

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
INTISARI .....	xii
<i>ABSTRACT</i> .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Keaslian Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Umum.....	6
2.2 Analisis Kinematika Kestabilan Lereng.....	6
2.3 Pengaruh Hujan dan Gempa terhadap Kestabilan Lereng .....	7
BAB III LANDASAN TEORI.....	9
3.1 Pengertian Keruntuhan Lereng Batuan .....	9
3.2 Klasifikasi Batuan .....	11
3.3 Karakteristik Gerakan Massa Tanah atau Batuan .....	14
3.4 Penyebab Longsor dan Jatuhan Batu .....	18
3.5 Penanganan Stabilisasi Lereng Batuan dengan Metode Proteksi.....	20
3.6 Faktor Aman.....	23
3.7 Kriteria Kuat Geser Mohr-Coulumb .....	25
3.8 Kriteria Keruntuhan Batuan Hoek-Brown .....	27

3.9 <i>Rock Mass Rating system</i> .....	34
3.10 Analisis Stabilitas Lereng.....	37
3.11 Analisis Stabilitas Lereng Terhadap Pengaruh Beban Dinamis.....	46
3.12 Mode Keruntuhan Lereng Batuan .....	48
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN .....	55
4.1 Umum .....	55
4.2 Tahapan Penelitian.....	56
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	60
5.1 Situasi Lapangan .....	60
5.2 Parameter Kekuatan Batuan .....	64
5.3 Hasil Uji Laboratorium .....	68
5.4 Analisis Kinematik Lereng.....	68
5.5 Analisis Stabilitas Lereng.....	77
5.6 Penanggulangan Keruntuhan Lereng Batuan dengan Perlindungan ( <i>Protection Measure</i> ) .....	85
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....	96
6.1 Kesimpulan .....	96
6.2 Saran.....	97
DAFTAR PUSTAKA .....	98
LAMPIRAN.....	102

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1. 1</b> Longsoran massa batuan yang menimpa pemukiman warga (Ang, 2004).....	2
<b>Gambar 1. 2</b> Blok massa batuan pada lereng bagian atas Desa Bokoharjo.....	2
<b>Gambar 3. 1</b> Jenis pergerakan massa batuan dan tanah (Cruden dan Varnes, 1996).....	18
<b>Gambar 3. 2</b> Jenis penanganan stabilitas lereng batuan (Wyllie, 2004).....	20
<b>Gambar 3. 3</b> Jenis penangan jatuhnya batuan dan besaran energi yang dapat diserap oleh struktur tersebut (Vogel, 2009).....	23
<b>Gambar 3. 4</b> Tegangan geser pada diagram Mohr .....	26
<b>Gambar 3. 5</b> Penjabaran gaya $W$ akibat berat blok ke dalam komponen paralel dan tegak lurus terhadap bidang geser ( $dip \psi$ ) .....	26
<b>Gambar 3. 6</b> Hubungan major dan minor principal stresses dari Hoek-Brown dan Mohr-Coulomb (Hoek dkk., 2002).....	33
<b>Gambar 3. 7</b> Blok diagram <i>joint set</i> .....	36
<b>Gambar 3. 8</b> <i>Equal angle projection</i> , menghubungkan titik-titik permukaan bola ke zenith (P).....	38
<b>Gambar 3. 9</b> Proyeksi stereografis sebuah bidang miring (Ragan, 1985).....	39
<b>Gambar 3. 10</b> Wulff Net, merupakan proyeksi <i>equal angle</i> (Ragan, 1985).....	39
<b>Gambar 3. 11</b> <i>Schmidt Net</i> , proyeksi <i>equal area</i> (Ragan, 1985).....	40
<b>Gambar 3. 12</b> <i>Orthographic Net</i> , merupakan <i>orthogonal projection</i> (Ragan, 1985) .....	41
<b>Gambar 3. 13</b> <i>Polar Net</i> .....	42
<b>Gambar 3. 14</b> Pendekatan <i>pseudostatic analysis</i> .....	47
<b>Gambar 3. 15</b> Mode keruntuhan lereng batuan (Hoek dan Bray, 1981) .....	48
<b>Gambar 3. 16</b> Tampilan isometrik sebuah bidang ( <i>dip, strike, dip direction</i> ) (Wyllie, 2004).....	49
<b>Gambar 3. 17</b> Gambaran umum dari keruntuhan lingkaran.....	50
<b>Gambar 3. 18</b> Ilustrasi kondisi kegagalan bidang .....	51
<b>Gambar 3. 19</b> Gambaran umum kegagalan baji (A merupakan blok baji).....	52

<b>Gambar 3. 20</b>	Gambar 3D dari kegagalan baji dengan <i>dip</i> dan <i>dip direction</i> .....	53
<b>Gambar 3. 21</b>	Gambaran umum kegagalan jungkiran ((a). <i>Block toppling</i> , (b). <i>Flexural toppling</i> , (c). <i>Block-flexural toppling</i> ).....	54
<b>Gambar 4. 1</b>	Peta lokasi penelitian .....	55
<b>Gambar 4. 2</b>	Peta topografi lokasi penelitian .....	58
<b>Gambar 4. 3</b>	<i>Flowchart</i> metode penelitian .....	59
<b>Gambar 5. 1</b>	Kondisi geometri lereng pada koordinat 443300;9141250 .....	60
<b>Gambar 5. 2</b>	Peta tata guna lahan Desa Bokoharjo .....	61
<b>Gambar 5. 3</b>	Peta geologi lereng batuan Desa Bokoharjo (Annurhutami, 2016) .....	62
<b>Gambar 5. 4</b>	Peta kelerengan lereng batuan Desa Bokoharjo (Annurhutami, 2016) .....	63
<b>Gambar 5. 5</b>	Peta gerakan massa pada lereng batuan Desa Bokoharjo (Annurhutami, 2016) .....	64
<b>Gambar 5. 6</b>	Hasil <i>output</i> perangkat lunak <i>RocLab 1.0</i> untuk batu lapili-tuff .....	67
<b>Gambar 5. 7</b>	Hasil <i>ouput</i> perangkat lunak <i>Roclab 1.0</i> untuk batu pasir tufaan .....	67
<b>Gambar 5. 8</b>	Peta titik amat bidang diskontinuitas pada lereng daerah penelitian .....	69
<b>Gambar 5. 9</b>	Peta pembagian kelompok titik amat .....	71
<b>Gambar 5. 10</b>	Hasil proyeksi stereografis 2-dimensi pada titik amat 4 .....	72
<b>Gambar 5. 11</b>	Hasil proyeksi stereografis 3-dimensi pada titik amat 4 .....	73
<b>Gambar 5. 12</b>	Mode keruntuhan dan arah longsoran pada titik amat 4 dengan menggunakan perangkat lunak <i>stereonetApps</i> . .....	74
<b>Gambar 5. 13</b>	Keruntuhan baji ( <i>wedges</i> ) pada kelompok 1 dengan menggunakan perangkat lunak <i>Dips</i> . .....	75
<b>Gambar 5. 14</b>	Robohan ( <i>topple</i> ) pada kelompok 1 dengan menggunakan perangkat lunak <i>Dips</i> . .....	75
<b>Gambar 5. 15</b>	Peta stereonet pada <i>individual plane plot analysis</i> .....	76
<b>Gambar 5. 16</b>	Peta stereonet pada <i>major planes plot analysis</i> .....	77
<b>Gambar 5. 17</b>	Proses input dalam perangkat lunak <i>Global Mapper</i> .....	78

<b>Gambar 5. 18</b> Geometri lereng yang terbentuk dari hasil sayatan pada perangkat lunak <i>Global Mapper</i> .....	78
<b>Gambar 5. 19</b> Pemodelan geometri lereng pada program <i>Plaxis 8.2</i> pada sayatan 4.....	79
<b>Gambar 5. 20</b> Sayatan geologi pada lereng daerah penelitian.....	79
<b>Gambar 5. 21</b> <i>Deformed mesh</i> untuk kondisi eksisting pada sayatan 4 .....	82
<b>Gambar 5. 22</b> Bidang gelincir untuk kondisi eksisting pada sayatan 4.....	82
<b>Gambar 5. 23</b> Pemodelan muka air tanah pada lereng batuan (sayatan 4).....	83
<b>Gambar 5. 24</b> <i>Deformed mesh</i> yang terjadi dengan adanya pembebanan muka air tanah pada sayatan 4 .....	83
<b>Gambar 5. 25</b> Bidang gelincir dengan adanya pembebanan muka air tanah pada sayatan 4 .....	83
<b>Gambar 5. 26</b> <i>Deformed mesh</i> untuk kondisi eksisting dengan beban dinamis pada sayatan 4 .....	84
<b>Gambar 5. 27</b> Bidang gelincir untuk kondisi eksisting dengan beban dinamis pada sayatan 4 .....	84
<b>Gambar 5. 28</b> Peta zonasi rawan longsor .....	85
<b>Gambar 5. 29</b> Desain dinding MSE (FHWA, 2011) .....	87
<b>Gambar 5. 30</b> Desain <i>rockfall fence</i> (FHWA, 2011).....	88
<b>Gambar 5. 31</b> Desain <i>barrier</i> (Pantelidis, 2010).....	89
<b>Gambar 5. 32</b> Grafik desain daerah tangkapan jatuhnya batuan dengan <i>barrier</i> (Pantelidis, 2010).....	90
<b>Gambar 5. 33</b> Potongan melintang desain <i>ditches</i> (FHWA, 2011).....	91
<b>Gambar 5. 34</b> Desain <i>hybrid ditches</i> (Pantelidis, 2010).....	92
<b>Gambar 5. 35</b> Grafik desain daerah tangkapan jatuhnya batuan. Galian tipe Ritchie dengan kemiringan galian muka lereng 1V:1H (Pantelidis,2010).....	93
<b>Gambar 5. 36</b> Grafik desain daerah tangkapan jatuhnya batuan. Galian tipe Ritchie dengan kemiringan galian muka lereng 1V:1,5H (Pantelidis,2010).....	94

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Hasil faktor aman terhadap kondisi tertentu .....	7
<b>Tabel 2. 2</b> Hasil analisis numerik pengaruh muka air tanah dan gempa bumi.....	8
<b>Tabel 2. 3</b> Hasil faktor aman dalam berbagai kondisi tertentu.....	8
<b>Tabel 3. 1</b> Klasifikasi massa batuan utuh (Deere & Deere, 1968).....	11
<b>Tabel 3. 2</b> <i>Physical properties</i> berdasarkan jenis batuan (Zhao, 2008) .....	12
<b>Tabel 3. 3</b> <i>Mechanical properties</i> berdasarkan jenis batuan (Zhao, 2008) .....	13
<b>Tabel 3. 4</b> Klasifikasi pergerakan lereng massa batuan dan tanah (Cruden dan Varnes, 1996) .....	17
<b>Tabel 3. 5</b> Gambaran umum metode proteksi dalam jatuhnya batuan dan batasannya (FHWA, 2011) .....	22
<b>Tabel 3. 6</b> Kriteria faktor aman menurut Bowles (Bowles, 1997) .....	25
<b>Tabel 3. 7</b> Kriteria faktor aman menurut Hoek (Hoek, 2002).....	25
<b>Tabel 3. 8</b> Nilai konstanta mi untuk batuan utuh (Hoek, 2006) .....	29
<b>Tabel 3. 9</b> Nilai GSI pada massa batuan (Hoek, 2006) .....	30
<b>Tabel 3. 10</b> Faktor ketergangguan pada dinding lereng ( <i>Disturbance Factor</i> ), D (Hoek, 2006).....	31
<b>Tabel 5. 1</b> Rangkuman hasil uji laboratorium .....	68
<b>Tabel 5. 2</b> Data bidang diskontinuitas pada lereng daerah penelitian .....	70
<b>Tabel 5. 3</b> Input parameter pemodelan stabilitas lereng.....	80
<b>Tabel 5. 4</b> Faktor aman kondisi eksisting dengan beban statis dan dinamis untuk keseluruhan sayatan. ....	85