

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR PERSAMAAN	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
INTISARI	xix
<i>ABSTRACT</i>	xx

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Manfaat Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Keaslian Penelitian	5

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bencana.....	7
2.2 Jenis Bencana Alam di Kabupaten Klaten.....	9
2.2.1 Banjir.....	9

2.2.2	Tanah longsor	11
2.2.3	Gempa bumi	11
2.3	Referensi Penelitian Terdahulu	17
2.4	Mitigasi	18
2.5	Kerentanan (<i>Susceptibility</i>) dan Bahaya (<i>Hazard</i>) Bencana.....	20
2.6	Kerawanan Bencana (<i>Vulnerability</i>)	22
2.7	Risiko Bencana.....	25
2.8	Risiko Multi Bencana	27
2.9	Penginderaan Jauh.....	29
2.10	Sistem Informasi Geografis (SIG).....	30

BAB 3 LANDASAN TEORI

3.1	Bencana Banjir	31
3.1.1	Estimasi zona banjir dengan <i>Topographic Wetness Index</i> (TWI)	31
3.1.2	Penginderaan jauh dan <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> (NDVI).....	34
3.1.3	Skor dan pembobotan pemetaan kerentanan banjir	35
3.2	Bencana Tanah Longsor	36
3.2.1	Faktor mekanis dan faktor pendorong bencana sedimen.....	36
3.2.2	Klasifikasi gerakan massa tanah.....	38
3.2.3	Proses terjadinya gerakan massa tanah.....	39
3.2.4	Skor dan pembobotan pemetaan kerentanan tanah longsor	40

3.3	Bencana Gempa Bumi	41
3.3.1	Pengukuran gempa.....	41
3.3.2	Katalog gempa.....	44
3.3.3	Pengaruh keadaan tanah terhadap gempa	44
3.3.4	Skor dan pembobotan pemetaan kerentanan gempa bumi	45
3.4	Visualisasi Peta Multi Bencana.....	48
3.5	Pemetaan Kerawanan Bencana	50
3.6	Pemetaan Risiko Multi Bencana	51
3.7	<i>Digital Elevation Model</i> (DEM)	53
3.8	Citra <i>Landsat</i> 8.0.....	54

BAB 4 METODE PENELITIAN

4.1	Lokasi Penelitian	55
4.1.1	Topografi.....	56
4.1.2	Klimatologi.....	57
4.1.3	Curah hujan	59
4.1.4	Kondisi hidrologi dan hidrogeologi.....	60
4.2	Peralatan dan Data.....	60
4.3	Tahapan Penelitian	61
4.3.1	Persiapan	61
4.3.2	Analisis.....	62
4.3.3	Pelaporan.....	63
4.4	Bagan Alir Penelitian	64

BAB 5 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1	Kerentanan Banjir	65
5.1.1	<i>Topographic Wetness Index (TWI)</i>	65
5.1.2	<i>Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)</i>	67
5.1.3	Tingkat permeabilitas (geologi)	69
5.1.4	Tingkat kekasaran (penggunaan lahan)	72
5.1.5	Peta kerentanan banjir	73
5.1.6	Kejadian bencana banjir	77
5.2	Kerentanan Tanah Longsor	80
5.2.1	Kelerengan	80
5.2.2	Geologi.....	81
5.2.3	Elevasi.....	84
5.2.4	Jarak dari sesar	86
5.2.5	Jarak dari sungai	87
5.2.6	Penggunaan lahan	89
5.2.7	Curah hujan	90
5.2.8	Peta kerentanan tanah longsor	92
5.2.9	Kejadian tanah longsor	99
5.3	Kerentanan Gempa Bumi	102
5.3.1	Spektra percepatan konstan S_S dan S_1	102
5.3.2	Jarak dari sesar	105
5.3.3	Geologi.....	106
5.3.4	Peta kerentanan gempa bumi.....	106
5.3.5	Kejadian gempa bumi	110

5.4	Kerawanan Bencana	112
5.4.1	Kepadatan penduduk.....	112
5.4.2	Penggunaan lahan	114
5.4.3	Rasio kemiskinan.....	115
5.4.4	Kontribusi PDRB.....	116
5.4.5	Peta kerawanan bencana	118
5.5	Risiko Banjir	123
5.6	Risiko Tanah Longsor	126
5.7	Risiko Gempa Bumi	129
5.8	Risiko Multi Bencana	132
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN		
6.1	Kesimpulan	135
6.2	Saran	136
DAFTAR PUSTAKA		138
LAMPIRAN		146

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Frekuensi kejadian bencana Kabupaten Klaten tahun 2009-2012.....	3
Tabel 2.1	Definisi bencana.....	8
Tabel 2.2	Definisi bencana alam	8
Tabel 2.3	Referensi parameter kerentanan dan kerawanan bencana dari penelitian terdahulu	17
Tabel 2.4	Indikator untuk mengukur kerawanan.....	23
Tabel 2.5	Definisi risiko bencana	25
Tabel 2.6	Referensi definisi istilah multi risiko bencana	28
Tabel 3.1	Skor dan bobot parameter kerentanan bencana banjir.....	36
Tabel 3.2	Faktor mekanis dan faktor pendorong bencana sedimen.....	37
Tabel 3.3	Skor dan bobot parameter kerentanan bencana tanah longsor....	41
Tabel 3.4	Skala intensitas <i>Modified Mercalli</i> (MMI).....	43
Tabel 3.5	Perkiraan hubungan kesetaraan <i>Richter Magnitude</i> (M) dengan <i>Modified Mercalli</i> (MMI)	43
Tabel 3.6	Klasifikasi zona rentan gempa berdasarkan nilai spektra percepatan konstan S_s dan S_1	47
Tabel 3.7	Klasifikasi zona rentan gempa berdasarkan nilai PGA	47
Tabel 3.8	Skor dan bobot parameter kerentanan bencana gempa bumi	48
Tabel 3.9	Hubungan antara pemangku kebijakan dalam mitigasi bencana dan tipe visualisasi risiko bencana	49
Tabel 3.10	Bobot parameter kerawanan bencana (Perka BNPB No.2 Tahun 2012)	50
Tabel 3.11	Skor dan bobot parameter kerawanan bencana.....	51
Tabel 3.12	Pembobotan peta risiko multi bencana (Perka BNPB No.2 Tahun 2012)	52
Tabel 3.13	Jenis band <i>Landsat</i> 8	54

Tabel 4.1	Wilayah, desa/kelurahan, pedukuhan menurut kecamatan di Kabupaten Klaten tahun 2015.....	56
Tabel 4.2	Data temperatur udara bulanan tahun 1975-2010	58
Tabel 4.3	Data penguapan rata-rata bulanan tahun 1975-2010.....	58
Tabel 4.4	Data kelembaban udara rata-rata bulanan tahun 1975-2010	58
Tabel 4.5	Data kecepatan angin rata-rata bulanan tahun 1975-2010.....	59
Tabel 4.6	Data penyinaran matahari rata-rata bulanan tahun 1975-2010...	59
Tabel 5.1	Luas kelas <i>Topographic Wetness Index</i> (TWI) Kabupaten Klaten	67
Tabel 5.2	Luas kelas <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> (NDVI) Kabupaten Klaten	69
Tabel 5.3	Klasifikasi permeabilitas tanah	70
Tabel 5.4	Luas kelas tingkat permeabilitas Kabupaten Klaten	71
Tabel 5.5	Luas kelas tingkat kekasaran Kabupaten Klaten.....	73
Tabel 5.6	Luas kerentanan banjir Kabupaten Klaten.....	75
Tabel 5.7	Kejadian banjir di Kabupaten Klaten tahun 2014-2015	77
Tabel 5.8	Luas kelas kelerengan Kabupaten Klaten.....	81
Tabel 5.9	Luas kelas geologi Kabupaten Klaten	84
Tabel 5.10	Luas kelas elevasi Kabupaten Klaten	85
Tabel 5.11	Luas kelas jarak dari sesar Kabupaten Klaten	87
Tabel 5.12	Luas kelas jarak dari sungai Kabupaten Klaten	89
Tabel 5.13	Luas kelas penggunaan lahan Kabupaten Klaten.....	90
Tabel 5.14	Luas kelas curah hujan Kabupaten Klaten.....	92
Tabel 5.15	Luas kerentanan tanah longsor Kabupaten Klaten	94
Tabel 5.16	Perbandingan metode pemetaan kerentanan tanah longsor	96
Tabel 5.17	Perbandingan persentase luas kerentanan tanah longsor	98
Tabel 5.18	Kejadian tanah longsor di Kabupaten Klaten tahun 2014-2015.....	99

Tabel 5.19	Persentase luas kelas S_5 dan S_1 Kabupaten Klaten	104
Tabel 5.20	Persentase luas kerentanan gempa bumi Kabupaten Klaten.....	108
Tabel 5.21	Luas kerawanan banjir dan tanah longsor Kabupaten Klaten.....	118
Tabel 5.22	Luas kerawanan gempa bumi Kabupaten Klaten	118
Tabel 5.23	Luas kelas risiko bencana banjir Kabupaten Klaten	123
Tabel 5.24	Luas kelas risiko bencana tanah longsor Kabupaten Klaten.....	126
Tabel 5.25	Luas kelas risiko bencana gempa bumi Kabupaten Klaten	129
Tabel 5.26	Luas kelas risiko multi bencana Kabupaten Klaten	132

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Persentase kejadian bencana di Kabupaten Klaten	2
Gambar 1.2	Grafik distribusi kerusakan bangunan rumah warga Kabupaten Klaten akibat gempa bumi tektonik 27 Mei 2006	3
Gambar 2.1	Aktivitas tektonik penyebab gempa bumi	13
Gambar 2.2	Distribusi lokasi gempa bumi magnitudo $M > 6$ tahun 1900-1996	14
Gambar 2.3	Kondisi lempeng tektonik Indonesia (Hochstein dan Sudarman, 2008).....	14
Gambar 2.4	Titik pusat gempa bumi tanggal 27 Mei 2006	15
Gambar 2.5	Peta intensitas dan percepatan gempa bumi di Yogyakarta dan Jawa Tengah 27 Mei 2006	16
Gambar 2.6	Siklus pengelolaan bencana alam (Kodoatie dan Sjarief, 2010)	18
Gambar 3.1	Representasi <i>slope</i> , <i>flow direction</i> , dan <i>flow accumulation</i> dalam menentukan TWI	33
Gambar 3.2	Jenis-jenis tanah longsor a) Longsoran translasi	38
	b) Longsoran rotasi	38
	c) Pergerakan blok	38
	d) Runtuhan batu.....	38
	e) Rayapan tanah.....	38
	f) Aliran bahan rombakan.....	38
Gambar 3.3	Proses terjadinya gerakan tanah dan komponen-komponen penyebabnya (Karnawati, 2005)	40
Gambar 3.4	<i>Website</i> dari Kementerian PU untuk Desain Spektra Indonesia.....	45

Gambar 3.5	Peta bahaya gempa Indonesia di batuan dasar pada kondisi spektra $T = 0,2$ detik (S_s) untuk kemungkinan terlampaui 10% dalam 50 tahun	46
Gambar 3.6	Peta bahaya gempa Indonesia di batuan dasar pada kondisi spektra $T = 1,0$ detik (S_1) untuk kemungkinan terlampaui 10% dalam 50 tahun	46
Gambar 4.1	Bagan alir penelitian.....	64
Gambar 5.1	Peta <i>Topographic Wetness Index</i> (TWI) Kabupaten Klaten	66
Gambar 5.2	Proses pembuatan peta NDVI Kabupaten Klaten	68
Gambar 5.3	Peta <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> (NDVI) Kabupaten Klaten.....	68
Gambar 5.4	Peta tingkat permeabilitas Kabupaten Klaten.....	71
Gambar 5.5	Peta tingkat kekasaran Kabupaten Klaten	72
Gambar 5.6	Peta kerentanan banjir Kabupaten Klaten	74
Gambar 5.7	Grafik persentase luas zona kerentanan banjir tiap kecamatan Kabupaten Klaten.....	75
Gambar 5.8	Peta kerentanan banjir Kabupaten Klaten dari RTRW	76
Gambar 5.9	Peta kerentanan banjir dan titik lokasi banjir Kabupaten Klaten.....	78
Gambar 5.10	Kejadian banjir di Kecamatan Gantiwarno (BPBD, 2015)	79
Gambar 5.11	Kejadian banjir di Kecamatan Wedi (BPBD, 2015)	79
Gambar 5.12	Peta kelerengan Kabupaten Klaten	81
Gambar 5.13	Peta geologi Kabupaten Klaten.....	83
Gambar 5.14	Peta elevasi Kabupaten Klaten	85
Gambar 5.15	Peta jarak dari sesar Kabupaten Klaten.....	87
Gambar 5.16	Peta kelas jarak dari sungai Kabupaten Klaten.....	88
Gambar 5.17	Peta penggunaan lahan Kabupaten Klaten	90
Gambar 5.18	Peta curah hujan Kabupaten Klaten	91
Gambar 5.19	Peta kerentanan tanah longsor Kabupaten Klaten	93

Gambar 5.20	Grafik persentase luas zona kerentanan tanah longsor tiap kecamatan Kabupaten Klaten	94
Gambar 5.21	Peta kerentanan tanah longsor Kabupaten Klaten dari BNPB.....	97
Gambar 5.22	Peta kerentanan tanah longsor Kabupaten Klaten dari RTRW	97
Gambar 5.23	Peta kerentanan tanah longsor dan titik lokasi tanah longsor Kabupaten Klaten.....	100
Gambar 5.24	Kejadian tanah longsor di Desa Krakitan Kecamatan Bayat (BPBD, 2015)	101
Gambar 5.25	Kejadian tanah longsor di Desa Krakitan Kecamatan Bayat (BPBD, 2015)	101
Gambar 5.26	Peta spektra percepatan konstan S_S di Kabupaten Klaten	102
Gambar 5.27	Peta spektra percepatan konstan S_1 di Kabupaten Klaten	103
Gambar 5.28	Nilai spektra percepatan S_S dan S_1 di Kabupaten Klaten	
	a) Zona dengan nilai S_S dan S_1 tertinggi	104
	b) Zona dengan nilai S_S dan S_1 terendah.....	104
Gambar 5.29	Peta spektra percepatan konstan S_S dan S_1 di Kabupaten Klaten.....	105
Gambar 5.30	Peta kerentanan gempa bumi Kabupaten Klaten	107
Gambar 5.31	Grafik persentase luas zona kerentanan gempa bumi tiap kecamatan Kabupaten Klaten.....	108
Gambar 5.32	Peta kerentanan gempa bumi Kabupaten Klaten dari RTRW	109
Gambar 5.33	Kerusakan bangunan di Kecamatan Gantiwarno (BPBD, 2015)	110
Gambar 5.34	Kerusakan bangunan di Kecamatan Wedi (BPBD, 2015)	110
Gambar 5.35	Peta kerentanan gempa bumi dan distribusi kerusakan bangunan tiap kecamatan akibat gempa bumi 27 Mei 2006 Kabupaten Klaten.....	111

Gambar 5.36	Grafik tingkat kepadatan penduduk Kabupaten Klaten tahun 2015	112
Gambar 5.37	Grafik rasio usia penduduk Kabupaten Klaten tahun 2015	113
Gambar 5.38	Peta kepadatan penduduk Kabupaten Klaten	114
Gambar 5.39	Grafik rasio kemiskinan penduduk Kabupaten Klaten tahun 2015	115
Gambar 5.40	Peta rasio kemiskinan Kabupaten Klaten	116
Gambar 5.41	Grafik kontribusi PDRB tiap kecamatan Kabupaten Klaten tahun 2015	117
Gambar 5.42	Peta kontribusi PDRB tiap kecamatan Kabupaten Klaten	117
Gambar 5.43	Peta kerawanan bencana banjir dan tanah longsor Kabupaten Klaten.....	119
Gambar 5.44	Peta kerawanan bencana gempa bumi Kabupaten Klaten	120
Gambar 5.45	Grafik persentase luas zona kerawanan banjir dan tanah longsor tiap kecamatan Kabupaten Klaten.....	121
Gambar 5.46	Grafik persentase luas zona kerawanan gempa bumi tiap kecamatan Kabupaten Klaten.....	121
Gambar 5.47	Peta risiko banjir Kabupaten Klaten	124
Gambar 5.48	Grafik persentase luas zona risiko banjir tiap kecamatan Kabupaten Klaten.....	125
Gambar 5.49	Peta risiko tanah longsor Kabupaten Klaten.....	127
Gambar 5.50	Grafik persentase luas zona risiko tanah longsor tiap kecamatan Kabupaten Klaten.....	128
Gambar 5.51	Peta risiko gempa bumi Kabupaten Klaten	130
Gambar 5.52	Grafik persentase luas zona risiko gempa bumi tiap kecamatan Kabupaten Klaten	131
Gambar 5.53	Peta risiko multi bencana Kabupaten Klaten.....	133
Gambar 5.54	Grafik persentase luas zona risiko multi bencana tiap kecamatan Kabupaten Klaten.....	134

DAFTAR PERSAMAAN

2.1	Indeks Kerentanan	21
2.2	Indeks Kerawanan	24
2.3	Risiko bencana menurut BNPB	26
2.4	Risiko bencana menurut ISDR (2004).....	27
3.1	<i>Topographic Wetness Index (TWI)</i>	33
3.2	<i>Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)</i>	35
3.3	Risiko multi bencana	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Peta <i>Peak Ground Acceleration</i> (PGA) Kabupaten Klaten....	147
Lampiran 2	Peta hidrogeologi Kabupaten Klaten	147
Lampiran 3	Peta lokasi stasiun pencatatan curah hujan.....	147
Lampiran 4	Data curah hujan tahunan Kabupaten Klaten	150
Lampiran 5	Peta geologi lembar Surakarta-Giritontro, Jawa.....	147
Lampiran 6	Peta geologi lembar Yogyakarta.....	147
Lampiran 7	Peta jenis tanah Kabupaten Klaten.....	147
Lampiran 8	Peta rawan bencana banjir dari RTRW 2011-2031 Kabupaten Klaten.....	147
Lampiran 9	Peta zona kerentanan gerakan tanah Kabupaten Klaten dari BNPB.....	147
Lampiran 10	Peta rawan bencana gerakan tanah dari RTRW 2011-2031 Kabupaten Klaten.....	147
Lampiran 11	Peta rawan bencana gempa bumi dari RTRW 2011-2031 Kabupaten Klaten.....	147
Lampiran 12	Peta rencana pola ruang wilayah RTRW 2011-2031 Kabupaten Klaten.....	147