

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT KETERANGAN LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	xi
INTISARI	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusan Masalah	4
I.3. Maksud dan Tujuan	4
I.4. Manfaat Penelitian	5
I.5. Lokasi Penelitian	5
I.6. Batasan Masalah	7
I.7. Peneliti Terdahulu dan Keaslian Penelitian	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
II.1. Fisiografi Regional	10
II.2. Kondisi Geomorfologi	11
II.3. Kondisi Stratigrafi	13
II.4. Aktivitas Terkini Gunungapi Merapi	16
II.5. Sejarah Aliran Lahar Gunungapi Merapi Pasca Erupsi 2010	18
BAB III LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS	21
III.1. Gunungapi	21
III.1.1. Bahaya gunungapi.....	23
III.2. Banjir Lahar	24
III.2.1. Penyebab banjir lahar	24
III.2.2. Proses terjadinya banjir lahar	25
III.2.3. Bahaya banjir lahar.....	29
III.3. DEM (<i>Digital Elevation Model</i>)	30
III.3.1. DEMNAS	30
III.4. Delineasi Aliran Lahar	32
III.4.1. Konsep de lineasi aliran lahar	33
III.4.2. Perangkat lunak LAHARZ	35
III.4.3. Alur pemrosesan data pada LAHARZ.....	37
III.5. Dasar Perhitungan Risiko Kerugian	42
III.6. Hipotesis	45

BAB IV METODE PENELITIAN	46
IV.1. Alat dan Bahan Penelitian	46
IV.1.1. Alat	46
IV.1.2. Bahan	46
IV.2. Tahap Penelitian	47
IV.2.1. Tahap pendahuluan	47
IV.2.2. Tahap pengolahan dan analisis data	49
IV.2.3. Tahap penyusunan laporan	53
IV.3. Jadwal Penelitian	55
BAB V PENYAJIAN DATA DAN PEMBAHASAN	56
V.1. Hasil Delineasi Aliran Lahar	56
V.1.1. Aliran lahar Kali Gendol.....	56
V.1.2. Aliran lahar Kali Kuning	59
V.1.3. Aliran lahar Kali Putih.....	63
V.2. Analisis Morfologi Sungai	68
V.2.1. Kali Gendol	68
V.2.2. Kali Kuning	72
V.2.3. Kali Putih.....	75
V.3. Analisis dengan Citra Landsat 7 ETM+	80
V.3.1. Kali Gendol	83
V.3.2. Kali Kuning	85
V.3.3. Kali Putih.....	87
V.3.4. Perbandingan hasil analisis ketiga sungai	89
V.4. Analisis Penggunaan lahan Terdampak Aliran Lahar	90
V.4.1. Kali Gendol	90
V.4.2. Kali Kuning	98
V.4.3. Kali Putih.....	110
V.5. Analisis Risiko Kerugian Dampak Aliran Lahar Terhadap Penggunaan Lahan Saat Ini	132
V.5.1. Kali Gendol	132
V.5.2. Kali Kuning	137
V.5.3. Kali Putih.....	143
V.5.4. Distribusi nilai risiko kerugian aliran lahar	156
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	160
VI.1. Kesimpulan	160
VI.2. Saran	161
DAFTAR PUSTAKA	162

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1.	Peta lokasi penelitian yang terletak diantara 2 kabupaten dan 2 provinsi, yaitu Kabupaten Sleman, Provinsi DIY; dan Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah (Badan Informasi Geospasial, 2018).....	6
Gambar II. 1.	Sketsa fisiografi Jawa Tengah (van Bemmelen, 1949) dimana lokasi penelitian ditunjukkan oleh kotak berwarna merah.....	10
Gambar II. 2.	Evolusi Morfologi Gunungapi Merapi dari Merapi Tua (atas) hingga Merapi Muda (bawah), dimodifikasi dari Camus dkk. (2000).....	13
Gambar II. 3.	Peta Geologi Gunungapi Merapi skala 1:50.000 (Gertisser dkk., 2012 dengan modifikasi) dengan kontur interval 100 m. Terlihat 8 unit volkanostratigrafi dinama urutan tua ke mudanya dari bawah ke atas.....	15
Gambar II. 4.	Peta arah aliran awan panas Gunungapi Merapi yang terjadi sejak tahun 1911 sampai dengan 2006 (PVMBG, 2014).....	17
Gambar III. 1.	Pembagian zona aliran lahar yang terdiri dari zona produksi, zona transportasi, dan zona sedimentasi (Kusumobroto, 2009).....	26
Gambar III. 2.	Diagram skematik proses pemisahan partikel kasar di dalam sebuah banjir lahar, memperlihatkan bahwa partikel berukuran kasar akan bergerak ke depan (A), dan ke sisi terluar (B) dari banjir lahar (Vallance, 2005 dengan modifikasi).....	27
Gambar III. 3.	Diagram alir proses pembuatan DEMNAS (Badan Informasi Geospasial, 2018).....	31
Gambar III. 4.	Diagram konsep aliran pada DEM; (A) nilai piksel ketinggian DEM dalam meter; (B) <i>Grid</i> arah aliran yang berasal dari DEM, arah panah menunjukkan nilai ketinggian yang lebih rendah; (C) Fungsi akumulasi aliran untuk menghitung jumlah sel hulu yang mengalir ke dalamnya; (D) Sel dengan teks hitam menunjukkan akumulasi alirannya yang lebih besar dari atau sama dengan ambang batas aliran yang ditentukan pengguna (dalam kasus ini 500 sel) untuk mengidentifikasi piksel yang akan didelineasi (coklat) (Schilling, 2014).....	34
Gambar III. 5.	Hubungan antara <i>cross section</i> , dengan <i>planimetric area</i> . Perbandingan antara ketinggian (vertikal) dengan jarak <i>runout</i> (horizontal) menggambarkan tingkat bahaya gunungapi proksimal, sedangkan LAHARZ hanya melakukan perhitungan pada zona bahaya distal (modifikasi dari Iverson dkk., 1998 dalam Schilling, 2014).....	36

Gambar III. 6.	Diagram alir pengolahan data pada perangkat lunak LAHARZ.....	37
Gambar IV. 1.	Diagram alir tahapan penelitian.....	54
Gambar V. 1.	Peta Aliran Lahar Kali Gendol.....	58
Gambar V. 2.	Peta Aliran Lahar Kali Kuning.....	62
Gambar V. 3.	Peta Aliran Lahar Kali Putih.....	67
Gambar V. 4.	Peta Sayatan Morfologi Kali Gendol.....	70
Gambar V. 5.	Pembagian zona aliran lahar Kali Gendol, warna hijau merupakan zona produksi, warna kuning merupakan zona transportasi, sedangkan warna merah merupakan zona sedimentasi.....	72
Gambar V. 6.	Peta Sayatan Morfologi Kali Kuning.....	73
Gambar V. 7.	Pembagian zona aliran lahar Kali Kuning, warna hijau merupakan zona produksi, warna kuning merupakan zona transportasi, sedangkan warna merah merupakan zona sedimentasi.....	75
Gambar V. 8.	Peta Sayatan Morfologi Kali Putih.....	77
Gambar V. 9.	Pembagian zona aliran lahar Kali Putih, warna hijau merupakan zona produksi, warna kuning merupakan zona transportasi, sedangkan warna merah merupakan zona sedimentasi.....	79
Gambar V. 10.	Citra Landsat 7 ETM+ daerah penelitian dengan komposisi band 7 (Merah), 4 (Hijau), 2 (Biru). Keberadaan material piroklastik terlihat berwarna ungu gelap.....	81
Gambar V. 11.	Hasil klasifikasi <i>supervised</i> Citra Landsat 7 ETM+ menggunakan tool “ <i>Maximum Likelihood Classification</i> ” dalam ArcGIS, dimana material piroklastik ditunjukkan oleh warna merah muda.....	82
Gambar V. 12.	Peta tampalan hasil deliniasi LAHARZ dan Citra Landsat 7 ETM+ Kali Gendol, daerah tampalan ditunjukkan oleh bagian berwarna merah.....	84
Gambar V. 13.	Peta tampalan hasil deliniasi LAHARZ dan Citra Landsat 7 ETM+ Kali Kuning, daerah tampalan ditunjukkan oleh bagian berwarna merah.....	86
Gambar V. 14.	Peta tampalan hasil deliniasi LAHARZ dan Citra Landsat 7 ETM+ Kali Putih, daerah tampalan ditunjukkan oleh bagian berwarna merah.....	88
Gambar V. 15.	Peta Daerah Terdampak Aliran Lahar Kali Gendol Skenario 1 (volume 811.000 m ³), lokasi A merupakan daerah terdampak pada Zona Transportasi dan lokasi B merupakan daerah terdampak pada Zona Sedimentasi.....	92
Gambar V. 16.	Peta Daerah Terdampak Aliran Lahar Kali Gendol Skenario 2 (volume 3.608.000 m ³), lokasi A merupakan daerah terdampak pada Zona Transportasi dan lokasi B	

	merupakan daerah terdampak pada Zona Sedimentasi.....	96
Gambar V. 17.	Peta Daerah Terdampak Aliran Lahar Kali Kuning Skenario 1 (volume 208.000 m ³), lokasi A merupakan daerah terdampak pada Zona Transportasi dan lokasi B merupakan daerah terdampak pada Zona Sedimentasi.....	99
Gambar V. 18.	Peta Daerah Terdampak Aliran Lahar Kali Kuning Skenario 2 (volume 1.264.000 m ³), lokasi A merupakan daerah terdampak pada Zona Transportasi dan lokasi B merupakan daerah terdampak pada Zona Sedimentasi.....	104
Gambar V. 19.	Peta Daerah Terdampak Aliran Lahar Kali Kuning Skenario 3 (volume 1.750.000 m ³), lokasi A merupakan daerah terdampak pada Zona Transportasi dan lokasi B merupakan daerah terdampak pada Zona Sedimentasi.....	108
Gambar V. 20.	Peta Daerah Terdampak Aliran Lahar Kali Putih Skenario 1 (volume 501.000 m ³), lokasi A merupakan daerah terdampak pada Zona Transportasi dan lokasi B merupakan daerah terdampak pada Zona Sedimentasi.....	111
Gambar V. 21.	Peta Daerah Terdampak Aliran Lahar Kali Putih Skenario 2 (volume 1.447.000 m ³), lokasi A merupakan daerah terdampak pada Zona Transportasi dan lokasi B merupakan daerah terdampak pada Zona Sedimentasi.....	116
Gambar V. 22.	Peta Daerah Terdampak Aliran Lahar Kali Putih Skenario 3 (volume 2.013.000 m ³), lokasi A merupakan daerah terdampak pada Zona Transportasi dan lokasi B merupakan daerah terdampak pada Zona Sedimentasi.....	120
Gambar V. 23.	Peta Daerah Terdampak Aliran Lahar Kali Putih Skenario 4 (volume 3.457.000 m ³), lokasi A merupakan daerah terdampak pada Zona Transportasi dan lokasi B merupakan daerah terdampak pada Zona Sedimentasi.....	125
Gambar V. 24.	Peta Daerah Terdampak Aliran Lahar Kali Putih Skenario 5 (volume 4.929.000 m ³), lokasi A merupakan daerah terdampak pada Zona Transportasi dan lokasi B merupakan daerah terdampak pada Zona Sedimentasi.....	130
Gambar V. 25.	Peta Persebaran Risiko Kali Gendol Skenario 1 (volume 811.000 m ³).....	134
Gambar V. 26.	Peta Persebaran Risiko Kali Gendol Skenario 2 (volume 3.608.000 m ³).....	136



Gambar V. 27.	Peta Persebaran Risiko Kali Kuning Skenario 2 (volume 1.264.000 m ³).....	140
Gambar V. 28.	Peta Persebaran Risiko Kali Kuning Skenario 3 (volume 1.750.000 m ³).....	142
Gambar V. 29.	Peta Persebaran Risiko Kali Putih Skenario 1 (volume 501.000 m ³).....	145
Gambar V. 30.	Peta Persebaran Risiko Kali Putih Skenario 2 (volume 1.447.000 m ³).....	147
Gambar V. 31.	Peta Persebaran Risiko Kali Putih Skenario 3 (volume 2.013.000 m ³).....	149
Gambar V. 32.	Peta Persebaran Risiko Kali Putih Skenario 4 (volume 3.457.000 m ³).....	152
Gambar V. 33.	Peta Persebaran Risiko Kali Putih Skenario 5 (volume 4.929.000 m ³).....	155
Gambar V. 34.	Grafik pergeseran tingkat kerugian desa yang ada di sepanjang Kali Gendol.....	156
Gambar V. 35.	Grafik pergeseran tingkat kerugian desa yang ada di sepanjang Kali Kuning.....	157
Gambar V. 36.	Grafik pergeseran tingkat kerugian desa yang ada di sepanjang Kali Putih.....	157

DAFTAR TABEL

Tabel I. 1.	Penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian tugas akhir	9
Tabel II. 1.	Estimasi volume deposit lahar Oktober 2010-Mei 2011 (de Bélizal dkk., 2013 dengan modifikasi), lokasi penelitian ditandai dengan warna kuning.....	19
Tabel III. 1.	Klasifikasi letusan gunungapi berdasarkan asal-usul bahan penyusun, berdasarkan sifat kegiatan, dan berdasarkan lokasi terjadinya erupsi (Bronto, 2013).....	22
Tabel III. 2.	Berbagai jenis bahaya gunungapi menurut Badan Geologi (2015) beserta penjelasannya, meliputi bahaya langsung (primer) dan bahaya tidak langsung (sekunder).....	23
Tabel III. 3.	Spesifikasi data DEMNAS (Badan Informasi Geospasial, 2018).....	32
Tabel III. 4.	Persamaan yang digunakan dalam proses pembuatan zona genangan (Iverson dkk., 1998).....	39
Tabel III. 5.	Perhitungan konstanta persamaan area <i>cross section</i> yang baru (Castruccio dan Clavero, 2015 dengan modifikasi).....	40
Tabel III. 6.	Perhitungan risiko kerugian pada permukiman dan bangunan (BNPB, 2011b).....	42
Tabel III. 7.	Perhitungan risiko kerugian lahan pertanian sawah tanam padi, berdasarkan Harga Pembelian Pemerintah (HPP) Gabah Kering Giling (GKG) Tingkat Penggilingan Rp5.250,00 per April 2020 (BPS, 2016, 2017, 2018, 2020).....	43
Tabel IV. 1.	Daftar peralatan dan kegunaannya.....	46
Tabel IV. 2.	Daftar bahan dan kegunaannya.....	46
Tabel IV. 3.	Perhitungan <i>slope value</i> pada pembuatan zona bahaya proksimal (P=Puncak, S=Seltan, Tg=Tenggara, T=Timur, TL=Timur Laut, U=Utara, BL=Barat Laut, B=Barat, BD=Barat Daya).....	50
Tabel IV. 4.	Rangkuman input parameter dalam pemrosesan LAHARZ.....	51
Tabel IV. 5.	Jadwal penelitian.....	55
Tabel V. 1.	Luas zona aliran lahar Kali Gendol skenario 1 (811.000 m ³) pada tiap desa.....	57
Tabel V. 2.	Luas zona aliran lahar Kali Gendol skenario 2 (3.608.000 m ³) pada tiap desa.....	57
Tabel V. 3.	Luas zona aliran lahar Kali Kuning skenario 1 (208.000 m ³) pada tiap desa.....	60
Tabel V. 4.	Luas zona aliran lahar Kali Kuning skenario 2 (1.264.000 m ³) pada tiap desa.....	60
Tabel V. 5.	Luas zona aliran lahar Kali Kuning skenario 3 (1.750.000 m ³) pada tiap desa.....	61

Tabel V. 6.	Luas zona aliran lahar Kali Putih skenario 1 (501.000 m ³) pada tiap desa.....	63
Tabel V. 7.	Luas zona aliran lahar Kali Putih skenario 2 (1.447.000 m ³) pada tiap desa.....	64
Tabel V. 8.	Luas zona aliran lahar Kali Putih skenario 3 (2.013.000 m ³) pada tiap desa.....	65
Tabel V. 9.	Luas zona aliran lahar Kali Putih skenario 4 (3.457.000 m ³) pada tiap desa.....	65
Tabel V. 10.	Luas zona aliran lahar Kali Putih skenario 5 (4.929.000 m ³) pada tiap desa.....	66
Tabel V. 11.	Analisis daerah tampalan hasil delineasi lahar menggunakan LAHARZ dan Citra Landsat 7 ETM+ di Kali Gendol.....	83
Tabel V. 12.	Analisis daerah tampalan hasil delineasi lahar menggunakan LAHARZ dan Citra Landsat 7 ETM+ di Kali Kuning.....	85
Tabel V. 13.	Analisis daerah tampalan hasil delineasi lahar menggunakan LAHARZ dan Citra Landsat 7 ETM+ di Kali Putih.....	87
Tabel V. 14.	Perhitungan persentase kemiripan luas daerah dan jarak jangkauan aliran lahar pada ketiga sungai antara hasil delineasi menggunakan LAHARZ dengan Citra Landsat 7 ETM+.....	90
Tabel V. 15.	Luas daerah terdampak di tiap desa berdasarkan hasil delineasi aliran lahar Kali Gendol skenario 1 (volume 811.000 m ³).....	91
Tabel V. 16.	Luas daerah terdampak di tiap desa berdasarkan hasil delineasi aliran lahar Kali Gendol skenario 2 (volume 3.608.000 m ³).....	95
Tabel V. 17.	Luas daerah terdampak di tiap desa berdasarkan hasil delineasi aliran lahar Kali Kuning skenario 1 (volume 208.000 m ³).....	101
Tabel V. 18.	Luas daerah terdampak di tiap desa berdasarkan hasil delineasi aliran lahar Kali Kuning skenario 2 (volume 1.264.000 m ³).....	103
Tabel V. 19.	Luas daerah terdampak di tiap desa berdasarkan hasil delineasi aliran lahar Kali Kuning skenario 3 (volume 1.750.000 m ³).....	107
Tabel V. 20.	Luas daerah terdampak di tiap desa berdasarkan hasil delineasi aliran lahar Kali Putih skenario 1 (volume 501.000 m ³).....	113
Tabel V. 21.	Luas daerah terdampak di tiap desa berdasarkan hasil delineasi aliran lahar Kali Putih skenario 2 (volume 1.447.000 m ³).....	115
Tabel V. 22.	Luas daerah terdampak di tiap desa berdasarkan hasil delineasi aliran lahar Kali Putih skenario 3 (volume 2.013.000 m ³).....	119



Tabel V. 23. Luas daerah terdampak di tiap desa berdasarkan hasil delineaasi aliran lahar Kali Putih skenario 4 (volume 3.457.000 m ³).....	123
Tabel V. 24. Luas daerah terdampak di tiap desa berdasarkan hasil delineaasi aliran lahar Kali Putih skenario 5 (volume 4.929.000 m ³).....	128
Tabel V. 25. Perhitungan risiko kerugian Kali Gendol dengan skenario 1 (volume 811.000 m ³).....	133
Tabel V. 26. Perhitungan risiko kerugian Kali Gendol dengan skenario 2 (volume 3.608.000 m ³).....	135
Tabel V. 27. Perhitungan risiko kerugian Kali Kuning dengan skenario 1 (volume 208.000 m ³).....	137
Tabel V. 28. Perhitungan risiko kerugian Kali Kuning dengan skenario 2 (volume 1.264.000 m ³).....	139
Tabel V. 29. Perhitungan risiko kerugian Kali Kuning dengan skenario 3 (volume 1.750.000 m ³).....	141
Tabel V. 30. Perhitungan risiko kerugian Kali Putih dengan skenario 1 (volume 501.000 m ³).....	144
Tabel V. 31. Perhitungan risiko kerugian Kali Putih dengan skenario 2 (volume 1.447.000 m ³).....	146
Tabel V. 32. Perhitungan risiko kerugian Kali Putih dengan skenario 3 (volume 2.013.000 m ³).....	148
Tabel V. 33. Perhitungan risiko kerugian Kali Putih dengan skenario 4 (volume 3.457.000 m ³).....	150
Tabel V. 34. Perhitungan risiko kerugian Kali Putih dengan skenario 5 (volume 4.929.000 m ³).....	153
Tabel V. 35. Persentase peningkatan risiko kerugian untuk masing-masing skenario pada tiap penggunaan lahan.....	159