UNIVERSITAS GADJAH MADA
Analisis Spasio-Temporal Kualitas Ekologi Berbasis Remote Sensing Ecological Index (RSEI) serta Hubungannya dengan Pertumbuhan Ekonomi di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2014â€“2024
A'laa Darojah, Dr. Nur Mohammad Farda, S.Si., M.Cs.
Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENGESAHAN ii
HALAMAN PERNYATAAN iii
KATA PENGANTAR iv
DAFTAR ISI vii
DAFTAR TABEL x
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR LAMPIRAN xiii
INTISARI xiv
ABSTRACT xv
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Pertanyaan Penelitian 4
1.4 Tujuan Penelitian 5
1.5 Manfaat Penelitian 5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA 6
2.1 Konsep Ekologi dalam Penginderaan Jauh 6
2.2 Indeks Ekologi Berbasis Penginderaan Jauh 6
2.2.1 *Remote Sensing Ecological Index* (RSEI) 8
2.2.2 Komponen Penyusun RSEI 8
2.3 Faktor Pendorong 10
2.3.1 Faktor Alami 11
2.3.2 Faktor Antropogenik 11
2.4 Autokorelasi Spasial 12
2.4.1 Indeks Moran’s 12
2.4.2 *Local Indicators of Spatial Association* (LISA) 13
2.5 Pemodelan Spasial 13
2.5.1 *Extreme Gradient Boosting* (XGBoost) 13
2.5.2 *Ordinary Least Squares* (OLS) 14

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Analisis Spasio-Temporal Kualitas Ekologi Berbasis Remote Sensing Ecological Index (RSEI) serta Hubungannya dengan Pertumbuhan Ekonomi di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2014â€“2024
A'laa Darojah, Dr. Nur Mohammad Farda, S.Si., M.Cs.
Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.5.3 *Multiscale Geographically Weighted Regression* (MGWR) 14
2.6 Produk Domestik Regional Bruto (PDRB).....15
2.7 *Decoupling*.....16
2.8 *Cloud Computing*.....17
2.9 Telaah penelitian sebelumnya.....18
2.10 Kerangka Pemikiran.....23
2.11 Batasan Istilah.....25
BAB 3 METODE PENELITIAN.....28
3.1 Lokasi Penelitian.....28
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....31
3.2.1 Alat Penelitian.....31
3.2.2 Bahan Penelitian 33
3.3 Variabel Penelitian.....34
3.4 Tahapan Pengolahan Data 35
3.4.1 Pengolahan RSEI 35
3.4.2 Pengolahan Data untuk Faktor Pendorong 39
3.5 Tahapan Analisis RSEI.....43
3.5.1 Metode Klasifikasi RSEI 43
3.5.2 Metode Analisis Tren RSEI 44
3.5.3 Pendekatan *Change Detection* 44
3.5.4 Metode Analisis Kluster 44
3.6 Metode Pemodelan Spasial Faktor Pendorong 46
3.6.1 Pemodelan XGBoost.....46
3.6.2 Pemodelan Regresi OLS 47
3.6.3 Pemodelan Regresi MGWR.....47
3.7 Metode Analisis *Decoupling* 48
3.8 Diagram Alir Penelitian 49
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 51
4.1 Karakteristik Komponen Pembentuk RSEI 51
4.1.1 Indikator Penyusun RSEI.....51
4.1.2 Korelasi Antar Indikator 57
4.1.3 Hasil PCA 58

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Spasio-Temporal Kualitas Ekologi Berbasis Remote Sensing Ecological Index (RSEI) serta Hubungannya dengan Pertumbuhan Ekonomi di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2014â€“2024
A'laa Darojah, Dr. Nur Mohammad Farda, S.Si., M.Cs.
Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.1.4 Nilai *Loading* Indikator terhadap Komponen Utama 59
4.2 Analisis Spasial Temporal RSEI.....61
4.2.1 Regresi Linear Komponen Penyusun RSEI.....61
4.2.2 Dinamika Nilai RSEI 63
4.2.3 Perubahan Komposisi Niali RSEI.....65
4.2.4 Perubahan Nilai RSEI 67
4.2.5 Analisis Tren RSEI 68
4.2.6 Analisis Autokorelasi Spasial 70
4.2.7 Analisis RSEI Berdasarkan Pola Ruang Wilayah.....74
4.3 Evaluasi Faktor Pendorong Perubahan RSEI 77
4.3.1 Identifikasi Faktor Pendorong Berdasarkan Model XGBoost 77
4.3.2 Analisis Faktor Pendorong Menggunakan Regresi Linier OLS 82
4.3.3 Analisis Faktor Pendorong Menggunakan MGWR.....85
4.4 Analisis *Decoupling*.....93
4.4.1 Konsistensi *Decoupling* 93
4.4.2 Evaluasi *Decoupling* antar Kabupaten/Kota.....96
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN 103
5.1 Kesimpulan.....103
5.2 Saran... 103
DAFTAR PUSTAKA 105
LAMPIRAN.....117

Analisis Spasio-Temporal Kualitas Ekologi Berbasis Remote Sensing Ecological Index (RSEI) serta Hubungannya dengan Pertumbuhan Ekonomi di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2014â€“2024
A'laa Darojah, Dr. Nur Mohammad Farda, S.Si., M.Cs.
Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Indeks Ekologi 7
Tabel 2. 2 Penelitian Sebelumnya yang Relevan 20
Tabel 3. 1 Luas Wilayah Administratif Provinsi DIY 28
Tabel 3. 2 Klasifikasi Satuan Geomorfologi Provinsi DIY 30
Tabel 3. 3 Jumlah, Kepadatan, dan Pertumbuhan Penduduk di Provinsi DIY 31
Tabel 3. 4 Perpustakaan Python dalam Penelitian 32
Tabel 3. 5 Variabel dan Peran dalam Analisis 34
Tabel 3. 6 Kategori Kelas RSEI 43
Tabel 3. 7 Klasifikasi Perubahan RSEI 44
Tabel 3. 8 Kategori Kluster LISA 45
Tabel 3. 9 Konfigurasi Parameter Model XGBoost 46
Tabel 3. 10 Kategori dan Interpretasi Status *Decoupling* 49
Tabel 4. 1 *Eigenvalue* PCA Tahun 2014-2024 59
Tabel 4. 2 Hasil Regresi Linier Berganda Indikator RSEI 63
Tabel 4. 3 Distribusi Kelas RSEI Tahun 2014-2024 66
Tabel 4. 4 Hasil Statistik Global Moran's I terhadap Nilai RSEI 71
Tabel 4. 5 Evaluasi hasil XGBoost 77
Tabel 4. 6 Nilai VIF Statistik Model OLS 82
Tabel 4. 7 Koefisien Regresi dan Signifikansi OLS 83
Tabel 4. 8 Perbandingan Performa Model OLS dan MGWR terhadap Nilai RSEI 86
Tabel 4. 9 Perbandingan *Bandwidth* Optimal Variabel MGWR 87
Tabel 4. 10 Ringkasan Statistik Koefisien MGWR 88
Tabel 4. 11 Tabel Jumlah Tahun Tren *Decoupling* 95

Analisis Spasio-Temporal Kualitas Ekologi Berbasis Remote Sensing Ecological Index (RSEI) serta Hubungannya dengan Pertumbuhan Ekonomi di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2014â€“2024
A'laa Darojah, Dr. Nur Mohammad Farda, S.Si., M.Cs.
Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Konsep RSEI 8
Gambar 2. 2 Arsitektur XGBoost 14
Gambar 2. 3 Perbedaan GWR dan MGWR 15
Gambar 2. 4 Konsep *Decoupling* 16
Gambar 2. 5 Konsep *Cloud Computing* 17
Gambar 2. 6 Skema Kerangka Pemikiran Penelitian 24
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian Provinsi DIY 29
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian 50
Gambar 4. 1 Distribusi Nilai NDVI Tahun 2014-2024 51
Gambar 4. 2 Peta Sebaran NDVI Tahun 2014-2024 52
Gambar 4. 3 Distribusi Nilai *Wetness Index* Tahun 2014-2024 53
Gambar 4. 4 Peta Distribusi Nilai *Wetness Index* Tahun 2014-2024 54
Gambar 4. 5 Distribusi Nilai NDBSI Tahun 2014-2024 55
Gambar 4. 6 Peta Distribusi Nilai NDBSI Tahun 2014-2024 55
Gambar 4. 7 Peta Distribusi Nilai LST Tahun 2014-2024 56
Gambar 4. 8 Distribusi Nilai LST Tahun 2014-2024 57
Gambar 4. 9 Matriks Korelasi antara Variabel Penyusun RSEI Tahun 2014-2024 57
Gambar 4. 10 Grafik Perbandingan Varians PCA tahun 2014-2024 58
Gambar 4. 11 Grafik *Loading* Indikator RSEI terhadap Komponen Utama 60
Gambar 4. 12 Nilai Beban Komponen Terhadap PC1 Tahun 2014-2024 61
Gambar 4. 13 *Scatterplot* Hubungan RSEI terhadap Wetness & NDVI (kiri) dan LST & NDBSI (kanan) 62
Gambar 4. 14 Peta distribusi spasial RSEI Provinsi DIY Tahun 2014-2024 64
Gambar 4. 15 *Boxplot* Nilai Rata-rata RSEI Tahun 2014-2024 65
Gambar 4. 16 Grafik Distribusi Kelas RSEI Tahun 2014-2024 66
Gambar 4. 17 Grafik Distribusi Perubahan RSEI tahun 2014-2024 67
Gambar 4. 18 Grafik Analisis Tren Nilai Rata-rata RSEI Tahun 2014-2024 68
Gambar 4. 19 Peta Nilai Awal RSEI (Sen's Intercept) Tahun 2014-2024 69
Gambar 4. 20 Peta Laju Perubahan RSEI (Sen's *Slope*) Tahun 2014-2024 70
Gambar 4. 21 Peta Hasi Kluster LISA Tahun 2014 71

Analisis Spasio-Temporal Kualitas Ekologi Berbasis Remote Sensing Ecological Index (RSEI) serta Hubungannya dengan Pertumbuhan Ekonomi di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2014â€“2024
A'laa Darojah, Dr. Nur Mohammad Farda, S.Si., M.Cs.
Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4. 22 Peta Hasi Kluster LISA Tahun 2024 74
Gambar 4. 23 Peta Pola Ruang Provinsi DIY Berdasarkan RTRW 75
Gambar 4. 24 Distribusi nilai RSEI pada Berbagai Kategori Pola Ruang 76
Gambar 4. 25 Perbandingan tingkat kepentingan faktor pendorong RSEI 79
Gambar 4. 26 *Partial Dependence Plot* Tahun 2014 79
Gambar 4. 27 *Partial Dependence Plot* Tahun 2024 81
Gambar 4. 28 Distribusi spasial koefisien lokal MGWR tahun 2014 90
Gambar 4. 29 Distribusi spasial koefisien lokal MGWR tahun 2024 92
Gambar 4. 30 *Heatmap Pola Decoupling* 94
Gambar 4. 31 Peta Tingkat Konsistensi *Decoupling*..... 96
Gambar 4. 32 Tren Pertumbuhan PDRB dan RSEI Kabupaten Kulon Progo..... 97
Gambar 4. 33 Tren Pertumbuhan PDRB dan RSEI Kabupaten Bantul..... 98
Gambar 4. 34 Tren Pertumbuhan PDRB dan RSEI Kabupaten Gunungkidul 99
Gambar 4. 35 Tren Pertumbuhan PDRB dan RSEI Kabupaten Sleman 101
Gambar 4. 36 Tren Pertumbuhan PDRB dan RSEI Kota Yogyakarta 102

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Spasio-Temporal Kualitas Ekologi Berbasis Remote Sensing Ecological Index (RSEI) serta Hubungannya dengan Pertumbuhan Ekonomi di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2014â€“2024
A'laa Darojah, Dr. Nur Mohammad Farda, S.Si., M.Cs.
Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Uji Akurasi dan Validasi Klasifikasi Tutupan Lahan..... 117
Lampiran 2. Hasil Analisis Klaster LISA Berdasarkan Nilai RSEI..... 131
Lampiran 3. Data Tahunan PDRB dan RSEI Tahun 2014–2024..... 135
Lampiran 4. Hasil Statistik Regresi OLS 137
Lampiran 5. Hasil Statistik Regresi MGWR..... 138
Lampiran 6. Skrip GEE Komponen Penyusun RSEI..... 146
Lampiran 7. Skrip GEE Untuk Ekspor Variabel Pendorong RSEI..... 147
Lampiran 8. Skrip GEE untuk Klasifikasi Tutupan Lahan 147
Lampiran 9. Skrip Python untuk Konstruksi RSEI 148
Lampiran 10. Skrip Python untuk Analisis Tren RSEI (2014–2024) 150
Lampiran 11. Skrip Python untuk Analisis Autokorelasi Spasial..... 151
Lampiran 12. Skrip Python untuk Analisis Decoupling 152
Lampiran 13. Skrip Python untuk Analisis Regresi Faktor Pendorong 154