

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
INTISARI	iv
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	11
1.3. Pertanyaan Penelitian	13
1.4. Tujuan Penelitian	13
1.5. Manfaat Penelitian	13
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	15
2.1. Karakteristik Wilayah Jakarta Pusat	15
2.1.1 Kondisi Demografis dan Kepadatan Penduduk	15
2.1.2 Struktur Sosial Ekonomi dan Ketenagakerjaan	16
2.1.3 Distribusi Kemiskinan dan Penerima PKH	19
2.2. Konsep Kemiskinan Perkotaan dan Identifikasi Kemiskinan Mikro	21
2.2.1. Kemiskinan Multidimensi dan Ketimpangan Wilayah	21
2.2.2. Karakteristik Spasial Kemiskinan dan Keterisolasian Permukiman	22
2.2.3. Mekanisme Penentuan Sasaran: Pendekatan <i>Proxy Means Testing</i> (PMT) dan Pemeringkatan Desil	25
2.3. Hubungan Spasial antara Segregasi Kemiskinan, Defisit Infrastruktur, dan Kerentanan Aksesibilitas	27
2.3.1. Pola Segregasi Spasial dan Terbentuknya Kantong Kemiskinan	27
2.3.2. Keterbatasan Infrastruktur pada Kantong-Kantong Kemiskinan	29
2.3.3. Jaringan Jalan sebagai Representasi Aksesibilitas Wilayah	31
2.4. Aksesibilitas dan Hubungan Jaringan Jalan dengan Kemiskinan	32

2.4.1. Aksesibilitas Transportasi terhadap Peluang Ekonomi dan Fasilitas Umum	32
2.4.2. Karakteristik dan Konektivitas Jaringan Jalan	34
2.4.3. Topologi Jalan dan Isolasi Spasial: <i>Dead-end</i> dan <i>Network Secession</i> ..	36
2.5. OpenStreetMap (OSM) untuk Ekstraksi Fitur Spasial.....	37
2.5.1. OpenStreetMap sebagai Sumber Data Geospasial.....	37
2.5.2. Klasifikasi Jaringan Jalan dan Kepadatan Bangunan.....	40
2.5.3 Fitur Kedekatan Spasial terhadap Infrastruktur dan Amenitas.....	42
2.6. Teori Graf dan Representasi Topologi Jalan.....	43
2.6.1. Definisi Matematis Graf dan Topologi Jaringan.....	43
2.6.2. Representasi Jaringan Jalan dalam Bentuk Graf Primal dan Dual.....	44
2.6.3. Matriks Adjasensi, Matriks Derajat, dan Graf Laplacian	46
2.6.4. Komponen Konektivitas dan <i>Largest Connected Component</i> (LCC).....	48
2.7. Fitur Spasial dan Topologi sebagai Representasi Kemiskinan Perkotaan ..	49
2.7.1. Sentralitas Graf.....	50
2.7.2. <i>Degree</i> , <i>Clustering</i> , dan <i>Dead-end</i>	53
2.7.3. Morfologi Bangunan	55
2.7.4. Hambatan Fisik dan Proksimitas.....	56
2.8. Analisis Spektral Graf.....	57
2.8.1. Matriks Laplacian dan Dekomposisi Nilai Eigen	57
2.8.2. Nilai Fiedler dan Deteksi <i>Bottleneck</i>	59
2.8.3. Konektivitas <i>Positional Encoding</i> Spektral sebagai Koordinat Topologis Simpul	60
2.8.4. Relevansi Spektral terhadap Pembelajaran Graf.....	63
2.9. Mekanisme <i>Message Passing</i>	65
2.9.1. Prinsip <i>Message Passing</i> pada Domain Graf.....	65
2.9.2. Arsitektur Spektral GCN dan Aturan Propagasi Lapis-per-Lapis.....	69
2.9.3. <i>Graph Autoencoder</i> (GAE) untuk <i>Self-Supervised Pre-Training</i>	71
2.9.4. Strategi <i>Two-Stage Training</i> untuk Mengurangi Dampak MAUP	75
2.9.5. Mekanisme Regularisasi Struktur Graf (<i>DropEdge</i>).....	77
2.10. Pemodelan Kemiskinan Berbasis <i>Graph Neural Network</i>	78

2.10.1.	Keterbatasan Pendekatan <i>Machine Learning</i> Euclidean dalam Estimasi Kemiskinan	78
2.10.2.	Keunggulan GNN dalam Menangkap Dependensi Relasional Spasial... ..	81
2.10.3.	<i>Neighborhood Effect</i> dan Limpahan Kemiskinan sebagai Sinyal Propagasi	83
2.11.	Autokorelasi Spasial.....	85
2.11.1.	Indeks <i>Moran's I Global</i> dan Deteksi Klaster Spasial	85
2.11.2.	<i>Local Indicators of Spatial Association</i> (LISA) dan Pemetaan <i>Hot-Spot</i>	88
2.12.	SHAP (<i>SHapley Additive exPlanations</i>)	90
2.12.1.	Dasar Teori SHAP.....	90
2.12.2.	Interpretasi Global dan Lokal SHAP	92
2.12.3.	Interpretasi Spasial SHAP.....	94
2.13.	Telaah Penelitian Sebelumnya	96
2.14.	Kerangka Pemikiran.....	102
2.15.	Batasan Operasional.....	105
BAB III METODE PENELITIAN		107
3.1	Landasan Metodologis Penelitian	107
3.1.1	Paradigma Penelitian.....	107
3.1.2	Pendekatan GeoAI untuk Estimasi Area Kecil	109
3.1.3	Kerangka Pembelajaran Transduktif.....	111
3.1.4	Kerangka Metode Penelitian.....	113
3.2	Batasan Spasial dan Operasionalisasi Unit Analisis	116
3.2.1	Karakteristik Spasial Wilayah Studi: Jakarta Pusat dan Pola Segregasi Sosial-Spasial.....	116
3.2.2	<i>Modifiable Areal Unit Problem</i> (MAUP) dan Bias Agregasi pada Batas Administratif Kelurahan	118
3.3	Data, dan Infrastruktur Komputasi Penelitian.....	119
3.3.1	Lingkungan Komputasi.....	119
3.3.2	Data <i>Ground Truth</i> Penerima PKH.....	120
3.3.3	Dataset OpenStreetMap	121
3.4	Persiapan Data Spasial dan Rekayasa Basis Data Geografis	128

3.4.1	<i>Geocoding</i> dan Validasi Spasial Data Penerima PKH.....	128
3.4.2	Transformasi Sistem Referensi Koordinat untuk Analisis Jaringan Jalan	130
3.5	Konstruksi Graf Jaringan Jalan Non-Euclidean.....	131
3.5.1	Ekstraksi dan Konversi Representasi Graf dari OSM.....	131
3.5.2	Isolasi <i>Largest Connected Component</i> (LCC).....	133
3.6	Rekayasa Fitur Spasial dan Topologis.....	134
3.6.1	Metrik Morfologi Jaringan Jalan.....	134
3.6.2	Metrik Sentralitas Topologi	138
3.6.3	Morfologi Kepadatan Permukiman (<i>Building Density</i>).....	139
3.6.4	Proksimitas Geografi Fisik.....	141
3.7	Analisis Spektral Graf.....	142
3.7.1	Formulasi Matriks Laplacian Ternormalisasi	142
3.7.2	Dekomposisi Nilai Eigen (<i>Eigen Decomposition</i>).....	143
3.7.3	Nilai Fiedler sebagai Indikator Isolasi	144
3.7.4	<i>Spectral Positional Encoding</i>	144
3.7.5	Normalisasi Tensor Fitur.....	145
3.8	Arsitektur dan Pelatihan Model <i>Graph Convolutional Networks</i>	146
3.8.1	Arsitektur <i>Spectral Graph Convolutional Networks</i>	146
3.8.2	Mekanisme Regularisasi Model.....	148
3.8.3	Tahapan Pelatihan Model.....	150
3.8.4	Konfigurasi <i>Hyperparameter</i> Model	151
3.9	Spesifikasi Model Pembanding <i>Random Forest</i>	153
3.10	Kerangka Evaluasi Kinerja Model.....	155
3.10.1	Metrik Evaluasi Prediktif.....	155
3.10.2	Analisis Distribusi Residu.....	156
3.10.3	Analisis Variasi Spasial Prediksi Antar dan Dalam Kelurahan	157
3.11	Studi Ablasi Model	158
3.12	Interpretasi Model Menggunakan <i>Explainable Artificial Intelligence</i> (XAI).	160
3.13	Analisis Autokorelasi Spasial dan Identifikasi Kantong Kemiskinan	161
3.13.1	Pengujian Autokorelasi Spasial Global dengan Moran's I.....	161

3.13.2	Analisis <i>Local Indicators of Spatial Association</i> (LISA)	162
3.13.3	Identifikasi Kantong Kemiskinan (<i>Poverty Pocket</i>)	164
BAB IV PEMBAHASAN.....		166
4.1 Konstruksi Graf Jaringan Jalan dan Ekstraksi Dimensi Spasial.....		166
4.1.1	Ekstraksi Topologi Primal dan Pemrosesan <i>Largest Connected Component</i> (LCC)	166
4.1.2	Rekayasa Fitur (<i>Feature Engineering</i>) dan Dekomposisi Spektral	169
4.1.3	Pemodelan Kerentanan Berbasis Simpul dan Analisis Sensitivitas terhadap Agregasi Spasial	175
4.2 Evaluasi Kinerja dan Analisis Model		177
4.2.1	Pelatihan Model dan Evaluasi Kinerja.....	178
4.2.2	Analisis Residu Prediksi	187
4.2.3	Studi Ablasi Arsitektur Model.....	192
4.2.4	Analisis Variasi Spasial Prediksi Antar dan Dalam Kelurahan	201
4.3 Interpretasi Model Menggunakan <i>Explainable Artificial Intelligence</i> (XAI)		209
4.3.1	Atribusi Fitur Global melalui SHAP (<i>Shapley Additive Explanations</i>)....	210
4.3.2	Mekanisme Perambatan Pengaruh Topologis.....	221
4.4 Validasi Spasial dan Implikasi Kebijakan		228
4.4.1	Analisis Autokorelasi Spasial Global Menggunakan <i>Global Moran's I</i> ...228	
4.4.2	Identifikasi Klaster Kerentanan Spasial melalui Analisis <i>Local Moran's I</i> (LISA).....	233
4.4.3	Implikasi Temuan terhadap Penargetan Program Perlindungan Sosial....	239
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		241
5.1 Kesimpulan		241
5.2 Limitasi Penelitian.....		242
5.3 Saran.....		245
5.3.1	Saran Pengembangan Penelitian Lanjutan.....	245
5.3.2	Saran untuk Pemangku Kebijakan.....	247
DAFTAR PUSTAKA		249