

## DAFTAR ISI

<b>JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>TESIS BERJUDUL .....</b>	<b>iii</b>
<b>PENGAKUAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Lokasi Penelitian .....	3
1.6 Asumsi .....	4
1.7 Hipotesis .....	4
1.8 Manfaat Penelitian .....	4
1.9 Waktu Penelitian.....	5
1.10 Hasil Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Fisiografi Regional .....	6
2.2 Stratigrafi Regional.....	7
2.3 Struktur Geologi Regional.....	10
2.4 Studi Terkait Bendungan Sermo.....	12
<b>BAB III LANDASAN TEORI.....</b>	<b>15</b>
3.1 Pengertian Bendungan .....	15
3.2 Lereng .....	17
3.3 Sifat Fisik Dan Mekanika Tanah/Batuan.....	19
3.3.1 Penentuan Sifat Fisik Batuan/Tanah .....	19

3.3.2 Sifat Mekanik Batuan.....	21
3.4 RMR ( <i>Rock Mass Rating</i> ) .....	23
3.4.1 Kuat Tekan Batuan Utuh .....	23
3.4.2 RQD ( <i>Rock Quality Designation</i> ).....	24
3.4.3 Jarak Spasi Antar Kekar .....	24
3.4.4 Kondisi Kekar .....	24
3.5 SMR ( <i>Slope Mass Rating</i> ).....	27
3.6 Kriteria Keruntuhan Hoek & Brown .....	27
3.7 Analisis Stabilitas Lereng.....	28
<b>BAB IV METODE PENELITIAN .....</b>	<b>30</b>
4.1 Tahap Akuisi Data .....	30
4.2 Tahap Analisis Data.....	30
4.2.1 Analisis Topografi .....	30
4.2.2 Analisis Petrografi .....	31
4.2.3 Analisis Struktur Geologi .....	32
4.2.4 Analisis Uji Sifat Fisik Dan Mekanika Tanah .....	33
4.2.5 Analisis Stabilitas Lereng .....	34
4.2.5.1 Analisis RMR ( <i>Rock Mass Rating</i> ).....	34
4.2.5.2 Analisis SMR ( <i>Slope Mass rating</i> ) .....	38
4.2.5.3 Analisis Faktor Keamanan Lereng .....	39
4.2.6 Analisis Kinematik Lereng .....	40
4.3 Tahap Sintesis .....	40
4.4 Tahap Penyusunan Laporan Tesis .....	40
<b>BAB V GEOLOGI DAERAH PENELITIAN .....</b>	<b>39</b>
5.1 Topografi Daerah Penelitian.....	42
5.2 Stratigrafi Daerah Penelitian.....	44
5.2.1 Satuan Lava Andesit Kaligesing .....	46
5.2.1.1 Batuan Penyusun.....	46
5.2.1.2 Umur Dan Hubungan Stratigrafi.....	48
5.2.2 Satuan Breksi Andesit Kaligesing .....	49
5.2.2.1 Batuan Penyusun.....	49

5.2.2.2 Umur Dan Hubungan Stratigrafi.....	51
5.2.3 Satuan Andesit Hargowilis.....	51
5.2.3.1 Batuan Penyusun.....	52
5.2.3.2 Umur Dan Hubungan Stratigrafi.....	52
5.2.4 Endapan Aluvial .....	53
5.2.4.1 Batuan Penyusun.....	53
5.2.4.2 Umur Dan Hubungan Stratigrafi.....	53
5.3 Struktur Geologi Daerah Penelitian .....	54
5.3.1 Struktur Kekar .....	54
5.3.1.1 KeKar Hargowilis 1 .....	55
5.3.1.2 KeKar Hargowilis 2.....	56
5.3.1.3 KeKar Hargowilis 3.....	58
5.3.1.4 KeKar Hargowilis 4.....	60
5.3.2 Struktur Sesar .....	61
5.3.2.1 Sesar Mendatar-Kanan Hargowilis.....	61
<b>BAB VI STABILITAS LERENG DAERAH PENELITIAN.....</b>	<b>66</b>
6.1 Analisis Stabilitas Lereng.....	66
6.1.1 Analisis RMR ( <i>Rock Mass Rating</i> ) .....	66
6.1.1.1 Analisis RMR Pada Lereng 1 .....	66
6.1.1.2 Analisis RMR Pada Lereng 2 .....	68
6.1.1.3 Analisis RMR Pada Lereng 3 .....	70
6.1.2 Analisis Kinematik Pada Lereng Bendungan.....	71
6.1.2.1 Analisis Kinematik Pada Lereng 1 .....	71
6.1.2.2 Analisis Kinematik Pada Lereng 2 .....	73
6.1.2.3 Analisis Kinematik Pada Lereng 3 .....	76
6.1.3 Analisis SMR ( <i>Slope Mass Rating</i> ).....	79
6.1.3.1 Analisis SMR Pada Lereng 1 .....	79
6.1.3.2 Analisis SMR Pada Lereng 2 .....	82
6.1.3.3 Analisis SMR Pada Lereng 3 .....	86
6.1.4 Perhitungan Nilai Faktor Keamanan Lereng.....	89
6.1.4.1 Perhitungan Nilai FK Pada Lereng 1.....	89

6.1.4.2 Perhitungan Nilai FK Pada Lereng 2.....	90
6.1.4.3 Perhitungan Nilai FK Pada Lereng 3.....	91
6.2 Kontrol Struktur Geologi Terhadap Stabilitas Lereng .....	93
6.3 Konsep Mitigasi/Pencegahan Terhadap Potensi Longsor .....	96
<b>BAB VII KESIMPULAN .....</b>	<b>98</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>100</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>103</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Peta lokasi penelitian skala 1:10.000.....	3
<b>Gambar 1.2</b> Peta indeks lokasi penelitian. Kotak merah lokasi penelitian (Peta Rupa Bumi Indonesia, 2023).....	3
<b>Gambar 2.1</b> Peta Fisiografi Pulau Jawa (modifikasi dari van Bemmelen, 1949, dalam Hartono, 2010). Kotak merah menunjukkan lokasi penelitian .....	6
<b>Gambar 2.2</b> Peta Geologi Regional (Rahardjo, dkk., 1995).....	8
<b>Gambar 2.3</b> Modifikasi Peta Geologi Regional (Rahardjo, dkk., 1995) .....	9
<b>Gambar 2.4</b> Stratigrafi Regional (Pringgoprawiro & Riyanto,1987 modifikasi Harjanto, 2008).....	10
<b>Gambar 2.5</b> Pola kelurusan struktur geologi daerah Pegunungan Kulon Progo, Peta kelurusan struktur, b.diagram rose kelurusan struktur (Asmoro Widagdo,2016) .....	11
<b>Gambar 3.1</b> Bendungan tipe urugan batu (Anonim, DIKJEN Sumber daya air, Pedoman Kriteria Umum dan Desain Bendungan, 2013) .....	16
<b>Gambar 3.2</b> Kekuatan geser tanah dan batuan (Anonim, Modul Pelatihan Perencanaan Bendungan, Dinasker PUPR 2017) .....	18
<b>Gambar 3.3</b> Keseimbangan benda pada bidang miring (Modul Pelatihan Perencanaan Bendungan, Dinasker PUPR 2017) .....	18
<b>Gambar 3.4</b> Penyebaran tegangan didalam percontoh batu (a) teoritis dan (b) eksperimental, (c) Bentuk pecahan teoritis dan (d) Bentuk pecahan eksperimental (Rai, dkk, 2014) .....	21
<b>Gambar 3.5</b> Kodisi tegangan didalam percontoh untuk l/D berbeda (a) l/D = 1 (b) l/D = 2 (Rai, dkk, 2014).....	22
<b>Gambar 3.6</b> Regangan yang dihasilkan dari pengujian kuat tekan batuan (a) regangan aksial, (b) regangan lateral dan (c) regangan volumik (Rai, dkk, 2014).....	22
<b>Gambar 3.7</b> Kurva tegangan-regangan hasil pengujian kuat tekan batuan(Bieniawski, 1967 dalam Rai dkk, 2014).....	23
<b>Gambar 3.8</b> Hubungan antar spasi semu ( <i>S apparent</i> ) dan spasi sebenarnya ( <i>S</i> ) (Terzaghi) .....	24
<b>Gambar 3.9</b> Profil Kekasaran (ISMR, 1981).....	25
<b>Gambar 3.10</b> Ilustrasi regangan ( <i>separation</i> ).....	26
<b>Gambar 3.11</b> Kondisi kinematik ketidakstabilan lereng berdasarkan	

bidang rekahan (a) Kegagalan jenis planar, (b) kegagalan jenis gulingan/toppling, (c). Kegagalan jenis baji/ <i>wedge</i> , (d) Kegagalan rotasional (Hoek & Bray, 1981).....	27
<b>Gambar 4.1</b> Klasifikasi batuan beku (Streckeisen, 1967) .....	31
<b>Gambar 4.2</b> Klasifikasi pembagian tuf (Pettijohn, 1975).....	32
<b>Gambar 4.3</b> Klasifikasi penamaan batuan sedimen (Pettijohn, 1975).....	32
<b>Gambar 4.4</b> Klasifikasi struktur penamaan patahan (Rickard, 1972).....	33
<b>Gambar 4.5</b> Grafik <i>chart slope failure</i> (Hoek & Bray, 1981) .....	39
<b>Gambar 4.6</b> Diagram alir penelitian .....	41
<b>Gambar 5.1.</b> Kondisi Satuan Bentuk Lahan Perbukitan Denudasional (D1) dan Tubuh Waduk (P3) dengan azimuth N172°E.....	43
<b>Gambar 5.2.</b> Kondisi Satuan Bentuk Lahan Begelombang Denudasional (D2) dengan azimuth N101°E .....	44
<b>Gambar 5.3.</b> Kondisi Satuan Bentuk Lahan Tubuh Sungai (F1) dan Satuan Bentuk Lahan Dataran Aluvial (F2) dengan azimuth N28°E .....	45
<b>Gambar 5.4</b> Kolom Stratigrafi daerah penelitian.....	46
<b>Gambar 5.5</b> Singkapan lava andesit pada LP 54 arah foto N245°E (a)singkapan lava andesit, (b) <i>closeup</i> litologi lava andesit .....	47
<b>Gambar 5.6</b> Singkapan Tuf pasir pada LP 29 arah foto N195°E (a)singkapan tuf pasir, (b) <i>closeup</i> litologi tuf pasir .....	47
<b>Gambar 5.7</b> Singkapan Tuf pada LP 51 arah foto N210°E (a)singkapan tuf, (b) <i>closeup</i> litologi tuf.....	48
<b>Gambar 5.8</b> Singkapan breksi pada LP 69 arah foto N234°E (a)singkapan litologi breksi, (b) <i>closeup</i> litologi breksi .....	49
<b>Gambar 5.9</b> Singkapan lapili pada LP 6 arah foto N120°E (a)singkapan litologi lapili, (b) <i>closeup</i> litologi lapili .....	50
<b>Gambar 5.10</b> Singkapan Tuf pasir pada LP 8 arah foto N134°E (a)singkapan litologi tuf pasir, (b) <i>closeup</i> litologi tuf pasir.....	50
<b>Gambar 5.11</b> Singkapan Tuf pada LP 80 arah foto N185°E (a)singkapan litologi tuf, (b) <i>closeup</i> litologi tuf.....	51
<b>Gambar 5.12</b> Kenampakan intrusi menerobos singkapan breksi arah foto N285°E.....	52
<b>Gambar 5.13</b> Kenampakan endapan alluvial hasil pelapukan batuan asal dan Intrusi yang menerobos lava pada LP 58 arah foto N163°E.....	53
<b>Gambar 5.14</b> Peta dan pola kelurusan daerah penelitian berdasarkan DEM.....	54
<b>Gambar 5.15</b> Kondisi Kekar pada LP3.....	55

<b>Gambar 5.16</b> Analisis stereografis kekar Hargowilis 1 pada lokasi pengamatan 3 .....	56
<b>Gambar 5.17</b> Kondisi Kekar pada LP11 .....	57
<b>Gambar 5.18</b> Analisis stereografis kekar Hargowilis 2 pada lokasi pengamatan 11 .....	58
<b>Gambar 5.19</b> Kondisi Kekar pada LP19.....	58
<b>Gambar 5.20</b> Analisis stereografis kekar Hargowilis 3 pada lokasi pengamatan 19 .....	59
<b>Gambar 5.21</b> Kondisi Kekar pada LP61.....	60
<b>Gambar 5.22</b> Analisis stereografis kekar Hargowilis 3 pada lokasi pengamatan 61 .....	61
<b>Gambar 5.23</b> Kenampakan kekar gores-garis dan zona breksiasi dilapangan; menunjukkan singkapan zona breksiasi dengan arah N134°E/6° pada lokasi pengamatan 71, b) menunjukkan kenampakan <i>shear</i> dan <i>gash fracture</i> pada lokasi pengamatan 63 dan 69 .....	62
<b>Gambar 5.24</b> Analisis stereografis Sesar Mendatar-kanan Hargowilis.....	64
<b>Gambar 5.25</b> Analisis stereografis Sesar Mendatar-kanan Hargowilis.....	65
<b>Gambar 6.1</b> Kenampakan bidang kekar pada lereng 1 LP 74, a) pengukuran <i>scanline</i> , b) kondisi kekar.....	67
<b>Gambar 6.2</b> Kenampakan bidang kekar pada lereng 2 LP 72, a) pengukuran <i>scanline</i> , b) kondisi kekar.....	69
<b>Gambar 6.3</b> Kenampakan bidang kekar pada lereng 3 LP 71, a) pengukuran <i>scanline</i> , b) kondisi kekar.....	71
<b>Gambar 6.4</b> Hasil analisis stereografi potensi tipe longsoran pada lereng 1 .....	72
<b>Gambar 6.5</b> Hasil analisis stereografi potensi tipe longsoran pada lereng 2, a) tipe <i>planar</i> ; b) tipe <i>wedge</i> , c) tipe <i>toppling</i> .....	75
<b>Gambar 6.6</b> Hasil analisis stereografi potensi tipe longsoran pada lereng 3, a) tipe longsoran <i>planar</i> ; b) tipe longsoran <i>wedge</i> .....	78
<b>Gambar 6.7</b> Chart 1 modifikasi pada lereng 1 kondisi lereng dalam keadaan kering.....	90
<b>Gambar 6.8</b> Chart 1 modifikasi pada lereng 2 kondisi lereng dalam keadaan kering.....	91
<b>Gambar 6.9</b> Chart 1 modifikasi pada lereng 3 kondisi lereng dalam keadaan kering.....	92
<b>Gambar 6.10</b> Model konsep pemasangan mitigasi struktural pada lereng a) <i>anchor wall</i> , b) <i>wire mesh</i> ( <i>google image</i> , 2023) .....	97

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.1</b>	Jadwal Rencana Penelitian .....	5
<b>Tabel 3.1</b>	Cara Analisis Stabilitas Lereng (Modul Pelatihan Perencanaan Bendungan, Dinasker PUPR 2017).....	28
<b>Tabel 3.2</b>	Analisis Stabilitas dengan Metode Keseimbangan Batas (Modul Pelatihan Perencanaan Bendungan, Dinasker PUPR 2017) .....	29
<b>Tabel 4.1</b>	Klasifikasi kemiringan lereng (Van Zuidam, 1985).....	31
<b>Tabel 4.2</b>	Klasifikasi kekuatan batuan (Pangular dan Nugroho, 1980).....	33
<b>Tabel 4.3</b>	Klasifikasi kuat tekan batuan (Modifikasi Bienawski, 1989) .....	34
<b>Tabel 4.4</b>	Hubungan indeks RQD dan kualitas batuan (Bienawski, 1989) .....	35
<b>Tabel 4.5</b>	Deskripsi spasi diskontinuitas/kekar (Bienawski, 1989).....	35
<b>Tabel 4.6</b>	Klasifikasi kondisi bidang diskontinuitas Bienawski, (1989).....	36
<b>Tabel 4.7</b>	Pembobotan kondisi air (Bienawski, 1989) .....	36
<b>Tabel 4.8</b>	Klasifikasi pembobotan nilai RMR (Bienawski, 1989) .....	36
<b>Tabel 4.9</b>	Klasifikasi Kelas Massa Batuan (RMR) (Bienawski, 1989).....	37
<b>Tabel 4.10</b>	Klasifikasi RMR untuk mendapatkan nilai kohesi dan sudut geser (Hoek & Bray, 1981 dalam Nainggolan dan Dzakiya, 2019) .....	38
<b>Tabel 4.11</b>	Pembobotan Klasifikasi SMR (Romana, 1985) .....	38
<b>Tabel 4.12</b>	Pembobotan metode penggalan SMR (Romana, 1985) .....	39
<b>Tabel 4.13</b>	Deskripsi Kelas SMR (Romana, 1985) .....	39
<b>Tabel 5.1</b>	Klasifikasi kemiringan lereng daerah penelitian (Van Zuidam, 1985).....	42
<b>Tabel 5.2</b>	Data analisis kekar Hargowilis 1 pada lokasi pengamatan 3 .....	55
<b>Tabel 5.3</b>	Tabulasi hasil analisis kekar Hargowilis 1 .....	56
<b>Tabel 5.4</b>	Data analisis kekar Hargowilis 2 pada lokasi pengamatan 11 .....	56
<b>Tabel 5.5</b>	Tabulasi hasil analisis kekar Hargowilis 2 .....	57
<b>Tabel 5.6</b>	Data analisis kekar Hargowilis 3 pada lokasi pengamatan 19 .....	58
<b>Tabel 5.7</b>	Tabulasi hasil analisis kekar Hargowilis 3 .....	59
<b>Tabel 5.8</b>	Data analisis kekar Hargowilis 4 pada lokasi pengamatan 61 .....	60
<b>Tabel 5.9</b>	Tabulasi hasil analisis kekar Hargowilis 4 .....	61
<b>Tabel 5.10</b>	Data analisis sesar mendatar-kanan Hargowilis berdasarkan data kekar gores-garis pada lokasi pengamatan 63, 66, 68, 69, 71, 72, dan 74 .....	63



<b>Tabel 5.11</b> Data breksiasi pada LP 71 .....	64
<b>Tabel 5.12</b> Tabulasi hasil analisis sesar mendatar-kanan Hargowilis .....	65
<b>Tabel 6.1</b> Hasil RMR pada lereng 1 (Bienawski, 1989).....	67
<b>Tabel 6.2</b> Hasil RMR pada lereng 2 (Bienawski, 1989).....	69
<b>Tabel 6.3</b> Hasil RMR pada lereng 3 (Bienawski, 1989).....	71
<b>Tabel 6.4</b> Data kekar pada lereng 1 daerah penelitian.....	72
<b>Tabel 6.5</b> Tabulasi hasil analisis tipe longsor pada lereng 1 .....	73
<b>Tabel 6.6</b> Data kekar pada lereng 2 daerah penelitian.....	73
<b>Tabel 6.7</b> Tabulasi hasil analisis tipe longsor pada lereng 2 .....	76
<b>Tabel 6.8</b> Data kekar pada lereng 3 daerah penelitian.....	76
<b>Tabel 6.9</b> Tabulasi hasil analisis tipe longsor pada lereng 3 .....	79
<b>Tabel 6.10</b> Hasil perhitungan F1, F2, F3 dan F4 pada lereng 1 .....	81
<b>Tabel 6.11</b> Deskripsi kelas SMR pada lereng 1 .....	81
<b>Tabel 6.12</b> Hasil perhitungan F1, F2, F3 dan F4 pada lereng 2 planar .....	82
<b>Tabel 6.13</b> Deskripsi kelas SMR pada lereng 2 planar .....	83
<b>Tabel 6.14</b> Hasil perhitungan F1, F2, F3 dan F4 pada lereng 2 <i>wedge</i> .....	84
<b>Tabel 6.15</b> Deskripsi kelas SMR pada lereng 2 <i>wedge</i> .....	84
<b>Tabel 6.16</b> Hasil perhitungan F1, F2, F3 dan F4 pada lereng 2 <i>toppling</i> .....	85
<b>Tabel 6.17</b> Deskripsi kelas SMR pada lereng 2 <i>toppling</i> .....	85
<b>Tabel 6.18</b> Hasil perhitungan F1, F2, F3 dan F4 pada lereng 3 planar .....	86
<b>Tabel 6.19</b> Deskripsi kelas SMR pada 3 lereng planar .....	87
<b>Tabel 6.20</b> Hasil perhitungan F1, F2, F3 dan F4 pada lereng 3 <i>wedge</i> .....	88
<b>Tabel 6.21</b> Deskripsi kelas SMR pada lereng 3 <i>wedge</i> .....	88
<b>Tabel 6.22</b> Hasil rekapitulasi RMR dan SMR.....	88
<b>Tabel 6.23</b> Nilai parameter FK pada lereng 1 .....	89
<b>Tabel 6.24</b> Nilai parameter FK pada lereng 2 .....	90
<b>Tabel 6.25</b> Nilai parameter FK pada lereng 3 .....	92
<b>Tabel 6.26</b> Tabulasi analisis stabilitas lereng .....	94
<b>Tabel 6.27</b> Kontrol struktur geologi terhadap stabilitas lereng .....	95