

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	1
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Batasan Masalah	6
1.4 Tujuan Penelitian	7
1.5 Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Iklim Tropis dan Klasifikasinya.....	8
2.2 Perubahan Iklim dan Skenario MIP	10
2.3 Curah Hujan	15
2.4 Kadar Lengas tanah.....	16
2.5 Bencana Hidrometeorologis.....	18
2.6 Sistem Informasi Geografis (SIG)	21
2.7 <i>Machine Learning</i> (ML)	22
2.8 Produktivitas Padi	24
BAB III METODOLOGI	27
3.1 Pelaksanaan Penelitian.....	27
3.1.1 Waktu dan lokasi penelitian.....	27
3.1.2 Penentuan titik sampel	28
3.2 Data	29

3.2.1 Jenis dan sumber data	29
3.2.2 Rekonsialisasi data.....	30
3.3 Tahapan Penelitian.....	32
3.4 Validasi Data Curah Hujan dan Lengas tanah	34
3.4.1 Koefisien determinasi (R^2).....	34
3.4.2. <i>Root Mean Square Error</i> (RMSE).....	35
3.5 Analisis Kekeringan Pertanian.....	36
3.5.1 Indeks Perubahan Iklim	36
3.5.2 Indeks Kekeringan	40
3.6 Analisis Interpolasi	42
3.7 Analisis Prediksi Produktivitas Padi.....	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	52
4.1 Validasi Data.....	52
4.2 Variabilitas Curah Hujan dan Lengas tanah.....	56
4.2.1 Variabilitas Curah Hujan	56
4.2.2 Variabilitas Lengas tanah.....	61
4.3 Hubungan Curah Hujan dan Kadar Lengas tanah.....	67
4.4 Kejadian Ekstrem.....	72
4.4.1 Indeks Curah Hujan Ekstrem (R95PTOT dan R99PTOT).....	72
4.4.2 Jumlah Hari Kering dan Basah (CDD dan CWD)	79
4.4.3 Indeks Kekeringan	86
4.4.4 Hubungan Curah Hujan, SPI dan SSMI.....	115
4.5 Proyeksi Produktivitas Padi	120
4.5.1 Evaluasi Model Prediksi Produktivitas Padi	120
4.5.2 Proyeksi Produktivitas Padi Periode Historis dan Future	134
BAB V PENUTUP	147
5.1 Kesimpulan	147
5.2 Saran	148
DAFTAR PUSTAKA	149
LAMPIRAN.....	165

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 (a) Komoditas Ekspor dan (b) Produsen Beras Tahun 2022.....	1
Gambar 1. 2 Produktivitas Padi Tahun 2018-2022 di Asia Tenggara	2
Gambar 2. 1 Klasifikasi Iklim Köppen-Geiger	9
Gambar 2. 2 Representasi Skematik Keseimbangan Energi Atmosfer dan Curah Hujan Global Terhadap Radiasi Pemaksaan 9 (Douville et al, 2021).....	10
Gambar 2. 3 Peta Curah Hujan Dunia yang Digeneralisasi (United States Geological Survey).....	15
Gambar 2. 4 Kurva Retensi Air Tanah (Tian et al, 2018).....	17
Gambar 2. 5 Plot Skematik dari Peristiwa Kekeringan dan Kelembapan Tinggi (Xu et al, 2023)	20
Gambar 2. 6 Simulasi Analisis Interpolasi Spasial (Razuqi, 2020)	21
Gambar 2. 7 Sistem Kerja Machine Learning (Foidl et al, 2019).....	23
Gambar 2. 8 Pengaruh Iklim terhadap Produktivitas Padi (<i>Ray et al, 2015</i>).....	26
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian	27
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian	33
Gambar 3. 3 Pembentukan Model Prediksi Produktivitas Padi	45
Gambar 3. 4 Sistem Kerja Model RFR dan SVR.....	51
Gambar 4. 1 Hasil Validasi Data Global Climate Model Pada Setiap Lokasi.....	54
Gambar 4. 2 Tren Rata-Rata Curah Hujan Setiap 5 Tahunan (mm/tahun) pada Periode Historis dan Future.....	58
Gambar 4. 3 Distribusi Spasial Rata-Rata Curah Hujan Tahunan (mm/tahun) pada Periode Historis dan Future.....	60
Gambar 4. 4 Tren Rata-Rata Kadar Lengas Tanah Setiap 5 Tahunan ($m^3 m^{-3}$) pada Periode Historis dan Future.....	63
Gambar 4. 5 Distribusi Spasial Rata-Rata Kadar Lengas Tanah Tahunan ($m^3 m^{-3}$) pada Periode Historis dan Future	66
Gambar 4. 6 Hubungan secara Temporal antara Curah Hujan dengan Kadar Lengas Tanah pada Periode Historis.....	67

Gambar 4. 7 Hubungan secara Spasial antara Curah Hujan dengan Kadar Lengas Tanah Pada Periode Historis dan Future.....	69
Gambar 4. 8 Hubungan secara Temporal antara Curah Hujan dengan Kadar Lengas Tanah Pada Periode Future.....	71
Gambar 4. 9 Tren Rata-Rata Curah Hujan Ekstrem R95PTOT Setiap 5 Tahunan (mm/tahun) pada Periode Historis dan Future	73
Gambar 4. 10 Distribusi Spasial Rata-Rata Curah Hujan Ekstrem R95PTOT Tahunan (mm/tahun) pada Periode Historis dan Future	75
Gambar 4. 11 Tren Rata-Rata Curah Hujan Ekstrem R99PTOT Setiap 5 Tahunan (mm/tahun) pada Periode Historis dan Future	76
Gambar 4. 12 Distribusi Spasial Rata-Rata Curah Hujan Ekstrem R99PTOT Tahunan (mm/tahun) pada Periode Historis dan Future	78
Gambar 4. 13 Tren Jumlah Hari Kering (CDD) Setiap 5 Tahunan pada Periode Historis dan Future.....	80
Gambar 4. 14 Distribusi Spasial Jumlah Hari Kering (CDD) Selama 30 Tahun pada Periode Historis dan Future	82
Gambar 4. 15 Tren Jumlah Hari Basah (CWD) Setiap 5 Tahunan pada Periode Historis dan Future.....	83
Gambar 4. 16 Distribusi Spasial Jumlah Hari Basah (CWD) Selama 30 Tahun pada Periode Historis dan Future	85
Gambar 4. 17 Tren Kekeringan Meteorologis (SPI) Pada Periode Historis	88
Gambar 4. 18 Distribusi Spasial dan Temporal Kekeringan Meteorologis (SPI) Pada Periode Historis	90
Gambar 4. 19 Tren Kekeringan Meteorologis (SPI) pada Periode Future.....	92
Gambar 4. 20 Distribusi Spasial dan Temporal Kekeringan Meteorologis (SPI) Pada Periode Future dengan Skenario SPP245.....	94
Gambar 4. 21 Distribusi Spasial dan Temporal Kekeringan Meteorologis (SPI) Pada Periode Future dengan Skenario SPP585.....	96
Gambar 4. 22 Distribusi Spasial Jumlah Kekeringan Meteorologis Selama 30 Tahun Pada Periode Historis dan Future.....	98
Gambar 4. 23 Tren Kekeringan Pertanian (SSMI) Pada Periode Historis.....	102

Gambar 4. 24 Distribusi Spasial dan Temporal Kekeringan Pertanian (SSMI) Pada Periode Historis.....	104
Gambar 4. 25 Tren Kekeringan Pertanian (SSMI) Pada Periode Future	106
Gambar 4. 26 Distribusi Spasial dan Temporal Kekeringan Pertanian (SSMI) Pada Periode Future dengan Skenario SSP245.....	108
Gambar 4. 27 Distribusi Spasial dan Temporal Kekeringan Pertanian (SSMI) Pada Periode Future dengan Skenario SSP585.....	110
Gambar 4. 28 Distribusi Spasial Jumlah Kekeringan Pertanian Selama 30 Tahun Pada Periode Historis dan Future	112
Gambar 4. 29 Hubungan antara Curah Hujan dengan SPI dan SSMI Pada Periode Historis	116
Gambar 4. 30 Hubungan antara Curah Hujan dengan SPI dan SSMI Pada Periode Future	118
Gambar 4. 31 Produktivitas Padi Tahun 2000 (a) Earthstat, (b) GDHY, (c) Residual.....	122
Gambar 4. 32 Signifikansi Parameter Pada Setiap Model (a) RFR, (b) SVR.....	124
Gambar 4. 33 Rata-Rata Pada Setiap Parameter (a) Curah Hujan, (b) Kadar Lengas Tanah, (c) Total CDD, (d) Total CWD, (e) R95PTOT	126
Gambar 4. 34 Evaluasi Performa Pada Setiap Model Prediksi (a) RFR, (b) SVR	128
Gambar 4. 35 Struktur Model Produktivitas Padi dengan RFR.....	130
Gambar 4. 36 Signifikansi Pada Setiap Parameter dengan Model RFR	131
Gambar 4. 37 Distribusi Spasial Rata-Rata Produktivitas Padi (a) Produktivitas Padi Observasi, (b) Produktivitas Padi Hasil Prediksi Model RFR.....	132
Gambar 4. 38 Distribusi Spasial dan Temporal Produktivitas Padi Pada Periode Historis	135
Gambar 4. 39 Distribusi Spasial dan Temporal Produktivitas Padi Pada Periode, (a) Skenario SSP245, (b) Skenario SSP585.....	136
Gambar 4. 40 Hubungan antara Variabel Iklim dan Kadar Lengas Tanah dengan Produktivitas Padi Pada Periode Historis dan Future	141

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi skala SPI dan SSMI	19
Tabel 3. 1 Keterangan kode negara.....	28
Tabel 3. 2 Keterangan klasifikasi iklim Köppen–Geiger.....	28
Tabel 3. 3 Jenis dan Sumber Data.....	30
Tabel 3. 4 Kriteria Koefisien Determinasi	35
Tabel 4. 1 Hasil Validasi Data Rata-Rata Semua Lokasi.....	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Validasi Data Global Climate Model.....	165
Lampiran 2. Tren Curah Hujan Periode Historis	167
Lampiran 3. Tren Curah Hujan Periode Future Skenario SSP245	169
Lampiran 4. Tren Curah Hujan Periode Future Skenario SSP585	171
Lampiran 5. Tren Kadar Lengas Tanah Periode Historis	173
Lampiran 6. Tren Kadar Lengas Tanah Periode Future Skenario SSP245.....	175
Lampiran 7. Tren Kadar Lengas Tanah Periode Future Skenario SSP585.....	177
Lampiran 8. Hubungan Curah Hujan dengan Kadar Lengas Tanah Pada Periode Historis (GLDAS)	179
Lampiran 9. Hubungan Curah Hujan dengan Kadar Lengas Tanah Pada Periode Historis (MPI-HR)	181
Lampiran 10. Hubungan Curah Hujan dengan Kadar Lengas Tanah Pada Periode Historis (MPI-LR).....	183
Lampiran 11. Hubungan Curah Hujan dengan Kadar Lengas Tanah Pada Periode Historis (UKESM)	185
Lampiran 12. Hubungan Curah Hujan dengan Kadar Lengas Tanah Pada Periode Future Skenario SSP245 (MPI-HR).....	187
Lampiran 13. Hubungan Curah Hujan dengan Kadar Lengas Tanah Pada Periode Future Skenario SSP245 (MPI-LR)	189
Lampiran 14. Hubungan Curah Hujan dengan Kadar Lengas Tanah Pada Periode Future Skenario SSP245 (UKESM).....	191
Lampiran 15. Hubungan Curah Hujan dengan Kadar Lengas Tanah Pada Periode Future Skenario SSP585 (MPI-HR).....	193
Lampiran 16. Hubungan Curah Hujan dengan Kadar Lengas Tanah Pada Periode Future Skenario SSP585 (MPI-LR)	195
Lampiran 17. Hubungan Curah Hujan dengan Kadar Lengas Tanah Pada Periode Future Skenario SSP585 (UKESM).....	197
Lampiran 18. Tren CDD Periode Historis	199
Lampiran 19. Tren CDD Periode Future Skenario SSP245.....	201
Lampiran 20. Tren CDD Periode Future Skenario SSP585.....	203
Lampiran 21. Tren CWD Periode Historis	205
Lampiran 22. Tren CWD Periode Future Skenario SSP245.....	207
Lampiran 23. Tren CWD Periode Future Skenario SSP585.....	209
Lampiran 24. Tren Curah Hujan Ekstrem R95PTOT Periode Historis	211
Lampiran 25. Tren Curah Hujan Ekstrem R95PTOT Periode Future Skenario SSP245	213
Lampiran 26. Tren Curah Hujan Ekstrem R95PTOT Periode Future Skenario SSP585	215
Lampiran 27. Tren Curah Hujan Ekstrem R99PTOT Periode Historis	217

Lampiran 28. Tren Curah Hujan Ekstrem R99PTOT Periode Future Skenario SSP245	219
Lampiran 29. Tren Curah Hujan Ekstrem R99PTOT Periode Future Skenario SSP585	221
Lampiran 30. Tren SPI Periode Historis (SACA).....	223
Lampiran 31. Tren SPI Periode Historis (GLDAS).....	225
Lampiran 32. Tren SPI Periode Historis (MPI-HR)	227
Lampiran 33. Tren SPI Periode Historis (MPI-LR).....	229
Lampiran 34. Tren SPI Periode Historis (UKESM)	231
Lampiran 35. Tren SPI Periode Future Skenario SSP245 (MPI-HR).....	233
Lampiran 36. Tren SPI Periode Future Skenario SSP245 (MPI-LR)	235
Lampiran 37. Tren SPI Periode Future Skenario SSP245 (UKESM).....	237
Lampiran 38. Tren SPI Periode Future Skenario SSP585 (MPI-HR).....	239
Lampiran 39. Tren SPI Periode Future Skenario SSP585 (MPI-LR)	241
Lampiran 40. Tren SPI Periode Future Skenario SSP585 (UKESM).....	243
Lampiran 41. Tren SSMI Periode Historis (ESA)	245
Lampiran 42. Tren SSMI Periode Historis (GLDAS)	247
Lampiran 43. Tren SSMI Periode Historis (MPI-HR).....	249
Lampiran 44. Tren SSMI Periode Historis (MPI-LR)	251
Lampiran 45. Tren SSMI Periode Historis (UKESM).....	253
Lampiran 46. Tren SSMI Periode Future Skenario SSP245 (MPI-HR)	255
Lampiran 47. Tren SSMI Periode Future Skenario SSP245 (MPI-LR).....	257
Lampiran 48. Tren SSMI Periode Future Skenario SSP245 (UKESM)	259
Lampiran 49. Tren SSMI Periode Future Skenario SSP585 (MPI-HR)	261
Lampiran 50. Tren SSMI Periode Future Skenario SSP585 (MPI-LR).....	263
Lampiran 51. Tren SSMI Periode Future Skenario SSP585 (UKESM)	265
Lampiran 52. Hubungan Curah Hujan, SPI dan SSMI Periode Historis (GLDAS)	267
Lampiran 53. Hubungan Curah Hujan, SPI dan SSMI Periode Historis (MPI-HR)	269
Lampiran 54. Hubungan Curah Hujan, SPI dan SSMI Periode Historis (MPI-LR)	271
Lampiran 55. Hubungan Curah Hujan, SPI dan SSMI Periode Historis (UKESM)	273