

## DAFTAR ISI

Halaman Sampul .....	i
Surat Keterangan Pengesahan Tesis.....	ii
Lembar Pernyataan Bebas Plagiasi .....	iii
Kata Pengantar .....	iv
Intisari .....	vi
<i>Abstract</i> .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Permasalahan Penelitian .....	1
1.2. Keaslian Penelitian .....	8
1.3. Tujuan Penelitian .....	10
1.4. Manfaat Penelitian .....	10
BAB II. TINJAUAN DAN TELAAH PUSTAKA .....	11
2.1. Tinjauan Pustaka .....	11
2.1.1. Tinjauan <i>geo-hazard</i> banjir lahar .....	11
2.1.2. Teknik geo-informasi untuk mitigasi banjir lahar .....	12
2.2. Landasan Teori .....	13
2.2.1. Erupsi gunungapi dan banjir lahar .....	13
2.2.2. Hidrologi dan banjir lahar .....	14
2.2.3. Penginderaan jauh untuk pemodelan banjir lahar .....	15
2.2.4. Perangkat lunak <i>Laharz_py</i> .....	16
2.3. Pertanyaan Penelitian .....	17
2.4. Batasan Masalah .....	18
2.5. Kerangka Teori .....	18
BAB III. METODE PENELITIAN .....	20
3.1. Metode Pemilihan Lokasi .....	20
3.1.1. Lokasi banjir lahar .....	20
3.1.2. Lahan persawahan produktif .....	20

3.1.3. Lokasi pengembangan desa wisata .....	21
3.1.4. Lokasi penelitian baru .....	21
3.2. Metode Pengambilan Sampel .....	21
3.2.1. Perekaman foto udara menggunakan UAV .....	22
3.2.2. Pengukuran debit sungai .....	24
3.2.3. Pengambilan titik terlanda banjir lahar melalui pemetaan partisipatoris ..	25
3.2.4. Wawancara .....	25
3.3. Variabel yang Digunakan .....	26
3.3.1. Tutupan lahan .....	26
3.3.2. Topografi .....	27
3.3.3. Kejadian banjir lahar tahun 2010 .....	27
3.3.4. Debit sungai .....	27
3.4. Alat dan Bahan Penelitian .....	28
3.4.1. Alat penelitian .....	28
3.4.2. Bahan penelitian .....	28
3.5. Metode Analisis Data .....	29
3.5.1. Tahap pasca lapangan .....	29
3.5.1.1. Pemrosesan foto udara menjadi mosaik ortofoto dan DTM .....	29
3.5.1.2. Pengelompokkan data .....	30
3.5.2. Tahap pengolahan data .....	30
3.5.2.1. Pengolahan data dinamika perubahan morfologi sungai .....	30
3.5.2.2. Pemodelan banjir lahar .....	31
3.5.2.3. Penentuan mitigasi bahaya banjir lahar .....	32
3.5.3. Tahap penarikan kesimpulan .....	32
3.6. Metode Penyajian Data .....	33
3.6.1. Model dan peta .....	33
3.6.2. Dokumen penelitian .....	33
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>36</b>
4.1. Deskripsi Daerah Penelitian .....	36
4.1.1. Letak administratif dan geografis .....	36
4.1.2. Kondisi geomorfologis dan penggunaan lahan .....	37
4.1.3. Kondisi hidrologis .....	39
4.2. Perekaman Foto Udara Menggunakan UAV .....	43
4.2.1. Pemasangan <i>premark</i> .....	43

4.2.2. Pengukuran GCP dan ICP .....	45
4.2.3. Perekaman foto udara .....	46
4.3. Pengolahan Foto Udara .....	49
4.4. Uji Akurasi Geometrik Foto Udara .....	51
4.5. Analisis Dinamika Morfologi Sungai .....	52
4.5.1. Kemiringan sungai .....	52
4.5.2. Tebing sungai .....	53
4.5.3. Kelengkungan sungai .....	58
4.5.4. Morfologi sungai abad ke-20 .....	60
4.6. Pemodelan Banjir Lahar .....	64
4.6.1. Pengumpulan data validasi .....	64
4.6.2. Penggabungan DEM .....	66
4.6.3. Kalibrasi model .....	71
4.6.4. Validasi model .....	79
4.7. Analisis Kerawanan Bahaya Banjir Lahar .....	81
4.8. Analisis Mitigasi Bahaya Banjir Lahar .....	83
4.9. Aspek Geo-Informasi Dalam Penelitian .....	89
BAB V. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI .....	91
5.1. Kesimpulan .....	91
5.2. Rekomendasi .....	92
DAFTAR PUSTAKA .....	xv
LAMPIRAN .....	xxiv

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Curah Hujan DAS Daerah Penelitian Tahun 2010-2011 .....	4
Tabel 3.1. Perhitungan dalam Perekaman Foto Udara .....	23
Tabel 3.2. Alat Penelitian .....	28
Tabel 3.3. Data Penelitian .....	29
Tabel 4.1. Cakupan Daerah Penelitian Menurut Administrasi .....	36
Tabel 4.2. Hasil Pengukuran GCP dan ICP .....	46
Tabel 4.3. Standar Ketelitian Geometrik Peta .....	52
Tabel 4.4. Perbedaan Nilai Ketinggian DTM dan DEMNAS .....	69
Tabel 4.5. Tabel Validasi Model .....	79

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Jalur Aliran Lahar pada Erupsi Merapi 2010 .....	2
Gambar 1.2. Peta KRB Merapi dan Lokasi Banjir Lahar di Kalibawang dan Minggir .....	3
Gambar 1.3.a. Area Pengamatan Curah Hujan .....	4
Gambar 1.3.b. Grafik Curah Hujan Bulanan di Area Pengamatan .....	4
Gambar 1.4. Kenampakan Sedimen Akibat Banjir Lahar .....	6
Gambar 2.1. Distribusi Kematian Akibat Bahaya Gunungapi .....	12
Gambar 2.2. Gunungapi Tipe Strato .....	13
Gambar 2.3. Konsep Pemodelan <i>Laharz_py</i> .....	17
Gambar 2.4. Diagram Alir Kerangka Teori .....	19
Gambar 3.1. Rencana Pola Jalur Terbang UAV .....	23
Gambar 3.2. <i>Current Meter</i> .....	25
Gambar 3.3. Proses Pengolahan Foto Udara dengan <i>Agisoft Photoscan</i> .....	30
Gambar 3.4. Diagram Alir Penelitian .....	35
Gambar 4.1. Peta Daerah Penelitian .....	37
Gambar 4.2. Topografi Daerah Penelitian .....	38
Gambar 4.3. Peta Penggunaan Lahan Daerah Penelitian .....	39
Gambar 4.4. Peta DAS Daerah Penelitian .....	40
Gambar 4.5. Grafik Curah Hujan Bulanan DAS Daerah Penelitian .....	41
Gambar 4.6. Grafik Debit Tahunan Sungai Progo di Kalibawang .....	42
Gambar 4.7. <i>Premark</i> untuk GCP dan ICP .....	43
Gambar 4.8. Peta Sebaran GCP dan ICP .....	44
Gambar 4.9. Pemasangan <i>Premark</i> pada Beberapa Jenis Penggunaan Lahan .....	45
Gambar 4.10. Tampilan <i>Premark</i> pada Hasil Foto Udara .....	45
Gambar 4.11. GPS Geodetik <i>Merk South Galaxy G1</i> .....	46
Gambar 4.12. Komponen UAV .....	47
Gambar 4.13. Spesifikasi UAV <i>Skyhunter 1800</i> .....	47
Gambar 4.14. Jalur Terbang UAV .....	48
Gambar 4.15. Proses Akuisisi Data Perekaman Foto Udara di Daerah Penelitian .....	48
Gambar 4.16. DSM Daerah Penelitian Hasil Pengolahan FUFK UAV .....	50
Gambar 4.17. DTM Daerah Penelitian Hasil Pengolahan Data DSM .....	50

Gambar 4.18. Ortofoto Daerah Penelitian Hasil Pengolahan FUFK UAV .....	51
Gambar 4.19. Penampang Memanjang Segmen Sungai di Daerah Penelitian .....	53
Gambar 4.20. Posisi Tebing Sungai pada Daerah Penelitian .....	54
Gambar 4.21. Arah Aliran Sebelum Banjir Lahar Tahun 2010 .....	55
Gambar 4.22. Arah Aliran Periode Banjir Lahar Tahun 2010 .....	56
Gambar 4.23. Arah Aliran Setelah Banjir Lahar Tahun 2010 .....	57
Gambar 4.24. Skema Perhitungan <i>Sinuosity Ratio</i> pada Segmen Sungai Terpilih .....	58
Gambar 4.25. Grafik Perubahan <i>Sinuosity Ratio</i> Sungai Progo .....	59
Gambar 4.26. Morfologi Sungai Pada Periode Banjir Lahar 1975 .....	61
Gambar 4.27. Perbandingan Morfologi Sungai Tahun 1972, 1975, 1985, dan 2010....	62
Gambar 4.28. Pemetaan Banjir Lahar 2010 Dengan Metode Pengukuran.....	65
Gambar 4.29. Pemetaan Banjir Lahar 2010 Dengan Metode Pemetaan Partisipatoris	66
Gambar 4.30. Peta Jangkauan Banjir Lahar Tahun 2010 .....	66
Gambar 4.31. Skenario Penggabungan DTM dan DEMNAS .....	67
Gambar 4.32. Sebaran Penampang Melintang Perbatasan DEM .....	68
Gambar 4.33. Sampel Penampang Melintang Perbatasan DEM.....	69
Gambar 4.34. Kontur dari Gabungan DTM dan DEMNAS .....	70
Gambar 4.35. DEM Hasil Penggabungan (DEM Model).....	70
Gambar 4.36. <i>Tools Laharz_py</i> .....	72
Gambar 4.37. Posisi <i>Hydrology Surface</i> pada Sungai Progo .....	73
Gambar 4.38. Lokasi Zona Bahaya Proksimal .....	74
Gambar 4.39. <i>Cone</i> dan <i>Starting Point</i> Model .....	75
Gambar 4.40. Hasil Kalibrasi Model dengan Lima Skenario Volume .....	77
Gambar 4.41. Matriks Kerawanan Bahaya Banjir Lahar .....	82
Gambar 4.42. Peta Kerawanan Bahaya Banjir Lahar.....	83
Gambar 4.43. Lokus Mitigasi Bahaya Banjir Lahar .....	85

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Kejadian Banjir Lahar di Magelang Tahun 2010-2011 .....	L-1
Lampiran 2. Peta Penggunaan Lahan Daerah Penelitian.....	L-3
Lampiran 3. Curah Hujan Bulanan DAS Daerah Penelitian .....	L-4
Lampiran 4. Curah Hujan di Stasiun Hujan Dadapan dan Kebonagung .....	L-5
Lampiran 5. Foto Pengukuran Debit Sungai dengan Metode Merawas .....	L-7
Lampiran 6. Perhitungan Debit Sungai Progo Melalui Pengukuran Merawas .....	L-9
Lampiran 7. Debit Harian Aliran Sungai Progo di Kalibawang .....	L-11
Lampiran 8. Foto Kegiatan Pengukuran GCP dan ICP .....	L-12
Lampiran 9. Perhitungan Ketelitian Geometrik Foto Udara.....	L-13
Lampiran 10. Foto Morfologi Tebing Sungai Bagian Hulu Daerah Penelitian .....	L-14
Lampiran 11. Foto Morfologi Tebing Sungai Bagian Tengah Daerah Penelitian .....	L-15
Lampiran 12. Nilai <i>Sinuosity Ratio</i> Sungai Progo .....	L-16
Lampiran 13. Peta Perubahan Morfologi Sungai Tahun 2010-2022.....	L-17
Lampiran 14. Informasi Hasil Wawancara .....	L-19
Lampiran 15. Peta Pajak Bumi dan Bangunan .....	L-21
Lampiran 16. Peta Model Banjir Lahar Tervalidasi.....	L-23
Lampiran 17. Peta Geomorfologi Daerah Penelitian .....	L-24
Lampiran 18. Peta Kerawanan Bahaya Banjir Lahar .....	L-25
Lampiran 19. RPJM Desa Banjarasri.....	L-26
Lampiran 20. Lokasi Pembangunan Jalan, Saluran Irigasi, dan Jembatan.....	L-27
Lampiran 21. Peta Mitigasi Bahaya Banjir Lahar.....	L-29