

DAFTAR ISI

INTISARI	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.1.1. Permasalahan Kekeringan secara Global	1
1.1.2. Permasalahan Kekeringan di Indonesia	2
1.1.3. Kendala dalam Penyelesaian Permasalahan Kekeringan.....	3
1.1.4. Peran Penginderaan Jauh untuk Membantu Penanganan Kekeringan	4
1.1.5. Pentingnya Pendekatan multi spasio-temporal untuk Pemantauan/Pemetaan Kekeringan dan prediksi	6
1.2. Rumusan Masalah	10
1.3. Tujuan Penelitian	12
1.4. Manfaat Penelitian	12
1.5. Kebaharuan dan Keaslian Penelitian	13
1.5.1. Kebaharuan Penelitian	13
1.5.2. Keaslian Penelitian.....	22
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	24
2.1. Data Penginderaan Jauh untuk Studi Kekeringan	24
2.1.1. Studi Kekeringan Berbasis Indeks Vegetasi	24
2.1.2. Studi Kekeringan Berbasis Indeks Termal.....	25
2.1.2.1. Pengukuran Land Surface Emissivity (LSE).....	26
2.1.3. Studi Kekeringan dengan Model Kekeringan Lainnya.....	28
2.2. Data Penginderaan Jauh untuk Prediksi Kekeringan.....	30
2.3. Evapotranspirasi	31
2.3.1. Surface Energy Balance System for Land (SEBAL).....	33
2.4. Kontribusi Aspek (atau skala) Spasio-Temporal untuk Kekeringan	36
2.4.1. Kontribusi Skala Spasial Pada Kekeringan.....	36
2.4.2. Kontribusi Skala Temporal Pada Kekeringan.....	37
2.5. Karakteristik Citra Penginderaan Jauh yang Relevan	39
2.5.1. Citra MODIS	39
2.5.2. Citra Landsat	39
2.5.3. Citra Shuttle Radar Topography Mission (SRTM).....	39
2.6. Definisi dan Tipe Kekeringan.....	41
2.7. Telaah Penelitian Sebelumnya.....	45
2.8. Pertanyaan Penelitian dan/atau Hipotesis.....	60
2.9. Kerangka Pemikiran	61
2.10. Batasan Istilah	66
2.11. Batasan Operasional.....	68
BAB III METODE PENELITIAN	71
3.1. Alat dan Bahan Penelitian	72

3.1.1. Alat Penelitian	72
3.1.2. Bahan Penelitian.....	72
3.2. Lokasi Penelitian	73
3.2.1. Batasan Area Penelitian	75
3.2.2. Batasan Tahun Penelitian.....	77
3.3. Persiapan dan Pengolahan Data Awal.....	79
3.3.1. Pemilihan Resolusi Spasial dan Temporal Citra Penginderaan Jauh	79
3.3.2. Preprocessing Data Citra Penginderaan Jauh.....	80
3.3.2.1. Kualitas data citra penginderaan jauh	80
3.3.2.2. Koreksi Radiometrik Citra Penginderaan Jauh.....	81
3.3.3. Penentuan Metode Pengambilan Sampel di Lapangan	82
3.4. Pengkajian Estimasi Nilai Emisivitas untuk Pengolahan Suhu Permukaan dan Penyusunan Tahapan Validasi Suhu Permukaan melalui Data Penginderaan Jauh.	83
3.4.1. Pengkajian metode emisivitas objek untuk estimasi nilai emisivitas pada pengolahan suhu permukaan melalui Data Penginderaan Jauh multi spasio-temporal.....	83
3.4.1.1. Perolehan Data Vegetasi dan Penutup Lahan	84
3.4.1.2. Survei Lapangan	86
3.4.2. Pengkajian metode perolehan suhu permukaan melalui Data Penginderaan Jauh multi spasio-temporal.....	87
3.4.2.1. Perolehan Data Transmisi Atmosfer (Atmospheric Transmittance) dan Uap Air (Water Vapor)	87
3.4.2.2. Kerja Lapangan	88
3.4.3. Penyusunan tahapan validasi hasil perolehan suhu permukaan melalui Data Penginderaan Jauh multi spasio-temporal di lapangan.	90
3.5. Analisis hubungan Evapotranspirasi terhadap Perbedaan Ketinggian melalui Data Penginderaan Jauh	91
3.5.1. Analisis hubungan antara suhu permukaan dengan evapotranspirasi hasil pengolahan data Penginderaan Jauh multi spasio-temporal.....	94
3.5.1.1. Uji Normalitas Data	94
3.5.1.2. Perolehan Data Variabel Evapotranspirasi model SEBAL	95
3.5.2. Analisis hubungan antara Data Ketinggian dengan evapotranspirasi hasil pengolahan data Penginderaan Jauh multi spasio-temporal.	95
3.5.2.1. Perolehan Data Ketinggian	97
3.5.3. Analisis Hasil	97
3.6. Pengembangan Model Baru mempergunakan Indikator Suhu permukaan-Evapotranspirasi-Ketinggian Secara Multi-Spatio-Temporal untuk Penyusunan Model Prediksi dengan memperhatikan Pengaruh Karakteristik Fisiografi.....	98
3.6.1. Pengembangan Model Baru melalui Indikator Suhu Permukaan-Evapotranspirasi-Ketinggian dari Data Penginderaan Jauh Multi	

spasio-temporal dengan memperhatikan Pengaruh Karakteristik Fisiografi.....	98
3.6.1.1. Analisis Multi-Spatio-Temporal.....	101
3.6.1.2. Perolehan Data untuk Fisiografi	101
3.6.1.3. Perolehan Data Kelembapan Tanah dan Hujan	101
3.6.1.4. Kerja Lapangan dan Analisis	102
3.6.2. Prediksi Kekeringan dari data pengembangan model baru.....	102
BAB IV KAJIAN DAN VALIDASI METODE PENGOLAHAN SUHU PERMUKAAN MELALUI VARIASI NILAI EMISIVITAS MELALUI CITRA PENGINDERAAN JAUH MULTI SPASIO-TEMPORAL	105
4.1. Estimasi Nilai Emisivitas Data Citra Penginderaan Jauh Multi Spasio-Temporal.....	105
4.1.1. Data dan Metode	105
4.1.1.1. Citra Penginderaan Jauh Resolusi Spasial Rendah.....	105
4.1.1.2. Citra Penginderaan Jauh Resolusi Spasial Menengah	111
4.1.2. Hasil dan Pembahasan.....	116
4.1.2.1. Analisis Emisivitas Citra Penginderaan Jauh Resolusi Spasial Rendah.....	116
4.1.2.2. Analisis Emisivitas Citra Penginderaan Jauh Resolusi Spasial Menengah	123
4.2. Kajian Suhu Permukaan Melalui Data Citra Penginderaan Jauh Multi Spasio-Temporal.....	126
4.2.1. Metode.....	126
4.2.1.1. Tinjauan Metode Nilai Uap Air (Water Vapour)	126
4.2.1.2. Tinjauan Metode Land Surface Temperature (LST) ..	127
4.2.2. Hasil dan Pembahasan.....	138
4.2.2.1. Analisis Nilai Uap Air	138
4.2.2.2. Analisis Land Surface Temperature.....	141
4.3. Validasi Suhu Permukaan Hasil Data Citra Penginderaan Jauh Multi Spasio-Temporal.....	159
4.3.1. Metode.....	159
4.3.1.1. Tinjauan Metode Validasi Citra Resolusi Spasial Rendah	159
4.3.1.2. Tinjauan Metode Validasi Citra Resolusi Spasial Menengah.....	159
4.3.2. Hasil dan Pembahasan.....	160
4.3.2.1. Analisis Validasi LST Citra Resolusi Spasial Rendah	160
4.3.2.2. Analisis Validasi LST Citra Resolusi Spasial Menengah.....	164
4.4. Diskusi Teoritis dan Temuan.....	170
4.5. Disclaimer.....	172
BAB V ANALISIS HUBUNGAN EVAPOTRANSPIRASI DENGAN SUHU PERMUKAAN DAN KETINGGIAN MELALUI CITRA PENGINDERAAN JAUH MULTI SPASIO-TEMPORAL.....	173
5.1. Citra Penginderaan Jauh untuk Evapotranspirasi	173
5.1.1. Data dan Metode	173
5.1.1.1. Data Citra Multi-spatio temporal.....	173

5.1.1.2. Tinjauan Metode Evapotranspirasi (Model SEBAL) .	174
5.1.2. Hasil dan Pembahasan.....	182
5.1.2.1. Perbandingan Model SEBAL dalam Estimasi Evapotranspirasi.....	182
5.1.2.2. Validasi Evapotranspirasi	185
5.2. Analisis Hubungan Evapotranspirasi dengan Suhu Permukaan dan Ketinggian	191
5.2.1. Metode.....	191
5.2.2. Hasil dan Pembahasan.....	192
5.3. Diskusi Teoritis dan Temuan.....	200
5.4. Disclaimer.....	201
BAB VI MODEL PENGEMBANGAN DAN PREDIKSI KEKERINGAN DARI KONSEP SEGITIGA BARU (SUHU, EVAPOTRANSPIRASI, KETINGGIAN) SERTA KARAKTERISTIK FISIOGRAFI MELALUI CITRA PENGINDERAAN JAUH MULTI SPASIO-TEMPORAL.....	203
6.1. Pengembangan konsep Segitiga Baru melalui metode Matematis.....	203
6.1.1. Keterkaitan Suhu Permukaan, Vegetasi, dan Ketinggian	203
6.1.2. Keterkaitan Konsep terhadap Variabilitas Kekeringan.....	206
6.1.3. Analisis Konsep Pengembangan Model	209
6.2. Pemetaan Kekeringan menggunakan Pengembangan Model Baru....	214
6.2.1. Validasi, Treshold, dan Klasifikasi Model TEI	224
6.2.2. Uji Akurasi Model	228
6.3. Analisis Model Kekeringan terhadap Karakteristik Fisiografi.....	236
6.4. Prediksi Kekeringan berdasarkan Pengembangan Model	246
6.5. Diskusi Teoritis dan Temuan.....	252
6.6. Disclaimer.....	253
BAB VII KESIMPULAN, TEMUAN, DAN PENELITIAN MASA DEPAN.....	255
7.1. Kesimpulan.....	255
7.2. Temuan dan Hasil Utama	257
7.3. Keterbatasan dan Penelitian Masa Depan	259
7.4. Kontribusi Penelitian	261
DAFTAR PUSTAKA	263

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Gap Teoritis	21
Tabel 2.1. Karakteristik Citra.....	40
Tabel 2.2. Tipe Kekeringan dari Para Ahli dan Lembaga.....	42
Tabel 2.3. Kekurangan dan Kelebihan Pengembangan Model Kekeringan	52
Tabel 2.4. Penelitian Kekeringan yang Relevan dengan Beberapa Pendekatan	56
Tabel 3.1. Penelitian Kekeringan dengan Berbagai Jenis Citra Penginderaan Jauh).....	79
Tabel 3.2. Perolehan Data di Lapangan	82
Tabel 3.3. Metode Pengolahan Emisivitas	84
Tabel 3.4. Nilai Emisivitas Objek pada Penutup Lahan	85
Tabel 3.5. Metode Pengolahan Suhu Permukaan	87
Tabel 3.6. Nilai Koefisien Korelasi <i>Product Moment</i>	94
Tabel 4.1. Data Citra MODIS	105
Tabel 4.2. Nilai Emisivitas Objek pada Penutup Lahan	108
Tabel 4.3. Model NDVI Threshold untuk MODIS	111
Tabel 4.4. Data Citra Landsat	112
Tabel 4.5. Nilai Emisivitas Objek pada Penutup Lahan	114
Tabel 4.6. Model NDVI Threshold untuk Landsat	115
Tabel 4.7. Nilai Koefisien <i>Split-Windows Model Sobrino</i>	129
Tabel 4.8. Nilai Koefisien <i>Split-Windows Model Becker and Li</i>	132
Tabel 4.9. Nilai Koefisien <i>Split-Windows Model Wan and Doizer</i>	132
Tabel 4.10. Nilai Koefisien <i>Split-Windows Model Coll and Caselles</i>	133
Tabel 4.11. Nilai Koefisien <i>Split-Windows Model Skokovic</i>	136
Tabel 4.12. Nilai Koefisien dari <i>Water Vapor</i>	139
Tabel 4.13. Nilai Regresi antara <i>Radiance dan Near Infrared Water Vapor</i>	140
Tabel 4.14. Nilai Citra MODIS Terra untuk <i>Weighting Functions and Water Vapor</i>	141
Tabel 4.15. Estimasi Nilai Land Surface Temperature dengan Metode SCM Artiz and Carnahan (SCM ^{AC}) menggunakan Emisivitas CBEM dan NBEM.....	146
Tabel 4.16. Estimasi Nilai <i>Land Surface Temperature</i> dengan Metode MCM menggunakan Emisivitas NBEM ^{THM}	149
Tabel 4.17. Perbandingan Hasil Pengolahan LST metode MCM dengan Pengukuran di Lapangan.....	156
Tabel 4.18. Kelebihan dan Kekurangan Metode SCM dan MCM.....	158
Tabel 4.19. Hasil Kalibrasi Alat Pengukuran LST	164
Tabel 4.20. Kelebihan dan Kekurangan Pengukuran LST.....	166
Tabel 4.21. <i>Confidence Interval</i> dari Metode SCM dan MCM	168
Tabel 5.1. Data Citra Penginderaan Jauh.....	174
Tabel 5.2. Hasil Perhitungan Manual Penman-Monteith dan Advection Aridity.....	186
Tabel 5.3. Hasil Uji Normalitas	192
Tabel 5.4. Hasil Ringkasan Analisis Regresi Pada Citra MODIS	196
Tabel 5.5. Hasil Ringkasan Analisis Regresi Pada Citra Landsat.....	197
Tabel 6.1. Data Citra Penginderaan Jauh untuk Pemetaan Kekeringan.....	215
Tabel 6.2. Hasil Uji Akurasi model TEI	231



Tabel 6.3. Hasil Uji Akurasi model TVDI.....	231
Tabel 6.4. Lokasi Survei Lapangan untuk Uji Akurasi Model	232
Tabel 6.5. Matriks Kekeringan antara Model TEI dan Fisiografi.....	239

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Konsep Segitiga (a) Suhu dan vegetasi (Modifikasi dari Sandholt et al. (2002) dan (b) Kebaruan Hubungan Temperatur, Vegetasi, dan Ketinggian untuk Identifikasi Kekeringan	15
Gambar 1.2.	Konsep Segitiga Kebaruan Hubungan Temperatur, Vegetasi, Ketinggian, dan Fisiografi untuk Identifikasi Kekeringan	16
Gambar 1.3.	Penelurusan Tema Penelitian terkait TVDI, Suhu, dan Vegetasi	19
Gambar 1.4.	Kedudukan GAP Teoritis pada Penelitian TVDI.....	20
Gambar 1.5.	Peta Jalan Penelitian	23
Gambar 2.1.	Neraca Energi Permukaan	34
Gambar 2.2.	Keseimbangan Radiasi Permukaan	34
Gambar 2.3.	Pentingnya Skala dan Luasan dalam Monitoring Kekeringan	37
Gambar 2.4.	Alur Kerangka Berpikir	70
Gambar 3.1.	Peta Rawan Kekeringan Agronomis.....	75
Gambar 3.2.	Peta Rawan Kekeringan Meteorologi	76
Gambar 3.4.	SOI pada tahun 2023 bulan Januari s.d. Desember.....	77
Gambar 3.3.	Lokasi Daerah Penelitian Wilayah Provinsi Jawa Timur	78
Gambar 3.5.	Desain Plot Ukuran Sampel untuk Sruvei Lapangan.....	86
Gambar 3.6.	Diagram Alir Penelitian Perolehan Nilai Emisivitas	89
Gambar 3.7.	Desain Plot Pengambilan Sampel untuk Kerja Lapangan	91
Gambar 3.8.	Diagram Alir Penelitian Suhu Permukaan.....	92
Gambar 3.9.	Diagram Alir Penelitian Evapotranspirasi	96
Gambar 3.10.	Konsep Hubungan Metode Segitiga TVDI Orisinal	100
Gambar 3.11.	Diagram Alir Penelitian Model Pengembangan TVDI dan Prediksi Kekeringan.....	104
Gambar 4.1.	Metadata Citra MODIS Terra (a) metadata dataset dan (b) metadata Global dataset.	106
Gambar 4.2.	Tahapan Proses Pengolahan Data Citra MODIS Terra.....	107
Gambar 4.3.	Lokasi Penelitian Pengambilan sampel Uji Lapangan.....	113
Gambar 4.4.	(a) Penutup Lahan Citra MODIS (MCD12Q1) yang diubah menjadi, (b) citra emisivitas band 31, dan (c) citra emisivitas band 32.....	116
Gambar 4.5.	Hubungan Algoritma NDVI dengan LSE MODIS (MOD11A2) (a) Bulan Agustus, (b) Bulan September, (c) Bulan Oktober, dan (d) Bulan November.	118
Gambar 4.6.	Hubungan Emisivitas NBEM dan $NBEM^{THM}$ (a) $NBEM^{VC}$ dengan $NBEM^{GO}$, (b) $NBEM^{GO}$ dengan $NBEM^{THM}$, (c) $NBEM^{VC}$ dengan $NBEM^{THM}$, dan (d) $NBEM^{Tang}$ dengan $NBEM^{Sob}$	119
Gambar 4.7.	Validasi Metode CBEM dengan Plot 1x1 a) Validasi Emisivitas pada Band 31 dan b) Validasi Emisivitas pada Band 32	120
Gambar 4.8.	Validasi Metode NBEM dengan Plot 1x1 a) Validasi Emisivitas pada $NBEM^{GO}$, b) Validasi Emisivitas pada $NBEM^{VC}$, c) Validasi Emisivitas pada $NBEM^{SOB}$, dan d) Validasi Emisivitas pada $NBEM^{TANG}$	122
Gambar 4.9.	Kalkulasi Nilai Emisivitas pada Metode CBEM dan NBEM di Tiga Objek yang memiliki Piksel Homogen di Citra Landsat	123
Gambar 4.10.	Plot 1 x 1 antara Estimasi dan Kalkulasi Nilai Emisivitas Citra Landsat	126
Gambar 4.11.	Hasil Hubungan antara <i>atmospheric transmittances</i> dengan <i>Total Water Vapour Content</i> pada Band 17, 18, dan 19 citra MODIS Terra a) August, b) September, c) October, dan d) November.....	139

Gambar 4.12. Hasil Hubungan antara <i>Radiance</i> dengan <i>Near Infrared Water Vapour</i> pada Band 17, 18, dan 19 citra MODIS Terra a) Asfalt, b) Belukar, dan c) Pasir	140
Gambar 4.13. Hasil Hubungan antara <i>Land Surface Temperature</i> dengan <i>Land Surface Emissivity</i> a) Hubungan SCM^{AC} dengan CBEM, b) Hubungan SCM^{AC} dengan $NBEM^{GO}$, c) Hubungan SCM^{AC} dengan $NBEM^{VC}$, d) Hubungan SCM dan MCM dengan $NBEM^{Tang}$, dan e) Hubungan SCM dan MCM dengan $NBEM^{Sob}$	143
Gambar 4.14. Hasil Pengukuran LST Metode SCM untuk ketiga Objek a) Jimenes-Munoz and Sobrino dan b) Artis and Carnahan.....	152
Gambar 4.15. Hasil Selisih Pengukuran LST Metode SCM dengan Pengukuran Lapangan untuk ketiga Objek a) Aspal, b) Belukar, dan c) Pasir	153
Gambar 4.16. Plot Sampel Pengukuran LST di Lapangan (a) Pengukuran Tunggal, (b) Pengukuran dengan Grid, dan (c) Pengukuran dengan Kamera Termal dan Drone	160
Gambar 4.17. Hasil Plot 1 x 1 antara MOD11A2 dengan SCM^{AC} a) SCM^{AC} dengan emisivitas CBEM, b) SCM^{AC} dengan emisivitas $NBEM^{GO}$, c) SCM^{AC} dengan emisivitas $NBEM^{VC}$, d) SCM^{AC} dengan emisivitas $NBEM^{Tang}$, dan e) SCM^{AC} dengan emisivitas $NBEM^{Sob}$	161
Gambar 4.18. Hasil Plot 1 x 1 antara MOD11A2 dengan MCM a) MCM^{Sob} , b) MCM^{Qin} , c) MCM^{Mao} , d) MCM^{BL} , e) MCM^{WD} , dan f) MCM^{Coll}	163
Gambar 4.19. Hasil Pengukuran LST melalui Tiga Cara Berbeda dengan Kamera Termal dan Termometer Inframerah.....	165
Gambar 4.20. Plot 1x1 Kalkulasi Perhitungan Metode SCM dan MCM terhadap Pengukuran Lapangan.....	168
Gambar 5.1. Hasil SEBAL-W dan SEBAL-B pada citra MODIS Terra dan citra Landsat 8/9 OLI/TIRS	184
Gambar 5.2. Persebaran Nilai Evapotranspirasi Citra MODIS Terra dan citra Landsat 8/9 OLIT/TIRS.....	185
Gambar 5.3. Hasil Interpolasi Geostatistik untuk Evapotranspirasi pada Penman-Monteith dan Advection Aridity.....	187
Gambar 5.4. Validasi Plot 1x1 Evapotranspirasi SEBAL-W dan SEBAL-B dengan Penman-Monteith dan Advection Aridity pada Citra MODIS Terra.....	189
Gambar 5.5. Validasi Plot 1x1 Evapotranspirasi SEBAL-W dan SEBAL-B dengan Penman-Monteith dan Advection Aridity pada Citra Landsat 8/9 OLI/TIRS	190
Gambar 5.6. Heatmap dari Hasil Korelasi Pearson SEBAL-W dan SEBAL-B pada Citra MODIS Terra dan Citra Landsat 8/9 OLI/TIRS	194
Gambar 5.7. Hasil Autokorelasi Spasial (Moran's Indeks) (a) Citra Landsat 8 dan Landsat 9 OLI/TIRS dan (b) MODIS Terra.	199
Gambar 6.1. Hubungan Suhu Permukaan terhadap Ketinggian; a) Belukar, b) Aspal, dan c) Pasir	204
Gambar 6.2. Hubungan Suhu Permukaan, Suhu Udara, dan Kelembapan Udara terhadap ketinggian; a) Pada 100 mdpal di Kabupaten Situbondo dengan objek Aspal, b) pada 1600 mdpal di Kabupaten Bondowoso dengan objek Belukar, dan c) pada 2100 mdpal di Kabupaten Probolinggo dengan objek Pasir.	206
Gambar 6.3. Tipologi Kekeringan dari Pendekatan Penginderaan Jauh (Modifikasi dari Tadesse, 2016).....	208
Gambar 6.4. Hubungan Konsep Pengembangan Model Kekeringan yang Baru.....	210
Gambar 6.5. Hubungan Konsep Pengembangan Model secara Formula Matematis....	211

Gambar 6.6. Pemetaan Kekeringan dengan Model TEI pada Provinsi Jawa Timur Tahun 2023; a) Januari, b) Februari, c) Maret, d) April, e) Mei, f) Juni, g) Juli, h) Agustus, i) Oktober, j) November, dan k) Desember	218
Gambar 6.7. Pemetaan Kekeringan dengan Model TEI pada Kabupaten Situbondo dan sekitarnya Tahun 2023; a) Januari, b) Februari, c) Maret, d) April, e) Mei, f) Juni, g) Juli, h) Agustus, i) Oktober, j) November, dan k) Desember.....	220
Gambar 6.8. Pemetaan Kekeringan dengan Model TEI pada Kabupaten Probolinggo dan sekitarnya Tahun 2023; a) Januari, b) Februari, c) Maret, d) April, e) Mei, f) Juni, g) Juli, h) Agustus, i) Oktober, j) November, dan k) Desember.....	221
Gambar 6.9. Pemetaan Kekeringan dengan Model TEI pada Kabupaten Tuban dan sekitarnya Tahun 2023; a) Januari, b) Februari, c) Maret, d) April, e) Mei, f) Juni, g) Juli, h) Agustus, i) Oktober, j) November, dan k) Desember.....	222
Gambar 6.10. Pola dan <i>Threshold</i> Nilai Indeks TEI pada Sampel Kering.	225
Gambar 6.11. Nilai <i>Threshold</i> Indeks TEI pada Sampel Kering (a) Area 1 – 5, (b) Area 6-10, (c) Area 11-15, (d) Area 16-20, (e) Area 21-25, dan (f) Area 26-30.	226
Gambar 6.12. Pola dan <i>Threshold</i> Nilai Indeks TEI pada Sampel Basah.....	227
Gambar 6.13. Nilai <i>Threshold</i> Indeks TEI pada Sampel Basah (a) Area 1 – 5, (b) Area 6-10, (c) Area 11-15, (d) Area 16-20, (e) Area 21-25, dan (f) Area 26-30	228
Gambar 6.14. Hasil Pemetaan Kekeringan untuk Uji Akurasi a) Model TEI dan b) Model TVDI.....	230
Gambar 6.15. Lokasi Area Matriks dan Hasil Pengolahan TPI a) Kab. Situbondo dan sekitarnya, b) Kab. Bromo dan sekitarnya, dan c) Kab. Tuban dan sekitarnya.....	237
Gambar 6.16. Hasil Prediksi Model CNN-LSTM pada Bulan Oktober Tahun 2023.	248
Gambar 6.17. Hasil Plot 1x1 Data Original dengan Data Prediksi (a) Kabupaten Situbondo, (b) Kabupaten Probolinggo, dan (c) Kabupaten Tuban.....	249
Gambar 6.18. Hasil Analisis Confusion Matrix Data Original dengan Data Prediksi (a) Kabupaten Situbondo, (b) Kabupaten Probolinggo, dan (c) Kabupaten Tuban.	250
Gambar 6.19. Hasil Prediksi Model CNN-LSTM pada Bulan Oktober Tahun 2024.	251

DAFTAR LAMPIRAN

1.	Coding Prediksi Kekeringan dengan Metode CNN-LSTM	292
2.	Perhitungan Evapotranspirasi Metode Penman-Monteith dan Advection Aridity	300
3.	Peta Potensi Kekeringan	305