UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Integrasi Space Syntax, Dimensi Fraktal, dan Klaster Spasial Sebagai Kerangka Baru Studi Dinamika Aglomerasi Perkotaan
Firman Afrianto, Dr.Eng. Ir. Muhammad Sani Roychansyah, S.T., M.Eng.; Dr. Yori Herwangi, S.T., M.URP.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Daftar Isi

Kata Pengantar **2**
Daftar Isi **4**
Daftar Tabel **9**
Daftar Gambar **12**
Glossarium **15**
Intisari **21**
Abstract **22**

BAB 1 PENDAHULUAN **23**
1.1 Latar Belakang dan Permasalahan Penelitian 23
1.1.1 Tantangan Aglomerasi dan Kompleksitas Perkotaan 23
1.1.2 Permasalahan Delineasi Perkotaan Metropolitan di Indonesia 28
1.1.3 Pendekatan untuk Mengukur Kompleksitas Spasial 37
1.1.4 Keterbatasan Analisis Tunggal dalam Aglomerasi dan Urgensi Kerangka Kerja Terintegrasi 41
1.2 Pertanyaan Penelitian 43
1.3 Tujuan dan Sasaran Penelitian 44
1.4 Manfaat Penelitian 45
1.5 Lingkup Penelitian 47
1.6 Keaslian Penelitian 50
1.7 Sistematika Laporan Penelitian 56
BAB 2 KAJIAN TEORI **59**
2.1 Kompleksitas Perkotaan 59
2.2 Aglomerasi Perkotaan 62
2.2.1 Perkembangan Konsep Aglomerasi 64
2.2.2 Delineasi Metropolitan 72
2.3 Morfologi Perkotaan 75
2.3.1 Unsur jalan dan bentuk perkotaan 75
2.3.2 *Space Morphology (Morfologi Ruang)* 81
2.4 Kompleksitas, Bentuk, dan Skala Geometri 83

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Integrasi Space Syntax, Dimensi Fraktal, dan Klaster Spasial Sebagai Kerangka Baru Studi Dinamika Aglomerasi Perkotaan
Firman Afrianto, Dr.Eng. Ir. Muhammad Sani Roychansyah, S.T., M.Eng.; Dr. Yori Herwangi, S.T., M.URP.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.4.1 Fractal dan Euclidean 83
2.4.2 Dimensi Fraktal dalam Urban Geography 92
2.4.3 Dimensi Fraktal dalam Morfologi Kota 93
2.4.4 Dimensi Fraktal dalam Urban Sprawl 94
2.5 Klaster Spasial (*Spatial Cluster*) 94
2.5.1 Klaster Aglomerasi 95
2.5.2 Kegunaan Klaster Spasial dalam Telaah Aglomerasi 101
2.6 Pengukuran Kuantitatif Aglomerasi Perkotaan 102
2.6.1 *Space Syntax* 103
2.6.2 Dimensi Fraktal 108
2.6.3 DBSCAN 110
2.6.4 Pemetaan Konseptual Kategori Aglomerasi terhadap Dimensi Analisis 112
2.7 Pertimbangan Penelitian Aglomerasi Perkotaan 113
2.8 *State of The Art* Metode Identifikasi Aglomerasi Perkotaan 120
2.9 Alur Konseptual Teori 125
BAB 3 METODE PENELITIAN 129
3.1 Pendekatan Penelitian 129
3.1.1 Pendekatan Kuantitatif 129
3.1.2 Penelitian Abduksi Kuantitatif dalam Riset Aglomerasi Perkotaan 130
3.1.3 Urgensi Postdiksi, *Status Quo*, dan Prediksi 132
3.2 Pemilihan Kasus Berbasis FUA 134
3.2.1 Pemilihan/Seleksi Kasus 137
3.2.2 Pengayaan dan Pengembangan Kasus 141
3.3 Kerangka Penelitian 142
3.4 Tahapan Penelitian 144
3.5 Data Penelitian 145
3.5.1 Sumber Data 145
3.5.2 Pemrosesan Data Awal 148
3.6 Teknik Analisis 151
3.6.1 Analisis Morfologi 151
3.6.2 Analisis Fraktal 158
3.6.3 Analisis Klaster 161
3.6.4 Validasi Kuantitatif (Kappa) 164
3.6.5 Triangulasi Spasial-Kontekstual 166

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Integrasi Space Syntax, Dimensi Fraktal, dan Klaster Spasial Sebagai Kerangka Baru Studi Dinamika Aglomerasi Perkotaan
Firman Afrianto, Dr.Eng. Ir. Muhammad Sani Roychansyah, S.T., M.Eng.; Dr. Yori Herwangi, S.T., M.URP.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.6.6 Analisis Kasus 167
3.6.7 Penggunaan Kecerdasan Buatan dalam Proses Penelitian 171
BAB 4 GAMBARAN UMUM AGLOMERASI PERKOTAAN DI INDONESIA 172
4.1 Karakteristik Morfologi Perkotaan 172
4.1.1 Ukuran dan Besaran Kota 173
4.1.2 Jaringan Jalan 180
4.1.3 Persimpangan Jalan 189
4.2 Karakteristik Fraktal 196
4.3 Karakteristik Klaster Perkotaan (UC) 200
4.4 Sintesis Awal Karakteristik Aglomerasi Perkotaan di Indonesia 203
BAB 5 KASUS-KASUS PROSES AGLOMERASI PERKOTAAN (KATEGORI *CITY*, *METROPOLITAN AREA, METROPOLITAN AREA BELT*, DAN *MEGALOPOLIS*) 207
5.1 Metropolitan Dengan Kategori *City* 208
5.1.1 Analisis *Space Syntax* 208
5.1.2 Analisis Dimensi Fraktal 214
5.1.3 Analisis Klaster 220
5.2 Metropolitan Dengan Kategori Metropolitan Area 234
5.2.1 Analisis *Space Syntax* 234
5.2.2 Analisis Dimensi Fraktal 238
5.2.3 Analisis Klaster 242
5.3 Metropolitan Dengan Kategori Metropolitan Area Belt 245
5.3.1 Analisis *Space Syntax* 246
5.3.2 Analisis Dimensi Fraktal 249
5.3.3 Analisis Klaster 251
5.4 Metropolitan Dengan Kategori Megalopolis 253
5.4.1 Analisis *Space Syntax* 253
5.4.2 Analisis Dimensi Fraktal 256
5.4.3 Analisis Klaster 258
5.5 Sintesis Awal Proses Aglomerasi Antar Kategori 260
BAB 6 KOMPARASI LINTAS KASUS DAN VALIDASI 262
6.1 Perbandingan Proses Aglomerasi Pada Setiap Kategori Metropolitan 262
6.2 Validasi Awal Aglomerasi 273
6.2.1 Validasi Awal Aglomerasi berbasis Jarak Terdekat Syntax–DBSCAN 273

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Integrasi Space Syntax, Dimensi Fraktal, dan Klaster Spasial Sebagai Kerangka Baru Studi Dinamika Aglomerasi Perkotaan
Firman Afrianto, Dr.Eng. Ir. Muhammad Sani Roychansyah, S.T., M.Eng.; Dr. Yori Herwangi, S.T., M.URP.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

6.2.2 Validasi Kedua Awal Aglomerasi berbasis Dominasi Metrik Syntax, Klaster Awal DBSCAN, dan Citra GHSL 1975 278
6.3 Validasi Eksisting Aglomerasi 283
6.4 Diskusi Temuan 287
BAB 7 EVALUASI DAN REFORMULASI PROPOSISI PENELITIAN 295
7.1 Modifikasi Teori atau Kerangka Kerja/Pemahaman Baru? 296
7.2 Modifikasi Proposisi 297
7.3 Sintesis Temuan Proposisional 301
7.4 Faktor Pendorong Aglomerasi sebagai Konteks Interpretatif 303
BAB 8 POSISI METODOLOGIS KERANGKA INTEGRATIF DALAM STUDI AGLOMERASI PERKOTAAN 305
8.1 Paradigma Berorientasi Proses 305
8.2 Perbandingan dengan Kerangka Metode Delineasi Statis 306
8.2.1 Metode Administratif 307
8.2.2 Metode Fungsional 307
8.2.3 Metode Morfologis 308
8.3 Komparasi dengan Model Spasial Dinamis dan Longitudinal 312
8.4 Nilai Tambah Kerangka Integratif Penelitian 315
8.5 Batasan Komparasi Metode 316
BAB 9 DISKUSI TEORETIK 318
9.1 Rasionalisasi Teoretik 318
9.2 Sintesis dan Rekonstruksi Pemahaman 320
9.2.1 Formulasi Teoretik Baru 324
9.2.2 Implikasi terhadap Teori Terkait 329
9.3 Kontribusi Aksiologis bagi Perencanaan Metropolitan 341
9.4 Dimensi Waktu dalam Morfogenesis Fraktal 343
9.4.1 Batasan Kronologis dan Relativitas Temporal 343
9.4.2 Mengapa Data Deret Waktu Tidak Dapat Mengukur Umur Absolut Aglomerasi? 346
BAB 10 KESIMPULAN, IMPLIKASI KEBIJAKAN, DAN SARAN STUDI LANJUTAN 350
10.1 Kesimpulan 350
10.2 Implikasi Kebijakan 355
10.3 Saran Studi Lanjutan 356
10.4 Pembelajaran 358

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Integrasi Space Syntax, Dimensi Fraktal, dan Klaster Spasial Sebagai Kerangka Baru Studi Dinamika Aglomerasi Perkotaan
Firman Afrianto, Dr.Eng. Ir. Muhammad Sani Roychansyah, S.T., M.Eng.; Dr. Yori Herwangi, S.T., M.URP.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Replikasi dan Reproduksibilitas 361

Daftar Pustaka 364

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Integrasi Space Syntax, Dimensi Fraktal, dan Klaster Spasial Sebagai Kerangka Baru Studi Dinamika Aglomerasi Perkotaan
Firman Afrianto, Dr.Eng. Ir. Muhammad Sani Roychansyah, S.T., M.Eng.; Dr. Yori Herwangi, S.T., M.URP.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Daftar Tabel

Tabel 1.1 Kawasan Metropolitan Menurut RTRWN 32
Tabel 1.2 Jenis Manfaat Informasi Rangking dari Hasil Telaah Fraktal pada Aglomerasi Perkotaan..... 46
Tabel 1.3 *Functional Urban Area* Metropolitan Menurut Data OECD di Indonesia..... 48
Tabel 1.4. Penelitian Kuantitatif dengan Kata Kunci "*Urban Agglomeration*" 52
Tabel 1.5. Perkembangan Metode yang Dipakai pada Penelitian kuantitatif dengan Kata Kunci "*Urban Agglomeration*" 56
Tabel 2.1. Istilah dan Pengertian Operasional dalam Penelitian 62
Tabel 2.2. Perkembangan Definisi dari Aglomerasi Perkotaan..... 68
Tabel 2.3. Karakteristik Kategori Urban Agglomeration menurut Fang dan Yu (2017) 71
Tabel 2.4. Pendekatan dalam Mendefinisikan Kawasan Perkotaan OECD 72
Tabel 2.5 Penelitian terkait Morfologi Perkotaan dengan Cakupan Metropolitan 78
Tabel 2.6. Perkembangan Penelitian Fraktal Terhadap Aglomerasi Perkotaan 89
Tabel 2.7. Perbedaan Fungsi Kuantitatif Aglomerasi Perkotaan..... 102
Tabel 2.8. Pemetaan Atribut Aglomerasi terhadap Dimensi Analitis Penelitian..... 112
Tabel 2.9. Penelitian yang Mengombinasikan 3 Teori dalam Topik Aglomerasi Perkotaan..... 122
Tabel 3.1. Data FUA dari OECD 2022 dengan Jumlah Penduduk di atas 1 Juta Jiwa..... 136
Tabel 3.2. Data FUA dari OECD 2022 dengan Klasifikasi 2 hingga 5..... 138
Tabel 3.3. Data FUA dari OECD 2022 dengan Jumlah Penduduk di atas 1 Juta Jiwa..... 140
Tabel 3.4. Dataset Penelitian 148
Tabel 3.5. Komponen Sintesis dan Makna dalam Kasus 170
Tabel 4.1. Luasan Wilayah serta Komposisi Jumlah Penduduk dalam FUA, UC, dan Commuting tahun 2022..... 173
Tabel 4.2. Perbandingan Data Luasan dan Kependudukan Pada FUA dan UC 175
Tabel 4.3. Perbandingan Data Rata-rata Luasan dan Kependudukan Pada FUA dan UC Dalam Kategori Wilayah Aglomerasi..... 176
Tabel 4.4. Jumlah Ruas, Panjang Jalan, dan Rata-rata Panjang Ruas Pada FUA 181
Tabel 4.5. Rata-rata Jumlah Ruas, Panjang Jalan, dan Rata-rata Panjang Ruas Pada Kategori Wilayah Aglomerasi 182
Tabel 4.6. Kepadatan Jaringan Jalan/25 ha Pada Kategori FUA..... 183
Tabel 4.7. Rata-rata Kepadatan jalan/ 25 Ha Pada Kategori Wilayah Aglomerasi 185
Tabel 4.8. Rata-rata Pemusatan Jaringan Jalan dengan *Space Syntax* Pada Kategori FUA 186
Tabel 4.9. Rata-rata Pemusatan Jaringan pada Kategori Wilayah Aglomerasi..... 188

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Integrasi Space Syntax, Dimensi Fraktal, dan Klaster Spasial Sebagai Kerangka Baru Studi Dinamika Aglomerasi Perkotaan
Firman Afrianto, Dr.Eng. Ir. Muhammad Sani Roychansyah, S.T., M.Eng.; Dr. Yori Herwangi, S.T., M.URP.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 4.10. Jumlah Persimpangan dan Rata-rata Jarak Persimpangan terdekat Pada Kategori FUA 189
Tabel 4.11. Rata-rata Jumlah Persimpangan dan Rata-rata Jarak Persimpangan terdekat Pada Kategori Wilayah Aglomerasi 191
Tabel 4.12. Rata-rata Kepadatan Kernel Persimpangan terdekat Pada Kategori FUA 191
Tabel 4.13. Rata-rata Kepadatan Kernel Pada Kategori Wilayah Aglomerasi..... 193
Tabel 4.14. Rata-rata NN *Index* dan Z *Score* Pada Kategori FUA..... 194
Tabel 4.15. Rata-rata Nilai NN *Index* dan Z *Score* Pada Kategori Wilayah Aglomerasi 195
Tabel 4.16. Dimensi Fraktal Wilayah Aglomerasi Metropolitan (FUA) Indonesia..... 197
Tabel 4.17. Dimensi Fraktal Menurut Kategori Wilayah Aglomerasi 199
Tabel 4.18. Jumlah Urban Center Wilayah Aglomerasi Metropolitan Indonesia dalam Database FUA OECD..... 200
Tabel 4.19. Sintesis Karakteristik dan Makna Awal Aglomerasi..... 205
Tabel 5.1. Hasil Rata-rata Z *Score* Metrik *Syntax* Metropolitan Dengan Kategori *City* 209
Tabel 5.2. Rangkuman Analisis Dimensi Fraktal Wilayah Aglomerasi Metropolitan Dengan Kategori *City* 219
Tabel 5.3. Rangkuman Analisis Klaster Wilayah Aglomerasi Metropolitan Dengan Kategori Metropolitan Area 239
Tabel 5.4. Rangkuman Analisis Klaster Wilayah Aglomerasi Metropolitan Dengan Kategori Metropolitan Area Belt 249
Tabel 5.5. Rangkuman Analisis Klaster Wilayah Aglomerasi Metropolitan Dengan Kategori Megalopolis..... 256
Tabel 5.6. Rangkuman Analisis Klaster Wilayah Aglomerasi Metropolitan..... 260
Tabel 6.1. Komparatif Aspek Penting Proses Aglomerasi Metropolitan di Indonesia..... 270
Tabel 6.2. Komparatif Perbandingan Lintas Kategori..... 271
Tabel 6.3. Komparatif Aspek Penting Proses Aglomerasi Metropolitan di Indonesia..... 275
Tabel 6.4. Pertampalan Built up GHSL 1975 dan Cohen's Kappa 279
Tabel 6.5. Pertampalan *Built up* GHSL 2025 dan Cohen's Kappa 283
Tabel 7.1. Proposisi Awal, Modifikasi, dan Penguatan Proposisi..... 298
Tabel 7.2. Perbedaan Kategori Empiris dan Keadaan Morfologis-Spasial 302
Tabel 8.1. Ringkasan Perbandingan Multi-Kriteria Dari Kelima Metodologi 311
Tabel 8.2. Komparasi Metode Identifikasi dan Pembacaan Aglomerasi Perkotaan 314
Tabel 9.1. Sintesis dan Rekonstruksi Pemahaman 322
Tabel 9.2. Sintesis Ontologis, Epistemologis, dan Aksiologis Kerangka Integratif 323
Tabel 9.3. Level Kontribusi Penelitian..... 325

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Integrasi Space Syntax, Dimensi Fraktal, dan Klaster Spasial Sebagai Kerangka Baru Studi Dinamika Aglomerasi Perkotaan
Firman Afrianto, Dr.Eng. Ir. Muhammad Sani Roychansyah, S.T., M.Eng.; Dr. Yori Herwangi, S.T., M.URP.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Daftar Gambar

Gambar 1.1. Pertumbuhan Populasi Penduduk Dunia dalam kategori *Urban* dan *Rural* 24
Gambar 1.2. Delineasi Kawasan Perkotaan Metropolitan Menurut RTRWN 2017 32
Gambar 1.3. Grafik Kepadatan Jaringan Jalan (m/m²) Metropolitan RTRWN 34
Gambar 1.4. Kepadatan Jaringan Jalan Metropolitan Menurut RTRWN 2017 35
Gambar 1.5. Ilustrasi Perbandingan (a) Delineasi Metropolitan GKS (RTRWN) dan (b) Delineasi Metropolitan GHSL, OECD 36
Gambar 1.6 Ilustrasi Kompleksitas Perkotaan 39
Gambar 1.7. Lingkup Wilayah Penelitian 49
Gambar 2.1. Pendekatan dalam Identifikasi Aglomerasi Perkotaan 69
Gambar 2.2. Tahapan dalam Aglomerasi Perkotaan 70
Gambar 2.3. Klasifikasi FUA Metropolitan OECD 73
Gambar 2.4. Populasi FUA Metropolitan OECD di Indonesia dan Asia Tenggara 74
Gambar 2.5. Sudut Pandang Telaah Morfologi Perkotaan 81
Gambar 2.6. Kurva Koch 87
Gambar 2.7. Ilustrasi Perbandingan Hasil Berbagai Metode *Clustering* 99
Gambar 2.8. Ilustrasi Box Counting Fractal 109
Gambar 2.9. Ilustrasi Komputasi Box Counting Fractal dalam Fractalyse 110
Gambar 2.10. Bibliografi Kelompok Peneliti *Morfologi, Fraktal, dan Klaster* 114
Gambar 2.11. Pola Hubungan Kelompok Peneliti *Morfologi, Fraktal, dan Klaster* 114
Gambar 2.12. Posisi irisan *Morfologi, Fraktal, dan Klaster* 115
Gambar 2.13. *State of the Art* gabungan Morfologi, Fraktal, dan Klaster 117
Gambar 2.14. *State of the art* Kombinasi dan Tujuannya dalam Telaah Aglomerasi Perkotaan 123
Gambar 2.15. *Kerangka Teori* 128
Gambar 3.1. Alur Abduksi Kuantitatif dalam Penelitian 131
Gambar 3.2. Tahapan Pemilihan Kasus 135
Gambar 3.3. FUA dari OECD 2022 dengan Jumlah Penduduk di atas 1 Juta Jiwa 137
Gambar 3.4. Hasil Akhir 21 Wilayah Aglomerasi Sebagai Studi Kasus 142
Gambar 3.5. Kerangka Penelitian 143
Gambar 3.6. Tahapan Penelitian 145
Gambar 3.7. Tahapan Proses Analisis Penelitian 145
Gambar 3.8. Proses Topologi Jaringan pada tahapan Pre-Processing 149
Gambar 3.9. Perbandingan Sebelum dan Sesudah Topologi Linear 150
Gambar 3.10. Perbandingan Sebelum dan Sesudah Topologi Jaringan 150
Gambar 3.11 Ilustrasi Power Law 153
Gambar 3.12 Ilustrasi Kernel Density 154
Gambar 3.13 Ilustrasi Analisis Nearest Neighbour 156

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Integrasi Space Syntax, Dimensi Fraktal, dan Klaster Spasial Sebagai Kerangka Baru Studi Dinamika Aglomerasi Perkotaan
Firman Afrianto, Dr.Eng. Ir. Muhammad Sani Roychansyah, S.T., M.Eng.; Dr. Yori Herwangi, S.T., M.URP.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 3.14. Alur Analisis *Space Syntax* Bentuk Linear Menggunakan SDNA 157
Gambar 3.15. Alur Analisis *Space Syntax* Bentuk Titik Persimpangan Menggunakan SDNA 158
Gambar 3.16. Contoh Analisis Dimensi Fraktal dengan Metode *Box Counting* 159
Gambar 3.17. Ilustrasi Hasil Perhitungan Fraktal *Box Counting* 160
Gambar 3.18. Perhitungan DBSCAN dalam QGIS 3.24 162
Gambar 3.19. Ilustrasi Konfigurasi Klaster pada Skala Kedekatan Awal 163
Gambar 3.20. Ilustrasi Perkolasi dan Potensi Fusi Klaster pada Peningkatan Skala Kedekatan 163
Gambar 3.21. Ilustrasi Perhitungan Kappa Hasil Aglomerasi dan NTL 165
Gambar 3.22. Penjelasan integrasi pada analisis kasus 168
Gambar 4.1. Ukuran FUA dalam Multiple Ring Buffer 100km 177
Gambar 4.2. Peringkat dan Rata-rata Luasan dan Jumlah Penduduk FUA 178
Gambar 4.3. Kurva Power Law Peringkat dan Jumlah Penduduk FUA 179
Gambar 4.4. Jumlah Ruas, Panjang Jalan, dan Rata-rata Panjang Ruas Pada FUA .. 181
Gambar 4.5. Grafik Rata-rata Jumlah Ruas, Panjang Jalan, dan Rata-rata Panjang Ruas Pada Kategori Wilayah Aglomerasi 182
Gambar 4.6. Kepadatan Jaringan Jalan/25 ha Pada Kategori FUA 184
Gambar 4.7. Grafik Rata-rata Kepadatan jalan/ 25 Ha Pada Kategori Wilayah Aglomerasi 185
Gambar 4.8. Rata-rata Pemusatan Jaringan Jalan dengan *Space Syntax* Pada Kategori FUA 187
Gambar 4.9. Grafik Jumlah Persimpangan dan Rata-rata Jarak Persimpangan terdekat Pada Kategori FUA 190
Gambar 4.10. Rata-rata Kepadatan Kernel Persimpangan terdekat Pada Kategori FUA 192
Gambar 4.11. Grafik Rata-rata NN *Index* dan Z *Score* Pada Kategori FUA 195
Gambar 4.12. Grafik Dimensi Fraktal 198
Gambar 4.13. Contoh Perhitungan Fraktal untuk FUA Jakarta dan Samarinda 199
Gambar 4.14. Ilustrasi Urban Center di Pulau Jawa 202
Gambar 5.1 Rata-rata Nilai Metrik *Syntax* pada Metropolitan dengan Kategori *City* 210
Gambar 5.2 *Radar Chart* Kota dengan Kategori *City* yang Dominan pada Algoritma *Syntax* 211
Gambar 5.3 Kota dengan Kategori *City* yang Dominan pada Algoritma *Degree* 212
Gambar 5.4 Kota dengan Kategori *City* yang Dominan pada Algoritma *Closeness* 213
Gambar 5.5 Kota dengan Kategori *City* yang Dominan pada Algoritma *Betweenness* 213
Gambar 5.6 Nodes dan Estimate vs Box Size 215
Gambar 5.7 Scaling Behavior vs Box Size 217
Gambar 5.8 Rentang Skala Morfologis Pola Persimpangan pada Kasus Kategori City 218
Gambar 5.9 Tahapan Aglomerasi Metropolitan Banjarmasin dan Cirebon 225
Gambar 5.10 Tahapan Aglomerasi Metropolitan Denpasar dan Garut 226
Gambar 5.11 Tahapan Aglomerasi Metropolitan Jakarta I dan Jakarta II 227

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Integrasi Space Syntax, Dimensi Fraktal, dan Klaster Spasial Sebagai Kerangka Baru Studi Dinamika Aglomerasi Perkotaan
Firman Afrianto, Dr.Eng. Ir. Muhammad Sani Roychansyah, S.T., M.Eng.; Dr. Yori Herwangi, S.T., M.URP.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.12 Tahapan Aglomerasi Metropolitan Jember dan Kediri 228
Gambar 5.13 Tahapan Aglomerasi Metropolitan Kudus dan Makassar 229
Gambar 5.14 Tahapan Aglomerasi Metropolitan Medan dan Palembang 230
Gambar 5.15 Tahapan Aglomerasi Metropolitan Purwokerto dan Samarinda 231
Gambar 5.16 Tahapan Aglomerasi Metropolitan Semarang dan Tasikmalaya 232
Gambar 5.17 Tahapan Aglomerasi Metropolitan Tegal 233
Gambar 5.18 Perbandingan Rata-rata Nilai Syntax pada Metropolitan Bandung dan Yogyakarta 235
Gambar 5.19 *Radar Chart* Rata-rata Z-*score* Nilai *Syntax* pada Metropolitan Bandung 236
Gambar 5.20 *Radar Chart* Rata-rata Z-*score* Nilai *Syntax* pada Metropolitan Yogyakarta 237
Gambar 5.21 Metropolitan dengan Kategori Metropolitan Area yang Dominan pada Algoritma Degree 238
Gambar 5.22 Log-log plot dan Scaling Behavior Dimensi Fraktal pada Metropolitan Bandung 239
Gambar 5.23 Log-log plot dan Scaling Behavior Dimensi Fraktal pada Metropolitan Yogyakarta 240
Gambar 5.24 Diagram Kesimpulan Dimensi Fraktal Aglomerasi pada Metropolitan Bandung dan Yogyakarta 242
Gambar 5.25 Tahapan Aglomerasi Metropolitan Bandung 243
Gambar 5.26 Tahapan Aglomerasi Metropolitan Yogyakarta 244
Gambar 5.27 Perbandingan rata-rata Nilai Syntax pada Metropolitan Surabaya 246
Gambar 5.28 *Radar Chart* rata-rata Z-*score* Nilai *Syntax* pada Metropolitan Surabaya 248
Gambar 5.29 Metropolitan dengan Kategori Metropolitan Area Belt yang dominan pada algoritma Degree 248
Gambar 5.30 Log-log plot dan Scaling Behavior dimensi fraktal pada Metropolitan Surabaya 250
Gambar 5.31 Diagram kesimpulan dimensi fraktal Aglomerasi pada Metropolitan Surabaya 251
Gambar 5.32 Tahapan Aglomerasi Metropolitan Surabaya 252
Gambar 5.33 Perbandingan Rata-rata Nilai Syntax pada Metropolitan Jakarta 254
Gambar 5.34 *Radar Chart* Rata-rata Z-*score* Nilai *Syntax* pada Metropolitan Jakarta 255
Gambar 5.35 Metropolitan dengan Kategori Megalopolis yang Dominan pada Algoritma Closeness 255
Gambar 5.36 Log-log plot dan Scaling Behavior Dimensi Fraktal pada Metropolitan Jakarta 257
Gambar 5.37 Diagram Kesimpulan Dimensi Fraktal Aglomerasi pada Metropolitan Jakarta 257
Gambar 5.38 Tahapan Aglomerasi Metropolitan Jakarta 258
Gambar 6.1 Rangkuman Tahapan Aglomerasi Metropolitan dan Metrik Syntax Dominan 265
Gambar 6.2 Perbandingan Kompleksitas dan Rentang Skala Morfologis Antar Kasus Aglomerasi 267

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Integrasi Space Syntax, Dimensi Fraktal, dan Klaster Spasial Sebagai Kerangka Baru Studi Dinamika Aglomerasi Perkotaan
Firman Afrianto, Dr.Eng. Ir. Muhammad Sani Roychansyah, S.T., M.Eng.; Dr. Yori Herwangi, S.T., M.URP.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 6.3 Validasi Awal Aglomerasi berbasis Jarak Terdekat Syntax–DBSCAN 278
Gambar 6.4 Validasi Awal Aglomerasi Berbasis Pertampalan Dominasi Metrik Syntax, Klaster Awal DBSCAN dan GHSL 1975 283
Gambar 6.5 Validasi Eksisting Aglomerasi Berbasis Pertampalan Hasil Analisis dan GHSL 2025 287
Gambar 6.2 Rangkaian Temuan Proses Aglomerasi Metropolitan 294
Gambar 8.1 Spektrum Abstraksi Metode Konvensional dan Posisi Kerangka Kerja Disertasi 310
Gambar 8.2 Sintesis Komparatif CA dan ABM dengan Kerangka Kerja Terintegrasi 313
Gambar 9.1 Fungsi Persamaan Teori Morfogenesis Fraktal 327