

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
INTISARI	xii
ABSTRACT	xiii
KATA PENGANTAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Pertanyaan Penelitian	7
1.4 Tujuan.....	7
1.5 Manfaat Penelitian.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN PENELITIAN SEBELUMNYA	9
2.1 Landasan Teori.....	9
2.1.1 Penginderaan Jauh untuk Pertanian.....	9
2.1.2 Karakteristik Sentinel 1A.....	10
2.1.3 Pengolahan Citra Radar Digital.....	11
2.1.4 Koreksi Radiometrik	11
2.1.5 Polarisasi SAR.....	13
2.1.6 <i>Random forest classification</i> (RFC).....	15
2.1.7 Pendekatan Spasial Ekologis untuk Pemetaan Penutup Lahan dan Pola Rotasi Tanam	18
2.1.8 Tanaman Padi.....	20
2.1.9 Syarat Tumbuh Tanaman Padi	24
2.1.10 Pola Rotasi Tanam	25
2.1.11 Metode Integrasi PJ dan SIG dengan Pendekatan Spasial Ekologis.....	25
2.2 Penelitian Sebelumnya	26
2.3 Kerangka Pemikiran.....	34
2.4 Batasan Operasional	37
BAB III METODE PENELITIAN	38
3.1 Lokasi Penelitian.....	38
3.2 Alat dan Bahan.....	40
3.3 Pengumpulan Data Penelitian.....	41

3.4	Pemilihan Citra Sentinel 1A dan Tanggal Perekaman Citra	43
3.5	Tahapan Penelitian	45
3.5.1	Tahap Persiapan	45
3.5.2	Tahap Lapangan.....	55
3.5.3	Pasca Lapangan	56
3.5.4	Diagram Alir Penelitian	64
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	65
4.1	Tahap Pra-Lapangan.....	65
4.1.1	Pemrosesan Citra Sentinel 1A	65
4.1.2	Pemetaan Penutup Lahan dan Penggunaan Lahan Daerah Penelitian.	72
4.1.3	Penyusunan Zona Agroekologi.....	89
4.1.4	Penyusunan Peta Sebaran Sampel Lapangan	102
4.2	Tahap Pasca Lapangan.....	105
4.2.1	Uji Akurasi Peta Penggunaan Lahan berdasarkan Sampel Lapangan	105
4.2.3	Ekstraksi Informasi Penggunaan Lahan Sawah Kota Padang	121
4.2.4	Penyusunan Fase Pertumbuhan Tanaman Padi.....	129
4.2.5	Boxplot Fase Pertumbuhan Tanaman Padi	158
4.2.6	Kurva Temporal Fase Pertumbuhan Tanaman Padi	161
4.2.7	Penentuan Trainning Sampel Fase Pertumbuhan Tanaman Padi.....	168
4.2.8	Statistik antara Hubungan Nilai <i>Backscatter</i> (dB) dengan Fase Pertumbuhan Tanaman Padi Hasil Lapangan Bulan Juni 2023.....	170
4.2.9	Karakteristik Antara Fase Pertumbuhan Tanaman Padi dengan Nilai <i>Backscatter</i> (dB).....	175
4.2.10	Validasi Fase Pertumbuhan Tanaman Padi	179
4.2.11	Hasil Fase Pertumbuhan Tanaman Padi.....	187
4.2.12	Pembuatan Peta Pola Rotasi Tanam Padi.....	195
4.2.13	Analisis Pola Rotasi Tanam pada setiap Zona Agroekologi	201
4.2.14	Uji akurasi Pola Rotasi Tanam pada Zona Agroekologi	209
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	213
5.1	Kesimpulan	213
5.2	Saran.....	214
DAFTAR PUSTAKA	215
LAMPIRAN	221

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Karakteristik Sentinel-1A	10
Tabel 2.2.	Tahap Pertumbuhan Tanaman Padi.....	21
Tabel 2.3.	Periodisasi Tanaman Padi.....	23
Tabel 2.4.	Penelitian Sebelumnya.....	31
Tabel 3.1.	Luas Lahan Pertanian Per Kecamatan di Kota Padang	39
Tabel 3.2.	Kelas Topografi di Kota Padang	39
Tabel 3.3.	Jenis Data, Sumber Data, dan Teknik Perolehan	42
Tabel 3.4.	Karakteristik Citra Sentinel 1A.....	44
Tabel 3.5.	Kalender Tanam	45
Tabel 3.6.	Klasifikasi Kemiringan Lereng	51
Tabel 3.7.	<i>Confussion Matrix</i> Uji Akurasi	60
Tabel 3.8.	Interpretasi Koefisien Korelasi (R)	62
Tabel 4.1.	Perbandingan Rentang Nilai Hamburan (<i>Backscatter</i>) <i>Sigma Nought</i> Per Waktu Perekaman	71
Tabel 4.2.	Luasan Penutup Lahan Citra Sentinel 1A Polarisasi VV, VH dan VV/VH.	77
Tabel 4.3.	Klasifikasi Bentuklahan Pada Daerah Penelitian.....	85
Tabel 4.4.	Hubungan spasial ekologis dengan Penutup Lahan Metode <i>Random forest</i> untuk Pemetaan Penggunaan Lahan.....	88
Tabel 4.5.	Sebaran Zona Agroekologi Daerah Penelitian.....	98
Tabel 4.6.	Kesesuaian Lahan Tanaman Padi.....	100
Tabel 4.7.	Sebaran Sampel Kesesuaian Lahan dan Fase Pertumbuhan Tanaman Padi Pada Daerah Penelitian.....	103
Tabel 4.8.	Hasil Uji Akurasi Penggunaan Lahan dengan Menggunakan Metode Klasifikasi <i>Random forest</i> Polarisasi VV berdasarkan sampel Lapangan	106
Tabel 4.9.	Hasil Uji Akurasi Penggunaan Lahan dengan Menggunakan Metode Klasifikasi <i>Random forest</i> Polarisasi VH sampel Lapangan.....	106
Tabel 4.10.	Luas Penggunaan Lahan Klasifikasi <i>Random forest</i>	109
Tabel 4.11.	Hasil Uji Akurasi Penggunaan Lahan dengan Menggunakan Metode Klasifikasi <i>Random forest</i> Polarisasi VV berdasarkan CTSRT	111
Tabel 4.12.	Hasil Uji Akurasi Penggunaan Lahan dengan Menggunakan Metode Klasifikasi <i>Random forest</i> Polarisasi VH berdasarkan CTSRT	112
Tabel 4.13.	Luasan Penggunaan Lahan Sawah Berdasarkan Zona Agroekologi pada Polarisasi VV dan Polarisasi VH.....	113
Tabel 4.14.	Perbandingan Luasan Penggunaan Lahan Sawah dan Non Sawah Berdasarkan Zona Agroekologi pada Polarisasi VV dan Polarisasi VH berdasarkan dari <i>Overlay</i> dengan Citra Tegak Satelit Resolusi Tinggi (CTSRT).....	114
Tabel 4.15.	Perbandingan Kenampakan Penggunaan Lahan Metode <i>Matching</i> dan Survei Lapangan.....	117
Tabel 4.16.	Kenampakan Visual Sampel Penggunaan Lahan Sawah Secara Multitemporal.....	124
Tabel 4.17.	Luasan Lahan Sawah dan Non Sawah Tahun 2022	126

Tabel 4.18.	Perbandingan Sampel Lapangan Fase Pertumbuhan Tanaman Padi Pada Bulan Desember 2022 dengan Bulan Juni 2023	148
Tabel 4.19.	Perbandingan Rentang Nilai Hamburan (<i>Backscatter</i>) <i>Sigma Nought</i> Per Waktu Perekaman Pada Lahan Sawah	169
Tabel 4.20.	Hasil Analisis Statistik Regresi Polarisasi VV dan VH.....	172
Tabel 4.21.	Uji Akurasi Metode <i>Confussion Matrix</i> Klasifikasi <i>Random forest</i> Fase Pertumbuhan Tanaman Padi Polarisasi VH	181
Tabel 4.22.	Uji Akurasi Metode <i>Confussion Matrix</i> Klasifikasi <i>Random forest</i> Fase Pertumbuhan Tanaman Padi Polarisasi VV	183
Tabel 4.23.	Hasil Validasi Metode <i>Confussion Matrix</i> Perbandingan Fase Pertumbuhan Tanaman Padi Hasil Klasifikasi <i>Random forest</i> Citra Sentinel 1A dengan Survei Lapangan pada Bulan Juni 2023	185
Tabel 4.24.	Polarisasi VV dan Polarisasi VH.....	188
Tabel 4.25.	Luasan Pola Rotasi Tanam Polarisasi VV dan Polarisasi VH	197
Tabel 4.26.	Penentuan Pola Rotasi Tanam Padi	197
Tabel 4.27.	Luasan Pola Rotasi Tanam Polarisasi VV pada Zona Agroekologi	203
Tabel 4.28.	Luasan Pola Rotasi Tanam Polarisasi VH pada Zona Agroekologi	206
Tabel 4.29.	Uji Akurasi Pola Rotasi Tanam pada Zona Agroekologi Polarisasi VV	212
Tabel 4.30.	Uji Akurasi Pola Rotasi Tanam pada Zona Agroekologi Polarisasi VH	212

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Ilustrasi referensi area tiga <i>backscatter beta</i> , <i>sigma</i> dan <i>gamma nought</i>	13
Gambar 2.2. Mekanisme hamburan balik fase pertumbuhan tanaman padi...	15
Gambar 2.3. Proses Klasifikasi <i>Random forest</i>	18
Gambar 2.4. Fase Pertumbuhan Morfologi Tanaman Padi	23
Gambar 2.5. Diagram Kerangka Pemikiran	36
Gambar 3.1. Peta Lokasi Penelitian	40
Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian	64
Gambar 4.1. Pemrosesan Graph Builder Citra Sentinel 1A Multitemporal	66
Gambar 4.2. Subset Image Citra Daerah Penelitian	66
Gambar 4.3. Perbandingan Visualisasi Citra Sentinel 1A (a) Sebelum dan (b) Sesudah Pemfilteran dengan Metode Filter Lee Sigma 7x7	68
Gambar 4.4. Citra Radar Sentinel 1A Sebelum (a) dan Sesudah (b)	69
Gambar 4.5. Tampilan Visual Lahan Terbangun dan Lahan Sawah Perekaman Citra Sentinel 1A 20 Desember 2022 (a). Polarisasi VV dan (b). Polarisasi VH	71
Gambar 4.6. Perbandingan Nilai Hamburan Balik Citra Sentinel 1A Perekaman 20 Desember 2022 (a) Polarisasi VV dan (b) Polarisasi VH	72
Gambar 4.7. Hasil komposit RGB Citra Sentinel 1A Sigma Nought dB dengan Band B (Blue) merupakan band sintetik (a) VV-VH (b) VV+VH (c) VV/VH	73
Gambar 4.8. Pin Training Area ROI Kelas Penutup Lahan	75
Gambar 4.9. Peta Penutup Lahan Citra Sentinel 1A Perekaman Tanggal 08 Desember 2022 Polarisasi VV	79
Gambar 4.10. Peta Penutup Lahan Citra Sentinel 1A Perekaman Tanggal 08 Desember 2022 Polarisasi VH	80
Gambar 4.11. Peta Penutup Lahan Citra Sentinel 1A Perekaman Tanggal 08 Desember 2022 Polarisasi VV VH	81
Gambar 4.12. Kurva Temporal Kelas Penutup Lahan Polarisasi VH	82
Gambar 4.13. Kurva Temporal Kelas Penutup Lahan Polarisasi VV	83
Gambar 4.14. Peta Tentatif Bentuklahan Kota Padang	86
Gambar 4.15. Peta Tentatif Curah Hujan Kota Padang	90
Gambar 4.16. Peta Tentatif Jenis Tanah	92
Gambar 4.17. Peta Tentatif Kemiringan Lereng Kota Padang	94
Gambar 4.18. Peta Tentatif Ketinggian Tempat Kota Padang	96
Gambar 4.19. Peta Kesesuaian Lahan Kota Padang	101
Gambar 4.20. Peta Sebaran Sampel Lokasi Penelitian	104
Gambar 4.21. Peta Penggunaan Lahan Kota Padang Polarisasi VV	119
Gambar 4.22. Peta Penggunaan Lahan Kota Padang Polarisasi VH	120
Gambar 4.23. Perbandingan Kurva Pantulan Spektral Fase Pertumbuhan Kondisi Sampel Sawah Tanggal 18 Des 2022 Fase Persiapan (Transplantasi)	122
Gambar 4.24. Perbandingan Kurva Pantulan Spektral Fase Pertumbuhan Tanaman Padi (Sawah) Polarisasi VV dan VH Kondisi Sampel Sawah Tanggal 18 Des 2022 Fase Vegetatif	122

Gambar 4.25. Perbandingan Kurva Pantulan Spektral Fase Pertumbuhan Tanaman Padi (Sawah) Polarisasi VV dan VH Kondisi Sampel Sawah Tanggal 18 Des 2022 Fase Generatif.....	123
Gambar 4.26. Perbandingan Kurva Pantulan Spektral Fase Pertumbuhan Tanaman Padi (Sawah) Polarisasi VV dan VH Kondisi Sampel Sawah Tanggal 18 Des 202 x2 Fase Pematangan.....	123
Gambar 4.27. Peta Sawah dan Non Sawah Polarisasi VV	127
Gambar 4.28. Peta Sawah dan Non Sawah Polarisasi VH.....	128
Gambar 4.29. Kurva Temporal Musim Tanam Utama (Perekaman Desember Fase Transplantasi)	131
Gambar 4.30. Kondisi Lahan Bulan Desember 2022 (Fase Transplantasi)	132
Gambar 4.31. Kurva Temporal Musim Tanam Utama (Perekaman Desember Fase Vegetatif).....	132
Gambar 4.32. Kondisi Lahan Bulan Desember 2022 (Fase Vegetatif)	133
Gambar 4.33. Kurva Temporal Musim Tanam Utama (Perekaman Desember Fase Generatif)	134
Gambar 4.34. Kondisi Lahan Bulan Desember 2022 (Fase Generatif)	134
Gambar 4.35. Kurva Temporal Musim Tanam Utama (Perekaman Desember Fase Pematangan)	135
Gambar 4.36. Kondisi Lahan Bulan Desember 2022 (Fase Pematangan).....	135
Gambar 4.37. Kondisi Lahan Bulan Juni 2023 (Fase Transplantasi)	137
Gambar 4.38. Kondisi Lahan Bulan Juni 2023 (Fase Transplantasi) Sampel No. 34	137
Gambar 4.39. Kondisi Lahan Bulan Juni 2023 (Fase Generatif)	138
Gambar 4.40. Kondisi Lahan Bulan Juni 2023 (Fase Generatif) No. sampel 17139	139
Gambar 4.41. Kondisi Lahan Bulan Juni 2023 (Fase Generatif)	140
Gambar 4.42. Kondisi Lahan Bulan Juni 2023 (Fase Generatif) No. sampel 26140	140
Gambar 4.43. Kondisi Lahan Bulan Juni 2023 (Fase Generatif)	141
Gambar 4.44. Kondisi Lahan Bulan Juni 2023 (Fase Pematangan) sampel No. 4	141
Gambar 4.45. Kurva Hamburan Balik Musim Tanam Kemarau No. Sampel 17142	142
Gambar 4.46. Kurva Hamburan Balik Musim Tanam Kemarau No. Sampel 26144	144
Gambar 4.47. Kurva Hamburan Balik Musim Tanam Kemarau No. Sampel 17145	145
Gambar 4.48. Kurva Hamburan Balik Musim Tanam Kemarau No. Sampel 4..	145
Gambar 4.49. <i>Processing Summary Boxplot</i> Polarisasi VH Sampel Bulan Juni 2023	158
Gambar 4.50. <i>Boxplot</i> Fase Pertumbuhan tanaman Padi Polarisasi VH Sampel Bulan Juni 2023	159
Gambar 4.51. <i>Processing Summary Boxplot</i> Polarisasi VV Sampel Bulan Juni 2023	160
Gambar 4.52. <i>Boxplot</i> Fase Pertumbuhan tanaman Padi Polarisasi VV Sampel Bulan Juni 2023	160
Gambar 4.53. Kurva Temporal Polarisasi VV pada Kondisi Sampel Pematangan Bulan Desember 2022.....	162
Gambar 4.54. Kurva Temporal Polarisasi VH pada Kondisi Sampel Pematangan Bulan Desember 2022.....	163
Gambar 4.55. Kurva Temporal Polarisasi VV pada Kondisi Sampel Vegetatif Bulan Desember 2022.....	164

Gambar 4.56. Kurva Temporal Polarisasi VH pada Kondisi Sampel Vegetatif Bulan Desember 2022	164
Gambar 4.57. Kurva Temporal Polarisasi VV pada Kondisi Sampel Generatif Bulan Desember 2022	165
Gambar 4.58. Kurva Temporal Polarisasi VH pada Kondisi Sampel Generatif Bulan Desember 2022	166
Gambar 4.59. Kurva Temporal Polarisasi VV pada Kondisi Sampel Transplantasi Bulan Desember 2022	167
Gambar 4.60. Kurva Temporal Polarisasi VH pada Kondisi Sampel Transplantasi Bulan Desember 2022	167
Gambar 4.61. Histogram Rentang Nilai Hamburan Balik Perekaman Citra Sentinel 1A Bulan Juni 2023 (a). Polarisasi VV dan (b). Polarisasi VH ..	168
Gambar 4.62. ROI <i>Training Area</i> Sampel Fase Pertumbuhan Tanaman Padi Perekaman Bulan 06 Juni 2023	169
Gambar 4.63. Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Sminorv Sampel Polarisasi VV	171
Gambar 4.64. Hasil Uji Normalitas Kolmogorov – Smirnov Sampel Polarisasi VH	171
Gambar 4.65. Model Summary Regresi Liner Kuadratik Polarisasi VV	173
Gambar 4.66. Kurva Regresi Liner Kuadratik Polarisasi VV	173
Gambar 4.67. Model Summary Regresi Liner Kuadratik Polarisasi VH	174
Gambar 4.68. Kurva Regresi Liner Kuadratik Polarisasi VH	175
Gambar 4.69. <i>Boxplot</i> Karakteristik Fase Pertumbuhan Tanaman Padi dengan Nilai <i>Backscatter</i> pada Polarisasi VV dan VH	176
Gambar 4.70. Kurva Umur Padi Berdasarkan Fase Tumbuh	179
Gambar 4.71. (a),(b),(c),(d) dan (e) Fase Pertumbuhan Tanam Padi Polarisasi VV Musim Utama (Perekaman Citra Sentinel 1A Bulan 11 November 2022, 20 Desember 2022, 25 Januari 2023, 18 Februari 2023 dan 16 Maret 2023)	189
Gambar 4.72. (a),(b),(c) dan (d) Fase Pertumbuhan Tanam Padi Polarisasi VV Musim Gadu (Perekaman Citra Sentinel 1A Bulan 19 April 2023, 01 Mei 2023, 30 Juni 2023 dan 24 Juli 2023)	190
Gambar 4.73. (a),(b),(c) dan (d) Fase Pertumbuhan Tanam Padi Polarisasi VV Musim Kemarau (Perekaman Citra Sentinel 1A Bulan 29 Agustus 2023, 09 September 2023 dan 28 Oktober 2023)	191
Gambar 4.74. (a),(b),(c),(d) dan (e) Fase Pertumbuhan Tanam Padi Polarisasi VH Musim Utama (Perekaman Citra Sentinel 1A Bulan 26 November 2022, 20 Desember 2022, 25 Januari 2023, 18 Februari 2023 dan 26 Maret 2023)	192
Gambar 4.75. (a),(b),(c) dan (d) Fase Pertumbuhan Tanam Padi Polarisasi VH Musim Gadu (Perekaman Citra Sentinel 1A Bulan 19 April 2023, 01 Mei 2023, 30 Juni 2023 dan 24 Juli 2023)	193
Gambar 4.76. (a),(b),(c) dan (d) Fase Pertumbuhan Tanam Padi Polarisasi VH Musim Kemarau (Perekaman Citra Sentinel 1A Bulan 29 Agustus 2023, 22 September 2023 dan 28 Oktober 2023)	194
Gambar 4.77. Peta Pola Rotasi Tanam Polarisasi VV	198
Gambar 4.78. Peta Pola Rotasi Tanam Polarisasi VH	199

Gambar 4.79. Penggunaan Sawah berdasarkan Musi Tanam (a). Utama, (b). Gadu dan (c). Kemarau Polarisasi VV	200
Gambar 4.80. Penggunaan Sawah berdasarkan Musi Tanam (a). Utama, (b). Gadu dan (c). Kemarau Polarisasi VH.....	200