VII.2. Jalur Bedah Menoreh KM 11	92
VII.3. Jalur Bedah Menoreh KM 17.....	93
VII.4. Jalur Bedah Menoreh KM 18.....	95
VII.5. Jalur Bedah Menoreh KM 30.....	96
VII.6. Jalur Bedah Menoreh KM 37.....	98
VII.7. Jalur Bedah Menoreh KM 40.....	99
VII.8. Jalur Bedah Menoreh KM 51	100
VII.9. Jalur Bedah Menoreh KM 54.....	102
BAB VIII KESIMPULAN DAN SARAN	105
VIII.1. Kesimpulan	105
VIII.2. Saran	106

DAFTAR PUSTAKA.....	108
LAMPIRAN	112

DAFTAR TABEL

Tabel I.1	Peneliti terdahulu dan hasil penelitiannya.....	5
Tabel III.1	Klasifikasi gerakan massa menurut Varnes (1996) dalam Highland (2004)	18
Tabel III.2	Derajat kemiringan lereng sebagai faktor pengontrol gerakan massa (Karnawati, 2005)	20
Tabel III.3	Deskripsi warna (Munsell, 1941 dalam Dearman, 1991).....	25
Tabel III.4	Klasifikasi tanah berdasarkan ukuran butir (ASTM, 2000)	26
Tabel III.5	Konsistensi tanah berukuran halus (Dearman, 1991).....	27
Tabel III.6	Hubungan antara konsistensi tanah dengan perkiraan kuat geser kering (Dearman, 1991)	28
Tabel III.7	Kohesi tanah tipikal untuk setiap grup simbol tanah (Dearman, 1991).....	32
Tabel III.8	Kondisi kestabilan lereng berdasarkan nilai faktor aman (Bowles, 1986).....	37
Tabel IV.1	Peralatan yang digunakan dalam penelitian	40
Tabel IV.2	Sumber data yang digunakan dalam penelitian	42
Tabel V.1	Kelas kemiringan lereng pada Jalur Bedah Menoreh.....	52
Tabel V.2	Kolom morfologi di Jalur Bedah Menoreh, Kabupaten Kulon Progo ..	58
Tabel V.3	Satuan litologi pada Jalur Bedah Menoreh	60
Tabel V.4	Densitas kelurusan pada Jalur Bedah Menoreh.....	65
Tabel V.5	Kelas jarak dari sungai Jalur Bedah Menoreh, Kabupaten Kulon Progo	66
Tabel V.6	Kelas tata guna lahan di Jalan Bedah Menoreh, Kabupaten Kulon Progo	70
Tabel V.7	Kelas curah hujan di Jalan Bedah Menoreh	73
Tabel VI.1	Pembagian kelas dan hasil perhitungan <i>Frequency Ratio</i> (FR) pada masing-masing faktor pengontrol gerakan tanah	81
Tabel VI.3	Zona kerentanan gerakan tanah di Jalur Bedah Menoreh	86
Tabel VII.1	Pemilihan lokasi analisis kestabilan lereng di Jalur Bedah Menoreh ...	89
Tabel VII.2	Rangkuman hasil pengujian sampel tanah di daerah penelitian.....	89
Tabel VII.3	Rangkuman analisis kestabilan lereng di Jalur Bedah Menoreh, Kabupaten Kulon Progo	104

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1	(a) Peta Indonesia; (b) Peta Pulau Jawa; dan (c) Rencana Jalur Bedah Menoreh dengan citra satelit ESRI ArcGIS.Imagery sebagai peta dasar	3
Gambar II.1	Peta geomorfologi regional daerah penelitian digambar ulang berdasarkan peta distribusi tiga tubuh vulkanik di Pegunungan Kulon Progo (Widagdo dkk., 2018)	9
Gambar II.2	Peta geologi regional daerah penelitian, digambar ulang berdasarkan peta geologi Lembar Yogyakarta skala 1:100.000 (Rahardjo dkk., 1995).....	10
Gambar II.3	(a) Peta interpretasi kelurusan struktur geologi dan (b) peta geologi struktur di daerah Pegunungan Kulon Progo (Widagdo dkk., 2018).....	13
Gambar II.4	Peta kerentanan gerakan tanah daerah penelitian, digambar ulang berdasarkan Peta Zona Kerentanan Gerakan Tanah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dan Provinsi Jawa Tengah (PVMBG, 2016)...	14
Gambar II.5	Peta titik hiposentrum gempa bumi di daerah Pegunungan Kulon Progo dan sekitarnya. Data titik gempa berasal dari U.S. Geological Survey.....	15
Gambar II.6	Peta Sumber Gempa Wilayah Jawa (Kementerian PUPR, 2017)	15
Gambar II.7	Peta percepatan puncak di batuan dasar (S_B) untuk probabilitas terlampaui 10% dalam 50 tahun (Kemeterian PUPR, 2017).....	16
Gambar III.1	Mekanisme terjadinya gerakan tanah (Karnawati, 2005).....	17
Gambar III.2	Grafik indeks plastisitas Unified Classification System (Hunt, 2007).....	27
Gambar III.3	Bagan alir untuk pengklasifikasian tanah butiran kerikil dan pasir (ASTM D 2487-06, 2006)	29
Gambar III.4	Bagan alir untuk pengklasifikasian tanah butiran halus (ASTM D 2487-06, 2006)	30
Gambar III.5	Bagan alir untuk pengklasifikasian tanah butiran halus (ASTM D 2487-06, 2006)	31
Gambar III.6	Metode irisan (Craig, 2004)	34
Gambar III.7	Gaya-gaya yang bekerja pada metode Morgenstern-Price (Morgenstern & Price, 1965).....	35
Gambar IV.1	Diagram alir penelitian	48
Gambar V.1	Peta titik pengamatan di Jalur Bedah menoreh, Kabupaten Kulon Progo.....	49
Gambar V.2	Ruas jalan pada Jalur Bedah Menoreh di daerah Girimulyo	50
Gambar V.3	Kenampakan 3D morfologi di daerah penelitian.....	51
Gambar V.4	Peta kemiringan lereng Jalur Bedah Menoreh, Kabupaten Kulon Progo.....	52

Gambar V.5	Kelas kemiringan lereng 0° - 5° di Jalur Bedah Menoreh pada (a) KM 0 dan (b) KM 3.....	53
Gambar V.6	Kelas kemiringan lereng 5° - 10° di Jalur Bedah Menoreh pada (a) KM 7 dan (b) KM 59.....	54
Gambar V.7	Kelas kemiringan lereng 10° - 15° di Jalur Bedah Menoreh pada (a) KM 10 dan (b) KM 29.....	54
Gambar V.8	Kelas kemiringan lereng 15° - 20° di Jalur Bedah Menoreh pada (a) KM 10 dan (b) KM 29.....	55
Gambar V.9	Kelas kemiringan lereng 20° - 25° di Jalur Bedah Menoreh pada (a) KM 35 dan (b) KM 51.....	56
Gambar V.10	Kelas kemiringan lereng 25° - 30° di Jalur Bedah Menoreh pada (a) KM 20 dan (b) KM 40.....	57
Gambar V.11	Kelas kemiringan lereng $>30^{\circ}$ di Jalur Bedah Menoreh pada (a) KM 41 dan (b) KM 49.	57
Gambar V.12	Peta sebaran litologi Jalur Bedah Menoreh, Kabupaten Kulon Progo.....	59
Gambar V.13	Profil geologi Jalur Bedah Menoreh.....	60
Gambar V.14	(a) Breksi vulkanik dengan kondisi segar pada Jalur Bedah Menoreh KM 52; dan (b) Breksi vulkanik yang mengalami pelapukan pada Jalur Bedah Menoreh KM 36	61
Gambar V.15	(a) Andesit dengan kondisi segar pada Jalur Bedah Menoreh KM 15; (b) Andesit yang mengalami pelapukan pada Jalur Bedah Menoreh KM 19	62
Gambar V.16	(a) Batupasir dengan kondisi segar pada Jalur Bedah Menoreh KM 7; (b) Lapisan batupasir yang mengalami pelapukan pada Jalur Bedah Menoreh KM 6.	62
Gambar V.17	(a) Batugamping dengan kondisi segar pada Jalur Bedah Menoreh KM 24; (b) Batugamping yang mengalami pelapukan dan membentuk lapisan tanah pada Jalur Bedah Menoreh KM 30.....	63
Gambar V.18	Peta densitas kelurusan Jalur Bedah Menoreh, Kabupaten Kulon Progo.....	64
Gambar V.19	(a) Kenampakan kekar pada andesit di Jalur Bedah Menoreh KM 33; (b) Kenampakan kekar pada breksi andesit KM 36	66
Gambar V.20	Peta aliran sungai Jalur Bedah Menoreh, Kabupaten Kulon Progo ...	67
Gambar V.21	(a) Sungai dengan stadia muda pada Jalur Bedah Menoreh KM 40, dan (b) sungai dengan stadia dewasa - tua pada Jalur Bedah Menoreh KM 5	67
Gambar V.22	Peta tata guna lahan Jalur Bedah Menoreh, Kabupaten Kulon Progo.....	68
Gambar V.23	(a) Daerah pemukiman di Jalan Bedah Menoreh KM 10; (b) Daerah sawah di Jalan Bedah Menoreh KM 3.....	69
Gambar V.24	(a) Daerah tegalan di Jalan Bedah Menoreh KM 54; (b) Daerah perkebunan di Jalan Bedah Menoreh KM 26.....	70

Gambar V.25	Grafik rata-rata curah hujan tahunan selama 10 tahun (2010 - 2019) pada setiap kecamatan di daerah penelitian (sumber data: Badan Pusat Statistik)	71
Gambar V.26	Peta curah hujan Jalur Bedah Menoreh, Kabupaten Kulon Progo	72
Gambar V.27	Verifikasi dan interpretasi titik kejadian gerakan tanah berdasarkan citra satelit Google Earth pada (a) daerah Loano pada saat sebelum kejadian dan (b) setelah kejadian), dan (c) daerah Kokap pada sebelum kejadian dan (d) setelah kejadian	74
Gambar V.28	Peta distribusi gerakan tanah Jalur Bedah Menoreh, Kabupaten Kulon Progo.....	74
Gambar V.29	Frekuensi kejadian gerakan tanah di daerah penelitian.....	75
Gambar V.30	(a) Gerakan tanah tipe luncuran di Jalur Bedah Menoreh KM 20; (b) Gerakan tanah tipe luncuran di Jalur Bedah Menoreh KM 31	76
Gambar V.31	(a) Potensi gerakan tanah tipe jatuhan di Jalur Bedah Menoreh KM 40; (b) Potensi gerakan tanah tipe luncuran di Jalur Bedah Menoreh KM 45.....	77
Gambar VI.1	Peta faktor pengontrol gerakan tanah yang diintegrasikan dengan distribusi titik kejadian gerakan tanah; (a) kemiringan lereng; (b) litologi; (c) densitas kelurusan; (d) jarak dari sungai; (e) tata guna lahan; dan (f) curah hujan.....	80
Gambar VI.2	Peta sebaran nilai <i>Landslide Susceptibility Index</i> (LSI) di daerah penelitian	83
Gambar VI.3	Peta kerentanan gerakan tanah di daerah penelitian.....	84
Gambar VI.4	Frekuensi kejadian gerakan tanah berdasarkan zona kerentanan gerakan tanah.....	86
Gambar VI.5	Kurva tingkat kesuksesan dan tingkat prediksi untuk validasi peta kerentanan gerakan tanah berdasarkan metode <i>Frequency Ratio</i> (FR).....	87
Gambar VII.1	Lokasi analisis kestabilan lereng di Jalur Bedah Menoreh	90
Gambar VII.2	Kondisi lereng di Jalan Bedah Menoreh KM 10	91
Gambar VII.3	Hasil pemodelan lereng di Jalan Bedah Menoreh KM 10 pada kondisi pembebanan statis	91
Gambar VII.4	Hasil pemodelan lereng di Jalan Bedah Menoreh KM 10 pada kondisi pembebanan dinamis	92
Gambar VII.5	Kondisi lereng di Jalan Bedah Menoreh KM 11	92
Gambar VII.6	Hasil pemodelan kestabilan lereng di Jalan Bedah Menoreh KM 11 pada kondisi pembebanan statis	93
Gambar VII.7	Hasil pemodelan kestabilan lereng di Jalan Bedah Menoreh KM 11 pada kondisi pembebanan dinamis	93
Gambar VII.8	Kondisi lereng di Jalan Bedah Menoreh KM 17	94
Gambar VII.9	Hasil pemodelan kestabilan lereng di Jalan Bedah Menoreh KM 17 dengan kondisi pembebanan statis	94

Gambar VII.10	Hasil pemodelan kestabilan lereng di Jalan Bedah Menoreh KM 17 dengan kondisi pembebanan dinamis	95
Gambar VII.11	Kondisi lereng di Jalan Bedah Menoreh KM 17	95
Gambar VII.12	Hasil pemodelan kestabilan lereng di Jalan Bedah Menoreh KM 18 pada kondisi pembebanan statis	96
Gambar VII.13	Hasil pemodelan kestabilan lereng di Jalan Bedah Menoreh KM 18 pada kondisi pembebanan dinamis	96
Gambar VII.14	Kondisi lereng di Jalan Bedah Menoreh KM 30	97
Gambar VII.15	Hasil pemodelan kestabilan lereng di Jalan Bedah Menoreh KM 30 pada kondisi pembebanan statis	97
Gambar VII.16	Hasil pemodelan kestabilan lereng di Jalan Bedah Menoreh KM 30 pada kondisi pembebanan dinamis	97
Gambar VII.17	Kondisi lereng di Jalan Bedah Menoreh KM 37	98
Gambar VII.18	Hasil pemodelan kestabilan lereng di Jalan Bedah Menoreh KM 37 pada kondisi statis.....	98
Gambar VII.19	Hasil pemodelan kestabilan lereng di Jalan Bedah Menoreh KM 37 pada kondisi statis.....	99
Gambar VII.20	Kondisi lereng di Jalan Bedah Menoreh KM 40	99
Gambar VII.21	Hasil pemodelan lereng di Jalan Bedah Menoreh KM 40 dengan kondisi pembebanan statis	100
Gambar VII.22	Hasil pemodelan lereng di Jalan Bedah Menoreh KM 40 dengan kondisi pembebanan statis	100
Gambar VII.23	Kondisi lereng di Jalan Bedah Menoreh KM 51	101
Gambar VII.24	Hasil pemodelan kestabilan lereng di Jalan Bedah Menoreh KM 51 dengan kondisi pembebanan statis	101
Gambar VII.25	Hasil pemodelan kestabilan lereng di Jalan Bedah Menoreh KM 51 dengan kondisi pembebanan dinamis	102
Gambar VII.26	Kondisi lereng di Jalan Bedah Menoreh KM 54	102
Gambar VII.27	Hasil pemodelan kestabilan lereng di Jalan Bedah Menoreh KM 51 pada kondisi pembebanan statis	103
Gambar VII.28	Hasil pemodelan kestabilan lereng di Jalan Bedah Menoreh KM 51 pada kondisi pembebanan dinamis	103