

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
PERNYATAAN	iii
INTISARI	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Penelitian	1
1.2. Perumusan Masalah	9
1.3. Tujuan Penelitian	10
1.4. Manfaat Penelitian	11
1.5. Keaslian Penelitian.....	11
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pengertian Sistem Penginderaan Jauh	13
2.2. Penginderaan Jauh Sistem Thermal	20
2.3. Penginderaan Jauh Multi-Temporal.....	29
2.4. Pendekatan Spektral (Transformasi Indeks Citra)	29
2.5. Model Monitoring Kekeringan Pertanian dengan Menggunakan Aplikasi Teknik Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG)	31
2.6. Kekeringan Meteorologi	32
2.7. Kekeringan Hidrologi	33
2.8. Kekeringan Geomorfologi/Kekeringan Fisik Lahan	33
2.9. Landasan Teori.....	34
2.10. Batasan Operasional.....	37

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Pemilihan Daerah Penelitian.....	40
3.2. Bahan dan Alat Penelitian.....	40
3.3. Data dan Variabel Penelitian	41
3.4. Tahapan Penelitian.....	43
3.4.1. Tahap Persiapan.....	43
3.4.2. Tahap Pemrosesan Data	46
3.4.2.1. Tahap Pemrosesan Citra Penginderaan Jauh.....	47
3.4.2.2. Tahap Pemrosesan Data Sekunder	52
3.4.3. Tahap Survei Lapangan	56
3.4.3.1. Penentuan Sampel	56
3.4.3.2. Pengumpulan Data Lapangan.....	57
3.4.4. Uji Ketelitian Interpretasi	57
3.4.5. Tahap Penyusunan Zonasi Kerentanan Kekeringan.....	58
3.4.5.1. Model Kerentanan Kekeringan Meteorologi.....	58
3.4.5.2. Model Kerentanan Kekeringan Lahan	59
3.4.5.3. Model Kerentanan Kekeringan Pertanian	60
3.4.5.4. Model Kerentanan Kekeringan Wilayah.....	60
3.4.6. Tahap Evaluasi Hasil	61
3.4.7. Hasil yang diharapkan	62

BAB IV DESKRIPSI WILAYAH PENELITIAN

4.1. Kondisi Iklim Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta	64
4.2. Bentuklahan Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta	69
4.2.1. Zona Selatan	69
4.2.2. Transisi Zona Selatan dan Tengah.....	70
4.2.3. Zona Tengah	70
4.2.4. Transisi Zona Selatan dan Tengah.....	72
4.2.5. Zona Utara	72
4.3. Kondisi Fisiografi dan Geologi Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta.....	73
4.4. Jenis Tanah Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta.....	78
4.5. Kondisi Hidrologi Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta	81
4.6. Penutup dan Penggunaan Lahan Provinsi Jawa Tengah	

dan Daerah Istimewa Yogyakarta.....	81
4.7. Bencana Kekeringan Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta	82
 BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	
5.1. Koreksi Geometrik dan Radiometrik	86
5.1.1. Koreksi Geometrik	87
5.1.2. Koreksi Radiometrik.....	88
5.2. Transformasi Indeks Vegetasi (NDVI)	88
5.3. Ekstraksi Suhu Permukaan	89
5.4. Pemetaan Indeks TVDI (<i>Temperature Vegetation Dryness Index</i>)	90
5.5. Model Kerentanan Kekeringan Meteorologi	91
5.5.1. Parameter Kerentanan Kekeringan Meteorologi	91
5.5.2. Indeks Curah Hujan (SPI) sebagai Dasar Penentuan Kerentanan Kekeringan Meteorologi	91
5.5.3. Distribusi Spasio Temporal Kerentanan Kekeringan Meteorologi pada setiap Zona Wilayah	96
5.6. Model Kerentanan Kekeringan Lahan	116
5.6.1. Parameter Kerentanan Kekeringan Lahan	116
5.6.1.1. Lereng.....	116
5.6.1.2. <i>Available Water Capacity</i>	118
5.6.1.3. Permeabilitas	121
5.6.1.4. Bentuklahan.....	124
5.6.1.5. Drainase.....	128
5.6.1.6. Penggunaan Lahan	130

5.6.2. Distribusi Spasio Temporal Kerentanan Kekeringan Lahan pada setiap	
Zona Wilayah	132
5.7. Model Kerentanan Kekeringan Pertanian	139
5.7.1. Parameter Kerentanan Kekeringan Pertanian.....	139
5.7.2. Distribusi Spasio Temporal nilai LST, NDVI, TDVI, dan Kerentanan Kekeringan Pertanian	140
5.7.3. Distribusi Spasio Temporal Kerentanan Kekeringan Pertanian pada setiap Zona Wilayah	155
5.8. Model Kerentanan Kekeringan Wilayah	176
5.9. Distribusi Spasio Temporal Kerentanan Kekeringan Wilayah pada setiap Zona wilayah	178
5.10. Uji Ketelitian.....	189
5.11. Validasi Model Kekeringan	194
5.12. Analisis Distribusi Spasial dan Temporal Variasi Kekeringan pada masing-masing Wilayah	205
 BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1. Kesimpulan	211
6.2. Saran	213
 DAFTAR PUSTAKA	214
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Siklus Hidrologi	2
Gambar 1.2. <i>Southern Oscillation Index</i> (SOI) Indonesia Tahun 2000 – 2007.....	4
Gambar 1.3. Model Monitoring Kekeringan Pertanian di India dengan menggunakan data citra satelit	8
Gambar 2.1. Pemilihan data Modis untuk Studi Area	14
Gambar 2.2. Wahana Satelit Landsat 8.....	20
Gambar 2.3. Distribusi spektral tenaga yang dipancarkan dari benda hitam (<i>black body</i>) pada berbagai suhu (perhatikan bahwa pancaran tenaga (W) adalah tenaga yang dipancarkan per satuan interval panjang gelombang	24
Gambar 2.4. Diagram pencar nilai spektral dari transformasi NDVI Landsat TM4 versus TM3	30
Gambar 2.5. Konsep ruang TS/NDVI serta konsep algoritma TVDI.....	31
Gambar 2.6. Kerangka Pikir Penelitian	39
Gambar 3.1. Peta Lokasi Daerah Penelitian	42
Gambar 3.2. <i>Scatter Plot</i> Berdasarkan Data Hasil Suhu Permukaan dan Citra NDVI.....	51
Gambar 3.3. Batas Atas ($LST_{NDVI\ max}$) dan Batas Bawah ($LST_{NDVI\ min}$) Scatter Plot Suhu Permukaan Citra Dengan NDVI	51
Gambar 3.4. Diagram alir Penelitian	63
Gambar 4.1. Peta Isohyet Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta bulan April - September Tahun 2003-2007	68
Gambar 4.2. Peta Geologi Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta.....	76
Gambar 4.3. Peta Materi Penyusun Litologi Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta	77
Gambar 4.4. Peta Tanah Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta.....	85
Gambar 5.1. Citra MODIS daerah penelitian	86
Gambar 5.2. Statistik Citra NDVI Hasil Pengolahan Citra MODIS.....	88
Gambar 5.3. <i>Scatter Plot</i> Berdasarkan Data Suhu Permukaan dan Citra NDVI	90
Gambar 5.4. Grafik SPI Bulan April – Mei	94
Gambar 5.5. Grafik SPI Bulan Juni - September.....	95
Gambar 5.6. Prosentase Kerentanan Kekeringan Meteorologi di Bagian Zone Selatan Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta	98

Gambar 5.7.	Prosentase Kerentanan Kekeringan Meteorologi di Bagian Zone Tengah	
	Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta	108
Gambar 5.8.	Prosentase Kerentanan Kekeringan Meteorologi di Bagian Zone Utara	
	Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta	109
Gambar 5.9.	Peta SPI(<i>Standardised Precipitation Index</i>) Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta Bulan April – September	
	Tahun 2003-2007	114
Gambar 5.10.	Peta Kerentanan Kekeringan Meteorologi Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta Bulan April – September	
	Tahun 2003-2007	115
Gambar 5.11.	Peta Lereng Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta	119
Gambar 5.12.	<i>Peta Available Water Capacity (AWC)</i> Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta	122
Gambar 5.13.	Peta Permeabilitas Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta	125
Gambar 5.14.	Peta Bentuklahan Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta	127
Gambar 5.15.	Gambar Peta Drainase Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta	129
Gambar 5.16.	Peta Penggunaan Lahan Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta	131
Gambar 5.17.	Prosentase Kerentanan Kekeringan Lahan di Bagian Zone Selatan Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta	133
Gambar 5.18.	Prosentase Kerentanan Kekeringan Lahan di Bagian Zone Tengah Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta	135
Gambar 5.19.	Prosentase Kerentanan Kekeringan Lahan di Bagian Zone Utara Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta	137
Gambar 5.20.	Kondisi Lahan di Panggang, Gunung Kidul	137
Gambar 5.21.	Peta Kerentanan Kekeringan Lahan Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta	138
Gambar 5.22.	Peta LST (<i>Land Surface Temperature</i>) Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta Bulan April – September Tahun 2003-2007	141
Gambar 5.23.	Peta NDVI (<i>Normalized Difference Vegetation Index</i>) Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta Bulan April – September Tahun 2003-2007	142

Gambar 5.24. Peta TVDI (<i>Temperature Vegetation Dryness Index</i>) Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta Bulan April – September Tahun 2003-2007	143
Gambar 5.25. Regresi dan NDVI Bagian Atas dan Bawah Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta Bulan April – September	144
Gambar 5.26. Grafik <i>Scatter Plot</i> Hubungan Antara LST dengan NDVI Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta Bulan April – September Tahun 2003-2007 Zona Selatan	145
Gambar 5.27. Grafik <i>Scatter Plot</i> Hubungan Antara LST dengan NDVI Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta Bulan April – September Tahun 2003-2007 Zona Tengah	146
Gambar 5.28. Grafik <i>Scatter Plot</i> Hubungan Antara LST dengan NDVI Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta Bulan April – September Tahun 2003-2007 Zona Utara	147
Gambar 5.29. Peta Kerentanan Kekeringan Pertanian Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta Bulan April – September Tahun 2003-2007	148
Gambar 5.30. Prosentase Kerentanan Kekeringan Pertanian di Bagian Zone Selatan Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta	163
Gambar 5.31. Prosentase Kerentanan Kekeringan Pertanian di Bagian Zone Tengah Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta	169
Gambar 5.32. Prosentase Kerentanan Kekeringan Pertanian di Bagian Zone Utara Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta	175
Gambar 5.33. Prosentase Kerentanan Kekeringan Wilayah di Bagian Zone Selatan Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta	181

Gambar 5.34. Prosentase Kerentanan Kekeringan Wilayah di Bagian Zone Tengah	
Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta.....	182
Gambar 5.35. Prosentase Kerentanan Kekeringan Wilayah di Bagian Zone Utara	
Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta.....	187
Gambar 5.36. Peta Kerentanan Kekeringan Wilayah Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta Bulan April – September Tahun 2003-2007	188
Gambar 5.37. Sawah Tadah Hujan di Kecamatan Temanggung	191
Gambar 5.38. (a) Kondisi Lapangan di Kecamatan Panggang Kabupaten Gunung Kidul.....	195
Gambar 5.38. (b) Kondisi Lapangan di Kecamatan Gundih Kabupaten Grobogan, bulan September 2011.....	196
Gambar 5.39. (a) Kondisi Lapangan di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali	196
Gambar 5.39. (b) Kondisi Lapangan di Kecamatan Gundih Kabupaten Grobogan, bulan September 2011.....	197
Gambar 5.40. (a) Kondisi Lapangan di Kecamatan Banyuurip Kabupaten Purworejo.....	197
Gambar 5.40. (b) Kondisi Lapangan di Bulus Pesantren, Kabupaten Kebumen, bulan September 2011	198
Gambar 5.41. Peta Agroklimat Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2008.....	200
Gambar 5.42. Peta Kekeringan Agroklimat Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2014.....	201
Gambar 5.43. Peta Titik Sampel Validasi Kekeringan Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2014	202
Gambar 5.44. Atlas Daerah Kekeringan Provinsi Jawa Tengah Bulan April – September Tahun 2007.....	204

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Perbandingan Beberapa Penelitian Kerentanan Kekeringan	12
Tabel 2.1. Deskripsi Kegunaan dan Spesifikasi Citra MODIS.....	17
Tabel 2.2. Karakteristik Citra SRTM.....	19
Tabel 2.3. Suhu Kinetik Versus Suhu Pancaran Untuk Empat Jenis Material	25
Tabel 3.1. Nilai AWC Berdasarkan Jenis Tekstur	44
Tabel 3.2. Data parameter fisik lahan yang Diperlukan dan Cara Perolehannya	46
Tabel 3.3. Panjang gelombang saluran 31 dan 32 citra MODIS	49
Tabel 3.4. Kelas dan Bobot Parameter Kerawanan Kekeringan Lahan.....	55
Tabel 3.5. Klasifikasi SPI untuk Pembacaan Tingkat Kerentanan Kekeringan Meteorologi.....	58
Tabel 3.6. Modifikasi Klasifikasi SPI untuk Tingkat Kerentanan Kekeringan Meteorologi	59
Tabel 3.7. Klasifikasi Tingkat Kerentanan Kekeringan Lahan.....	59
Tabel 3.8. Klasifikasi Tingkat Kekeringan Pertanian	60
Tabel 3.9. Penyusunan Matriks Model Kerentanan Kekeringan Wilayah.....	61
Tabel 4.1. Rata-rata Curah Hujan Bulanan bulan April – September Tahun 2004-2007	66
Tabel 4.2. Kejadian Kekeringan Beserta Dampaknya di Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2002 - 2007.....	83
Tabel 5.1. Level Koreksi Geometrik pada Citra MODIS Level 1B	87
Tabel 5.2. Perbandingan Statistik NDVI Citra Bulan April – September 2003-2007	89
Tabel 5.3. Perbandingan Statistik LST Citra Bulan April – September 2003-2007.....	90
Tabel 5.4. Tabel SPI Perbulan (April-September) Tahun 2003 - 2007	92
Tabel 5.5. Tabel Distribusi Spatio Temporal Kerentanan Kekeringan Meteorologi.....	97
Tabel 5.6. Prosentase Kerentanan Kekeringan Meteorologi di Bagian Zone Selatan Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta	100
Tabel 5.7. Kerentanan Kekeringan Meteorologi per Tutupan Vegetasi pada Zona Selatan.....	101
Tabel 5.8. Prosentase Kerentanan Kekeringan Meteorologi di Bagian Zone Tengah Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta	104
Tabel 5.9. Kerentanan Kekeringan Meteorologi per Tutupan Vegetasi pada Zona Tengah	105

Tabel 5.10. Prosentase Kerentanan Kekeringan Meteorologi di Bagian Zone Utara	
Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta	110
Tabel 5.11. Kerentanan Kekeringan Meteorologi per Tutupan Vegetasi pada Zona Utara	111
Tabel 5.12. Prosentase Kerentanan Kekeringan Lahan di Bagian Zone Selatan	
Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta.....	132
Tabel 5.13. Prosentase Kerentanan Kekeringan Lahan di Bagian Zone Tengah	
Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta.....	134
Tabel 5.14. Prosentase Kerentanan Kekeringan Lahan di Bagian Zone Utara	
Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta.....	136
Tabel 5.15. Prosentase Kerentanan Kekeringan Pertanian di Bagian Zone Selatan	
Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta.....	159
Tabel 5.16. Kerentanan Kekeringan Pertanian per Tutupan Vegetasi pada Zona Selatan	160
Tabel 5.17. Prosentase Kerentanan Kekeringan Pertanian di Bagian Zone Tengah	
Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta.....	164
Tabel 5.18. Kerentanan Kekeringan Pertanian per Tutupan Vegetasi pada Zona Tengah	166
Tabel 5.19. Prosentase Kerentanan Kekeringan Pertanian di Bagian Zone Utara	
Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta.....	170
Tabel 5.20. Kerentanan Kekeringan Pertanian per Tutupan Vegetasi pada Zona Utara	172
Tabel 5.21. Nilai Rerata Tingkat Kekeringan Pertanian Klas Tinggi.....	176
Tabel 5.22. Prosentase Kerentanan Kekeringan Wilayah di Bagian Zone Selatan	
Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta.....	180
Tabel 5.23. Prosentase Kerentanan Kekeringan Wilayah di Bagian Zone Tengah	
Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta.....	183
Tabel 5.24. Prosentase Kerentanan Kekeringan di Bagian Zone Utara Provinsi	
Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta	185
Tabel 5.25. Uji Ketelitian Klas NDVI terhadap Klas Penggunaan Lahan.....	190
Tabel 5.26. Ketelitian antara Suhu Lapangan dan Ekstraksi Citra MODIS	192
Tabel 5.27. Uji Ketelitian Kekeringan Lahan menggunakan data Lapangan	193
Tabel 5.28. Validasi Kekeringan Lahan Menggunakan Kekeringan	
Agroklimat Tahun 2008	199
Tabel 5.29. Validasi Kekeringan Meteorologi per bulan (April-September)	203
Tabel 5.30. Validasi Kekeringan Pertanian per bulan (April-September).....	203

Tabel 5.31. Distribusi Spasial dan Temporal Variasi Kerentanan Kekeringan pada	
Zona Selatan Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta.....	206
Tabel 5.32. Distribusi Spasial dan Temporal Variasi Kerentanan Kekeringan pada	
Zona Tengah Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta	207
Tabel 5.33. Distribusi Spasial dan Temporal Variasi Kerentanan Kekeringan pada	
Zona Utara Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta.....	209

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I. Tabel Luas Wilayah Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta	L-1
Lampiran II. Tabel Jenis Tanah Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta.....	L-3
Lampiran III. Tabel Lapangan Penggunaan Lahan, Tekstur Tanah, Suhu dan Hidrologi	L-4
Lampiran IV. Tabel Perbandingan rata-rata nilai NDVI, LST, dan TVDI.....	L-10
Lampiran V. Tabel Validasi Kekeringan Meteorologi dan Kekeringan Pertanian Menggunakan Kekeringan Atlas Bulan April – September.....	L-22
Lampiran VI. Peta Sebaran Stasiun Hujan Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2014.....	L-34