

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
INTISARI.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	7
1.3 Tujuan Penelitian.....	9
1.4 Manfaat Penelitian.....	11
1.5 Keaslian Penelitian.....	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	22
2.1 Tinjauan Pustaka.....	22
2.1.1 Curah Hujan di Indonesia.....	22
2.1.2 Fenomena Dinamika Atmosfer-Lautan Berkaitan dengan Curah Hujan di Indonesia.....	25
2.1.3 <i>Climate Hazards Group Infrared Precipitation with Station Data (CHIRPS)</i> .....	30
2.1.4 Kekeringan.....	33
2.1.5 <i>Standardized Precipitation Index (SPI)</i> .....	34
2.1.6 Bahaya Kekeringan.....	36
2.2 Kerangka Pikir Penelitian.....	38
BAB III METODE PENELITIAN.....	40
3.1 Lokasi Penelitian.....	40
3.2 Data Penelitian.....	42

3.3	Alat Penelitian.....	43
3.4	Analisis Data.....	43
3.4.1	Pengumpulan Data.....	44
3.4.2	Pengolahan Data.....	44
3.4.3	Analisis Data.....	59
3.5	Batasan Operasional.....	62
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>66</b>
4.1.	Pemilihan Data Curah Hujan.....	66
4.2.	Analisis Spasial Curah Hujan.....	72
4.3.	Validasi Data Curah Hujan CHIRPS dengan Data Curah Hujan Observasi.....	74
4.3.1	Evaluasi pada seluruh series data curah hujan bulanan.....	75
4.3.2	Evaluasi pada elevasi yang berbeda.....	80
4.3.3	Evaluasi pada skala data bulanan.....	83
4.4	Koreksi Bias Data Curah Hujan CHIRPS.....	86
4.5	Evaluasi Data Curah Hujan CHIRPS Sebelum dan Setelah Koreksi.....	87
4.6	Analisis Spasial dan Temporal Intensitas Kekeringan Berdasarkan Nilai SPI pada CHIRPS Terkoreksi.....	93
4.7	Analisis Durasi, Kekuatan dan Frekuensi Kekeringan Berdasarkan SPI di Provinsi Jawa Timur.....	97
4.7.1	Analisis Durasi Kekeringan Periode 1988-2017 di Provinsi Jawa Timur.....	97
4.7.2	Analisis Kekuatan Kekeringan Periode 1988-2017 di Provinsi Jawa Timur...	101
4.7.3	Analisis Frekuensi Kekeringan Periode 1988-2017 di Provinsi Jawa Timur...	106
4.8	Analisis Kaitan Bahaya Kekeringan Meteorologis dengan Fisiografi Wilayah Provinsi Jawa Timur.....	114
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>120</b>
5.1	Kesimpulan.....	120
5.2	Saran.....	121
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>123</b>
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Perbandingan penelitian sebelumnya.....	15
Tabel 2.1. Klasifikasi intensitas curah hujan.....	22
Tabel 2.2. Klasifikasi iklim berdasarkan nilai SPI.....	36
Tabel 3.1. Alat penelitian.....	43
Tabel 3.2. Banyaknya pos hujan dengan keterisian data bulanan $\geq 75\%$ .....	45
Tabel 3.3. Nilai kriteria penolakan $T_0$ pada tingkat signifikansi 1% dan 5%.....	47
Tabel 3.4. Nilai kriteria penolakan $X_E$ pada tingkat signifikansi 1% dan 5%.....	48
Tabel 3.5. Nilai kriteria penolakan $R_n$ pada tingkat signifikansi 1% dan 5%.....	49
Tabel 3.6. Nilai kriteria penolakan $N$ pada tingkat signifikansi 1% dan 5% pada uji Von Neumann.....	50
Tabel 3.7. Analisis statistik yang digunakan untuk koreksi dan validasi data CHIRPS.....	53
Tabel 3.8. Klasifikasi kekeringan berdasarkan nilai SPI.....	60
Tabel 3.9. Skor dan bobot berdasarkan persentase kejadian pada masing-masing kategori kekeringan.....	61
Tabel 3.10. Klasifikasi tingkat bahaya kekeringan berdasarkan nilai DHI.....	62
Tabel 4. 1. Distribusi vertikal pos hujan di Provinsi Jawa Timur.....	66
Tabel 4. 2. Perbandingan parameter data curah hujan.....	70
Tabel 4. 3. Validasi data curah hujan CHIRPS terhadap observasi.....	76
Tabel 4. 4. Faktor koreksi data CHIRPS terhadap data observasi.....	87
Tabel 4. 5. Evaluasi keseluruhan data CHIRPS sebelum dan setelah koreksi.....	88
Tabel 4. 6. Rata-rata persentase kejadian kekeringan pada tiap kelas kekeringan berdasarkan nilai SPI di Provinsi Jawa Timur.....	107

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Grafik jumlah kejadian kekeringan tahun 2009 – 2017.....	2
Gambar 1.2. Grafik jumlah penduduk terpapar kekeringan.....	2
Gambar 1.3. Banyaknya stasiun curah hujan Indonesia yang dilibatkan dalam membangun data CHIRPS.....	6
Gambar 1.4. Peta sebaran pos hujan BMKG Indonesia.....	10
Gambar 2.1. Pembagian wilayah Indonesia berdasarkan pola curah hujan.....	23
Gambar 2.2. Pola angin rata-rata Januari (kiri) dan Juli (kanan) dalam monsun Indonesia.....	26
Gambar 2.3. Ilustrasi fenomena El-Nino dan La-Nina.....	27
Gambar 2.4. Ilustrasi skema proses / mekanisme fenomena IOD yang menghasilkan nilai DMI positif dan DMI negatif.....	28
Gambar 2.5. Ilustrasi dampak El-Nino pada skala global.....	29
Gambar 2.6. Ilustrasi <i>Inter Tropical Convergence Zone</i> (ITCZ) .....	29
Gambar 2.7. Ilustrasi <i>Madden-Julian Oscillation</i> (MJO) .....	30
Gambar 2.8. Skema proses produksi dan validasi data CHIRPS serta aplikasi penggunaannya.....	33
Gambar 2. 9. Kerangka pikir penelitian.....	39
Gambar 3.1. Peta wilayah penelitian Provinsi Jawa Timur.....	41
Gambar 3.2. <i>Script</i> Python untuk <i>clipping</i> dan <i>looping</i> data CHIRPS Global menjadi Provinsi Jawa Timur.....	52
Gambar 3.3. <i>Script</i> Python untuk ekstraksi tabel dari format .shp menjadi .xls.....	52
Gambar 3.4. <i>Percentile rank</i> (PR) dibandingkan dengan kurva normal.....	60
Gambar 3.5. Diagram alir penelitian.....	65
Gambar 4. 1. Peta sebaran pos hujan BMKG di Provinsi Jawa Timur.....	68
Gambar 4. 2. Peta sebaran grid CHIRPS di Provinsi Jawa Timur.....	68
Gambar 4. 3. Peta sebaran grid CHIRPS bersesuaian dengan pos hujan BMKG di Provinsi Jawa Timur.....	69

Gambar 4. 4. <i>Boxplot</i> curah hujan bulanan pengamatan (a) dan <i>boxplot</i> curah hujan bulanan CHIRPS (b) .....	71
Gambar 4. 5. <i>Boxplot</i> curah hujan tahunan pos hujan (a) dan grid CHIRPS (b) berdasarkan kelas elevasi di Provinsi Jawa Timur.....	71
Gambar 4. 6. Peta rata-rata curah hujan tahunan pos hujan periode tahun 1988-2017 di Provinsi Jawa Timur.....	72
Gambar 4. 7. Peta rata-rata curah hujan tahunan CHIRPS periode tahun 1988-2017 di Provinsi Jawa Timur.....	73
Gambar 4. 8. Kurva massa ganda data curah hujan rata-rata kumulatif pos hujan dan data curah hujan rata-rata kumulatif CHIRPS periode tahun 1988-2017.....	77
Gambar 4. 9. <i>Scatterplot</i> rata-rata curah hujan bulanan pengamatan dan rata-rata curah hujan bulanan CHIRPS periode tahun 1988-2017.....	77
Gambar 4. 10. Peta nilai koefisien korelasi CHIRPS terhadap pengamatan di Provinsi Jawa Timur.....	78
Gambar 4. 11. Peta nilai relatif bias CHIRPS terhadap pengamatan di Provinsi Jawa Timur.....	78
Gambar 4. 12. Peta nilai RMSE CHIRPS terhadap pengamatan di Provinsi Jawa Timur...	79
Gambar 4. 13. Peta nilai MAE CHIRPS terhadap pengamatan di Provinsi Jawa Timur....	79
Gambar 4. 14. <i>Scatterplot</i> antara koefisien korelasi (r) data CHIRPS dan pos hujan dengan elevasi penempatan pos hujan.....	81
Gambar 4. 15. <i>Scatterplot</i> antara nilai relatif bias (RB) data CHIRPS dan pos hujan dengan elevasi penempatan pos hujan.....	81
Gambar 4. 16. Grafik regresi relatif bias (a) dan selisih (b) CHIRPS dengan data pengamatan terhadap elevasi pos hujan.....	82
Gambar 4. 17. Grafik regresi RMSE (a) dan MAE (b) CHIRPS dengan data pengamatan terhadap elevasi pos hujan.....	82
Gambar 4. 18. Polar plot nilai koefisien korelasi, relatif bias, RMSE dan MAE data curah hujan CHIRPS terhadap data curah hujan pengamatan skala bulanan.....	84
Gambar 4. 19. Grafik perbandingan nilai koefisien korelasi (r), relatif bias, RMSE dan MAE CHIRPS terhadap pengamatan sebelum dan setelah koreksi.....	88

Gambar 4. 20. Grafik perbandingan curah hujan rata-rata bulanan CHIRPS, CHIRPS terkoreksi dan pengamatan.....	89
Gambar 4. 21. Peta nilai koefisien korelasi CHIRPS terkoreksi terhadap pengamatan di Provinsi Jawa Timur.....	91
Gambar 4. 22. Peta nilai relatif bias CHIRPS terkoreksi terhadap pengamatan di Provinsi Jawa Timur.....	91
Gambar 4. 23. Peta nilai RMSE CHIRPS terkoreksi terhadap pengamatan di Provinsi Jawa Timur.....	92
Gambar 4. 24. Peta nilai MAE CHIRPS terkoreksi terhadap pengamatan di Provinsi Jawa Timur.....	92
Gambar 4. 25. Grafik rata-rata nilai SPI-3 periode tahun 1988-2017 pada grid CHIRPS terkoreksi di Provinsi Jawa Timur.....	94
Gambar 4. 26. Grafik rata-rata nilai SPI-6 periode tahun 1988-2017 pada grid CHIRPS terkoreksi di Provinsi Jawa Timur.....	94
Gambar 4. 27. Grafik ONI periode tahun 1988-2017.....	94
Gambar 4. 28. Grafik regresi nilai ONI dengan nilai SPI-3 Provinsi Jawa Timur.....	95
Gambar 4. 29. Peta nilai rata-rata SPI-3 di Provinsi Jawa Timur.....	96
Gambar 4. 30. Peta nilai rata-rata SPI-6 di Provinsi Jawa Timur.....	96
Gambar 4. 31. Peta durasi kekeringan terpanjang berdasarkan nilai SPI-3 di Provinsi Jawa Timur.....	99
Gambar 4. 32. Peta durasi kekeringan terpanjang berdasarkan nilai SPI-6 di Provinsi Jawa Timur.....	99
Gambar 4. 33. Peta durasi kekeringan rata-rata berdasarkan nilai SPI-3 di Provinsi Jawa Timur.....	100
Gambar 4. 34. Peta durasi kekeringan rata-rata berdasarkan nilai SPI-6 di Provinsi Jawa Timur.....	100
Gambar 4. 35. Peta kekuatan kekeringan terbesar berdasarkan nilai SPI-3 di Provinsi Jawa Timur.....	102
Gambar 4. 36. Peta kekuatan kekeringan terbesar berdasarkan nilai SPI-6 di Provinsi Jawa Timur.....	102

Gambar 4. 37. Peta kekuatan kekeringan rata-rata berdasarkan nilai SPI-3 di Provinsi Jawa Timur.....	103
Gambar 4. 38. Peta kekuatan kekeringan rata-rata berdasarkan nilai SPI-6 di Provinsi Jawa Timur.....	103
Gambar 4. 39. Peta rata-rata kekuatan kekeringan (ADI) berdasarkan nilai SPI-3 di Provinsi Jawa Timur.....	105
Gambar 4. 40. Peta rata-rata kekuatan kekeringan (ADI) berdasarkan nilai SPI-6 di Provinsi Jawa Timur.....	105
Gambar 4. 41. Peta frekuensi kekeringan sedang berdasarkan nilai SPI-3 di Provinsi Jawa Timur.....	108
Gambar 4. 42. Peta frekuensi kekeringan tinggi berdasarkan nilai SPI-3 di Provinsi Jawa Timur.....	108
Gambar 4. 43. Peta frekuensi kekeringan ekstrem berdasarkan nilai SPI-3 di Provinsi Jawa Timur.....	109
Gambar 4. 44. Peta frekuensi kekeringan sedang berdasarkan nilai SPI-6 di Provinsi Jawa Timur.....	110
Gambar 4. 45. Peta frekuensi kekeringan tinggi berdasarkan nilai SPI-6 di Provinsi Jawa Timur.....	111
Gambar 4. 46. Peta frekuensi kekeringan ekstrem berdasarkan nilai SPI-6 di Provinsi Jawa Timur.....	111
Gambar 4. 47. Peta tingkat bahaya kekeringan (DHI) berdasarkan nilai SPI-3 di Provinsi Jawa Timur.....	113
Gambar 4. 48. Peta tingkat bahaya kekeringan (DHI) berdasarkan nilai SPI-6 di Provinsi Jawa Timur.....	113
Gambar 4. 49. Kondisi lapangan di Desa/Kelurahan Tegalombo, Kecamatan Tegalombo, Kabupaten/Kota Pacitan pada bulan Juni 2019 dengan elevasi 227 mdpal..	116
Gambar 4. 50. Kondisi lapangan di Desa/Kelurahan Sidiarjo, Kecamatan Pacitan, Kabupaten/Kota Pacitan pada bulan Juni 2019 dengan elevasi 14 mdpal...	116
Gambar 4. 51. Kondisi lapangan di Desa/Kelurahan Bogem, Kecamatan Kawedanan, Kabupaten/Kota Magetan pada bulan Juni 2019 dengan elevasi	

162 mdpal. ....	117
Gambar 4. 52. Kondisi lapangan di Desa/Kelurahan Balong, Kecamatan Balong, Kabupaten/Kota Ponorogo pada bulan Juni 2019 dengan elevasi 134 mdpal.....	117
Gambar 4. 53. Kondisi lapangan di Desa/Kelurahan Janti, Kecamatan Slahung, Kabupaten/Kota Ponorogo pada bulan Juni 2019 dengan elevasi 133 mdpal... ..	118
Gambar 4. 54. Kondisi lapangan di Desa/Kelurahan Ngujung, Kecamatan Malo, Kabupaten/Kota Bojonegoro pada bulan April 2019 dengan elevasi 23 mdpal.....	119
Gambar 4. 55. Kondisi lapangan di Desa/Kelurahan Sambeng, Kecamatan Kasiman, Kabupaten/Kota Bojonegoro pada bulan April 2019 dengan elevasi 30 mdpal.....	119
Gambar 4. 56. Kondisi lapangan di (a) Desa/Kelurahan Klegen, Kecamatan Kartoharjo, Kabupaten/Kota Madiun dengan elevasi 107 mdpal dan (b) Desa/Kelurahan Kertobanyon, Kecamatan Geger, Kabupaten/Kota Madiun dengan elevasi 92 mdpal pada bulan Juni 2019.....	119



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Kontrol Kualitas Data Bulanan di Stasiun Hujan Periode Tahun 1981- 2017 Provinsi Jawa Timur .....	L - I
Lampiran 2 Data Rata-Rata Curah Hujan Bulanan di Stasiun Hujan Periode Tahun 1988- 2017 Provinsi Jawa Timur .....	L - V
Lampiran 3 Dokumentasi Lapangan Pengecekan Alat-Alat Penakar Hujan Observasi .....	L - IX
Lampiran 4 Grafik Perbandingan Rata-Rata Curah Hujan Pengamatan dan CHIRPS .....	L - XIII
Lampiran 5 Kurva Massa Ganda Curah Hujan Bulanan Kumulatif .....	L - XXXI
Lampiran 6 Scatterplot Curah Hujan Bulanan Pos Hujan Dan CHIRPS .....	L - XLIX
Lampiran 7 Uji Signifikansi Model Regresi Linear Sederhana Bias dan Error CHIRPS .....	L - LXVII
Lampiran 8 Uji Signifikansi Faktor Koreksi Bias CHIRPS terhadap Observasi ....	L - LXX
Lampiran 9 Boxplot Evaluasi CHIRPS Sebelum dan Setelah Dikoreksi pada Tiap Pos Hujan Skala Bulanan .....	L - LXXVIII
Lampiran 10 Tabel Oceanic Nino Index (ONI) Periode Tahun 1988-2017.....	L - LXXX
Lampiran 11 Uji Signifikansi Model Regresi Linear Sederhana Nilai ONI dan SPI-3 .....	L - LXXXI