

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR ORISINALITAS .....</b>	<b>iii</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
3.1 Latar Belakang .....	1
3.2 Rumusan Masalah dan Pertanyaan Penelitian.....	2
3.3 Tujuan.....	6
3.4 Hasil yang Diharapkan .....	6
3.5 Kegunaan Penelitian.....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>1</b>
4.1 Penginderaan Jauh untuk Vulkan .....	1
4.2 Digital Elevation Model (DEM).....	2
4.2.1 SRTM .....	2
4.2.2 ASTER GDEM.....	3
4.3 Gunungapi .....	5
4.3.1 Tipe Gunungapi di Indonesia .....	6
4.3.2 Struktur Gunungapi .....	7
4.3.3 Bahaya Gunungapi .....	7
4.4 Lahar.....	9

4.4.1	Sumber Lahar .....	9
4.4.2	Mekanisme Terjadinya Aliran Lahar.....	10
4.4.3	Tipe dan Karakteristik Lahar.....	11
4.4.4	Mekanisme Depositional Lahar .....	12
4.5	Pemodelan Lahar dalam Algoritma Iverson.....	12
4.6	Penelitian Sebelumnya .....	14
4.7	Kerangka Penelitian .....	20
4.8	Batasan Operasional .....	22
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>27</b>
5.1	Bahan dan Alat Penelitian .....	27
5.1.1	Bahan Penelitian.....	27
5.1.2	Alat Penelitian .....	28
5.2	Deskripsi Wilayah .....	28
5.2.1	Letak.....	29
5.2.2	Morfologi.....	30
5.2.3	Tipe Letusan .....	31
5.2.4	Kondisi Sosial.....	34
5.3	Identifikasi Kondisi Data.....	37
5.4	Pengolahan Awal DEM.....	37
5.5	Algoritma yang Digunakan .....	38
5.5.1	Algoritma Iverson et. al. USGS (LAHARZ).....	38
5.5.2	Operasi Algoritma Iverson et al. ....	39
5.5.3	Sumber Data Utama .....	40
5.6	Pemodelan Lahar Acuan Sampel Validasi .....	42
5.7	Penampalan Pemodelan Lahar Awal dengan Peta Kawasan Rawan Bencana Letusan Gunungapi Kelud (BNPB).....	43
5.8	Penentuan dan Pengambilan Titik Sampel .....	43
5.8.1	Penentuan Titik Sampel.....	43
5.8.2	Pengambilan Titik Sampel .....	44
5.9	Penentuan Parameter .....	44
5.10	Perhitungan Uji Akurasi .....	44
5.11	Analisis dan Pembahasan.....	46

<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>	<b>48</b>
6.1 Kondisi Data.....	48
6.1.1 Kondisi Data DEM.....	50
6.1.2 Data Lahar .....	58
6.1.3 Volume .....	59
6.1.4 Data Lainnya .....	59
6.2 Penentuan dan Pengambilan Titik Sampel.....	60
6.2.1 Peta Kawasan Rawan Bencana Letusan Gunungapi Kelud dari BNPB 62	
6.2.2 Pengambilan Titik Sampel .....	62
6.3 Keadaan Lapangan .....	66
6.3.1 Kabupaten Blitar.....	66
6.3.2 Kabupaten Kediri .....	71
6.3.3 Kabupaten Malang, Kabupaten Jombang, dan Kota Kediri .....	74
6.4 Penentuan Parameter .....	76
6.4.1 Penentuan Parameter ASTER GDEM.....	80
6.4.2 Penentuan Parameter SRTM .....	83
6.4.3 Hasil Penentuan Parameter.....	92
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>95</b>
7.1 Kesimpulan.....	95
7.2 Saran.....	95
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>96</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>102</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik saluran pada ASTER. Kolom dengan warna kuning adalah saluran yang digunakan untuk ekstraksi DEM.....	4
Tabel 2.2 Perbedaan statistik lokasi kajian.....	5
Tabel 2.3. Penelitian sebelumnya.....	17
Tabel 3.1 Tabel data historis letusan Gunungapi Kelud .....	32
Tabel 3.2 Contoh confusion matrix.....	45
Tabel 4.1 Tabel hasil statistik pemodelan Laharz dengan menggunakan ASTER GDEM .....	81
Tabel 4.2 Hasil statistik penentuan parameter Laharz dengan menggunakan SRTM.....	84

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Jalur lahar pada erupsi 1919 dan 1966. ....	3
Gambar 2.1. Perbandingan profil ketiga DEM dengan data ketinggian referensi. .	5
Gambar 2.2 Penampang gunungapi dan bagian-bagiannya. ....	6
Gambar 2.3 Mekanisme deposisional deposit aliran piroklastik gunungapi. ....	10
Gambar 2.4. Diagram skematik Sohn. ....	12
Gambar 2.5 Penggambaran mekanisme Lahar. ....	14
Gambar 2.6 Kerangka pemikiran penelitian. ....	21
Gambar 3.1 Letak relatif Gunungapi Kelud terhadap gunungapi-gunungapi lain.	30
Gambar 3.2. Deskripsi Gunungapi Kelud dengan sistem kawah, terowongan, sumbat, serta perekam gempa. ....	31
Gambar 3.3. Pemukiman-pemukiman yang berada di sekeliling Gunungapi Kelud .....	35
Gambar 3.4. Peta Daerah Penelitian .....	36
Gambar 3.5 Gambar ini menunjukkan hubungan antara dimensi lahar ideal dengan cross-sectional area (A) dan planimetric area (B) yang dihitung oleh Lahar untuk gunungapi hipotesis. ....	40
Gambar 3.6. Gambar yang menunjukkan bagian dari DEM dan data turunannya dalam bentuk grid hidrologi. ....	42
Gambar 3.7. Diagram alir penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.1. Perbandingan histogram SRTM dan ASTER GDEM.....	51
Gambar 4.2. Potongan melintang pada salah satu anak aliran Kali Bladak.....	52
Gambar 4.3 Beberapa bentuk lembah sungai yang didapatkan dari kenampakan 3D DEM. ....	54
Gambar 4.4. Perbandingan antara kondisi puncak pada kedua sumber data DEM yang ditampilkan dengan cara hillshade. ....	56
Gambar 4.5. Perbedaan ketinggian antara ASTER GDEM dan SRTM di sekitar wilayah kajian. ....	57
Gambar 4.6. Berbagai jenis endapan lahar Gunungapi Kelud endapan streamflow, endapan debris flow, endapan hyperconcentrated flow tersortasi, dan endapan hyperconcentrated flow tak tersortasi. ....	65
Gambar 4.7. Salah satu sabo dam yang terdapat di aliran Kali Bladak-Ngaglik, tepatnya di desa Dawung.....	67
Gambar 4.8. Sabo dam yang hancur akibat penambangan tidak dengan kaidah yang benar di aliran Kali Putih, lingkaran merah merupakan tempat pengambilan foto.....	69
Gambar 4.9. Padang lahar di aliran Kali Putih, lingkaran merah menunjukkan tempat pengambilan foto.....	69
Gambar 4.10. Gambar jalan yang langsung masuk ke tanggul dan menyambung dengan sabo dam. ....	70
Gambar 4.11. Sabo dam jebol di aliran Kali Leksa. ....	71
Gambar 4.12. Bekas lahar yang terlihat pada sebuah rumah di sempadan Kali Konto, 15 meter dari Jembatan Kandangan. ....	72

Gambar 4.13. Jembatan Kandangan.....	73
Gambar 4.14. Cabang aliran Kali Sumberagung yang meluap menurut warga....	74
Gambar 4.15. Peta jalur evakuasi banjir lahar hasil warga Desa Pandansari. ....	75
Gambar 4.16. Aliran Kali Sambong yang terpendam oleh endapan lahar. Terdapat <i>backhoe</i> yang sedang mengerjakan proyek pembangunan jembatan kembali yang telah hancur akibat aliran pada April 2014.....	76
Gambar 4.17. Perbedaan antara area potongan melintang (A) dengan area planimetrik (B). ....	79
Gambar 4.18 Sebaran hasil statistik pemodelan Laharz dengan menggunakan ASTER GDEM dalam grafik .....	82
Gambar 4.19 Sebaran hasil statistik pemodelan Laharz dengan menggunakan SRTM dalam grafik.....	85
Gambar 4.20 Jenis-jenis tampalan sungai yang melewati piksel ASTER GDEM.	87
Gambar 4.21 Sungai dalam ASTER GDEM yang terdapat pada citra hi-res dan sungai yang jauh dari sungai pada citra hi-res .....	89
Gambar 4.22 Hubungan antara kedalaman sungai dengan bentuk aliran lahar ....	90
Gambar 4.23 Pertemuan dua sungai dalam algoritma. ....	92



## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Tabel titik sampel. ....	103
Lampiran 2 Peta titik sampel yang diambil.....	105
Lampiran 3 Peta bahaya lahar hasil model dengan ASTER GDEM. ....	106
Lampiran 4 Peta bahaya lahar hasil model dengan SRTM.....	107