

DAFTAR ISI

Pernyataan Keaslian Tulisan	ii
Intisari	iii
Daftar Isi	v
Daftar Gambar	viii
Daftar Tabel	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	5
1.3 Pertanyaan Penelitian	6
1.4 Tujuan dan Sasaran Penelitian	7
1.5 Manfaat Penelitian	8
BAB II TELAAH PUSTAKA	10
2.1 Tinjauan Pustaka	10
2.1.1. Citra SPOT 6 dan SPOT 7	10
2.1.2. Interpretasi Lahan Sawah	17
a. <i>Maximum Likelihood Classifier (MLC)</i>	17
b. <i>Support Vector Machine (SVM)</i>	20
c. <i>Random Forest (RF)</i>	24
2.1.3. Prediksi Lahan Sawah	28
a. <i>Cellular Automata (CA)</i>	28
b. <i>Artificial Neural Network (ANN)</i>	33
c. <i>Weight of Evidence (WoE)</i>	36
2.2 Kerangka Pemikiran	39
2.3 Keaslian Penelitian	41

BAB III METODE PENELITIAN	48
3.1 Daerah Penelitian	48
3.2 Alat	49
3.3 Bahan	49
3.4 Cara Kerja	52
3.4.1. Persiapan data	52
3.4.2. Perbandingan metode klasifikasi lahan sawah	53
3.4.3. Perbandingan metode <i>Cellular Automata (CA)</i>	55
3.4.4. Prediksi lahan sawah tahun 2025	58
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	 61
4.1 Koreksi Radiometrik	61
4.2 <i>Masking</i> objek lahan sawah	63
4.3 Perbandingan Metode Klasifikasi Lahan Sawah	65
4.3.1. Pengambilan <i>training area</i>	65
4.3.2. Klasifikasi dengan metode <i>Maximum Likelihood Classifier (MLC)</i>	68
4.3.3. Klasifikasi dengan metode <i>Random Forest (RF)</i>	69
4.3.4. Klasifikasi dengan metode <i>Support Vector Machine (SVM)</i>	70
4.4 Perbandingan Metode <i>Cellular Automata (CA)</i>	72
4.4.1. Persiapan Data untuk <i>Cellular Automata (CA)</i>	72
4.4.1.1. Klasifikasi Lahan Sawah Tahun 2013 dan 2016	73
4.4.1.2. Faktor Perubahan Lahan	76
4.4.2. <i>Cellular Automata</i> dengan metode <i>Artificial Neural Network (CA-ANN)</i>	81
4.4.3. <i>Cellular Automata</i> dengan metode <i>Weight of Evidence (CA-WoE)</i>	87
4.5 Predisi Lahan Sawah Tahun 2025	93
a. CA-ANN dengan Δ <i>overall accuracy</i> sebesar -0,95	95
b. CA-ANN dengan Δ <i>overall accuracy</i> sebesar -0,62	97
c. CA-ANN dengan Δ <i>overall accuracy</i> sebesar -0,42	98

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	105
5.1 Kesimpulan	105
5.2 Saran	106
DAFTAR PUSTAKA	107
LAMPIRAN	
Lampiran 1 Histogram masing-masing kanal citra tahun 2013, 2016, dan 2019 sebelum dan sesudah koreksi TOA	113
Lampiran 2 <i>Separability of training sample</i>	129
Lampiran 3 Tabel <i>confusion matrix</i> klasifikasi citra satelit SPOT 6 dan SPOT 7	133
Lampiran 4 Contoh Foto Survei Lapangan (16 – 18 Desember 2019)	137

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Produk Primary citra SPOT 6 daerah pantai selatan Yogyakarta	12
Gambar 2.2	Produk Ortho Standar citra SPOT 6 daerah pantai selatan Yogyakarta	15
Gambar 2.3a	Pencarian hyperplane optimal	21
Gambar 2.3b	Fungsi kernel mengontrol kasus non linear menjadi linear (Supribadi et. al., 2014)	21
Gambar 2.4	Klasifikasi kasus linear pada metode SVM (Brandt et. al., 2009)	23
Gambar 2.5	Fase training dari metode <i>Random Forest</i>	25
Gambar 2.6	Kiri : pohon klasifikasi yang mengizinkan untuk memprediksi kelas yang cocok dengan nilai x yang diberikan. Kanan : dinding-dinding yang terhubung dari ruang <i>predictor</i> . (Genuer, 2007)	26
Gambar 2.7	Skema konstruksi RF. Dimulai dari dataset (bagian kiri gambar) menghasilkan sampel (dengan memilih secara acak sebanyak n observasi sebagai ganti dari training L) dan belajar dari pohon keputusan biner acak. Kemudian mengumpulkan pohon-pohon tersebut (Genuer, 2017) ...	27
Gambar 2.8	Kondisi pada tiap sel yang dinyatakan dengan hidup (<i>on</i>) atau mati (<i>off</i>). Sumber : Shiffman (2012)	29
Gambar 2.9	Grid teratur dari model CA (Navid et. al., 2013)	30
Gambar 2.10	Grid tidak teratur dari model CA (Navid et. al., 2013)	31
Gambar 2.11	Grid 1 dimensi, 2 dimensi, dan 3 dimensi	31
Gambar 2.12	Kondisi asal dan tahapan waktu lebih jauh dari sebuah sel	32
Gambar 2.13	Morfologi sederhana dari neuron makhluk hidup (Rodriguez et. al., 2013)	33

Gambar 2.14	Prosedur <i>trial and error</i> dalam ANN (Rodriguez et. al., 2013)	35
Gambar 2.15	Kerangka pemikiran penelitian	41
Gambar 3.1	Daerah penelitian yaitu mencakup 3 kecamatan di Kabupaten Sleman	48
Gambar 3.2	Citra satelit SPOT 6 tanggal 12 September 2013 RGB : NIR R G	50
Gambar 3.3	Citra satelit SPOT 7 tanggal 15 Oktober 2016 RGB : NIR R G	51
Gambar 3.4	Citra satelit SPOT 7 tanggal 8 April 2016 RGB : NIR R G	51
Gambar 3.5	Peta lereng daerah penelitian	56
Gambar 3.6	Diagram alir penelitian	60
Gambar 4.1	Histogram statistik kanal biru citra SPOT 7 tahun 2019 sebelum dikoreksi	62
Gambar 4.2	Histogram statistik kanal biru citra SPOT 7 tahun 2019 setelah dikoreksi	63
Gambar 4.3	Citra SPOT 7 tahun 2019 sebelum (kiri) dan setelah (kanan) koreksi TOA, RGB : NIR R G	63
Gambar 4.4	Citra SPOT 7 skala 1:15.000 tahun 2019 yang belum dilakukan <i>masking</i>	64
Gambar 4.5	Citra SPOT 7 skala 1:15.000 tahun 2019 yang ditumpangkan dengan vektor lahan sawah RBI	64
Gambar 4.6	Citra SPOT 7 skala 1:15.000 tahun 2019 yang telah dilakukan <i>masking</i> . Terlihat terdapat lahan sawah yang sudah beralih fungsi menjadi permukiman	65
Gambar 4.7	Sebaran <i>training area</i> daerah penelitian	68
Gambar 4.8	Sebaran sampel untuk uji akurasi terhadap ketiga metode klasifikasi	69
Gambar 4.9	Sebaran lahan sawah dari atas ke bawah dengan metode MLC, RF, dan SVM menggunakan citra SPOT 7 tahun 2019. Warna hijau menunjukkan lahan sawah	71

Gambar 4.10	Sebaran <i>training area</i> untuk tahun 2013 di daerah penelitian	73
Gambar 4.11	Sebaran lahan sawah dengan metode SVM menggunakan citra SPOT 6 tahun 2013	74
Gambar 4.12	Sebaran <i>training area</i> untuk tahun 2016 di daerah penelitian	75
Gambar 4.13	Sebaran lahan sawah dengan metode SVM menggunakan citra SPOT 6 tahun 2016	76
Gambar 4.14	Jarak terhadap lahan terbangun di daerah penelitian	79
Gambar 4.15	Jarak terhadap sungai di daerah penelitian	79
Gambar 4.16	Jarak terhadap jalan kolektor di daerah penelitian	80
Gambar 4.17	Jarak terhadap jalan utama di daerah penelitian	80
Gambar 4.18	Jarak terhadap pusat kegiatan di daerah penelitian	81
Gambar 4.19	Perhitungan luas lahan sawah tahun 2013 dan 2016 sebelum dilakukan pemrosesan CA-ANN	82
Gambar 4.20	Perubahan lahan tahun 2013 dan 2016	83
Gambar 4.21	Proses <i>trial and error</i> pada metode CA-ANN untuk menghasilkan akurasi yang tinggi	85
Gambar 4.22	Hasil perhitungan persentase kebenaran dari metode CA-ANN	86
Gambar 4.23	Sebaran lahan sawah tahun 2019 hasil prediksi dengan metode CA-ANN (percobaan 8)	87
Gambar 4.24	Tahap uji korelasi pada faktor perubahan lahan	88
Gambar 4.25	Tahap memasukkan banyaknya interval atau batas interval pada faktor perubahan lahan	90
Gambar 4.26	Histogram faktor jarak sungai	91
Gambar 4.27	Sebaran lahan sawah tahun 2019 dengan metode CA-WoE	93
Gambar 4.28	Perhitungan luas lahan sawah tahun 2013 dan 2019	94
Gambar 4.29	Perubahan lahan tahun 2013 dan 2019	95

Gambar 4.30	Sebaran lahan sawah dengan metode CA-ANN pada percobaan 1 dengan Δ <i>overall accuracy</i> sebesar -0.95	. 96
Gambar 4.31	Sebaran lahan sawah dengan metode CA-ANN pada percobaan 2 dengan Δ <i>overall accuracy</i> sebesar -0.62	. 97
Gambar 4.32	Salah satu tahap metode CA-ANN dimana pada <i>iterations</i> 1000 diperoleh Δ <i>overall accuracy</i> sebesar -0,42 99
Gambar 4.33	Sebaran lahan sawah dengan metode CA-ANN pada percobaan 3 dengan Δ <i>overall accuracy</i> sebesar -0.42	. 100
Gambar 4.34	Perubahan lahan antara lahan tahun 2019 dengan lahan tahun 2025 102
Gambar 4.35	Grafik luas lahan sawah di daerah penelitian 103

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Negara sepuluh besar dengan penduduk terbanyak di dunia (https://www.worldometers.info)	1
Tabel 1.2	Rumusan masalah, pertanyaan penelitian, dan tujuan penelitian	8
Tabel 2.1	Spesifikasi SPOT 6 dan atau SPOT 7. (Coeurdevey et. al., 2013 dengan perubahan)	10
Tabel 2.2	Jarak bumi – matahari yang disesuaikan dengan <i>Julian Date (JD)</i> (Ose et. al., 2015)	16
Tabel 2.3	Penelitian sejenis tentang deteksi lahan sawah atau penutup/penggunaan lahan	43
Tabel 4.1	Nilai statistik dari citra SPOT 6 tahun 2013 yang dihasilkan dari koreksi TOA	61
Tabel 4.2	Nilai statistik dari citra SPOT 7 tahun 2016 yang dihasilkan dari koreksi TOA	61
Tabel 4.3	Nilai statistik dari citra SPOT 7 tahun 2019 yang dihasilkan dari koreksi TOA	62
Tabel 4.4	Banyaknya <i>training area</i> masing-masing kelas	67
Tabel 4.5	Hasil klasifikasi lahan sawah dengan tiga metode dengan menggunakan citra SPOT 7 tahun 2019	72
Tabel 4.6	Akurasi klasifikasi lahan sawah pada tahun 2013, 2016, dan 2019 disertai luas lahan sawah	76
Tabel 4.7	Tabel pusat-pusat kegiatan yang didigitasi dan dihitung jaraknya	78
Tabel 4.8	<i>Trial and error</i> metode CA-ANN untuk menghasilkan akurasi yang tinggi	86
Tabel 4.9	Hasil uji korelasi Pearson pada faktor perubahan lahan	89
Tabel 4.10	Percobaan untuk menghasilkan akurasi yang tinggi pada metode WoE	92

Tabel 4.11	Rangkuman hasil percobaan metode CA-ANN untuk prediksi lahan sawah tahun 2025	100
Tabel 4.12	Luas lahan sawah pada masing-masing tahun penelitian ...	102
Tabel 4.13	Persamaan <i>trendline</i> dan koefisien determinasi dari grafik luas lahan sawah di daerah penelitian	104
Tabel 4.14	Uji korelasi Pearson antara lahan sawah tahun 2025 dengan faktor perubahan lahan	104