UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Peran Aktivitas Virtual dan Ruang Virtual dalam Pengurangan Risiko Bencana dari Perspektif Spasial
Iredo Bettie Puspita, Dr. Andri Kurniawan, S.Si., M.Si.; Prof. Dr.rer.nat. Muh Aris Marfai, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

Abstrak i
Kata Pengantar iii
Daftar Isi iv
Daftar Tabel x
Daftar Gambar xiv

BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Permasalahan Penelitian 4
1.3 Keaslian Penelitian 15
1.4 Tujuan Penelitian 20
1.5 Manfaat Penelitian 20
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI 23
2.1 Teori dan Konsep Tentang Ruang dan Perkembangannya 23
2.1.1 Definisi Ruang dan Pergeserannya 23
2.1.2 Komponen Pembentuk Ruang 33
2.1.3 Keterkaitan Ruang Virtual dengan Ruang Fisik 36
2.2 Teori dan Konsep tentang Pengurangan Risiko Bencana dan Pengarusutamaannya dalam Dokumen Rencana Tata Ruang 40
2.2.1 Konsep Dasar Bencana dan Manajemen Bencana 40
2.2.2 Pengarusutamaan Pengurangan Risiko Bencana dalam Dokumen Rencana Tata Ruang 46
2.3 Konsep Perubahan Penggunaan Lahan dan Tinjauan Metode dalam Pemodelan Penggunaan Lahan 51
2.3.1 Konsep Dasar Perubahan Penggunaan Lahan dan Faktor yang Mempengaruhinya 51
2.3.2 Tinjauan Terhadap Berbagai Metode dalam Pemodelan Penggunaan Lahan 57
2.4 Kerangka Teori dan Hipotesis Penelitian 60
BAB 3 METODOLOGI 69
3.1 Pendekatan Penelitian 69

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Peran Aktivitas Virtual dan Ruang Virtual dalam Pengurangan Risiko Bencana dari Perspektif Spasial
Iredo Bettie Puspita, Dr. Andri Kurniawan, S.Si., M.Si.; Prof. Dr.rer.nat. Muh Aris Marfai, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.2 Lokasi Penelitian 73
3.3 Tahapan Penelitian 74
3.4 Batasan Operasional dalam Penelitian 83
3.5 Definisi Operasional yang Digunakan dalam Penelitian 86
3.6 Variabel dan Indikator yang Digunakan dalam Penelitian 88
3.7 Metode Pengambilan Data dan Informasi 89
3.7.1 Jenis Data dan Informasi yang Dibutuhkan 89
3.7.2 Populasi dan Pengambilan Sampel Responden 95
3.7.3 Teknik Pengumpulan Data dan Informasi 96
3.8 Metode Validasi dan Reliabilitas Data dan Informasi yang Digunakan 102
3.8.1 Uji Reliabilitas 102
3.8.2 Uji Validitas 103
3.9 Metode Analisis 122
3.9.1 Metode Statistik Deskriptif dengan Menggunakan Distribusi Frekuensi 122
3.9.2 Metode Uji Beda Mann-Whitney U 122
3.9.3 Metode Pembobotan Indikator dengan Metode *Criteria Importance Through Intercriteria Correlation* (CRITIC) 124
3.9.4 Metode Penilaian Efisiensi Ruang dengan Pemenuhan Kriteria Efisiensi 127
3.9.5 Metode Korelasi Inferensial Chi-Square dan Koefisien Kontingensi C (*Contingency Coefficient C Analysis*) 129
3.9.6 Metode *Self Organizing Map* (SOM) - Kohonen 131
3.9.7 Metode Pemodelan dan Proyeksi Penggunaan Lahan dengan Menggunakan *LanduseSim* 133
3.9.8 Metode Analisis Geovisualisasi dan Tumpang Tindih 151
3.9.9 Metode Analisis Pertimbangan Kebencanaan dalam Penentuan Lokasi Aktivitas Virtual 152
3.9.10 Metode Analisis Korelasi Spasial dengan *Multiscale Geographically Weighted Regression* (MGWR) 154
3.9.11 Metode Analisis Reviu Sistematis dan *Meta-Analysis* sebagai Metode untuk Kajian Literatur 160

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Peran Aktivitas Virtual dan Ruang Virtual dalam Pengurangan Risiko Bencana dari Perspektif Spasial
Iredo Bettie Puspita, Dr. Andri Kurniawan, S.Si., M.Si.; Prof. Dr.rer.nat. Muh Aris Marfai, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB 4 PELUANG PENGEMBANGAN RUANG VIRTUAL DALAM MENJAWAB ISU KEBENCANAAN DAN KEWILAYAH DALAM PERSPEKTIF REVIU LITERATUR 167
4.1 Peluang Pemanfaatan Ruang Virtual dalam Upaya Pengurangan Risiko Bencana 167
4.2 Peluang Pengembangan Ruang Virtual dalam Menjawab Isu Kewilayahan 182
BAB 5 PEMETAAN PERILAKU PENGGUNAAN RUANG UNTUK AKTIVITAS VIRTUAL DAN PENGARUHNYA TERHADAP PENGGUNAAN RUANG FISIK 189
5.1 Karakteristik Pelaku Aktivitas Virtual 189
5.2 Preferensi Pelaku Aktivitas Virtual terhadap Kebutuhan Ruang Aktivitas 196
5.3 Faktor yang Dipertimbangkan Pelaku Aktivitas Virtual dalam Penentuan Lokasi Aktivitas 199
5.4 Pemanfaatan Ruang Fisik untuk Aktivitas Virtual dan Efisiensi Ruang yang Terbentuk 212
5.5 Distribusi Pilihan Ruang Aktivitas Virtual terhadap Penggunaan Lahan dan Kecenderungan Perubahannya 220
5.5.1 Distribusi Pilihan Ruang Aktivitas Virtual pada Penggunaan Lahan 220
5.5.2 Kecenderungan Perubahan Penggunaan Lahan sebagai Dampak dari Perkembangan Aktivitas Virtual dan Keberadaan Ruang Virtual 231
5.6 Klaster Pelaku Aktivitas Virtual Berdasarkan Karakteristiknya dan Korelasinya terhadap Pilihan Ruang Aktivitas 220
BAB 6 KARAKTERISTIK KEBENCANAAN DAN PENGARUH PERKEMBANGAN AKTIVITAS VIRTUAL TERHADAP RISIKO BENCANA 283
6.1 Karakteristik dan Sebaran Bahaya dan Tingkat Risiko Bencana 283
6.1.1 Karakteristik Potensi Bahaya 283
6.1.2 Persebaran Tingkat Risiko Bencana 306
6.2 Pertimbangan Kebencanaan dalam Penentuan Lokasi Aktivitas Virtual 328

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Peran Aktivitas Virtual dan Ruang Virtual dalam Pengurangan Risiko Bencana dari Perspektif Spasial
Iredo Bettie Puspita, Dr. Andri Kurniawan, S.Si., M.Si.; Prof. Dr.rer.nat. Muh Aris Marfai, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

6.3 Pengaruh Spasial Perkembangan Aktivitas Virtual terhadap Risiko Bencana 352
6.3.1 Pengaruh dan Pemodelan Tingkat Risiko Bencana Berdasarkan Penggunaan Lahan 352
6.3.2 Prediksi Tingkat Risiko Bencana Berdasarkan Penggunaan Lahan yang Mempertimbangkan Perkembangan Aktivitas Virtual dan Ruang Virtual dan Perbandingannya dengan Skenario Penggunaan Lahan Lainnya dan Rencana Tata Ruang Wilayah 389
BAB 7 KETERBARUAN, TEMUAN, KESIMPULAN, SERTA SARAN STUDI 401
7.1 Keterbaruan Studi 401
7.2 Temuan Studi 412
7.3 Kesimpulan Studi 416
7.4 Saran Studi 421
DAFTAR PUSTAKA 425
LAMPIRAN 452
Lampiran A. Review Penelitian Terdahulu Terkait Penelitian 453
Lampiran B. Rekapitulasi Faktor-faktor yang Dipertimbangkan dalam Penentuan Lokasi 459
Lampiran C. Rekapitulasi Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Risiko Bencana 460
Lampiran D. Rekapitulasi Variabel dan Indikator untuk Mengidentifikasi Pengarusutamaan Pengurangan Risiko Bencana dalam Dokumen Tata Ruang dari Berbagai Literatur Terkait 463
Lampiran E. Berbagai Pendekatan yang Digunakan dalam Pemodelan Penggunaan Lahan 466
Lampiran F. Pemetaan Aktivitas Virtual, Platform yang Digunakan, serta Penggunaan Lahan yang Terimbas 469
Lampiran G. Pertimbangan Pemilihan Indikator untuk Penentuan dan Pemilihan Lokasi untuk Aktivitas Virtual 471
Lampiran H. Panduan Kuesioner 467
Lampiran I. Klasifikasi Peta 472
I.1 Klasifikasi Peta Penggunaan Lahan 482
I.2 Klasifikasi Peta Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) 485
Lampiran J. Distribusi Frekuensi Karakteristik Pelaku Aktivitas Virtual Berdasarkan

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Peran Aktivitas Virtual dan Ruang Virtual dalam Pengurangan Risiko Bencana dari Perspektif Spasial
Iredo Bettie Puspita, Dr. Andri Kurniawan, S.Si., M.Si.; Prof. Dr.rer.nat. Muh Aris Marfai, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Klaster SOM dan Jenis Aktivitas Virtual Utama yang Dilakukan 485
J.1 Distribusi Frekuensi Karakteristik Klaster di Kota Semarang 486
J.2 Rekapitulasi Dominasi Karakteristik Klaster di Kota Semarang 500
J.3 Distribusi Frekuensi Karakteristik Klaster di Kota Yogyakarta 502
J.4 Rekapitulasi Dominasi Karakteristik Klaster di Kota Yogyakarta 519
Lampiran K. Standar/Acuan Kebutuhan Ruang untuk Analisis Perubahan Penggunaan Lahan 520
K.1 Standar/Acuan Kebutuhan Ruang Berdasarkan SNI 03-1733-2004 tentang Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan di Perkotaan 521
K.2 Standar/Acuan Kebutuhan Ruang Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/PRT/M/2009 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Non Hijau di Wilayah Kota/Kawasan Perkotaan 522
Lampiran L. Detail Perhitungan untuk Pemodelan Penggunaan Lahan 522
L.1 Detail Data Penduduk dan Perhitungan Proyeksi Penduduk Tahun 2031 dan 2041 523
L.1.1 Data Penduduk Kota Semarang 523
L.1.2 Data Penduduk Kota Yogyakarta 523
L.1.3 Hasil Proyeksi Penduduk Kota Semarang sampai dengan Tahun 2041 524
L.1.4 Hasil Proyeksi Penduduk Kota Yogyakarta sampai dengan Tahun 2041 525
L.2 Detail Luas Kawasan Hasil Pemodelan Penggunaan Lahan 526
L.2.1 Hasil Proyeksi Penggunaan Lahan Kota Semarang per Jenis Penggunaan Lahan 526
L.2.2 Hasil Proyeksi Penggunaan Lahan Kota Yogyakarta per Jenis Penggunaan Lahan 526
Lampiran M. Sebaran Karakteristik Kebencanaan Berdasarkan Wilayah Administrasi 526
M.1 Karakteristik Sebaran Tingkat Bahaya 527
M.1.1 Sebaran Tingkat Bahaya di Kota Semarang 527
M.1.2 Sebaran Tingkat Bahaya di Kota Yogyakarta 532
M.2 Karakteristik Sebaran Tingkat Risiko Bencana 535
M.2.1 Sebaran Tingkat Risiko Bencana di Kota Semarang 535
M.2.2 Sebaran Tingkat Risiko Bencana di Kota Yogyakarta 540

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Peran Aktivitas Virtual dan Ruang Virtual dalam Pengurangan Risiko Bencana dari Perspektif Spasial
Iredo Bettie Puspita, Dr. Andri Kurniawan, S.Si., M.Si.; Prof. Dr.rer.nat. Muh Aris Marfai, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Lampiran N. Rekapitulasi Distribusi Frekuensi Karakteristik Pelaku Aktivitas Virtual pada Ruang Berisiko Bencana 543
N.1 Distribusi Frekuensi Karakteristik Pelaku Aktivitas Virtual pada Ruang Berisiko Bencana di Kota Semarang 544
N.2 Distribusi Frekuensi Karakteristik Pelaku Aktivitas Virtual pada Ruang Berisiko Bencana di Kota Yogyakarta..... 546
Lampiran O. Hasil Analisis MGWR dengan Menggunakan ArcGIS Pro 3.2.1 548
O.1 Korelasi Entropi Penggunaan Lahan terhadap Tingkat Risiko Bencana di Kota Semarang 549
O.2 Korelasi Luas per Jenis Penggunaan Lahan terhadap Tingkat Risiko Bencana di Kota Semarang 550
O.3 Korelasi Entropi Penggunaan Lahan terhadap Tingkat Risiko Bencana di Kota Yogyakarta 552
O.4 Korelasi Luas per Jenis Penggunaan Lahan terhadap Tingkat Risiko Bencana di Kota Yogyakarta..... 553
O.5 Model Persamaan Lokal Tingkat Risiko Bencana di Kota Semarang 555
O.5.1 Nilai Koefisein Variabel Entropi Penggunaan Lahan dan Model Persamaan Lokal Tingkat Risiko Bencana Berdasarkan..... 555
Entropi Penggunaan Lahan 555
O.5.2 Nilai Koefisien Variabel Jenis Penggunaan Lahan dan Persamaan Lokal Tingkat Risiko Bencana Berdasarkan Jenis..... 564
Penggunaan Lahan 564
O.6 Model Persamaan Lokal Tingkat Risiko Bencana di Kota Yogyakarta..... 586
O.6.1 Nilai Koefisein Variabel Entropi Penggunaan Lahan dan Model Persamaan Lokal Tingkat Risiko Bencana Berdasarkan Entropi Penggunaan Lahan..... 586
O.6.2 Nilai Koefisien Variabel Jenis Penggunaan Lahan dan Persamaan Lokal Tingkat Risiko Bencana Berdasarkan Jenis Penggunaan Lahan..... 587

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Peran Aktivitas Virtual dan Ruang Virtual dalam Pengurangan Risiko Bencana dari Perspektif Spasial
Iredo Bettie Puspita, Dr. Andri Kurniawan, S.Si., M.Si.; Prof. Dr.rer.nat. Muh Aris Marfai, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Korelasi Perkembangan Konsep dan Teori Terkait Definisi Ruang, Pemodelan Penggunaan Lahan, dan Manajemen Risiko Bencana, serta Keterkaitannya dengan Gap Teoritis yang Terbentuk dan Evolusi Paradigma Ilmu Geografi dalam Memaknai Ruang 17
Tabel 1.2 Keterkaitan Tujuan Penelitian dalam Menjawab Permasalahan Penelitian dan Gap Teoritis 21
Tabel 2.1 Faktor-Faktor yang Dipertimbangkan dalam Pemilihan Lokasi 38
Tabel 2.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Risiko Bencana 44
Tabel 2.3 Lingkup Kegiatan Manajemen Risiko Bencana 47
Tabel 2.4 Referensi Definisi dan Makna Pengarusutamaan Pengurangan Risiko Bencana 49
Tabel 2.5 Variabel dan Indikator untuk Mengidentifikasi Pengarusutamaan Pengurangan Risiko Bencana 50
Tabel 2.6 Tipologi Perubahan Penggunaan Lahan Berdasarkan Jenis dan Ragam Penggunaan Lahan 54
Tabel 2.7 Tipologi Penyebab Perubahan Penggunaan Lahan Berdasarkan Intensitas Perubahannya 56
Tabel 2.8 Faktor yang Mempengaruhi Perubahan Penggunaan Lahan 58
Tabel 2.9 Keterkaitan Hipotesis Penelitian dengan Tujuan Penelitian 68
Tabel 3.1 Impementasi *Embedded Mixed Method Design* 72
Tabel 3.2 Karakteristik Lokasi Penelitian Berdasarkan Dasar Pertimbangan Pemilihan Lokasi 77
Tabel 3.3 Keterkaitan Lingkup Kegiatan Penelitian dengan Tujuan Penelitian 80
Tabel 3.4 Variabel dan Indikator yang Digunakan dalam Penelitian 91
Tabel 3.5 Jenis dan Lingkup Data dan Informasi 92
Tabel 3.6 Distribusi Jumlah Sampel Responden 97
Tabel 3.7 Kebutuhan Data dan Informasi Penyebaran Kuesioner 98
Tabel 3.8 Nilai Cronbach' Alpha 104
Tabel 3.9 Nilai Pearson's Product Moment dan 109
Tabel 3.10 Rujukan nilai Kappa pada Berbagai Analisis Pemodelan Spasial 114
Tabel 3.11 Validasi Lapangan Kota Semarang 115

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Peran Aktivitas Virtual dan Ruang Virtual dalam Pengurangan Risiko Bencana dari Perspektif Spasial
Iredo Bettie Puspita, Dr. Andri Kurniawan, S.Si., M.Si.; Prof. Dr.rer.nat. Muh Aris Marfai, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 3.12 Validasi Lapangan Kota Yogyakarta 118
Tabel 3.13 Metode Analisis yang Digunakan dalam Menjawab Pertanyaan dan Tujuan Penelitian 120
Tabel 3.14 Hubungan Antara Nilai C dengan Tingkat Kekuatan Hubungan 131
Tabel 3.15 Batasan Pembangunan Spasial yang Bersifat Dinamis (*Dynamic Constraint*) pada Pemodelan Berdasarkan Kecenderungan Perubahan dan Proses Validasi untuk Kota Semarang dan Kota Yogyakarta 141
Tabel 3.16 Elastisitas Perubahan Penggunaan Lahan Kota Semarang untuk Pemodelan Berdasarkan Kecenderungan Perubahan dan Proses Validasi 142
Tabel 3.17 Elastisitas Perubahan Penggunaan Lahan Kota Yogyakarta Pemodelan Berdasarkan Kecenderungan Perubahan dan Proses Validasi 143
Tabel 3.18 Perhitungan Penyesuaian Kebutuhan Luas Minimum Kaveling Perumahan sebagai Akibat dari Perkembangan Ruang Virtual 145
Tabel 3.19 Batasan Pembangunan Spasial yang Bersifat Dinamis (*Dynamic Constraint*) pada Pemodelan Pertumbuhan Ruang Akibat Perkembangan Ruang Virtual untuk Kota Semarang dan Kota Yogyakarta 148
Tabel 3.20 Elastisitas Perubahan Penggunaan Lahan Kota Semarang dan Kota Yogyakarta pada Pemodelan Pertumbuhan Ruang Akibat Perkembangan Ruang Virtual 149
Tabel 3.21 Ketentuan Perhitungan Angka Target Pertumbuhan pada Tiap Skenario 150
Tabel 3.22 Acuan Pemenuhan Kriteria dan Indikator untuk Menilai Pertimbangan Kebencanaan dalam Penentuan Lokasi Aktivitas Virtual 154
Tabel 4.1 Acuan Kata Kunci untuk Proses Penapisan Literatur yang Berkorelasi dengan Konteks Spasial 170
Tabel 4.2 Hasil *Meta-Analysis* untuk Hipotesis 1 175
Tabel 4.3 Hasil *Meta-Analysis* untuk Hipotesis 2 177
Tabel 4.4 Hasil *Meta-Analysis* untuk Hipotesis 3 179
Tabel 4.5 Karakteristik Model Perkotaan yang Mengarah pada Keberlanjutan 187
Tabel 5.1 Hasil Uji Beda Mann-Whitney U Keenam Karakteristik Pelaku Aktivitas Virtual di Kota Semarang dan Kota Yogyakarta 195

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Peran Aktivitas Virtual dan Ruang Virtual dalam Pengurangan Risiko Bencana dari Perspektif Spasial
Iredo Bettie Puspita, Dr. Andri Kurniawan, S.Si., M.Si.; Prof. Dr.rer.nat. Muh Aris Marfai, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 5.2 Preferensi Pelaku Aktivitas Virtual di Kota Semarang terhadap Faktor-Faktor yang Dipertimbangkan dalam Pemilihan Ruang Aktivitas 198
Tabel 5.3 Preferensi Pelaku Aktivitas Virtual di Kota Yogyakarta terhadap Faktor-Faktor yang Dipertimbangkan dalam Pemilihan Ruang Aktivitas 200
Tabel 5.4 Bobot dan Peringkat Faktor yang Dipertimbangkan Pelaku Aktivitas Virtual di Kota Semarang dalam Menentukan Ruang Aktivitas yang Digunakan 202
Tabel 5.5 Bobot dan Peringkat Faktor yang Dipertimbangkan Pelaku Aktivitas Virtual di Kota Yogyakarta dalam Menentukan Ruang Aktivitas yang Digunakan 203
Tabel 5.6 Urutan 10 Bobot Teratas Faktor yang Dipertimbangkan Pelaku Aktivitas Virtual dalam Menentukan Ruang Aktivitas yang Digunakan 205
Tabel 5.7 Hasil Uji Beda Mann-Whitney U Preferensi Pelaku Aktivitas Virtual di Kota Semarang dan Kota Yogyakarta dalam Memilih Lokasi untuk Beraktivitas 206
Tabel 5.8 Identifikasi Faktor yang Mempengaruhi 208
Tabel 5.9 Bobot Kontribusi Tiap Faktor Pendorong terhadap Perubahan Penggunaan Lahan di Kota Semarang dan Kota Yogyakarta Berdasarkan Preferensi Pelaku Aktivitas Virtual 211
Tabel 5.10 Sebaran Pelaku Aktivitas Virtual Berdasarkan Jenis Aktivitas Virtual, Jenis Lokasi/Ruang Aktivitas, dan Jenis Penggunaan Lahan Terdampak 214
Tabel 5.11 Sebaran Pelaku Aktivitas Berdasarkan Jumlah Aktivitas Virtual yang Dilakukan, Jenis Lokasi/Ruang Aktivitas, dan Jenis Penggunaan Lahan Terdampak 215
Tabel 5.12 Sebaran Pelaku Aktivitas Berdasarkan Kebutuhan Ruang, Jenis Lokasi/Ruang Aktivitas, dan Jenis Penggunaan Lahan Terdampak 217
Tabel 5.13 Perhitungan Indikator Efisiensi Ruang 218
Tabel 5.14 Luas Penggunaan Lahan Kota Semarang Tahun 2006 – 2041* 231
Tabel 5.15 Luas Penggunaan Lahan Kota Yogyakarta Tahun 2006 – 2041* 240

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Peran Aktivitas Virtual dan Ruang Virtual dalam Pengurangan Risiko Bencana dari Perspektif Spasial
Iredo Bettie Puspita, Dr. Andri Kurniawan, S.Si., M.Si.; Prof. Dr.rer.nat. Muh Aris Marfai, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 5.16 Target Penambahan Luas Kawasan pada Tiap Skenario di Kota Semarang (Ha) 248
Tabel 5.17 Target Penambahan Luas Kawasan pada Tiap Skenario di Kota Yogyakarta (Ha) 260
Tabel 5.18 Profil Karakteristik Pembeda Klaster dan Jumlah Anggota Klaster SOM yang Terbentuk 273
Tabel 5.19 Jenis Penggunaan Lahan yang Ditempati oleh Para Pelaku Aktivitas Virtual di Kota Semarnag dan Kota Yogyakarta Berdasarkan Klaster SOM..... 278
Tabel 5.20 *Value of C* dan *Significancy Value of C* dari Pola Keterhubungan antara Klaster SOM dengan Jenis Penggunaan Lahan yang Ditempati 278
Tabel 5.21 *Value of C* dan *Significancy Value of C* dari Pola Keterhubungan antara Jenis Aktivitas Virtual dengan Jenis Penggunaan Lahan yang Ditempati 281
Tabel 6.1 Persentase Luas Tingkat Bahaya di Kota Semarang per Jenis Bahaya 285
Tabel 6.2 Persentase Luas Tingkat Bahaya di Kota Yogyakarta per Jenis Bahaya 297
Tabel 6.3 Jumlah Kejadian Bencana di Kota Semarang dan Kota Yogyakarta 305
Tabel 6.4 Sebaran Tingkat Risiko Bencana di Kota Semarang per Jenis Bencana 308
Tabel 6.5 Sebaran Tingkat Risiko Bencana di Kota Yogyakarta per Jenis Bencana 321
Tabel 6.6 Hasil Analisis Chi-Square antara Karakteristik Pelaku Aktivitas Virtual dengan Sebaran Tingkat Risiko Bencana di Kota Semarang 347
Tabel 6.7 Hasil Analisis Chi-Square antara Karakteristik Pelaku Aktivitas Virtual dengan Sebaran Tingkat Risiko Bencana di Kota Yogyakarta 349
Tabel 6.8 Rekapitulasi Pemenuhan Indikator Pertimbangan Kebencanaan dalam Penentuan Ruang Aktivitas Pelaku Aktivitas Virtual di Kota Semarang dan Kota Yogyakarta 350
Tabel 6.9 Rekapitulasi Perbandingan Hasil Analisis GWR dan MGWR Entropi Penggunaan Lahan dan Luas per jenis Penggunaan Lahan terhadap Tingkat Risiko Bencana di Kota Semarang dan Kota Yogyakarta 353
Tabel 6.10 Rekapitulasi Perbandingan Luas Sebaran Tingkat Risiko Bencana Berdasarkan Variabel Entropi Penggunaan Lahan dan Jenis Penggunaan Lahan

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Peran Aktivitas Virtual dan Ruang Virtual dalam Pengurangan Risiko Bencana dari Perspektif Spasial
Iredo Bettie Puspita, Dr. Andri Kurniawan, S.Si., M.Si.; Prof. Dr.rer.nat. Muh Aris Marfai, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

pada Berbagai Pola Penggunaan Lahan di Kota Semarang Tahun 2031 (Ha) serta Persentase Perubahannya 392
Tabel 6.11 Rekapitulasi Perbandingan Luas Sebaran Tingkat Risiko Bencana Kolektif Berdasarkan Variabel Entropi Penggunaan Lahan dan Jenis Penggunaan Lahan pada Berbagai Pola Penggunaan Lahan di Kota Yogyakarta Tahun 2041 (Ha) serta Persentase Perubahannya 398
Tabel 7.1 Konsekuensi Hasil Penelitian terhadap Perkembangan Konsep/Teori yang Digunakan 408
Tabel 7.2 Bentuk dan Pola Kontribusi Aktivitas Virtual dan Ruang Virtual dalam Upaya Pengurangan Risiko Bencana dari Perspektif Spasial 411

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Peran Aktivitas Virtual dan Ruang Virtual dalam Pengurangan Risiko Bencana dari Perspektif Spasial
Iredo Bettie Puspita, Dr. Andri Kurniawan, S.Si., M.Si.; Prof. Dr.rer.nat. Muh Aris Marfai, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Hasil Analisis Bibliometrik Penelitian Terkait Ruang Virtual dan Kebencanaan dengan Menggunakan VOSViewer terhadap Jurnal Scopus 4
Gambar 1.2 Hasil Analisis Bibliometrik Penelitian Terkait Ruang Virtual dan Perubahan Penggunaan Lahan dengan Menggunakan VOSViewer terhadap Jurnal Scopus 8
Gambar 2.1 Visualisasi Dari *Space is Unblocking Concept* 26
Gambar 2.2 Visualisasi dari Konsep Ruang Absolut dan Ruang Relatif 29
Gambar 2.3 Ilustrasi Transformasi Perkembangan Ruang Virtual 32
Gambar 2.4 Perkembangan Definisi Ruang 34
Gambar 2.5 Ilustrasi Perubahan Penggunaan Lahan Berdasarkan Jenis dan Ragam Perubahannya 55
Gambar 2.6 Pemanfaatan Tiap Model Penggunaan Lahan yang Berkembang dan Perangkat Lunak Pemodelan yang Digunakan 60
Gambar 2.7 Kedudukan Penelitian dalam Perkembangan Konsep dan Teori yang Terkait 64
Gambar 2.8 Kerangka Teori yang Digunakan dan Hipotesis Penelitian 65
Gambar 3.1 Pendekatan yang Digunakan dalam Penelitian 71
Gambar 3.2 Pola Integrasi Pendekatan Induktif – Deduktif dalam Penelitian 71
Gambar 3.3 Lokasi Penelitian 1: Kota Semarang 75
Gambar 3.4 Lokasi Penelitian 2: Kota Yogyakarta 76
Gambar 3.5 Diagram Alir Penelitian 81
Gambar 3.6 Arsitektur SOM yang Digunakan 132
Gambar 3.7 Pola *Script* RGui untuk Proses Klasterisasi Karakteristik Aktivitas Virtual 133
Gambar 3.8 Perubahan Penggunaan Lahan dalam LanduseSim 135
Gambar 3.9 Kerangka Pemodelan CA dalam LanduseSim 137
Gambar 3.10 Pemanfaatan Analisis Perubahan Penggunaan Lahan dengan Menggunakan LanduseSim dalam Penelitian 138
Gambar 3.11 Ilustrasi Analisis *Overlay* pada Geovisualisasi 152

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Peran Aktivitas Virtual dan Ruang Virtual dalam Pengurangan Risiko Bencana dari Perspektif Spasial
Iredo Bettie Puspita, Dr. Andri Kurniawan, S.Si., M.Si.; Prof. Dr.rer.nat. Muh Aris Marfai, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 3.12 Kriteria, Indikator, dan Metode yang Digunakan untuk Analisis Pertimbangan Kebencanaan dalam Penentuan Lokasi Aktivitas Virtual 153
Gambar 3.13 Ilustrasi Pengaruh Bandwith pada Analisis Spasial 155
Gambar 3.14 Ilustrasi Penerapan Distance Band dalam Analisis MGWR 159
Gambar 3.15 Tahapan Metode Analisis Review Sistematis dan Meta-Analysis untuk Kajian Literatur 163
Gambar 3.16 Tahapan Penentuan Data Literatur pada Basis Data Scopus 165
Gambar 4.1 Diagram Jejaring dari Hipotesis 1 168
Gambar 4.2 Diagram Jejaring dari Hipotesis 2 168
Gambar 4.3 Diagram Jejaring dari Hipotesis 3 169
Gambar 4.4 Hasil dari Penelusuran Literatur 171
Gambar 4.5 Keterhubungan Aktivitas Virtual/*Online*, Ruang Virtual, Penggunaan Lahan, dan Upaya Pengurangan Risiko Bencana dari Sudut Pandang Kajian Literatur 182
Gambar 4.6 Pergeseran Definisi Urbanisasi sebagai Konsekuensi dari Proses Urbanisasi 184
Gambar 4.7 Dampak dan Tatangan Urbanisasi 185
Gambar 5.1 Alasan Melakukan Aktivitas Virtual 190
Gambar 5.2 Jenis Aktivitas Virtual Utama yang Dilakukan 190
Gambar 5.3 Jumlah Pelaku Aktivitas Virtual yang Melakukan Multiaktivitas 192
Gambar 5.4 Jumlah Ragam Aktivitas yang Dilakukan oleh Pelaku Aktivitas Virtual 193
Gambar 5.5 Frekuensi Aktivitas yang Dilakukan oleh Pelaku Aktivitas Virtual 194
Gambar 5.6 Jangkauan Aktivitas yang Dilakukan oleh Pelaku Aktivitas Virtual 194
Gambar 5.7 Kebutuhan Ruang Aktivitas Virtual 197
Gambar 5.8 Peta Sebaran Pelaku Aktivitas Virtual Berdasarkan Jenis Aktivitas di Kota Semarang 223
Gambar 5.9 Peta Sebaran Pelaku Aktivitas Virtual Berdasarkan Jenis Aktivitas di Kota Yogyakarta 224
Gambar 5.10 Peta Sebaran Pelaku Aktivitas Berdasarkan Jumlah Ragam Aktivitas Virtual yang Dilakukan di Kota Semarang 225

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Peran Aktivitas Virtual dan Ruang Virtual dalam Pengurangan Risiko Bencana dari Perspektif Spasial
Iredo Bettie Puspita, Dr. Andri Kurniawan, S.Si., M.Si.; Prof. Dr.rer.nat. Muh Aris Marfai, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.11 Peta Sebaran Pelaku Aktivitas Berdasarkan Jumlah Ragam Aktivitas Virtual yang Dilakukan di Kota Yogyakarta 226
Gambar 5.12 Peta Sebaran Pelaku Aktivitas Berdasarkan Jumlah Aktivitas Virtual yang Dilakukan di Kota Semarang 227
Gambar 5.13 Peta Sebaran Pelaku Aktivitas Berdasarkan Jumlah Aktivitas Virtual yang Dilakukan di Kota Yogyakarta 228
Gambar 5.14 Peta Sebaran Pelaku Aktivitas Berdasarkan Kebutuhan Ruang di Kota Semarang 229
Gambar 5.15 Peta Sebaran Pelaku Aktivitas Berdasarkan Kebutuhan Ruang di Kota Yogyakarta 230
Gambar 5.16 Pola Kecenderungan Perkembangan Kawasan Terbangun di Kota Semarang Tahun 2006 - 2041 232
Gambar 5.17 Pola Kecenderungan Sebaran Perkembangan Kawasan Terbangun di Kota Semarang Tahun 2006 - 2041 233
Gambar 5.18 Peta Penggunaan Lahan Kota Semarang Tahun 2006 234
Gambar 5.19 Peta Penggunaan Lahan Kota Semarang Tahun 2014 235
Gambar 5.20 Peta Penggunaan Lahan Kota Semarang Tahun 2019 236
Gambar 5.21 Peta Proyeksi Penggunaan Lahan Kota Semarang Skenario BAU Tahun 2031 237
Gambar 5.22 Pola Proyeksi Penggunaan Lahan Kota Semarang Skenario BAU Tahun 2041 238
Gambar 5.23 Pola Kecenderungan Perkembangan Kawasan Terbangun di Kota Yogyakarta Tahun 2006 - 2041 240
Gambar 5.24 Pola Kecenderungan Sebaran Perkembangan Kawasan Terbangun di Kota Yogyakarta Tahun 2006 – 2041 241
Gambar 5.25 Pola Penggunaan Lahan Kota Yogyakarta Tahun 2006 242
Gambar 5.26 Pola Penggunaan Lahan Kota Yogyakarta Tahun 2020 243
Gambar 5.27 Pola Penggunaan Lahan Kota Yogyakarta Hasil Proyeksi Berdasarkan Skenario *Business as Usual* Tahun 2031 244
Gambar 5.28 Pola Penggunaan Lahan Kota Yogyakarta Hasil Proyeksi Berdasarkan Skenario *Business as Usual* Tahun 2041 245
Gambar 5.29 Perbandingan Luas Kawasan Terbangun pada Tiap Skenario 248
Gambar 5.30 Perbandingan Luas Kawasan Nonterbangun pada Tiap Skenario 248

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Peran Aktivitas Virtual dan Ruang Virtual dalam Pengurangan Risiko Bencana dari Perspektif Spasial
Iredo Bettie Puspita, Dr. Andri Kurniawan, S.Si., M.Si.; Prof. Dr.rer.nat. Muh Aris Marfai, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.31 Pola Sebaran Perkembangan Kawasan Terbangun di Kota Semarang Tahun 2019 – 2041 pada Tiap Skenario Pemodelan Penggunaan Lahan 250
Gambar 5.32 Peta Proyeksi Penggunaan Lahan Kota Semarang Tahun 2031 Berdasarkan Skenario 1 251
Gambar 5.33 Peta Proyeksi Penggunaan Lahan Kota Semarang Tahun 2031 Berdasarkan Skenario 2 252
Gambar 5.34 Peta Proyeksi Penggunaan Lahan Kota Semarang Tahun 2031 Berdasarkan Skenario 3 253
Gambar 5.35 Peta Proyeksi Penggunaan Lahan Kota Semarang Tahun 2031 Berdasarkan Skenario 4 254
Gambar 5.36 Peta Proyeksi Penggunaan Lahan Kota Semarang Tahun 2041 Berdasarkan Skenario 1 255
Gambar 5.37 Peta Proyeksi Penggunaan Lahan Kota Semarang Tahun 2041 Berdasarkan Skenario 2 256
Gambar 5.38 Peta Proyeksi Penggunaan Lahan Kota Semarang Tahun 2041 Berdasarkan Skenario 3 257
Gambar 5.39 Peta Proyeksi Penggunaan Lahan Kota Semarang Tahun 2041 Berdasarkan Skenario 4 258
Gambar 5.40 Perbandingan Luas Kawasan Terbangun pada Tiap Skenario 260
Gambar 5.41 Perbandingan Luas Kawasan Nonterbangun pada Tiap Skenario 261
Gambar 5.42 Pola Sebaran Perkembangan Kawasan Terbangun di Kota Yogyakarta Tahun 2020 – 2041 pada Tiap Skenario Pemodelan Penggunaan Lahan 263
Gambar 5.43 Peta Proyeksi Penggunaan Lahan Kota Yogyakarta Tahun 2031 Berdasarkan Skenario 1 Tahun 2031 264
Gambar 5.44 Peta Proyeksi Penggunaan Lahan Kota Yogyakarta Tahun 2031 Berdasarkan Skenario 2 265
Gambar 5.45 Peta Proyeksi Penggunaan Lahan Kota Yogyakarta Tahun 2031 Berdasarkan Skenario 3 266
Gambar 5.46 Peta Proyeksi Penggunaan Lahan Kota Yogyakarta Tahun 2031 Berdasarkan Skenario 4 267
Gambar 5.47 Peta Proyeksi Penggunaan Lahan Kota Yogyakarta Tahun 2041 Berdasarkan Skenario 1 268

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Peran Aktivitas Virtual dan Ruang Virtual dalam Pengurangan Risiko Bencana dari Perspektif Spasial
Iredo Bettie Puspita, Dr. Andri Kurniawan, S.Si., M.Si.; Prof. Dr.rer.nat. Muh Aris Marfai, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.48 Peta Proyeksi Penggunaan Lahan Kota Yogyakarta Tahun 2041 Berdasarkan Skenario 2 269
Gambar 5.49 Peta Proyeksi Penggunaan Lahan Kota Yogyakarta Tahun 2041 Berdasarkan Skenario 3 270
Gambar 5.50 Peta Proyeksi Penggunaan Lahan Kota Yogyakarta Tahun 2041 Berdasarkan Skenario 4 271
Gambar 5.51 Peta *Node Counts* SOM dengan Menggunakan R-Kohonen SOM Pack 275
Gambar 5.52 Peta Sebaran Klaster SOM di Kota Semarang Berdasarkan Jenis Penggunaan Lahan yang Digunakan 279
Gambar 5.53 Peta Sebaran Klaster SOM di Kota Yogyakarta Berdasarkan Jenis Penggunaan Lahan yang Digunakan 280
Gambar 6.1 Peta Sebaran Potensi Bahaya Banjir di Kota Semarang 289
Gambar 6.2 Peta Sebaran Potensi Bahaya Banjir Bandang di Kota Semarang 290
Gambar 6.3 Peta Sebaran Potensi Bahaya Cuaca Ekstrim di Kota Semarang 291
Gambar 6.4 Peta Sebaran Potensi Bahaya Gelombang Ekstrim dan Abrasi di Kota Semarang 292
Gambar 6.5 Peta Sebaran Potensi Bahaya Gempa Bumi di Kota Semarang 293
Gambar 6.6 Peta Sebaran Potensi Bahaya Kebakaran Hutan dan Lahan di Kota Semarang 294
Gambar 6.7 Peta Sebaran Potensi Bahaya Kekeringan di Kota Semarang 295
Gambar 6.8 Peta Sebaran Potensi Bahaya Longsor di Kota Semarang 296
Gambar 6.9 Peta Sebaran Potensi Bahaya Banjir di Kota Yogyakarta 300
Gambar 6.10 Peta Sebaran Potensi Bahaya Cuaca Ekstrim di Kota Yogyakarta 301
Gambar 6.11 Peta Sebaran Potensi Bahaya Gempa Bumi di Kota Yogyakarta 302
Gambar 6.12 Peta Sebaran Potensi Bahaya Letusan Gunung Api di Kota Yogyakarta 303
Gambar 6.13 Peta Sebaran Potensi Bahaya Kekeringan di Kota Yogyakarta 304
Gambar 6.14 Peta Sebaran Tingkat Risiko Bencana Banjir di Kota Semarang 310
Gambar 6.15 Peta Sebaran Tingkat Risiko Bencana Banjir Bandang di Kota Semarang 311
Gambar 6.16 Peta Sebaran Tingkat Risiko Bencana Cuaca Ekstrim di Kota Semarang 312

Peran Aktivitas Virtual dan Ruang Virtual dalam Pengurangan Risiko Bencana dari Perspektif Spasial
Iredo Bettie Puspita, Dr. Andri Kurniawan, S.Si., M.Si.; Prof. Dr.rer.nat. Muh Aris Marfai, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 6.17 Peta Sebaran Tingkat Risiko Bencana Gelombang Ekstrim dan Abrasi di Kota Semarang 313
Gambar 6.18 Peta Sebaran Tingkat Risiko Bencana Gempa Bumi di Kota Semarang 314
Gambar 6.19 Peta Sebaran Tingkat Risiko Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di Kota Semarang 315
Gambar 6.20 Peta Sebaran Tingkat Risiko Bencana Kekeringan di Kota Semarang 318
Gambar 6.21 Peta Sebaran Tingkat Risiko Bencana Longsor di Kota Semarang 319
Gambar 6.22 Peta Sebaran Tingkat Risiko Multi Bencana di Kota Semarang 320
Gambar 6.23 Peta Sebaran Tingkat Risiko Bencana Banjir di Kota Yogyakarta 323
Gambar 6.24 Peta Sebaran Tingkat Risiko Bencana Cuaca Ekstrim di Kota Yogyakarta 324
Gambar 6.25 Peta Sebaran Tingkat Risiko Bencana Gempa Bumi di Kota Yogyakarta 325
Gambar 6.26 Peta Sebaran Tingkat Risiko Bencana Letusan Gunung Api di Kota Yogyakarta 326
Gambar 6.27 Peta Sebaran Tingkat Risiko Bencana Kekeringan di Kota Yogyakarta 330
Gambar 6.28 Peta Sebaran Tingkat Risiko Multi Bencana di Kota Yogyakarta 331
Gambar 6.29 Peta Sebaran Jenis Aktivitas Virtual Utama yang Dilakukan Terhadap Sebaran Tingkat Risiko Multibencana di Kota Semarang 332
Gambar 6.30 Peta Sebaran Jumlah Ragam Aktivitas Virtual yang Dilakukan Terhadap Sebaran Tingkat Risiko Multibencana di Kota Semarang 333
Gambar 6.31 Peta Sebaran Jumlah Aktivitas Virtual yang Dilakukan Terhadap Sebaran Tingkat Risiko Multibencana di Kota Semarang 334
Gambar 6.32 Peta Sebaran Frekuensi Melakukan Aktivitas Virtual Utama Terhadap Sebaran Tingkat Risiko Multibencana di Kota Semarang 335
Gambar 6.33 Peta Sebaran Jangkauan Aktivitas Online yang Dilakukan Terhadap Sebaran Tingkat Risiko Multibencana di Kota Semarang 336

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Peran Aktivitas Virtual dan Ruang Virtual dalam Pengurangan Risiko Bencana dari Perspektif Spasial
Iredo Bettie Puspita, Dr. Andri Kurniawan, S.Si., M.Si.; Prof. Dr.rer.nat. Muh Aris Marfai, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 6.34 Peta Sebaran Kebutuhan Rata-rata Luas Area/Ruangan Terhadap Sebaran Tingkat Risiko Multibencana di Kota Semarang 337
Gambar 6.35 Peta Sebaran Alasan Responden Melakukan Aktivitas Virtual Terhadap Sebaran Tingkat Risiko Multibencana di Kota Semarang 338
Gambar 6.36 Peta Sebaran Jenis Aktivitas Virtual Utama yang Dilakukan Terhadap Sebaran Tingkat Risiko Multibencana di Kota Yogyakarta 340
Gambar 6.37 Peta Sebaran Jumlah Ragam Aktivitas Virtual yang Dilakukan Terhadap Sebaran Tingkat Risiko Multibencana di Kota Yogyakarta 341
Gambar 6.38 Peta Sebaran Jumlah Aktivitas Virtual yang Dilakukan Terhadap Sebaran Tingkat Risiko Multibencana di Kota Yogyakarta 342
Gambar 6.39 Peta Sebaran Frekuensi Melakukan Aktivitas Virtual Utama Terhadap Sebaran Tingkat Risiko Multibencana di Kota Yogyakarta 343
Gambar 6.40 Peta Sebaran Jangkauan Aktivitas Virtual yang Dilakukan Terhadap Sebaran Tingkat Risiko Multibencana di Kota Yogyakarta 344
Gambar 6.41 Peta Sebaran Kebutuhan Rata-rata Luas Area/Ruangan Terhadap Sebaran Tingkat Risiko Multibencana di Kota Yogyakarta 345
Gambar 6.42 Peta Sebaran Alasan Responden Melakukan Aktivitas Virtual Terhadap Sebaran Tingkat Risiko Multibencana di Kota Yogyakarta 346
Gambar 6.43 Peta Sebaran Koefisien Variabel Entropi Penggunaan Lahan Terhadap Tingkat Risiko Bencana di Kota Semarang 360
Gambar 6.44 Peta Sebaran Koefisien Variabel Badan Air (X1) Terhadap 361
Gambar 6.45 Peta Sebaran Koefisien Kesehatan (X2) Terhadap Tingkat Risiko Bencana di Kota Semarang 362
Gambar 6.46 Peta Sebaran Koefisien Pendidikan (X3) Terhadap Tingkat Risiko Bencana di Kota Semarang 363
Gambar 6.47 Peta Sebaran Koefisien Perkantoran (X4) Terhadap Tingkat Risiko Bencana di Kota Semarang 364

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Peran Aktivitas Virtual dan Ruang Virtual dalam Pengurangan Risiko Bencana dari Perspektif Spasial
Iredo Bettie Puspita, Dr. Andri Kurniawan, S.Si., M.Si.; Prof. Dr.rer.nat. Muh Aris Marfai, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 6.48 Peta Sebaran Koefisien Permukiman (X5) Terhadap Tingkat Risiko Bencana di Kota Semarang 365
Gambar 6.49 Peta Sebaran Koefisien Perdagangan dan Jasa (X6) Terhadap Tingkat Risiko Bencana di Kota Semarang 366
Gambar 6.50 Peta Sebaran Koefisien Ruang Terbuka (X7) Terhadap Tingkat Risiko Bencana di Kota Semarang 367
Gambar 6.51 Peta Sebaran Koefisien Lindung (X8) Terhadap Tingkat Risiko Bencana di Kota Semarang 368
Gambar 6.52 Peta Sebaran Koefisien Penggunaan Lain (X9) Terhadap Tingkat Risiko Bencana di Kota Semarang 369
Gambar 6.53 Ilustrasi Pemodelan Tingkat Risiko Bencana Berdasarkan Entropi Penggunaan Lahan dan Jenis Penggunaan Lahan di Kota Semarang 372
Gambar 6.54 Peta Sebaran Koefisien Entropi Penggunaan Lahan Terhadap Tingkat Risiko Bencana di Kota Yogyakarta 378
Gambar 6.55 Peta Sebaran Koefisien Badan Air (X1) Terhadap Tingkat Risiko Bencana di Kota Yogyakarta 379
Gambar 6.56 Peta Sebaran Koefisien Kesehatan (X2) Terhadap Tingkat Risiko Bencana di Kota Yogyakarta 380
Gambar 6.57 Peta Sebaran Koefisien Pendidikan (X3) Terhadap Tingkat Risiko Bencana di Kota Yogyakarta 381
Gambar 6.58 Peta Sebaran Koefisien Perkantoran (X4) Terhadap Tingkat Risiko Bencana di Kota Yogyakarta 382
Gambar 6.59 Peta Sebaran Koefisien Permukiman (X5) Terhadap Tingkat Risiko Bencana di Kota Yogyakarta 383
Gambar 6.60 Peta Sebaran Koefisien Perdagangan dan Jasa (X6) Terhadap Tingkat Risiko Bencana di Kota Yogyakarta 384
Gambar 6.61 Peta Sebaran Koefisien Ruang Terbuka (X7) Terhadap Tingkat Risiko Bencana di Kota Yogyakarta 384
Gambar 6.62 Peta Sebaran Koefisien Penggunaan Lain (X9) Terhadap Tingkat Risiko Bencana di Kota Yogyakarta 386
Gambar 6.63 Ilustrasi Pemodelan Tingkat Risiko Bencana berdasarkan Entropi Penggunaan Lahan dan Jenis Penggunaan Lahan di Kota Yogyakarta 388

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Peran Aktivitas Virtual dan Ruang Virtual dalam Pengurangan Risiko Bencana dari Perspektif Spasial
Iredo Bettie Puspita, Dr. Andri Kurniawan, S.Si., M.Si.; Prof. Dr.rer.nat. Muh Aris Marfai, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 6.64 Perbandingan Pola Sebaran Prediksi Tingkat Risiko Bencana Berdasarkan Entropi Penggunaan Lahan di Kota Semarang Tahun 2031 dalam Berbagai Skenario Pertumbuhan (Pertumbuhan Alami, Perkembangan Ruang Virtual, dan Arahan Pola Ruang RTRW) 393
Gambar 6.65 Perbandingan Pola Sebaran Prediksi Tingkat Risiko Bencana Berdasarkan Jenis Penggunaan Lahan di Kota Semarang Tahun 2031 dalam Berbagai Skenario Pertumbuhan (Pertumbuhan Alami, Perkembangan Ruang Virtual, dan Arahan Pola Ruang RTRW) 394
Gambar 6.66 Perbandingan Pola Sebaran Prediksi Tingkat Risiko Bencana Berdasarkan Entropi Penggunaan Lahan di Kota Yogyakarta Tahun 2041 dalam Berbagai Skenario Pertumbuhan (Pertumbuhan Alami, Perkembangan Ruang Virtual, dan Arahan Pola Ruang RTRW)..... 395
Gambar 6.67 Perbandingan Pola Sebaran Prediksi Tingkat Risiko Bencana Berdasarkan Jenis Penggunaan Lahan di Kota Yogyakarta Tahun 2041 dalam Berbagai Skenario Pertumbuhan (Pertumbuhan Alami, Perkembangan Ruang Virtual, dan Arahan Pola Ruang RTRW) 397
Gambar 7.1 Keterkaitan Hasil Penelitian dengan Kerangka Teori dan Konsep yang Digunakan dalam Penelitian dan yang Berkembang 407
Gambar 7.2 Pola Hubungan Peran Aktivitas Virtual dan Ruang Virtual dalam Upaya Pengurangan Risiko Bencana dalam Perspektif Spasial 410