UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Kajian Ekologi Spasial Dinamika Kualitas Air Tanah Terkait dengan Kesehatan Masyarakat Kota Yogyakarta, DIY
SYAMPADZI NURROH, Prof. Dr. Totok Gunawan, M.S.; Dr. Andri Kurniawan, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI ii
KATA PENGANTAR iii
ABSTRACT v
INTISARI vi
DAFTAR ISI vii
DAFTAR TABEL x
DAFTAR GAMBAR xiv
DAFTAR LAMPIRAN xix

I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang 1
1.2. Keaslian Penelitian 3
1.3. Tujuan Penelitian 11
1.4. Manfaat Penelitian 11
1.5. Batasan Penelitian 12

II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka dan Penelitian Terdahulu 13
2.1.1. Pengertian ekologi spasial 19
2.1.2. Penentuan kualitas air tanah 21
2.1.3. Penerapan aplikasi metode Drastic untuk penilaian risiko ekologi 23
2.1.4. Penerapan penilaian risiko ekologi 29
2.1.5. Penerapan aplikasi GeoDA^{TM} 30
2.3. Kerangka Pemikiran 35
2.3. Hipotesis 38

III METODE PENELITIAN

3.1. Penentuan Lokasi Penelitian 40
3.2. Bahan dan Alat Penelitian 42
3.2.1. Bahan penelitian 42
3.2.2. Alat penelitian 42

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Kajian Ekologi Spasial Dinamika Kualitas Air Tanah Terkait dengan Kesehatan Masyarakat Kota Yogyakarta, DIY
SYAMPADZI NURROH, Prof. Dr. Totok Gunawan, M.S.; Dr. Andri Kurniawan, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.3. Data dan Variabel Penelitian 43
3.3.1. Data penelitian 43
3.3.2. Variabel penelitian 43
3.4. Penentuan Lokasi Sampel Penelitian 45
3.5. Analisis dan Sintesis Data 48
3.5.1. Penilaian risiko ekologi (*ecological risk asssement*) 48
3.5.2. Analisis spasial ekologi dinamika kualitas air tanah terkait dengan kesehatan masyarakat 52
3.5.3. Sintesis spasial ekologi dinamika kualitas air tanah terkait dengan kesehatan masyarakat 56
3.6. Perumusan Penelitian 65
3.7. Tahapan Penelitian 70

IV DESKRIPSI WILAYAH STUDI PENELITIAN

4.1. Delinisasi Lokasi Daerah Penelitian 72
4.2. Komponen Lingkungan Fisik 73
4.2.1 Iklim 74
4.2.2 Hidrogeologi 83
4.2.3 Hidrologi 87
4.2.4 Infrastruktur sanitasi lingkungan 96
4.2.5 Penggunaan lahan 103
4.3. Komponen Lingkungan Kultural 112
4.3.1 Kondisi demografi kependudukan 105
4.3.2 Kondisi sosial dan ekonomi masyarakat 110
4.3.3 Kondisi derajat kesehatan masyarakat 114
4.3.4 Kondisi rumah sehat masyarakat 117
4.3.5 Kondisi perilaku hidup sehat dan bersih masyarakat 119

V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Trendline Dinamika Kualitas Air Tanah dan Kesehatan Masyarakat .. 121
5.1.1 Dinamika kualitas air tanah 121
5.1.2 Karakteristik kesehatan masyarakat 126
5.2. Penilaian risiko ekologi (*ecological risk assessment*) dan kesehatan masyarakat (*health risk assessment*) 131
5.2.1 Analisis penilaian risiko ekologi (*ecological risk assessment*) ... 131

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Kajian Ekologi Spasial Dinamika Kualitas Air Tanah Terkait dengan Kesehatan Masyarakat Kota Yogyakarta, DIY
SYAMPADZI NURROH, Prof. Dr. Totok Gunawan, M.S.; Dr. Andri Kurniawan, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

5.2.2 Analisis penilaian kesehatan (*health risk assessment*) 152

5.3. Hubungan Penilaian Risiko Ekologi (*ecological risk assessment*) dan Kesehatan (*health risk assessment*) Dengan Pendekatan Ekologi Spasial 158

5.3.1 Analisis korelasi spasial (*Spatial Correlation*) 158

5.3.2 Analisis dependensi spasial (*Spatial Dependence*) 168

5.4. Sintesis Penelitian 170

5.5. Diskusi Teoritik dan Temuan Penelitian 174

VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan 182

6.2. Saran 183

6.3. Rekomendasi 183

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Kajian Ekologi Spasial Dinamika Kualitas Air Tanah Terkait dengan Kesehatan Masyarakat Kota Yogyakarta, DIY
SYAMPADZI NURROH, Prof. Dr. Totok Gunawan, M.S.; Dr. Andri Kurniawan, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Perbandingan penelitian dengan penelitian terdahulu	6
Tabel 2.1	Perbandingan analisis kapasitas daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup dalam ekosistem lingkungan perkotaan	18
Tabel 2.2	Informasi kosentrasi rata-rata yang dihasilkan dari air limbah domestik (raw wastewater) and keluaran influen septic tank	21
Tabel 2.3	Kategori risiko kontaminan oleh bakteri E. Coli untuk standar mutu kesehatan untuk keperluan air minum	21
Tabel 2.4	Perbandingan referensi penelitian terkait penerapan Model Drastic	28
Tabel 2.5	Perbandingan referensi penelitian terkait penerapan model korelasi dan dependensi spasial ekologi	33
Tabel 3.1	Penentuan daerah penelitian berdasarkan administrasi kecamatan, luas daerah dan distribusi cakupan wilayah	1
Tabel 3.2	Alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian	42
Tabel 3.3	Data dan variabel yang akan digunakan dalam penelitian	44
Tabel 3.4	Parameter kualitas air untuk keperluan higiene sanitasi	47
Tabel 3.5	Metode uji dan parameter fisik, biologi, dan kimia dalam standar mutu kesehatan untuk keperluan higiene sanitasi	47
Tabel 3.6	Parameter metode Drastic dengan penentu bobot nilai faktor untuk setiap parameter yang digunakan	48
Tabel 3.7	Penentuan nilai pembobot dan nilai skoring untuk setiap parameter Metode Drastic (D, R, S, T, dan C)	49
Tabel 3.8	Penentuan nilai pembobot dan nilai skoring untuk setiap parameter Metode Drastic (A dan I)	49
Tabel 3.9	Ringkasan statistik nilai pembobot dan nilai skoring untuk setiap parameter Metode Drastic	50
Tabel 3.10	Ringkasan statistik nilai indeks variasi untuk setiap parameter Metode Drastic	50
Tabel 3.11	Ringkasan statistik nilai analisis sensitifitas untuk setiap parameter Metode Drastic	50
Tabel 3.12	Penetapan interval kelas geometri untuk rentang kelas tingkat risiko ekologi (ecological risk assessment)	51
Tabel 3.13	Penetapan simbol dan warna untuk interval geometri untuk rentang kelas tingkat risiko ekologi (ecological risk assessment)	52
Tabel 3.14	Penetapan identifikasi faktor dalam penilaian risiko ekologi (ecological risk assessment)	53
Tabel 3.15	Penetapan identifikasi faktor dalam penilaian tingkat kesehatan masyarakat (Health risk assessment)	53
Tabel 3.16	Penetapan identifikasi pembobotan jarak (W) dalam analisis spasial	63

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Kajian Ekologi Spasial Dinamika Kualitas Air Tanah Terkait dengan Kesehatan Masyarakat Kota Yogyakarta, DIY
SYAMPADZI NURROH, Prof. Dr. Totok Gunawan, M.S.; Dr. Andri Kurniawan, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 4.1 Distribusi persentase dan tingkat kepadatan penduduk di daerah penelitian 72
Tabel 4.2 Klasifikasi wilayah berdasarkan tipe curah hujan 75
Tabel 4.3 Data curah hujan bulanan periode Tahun 2009– 2018 76
Tabel 4.4 Data kelembaban udara (%) rata-rata bulanan periode Tahun 2008–2017 76
Tabel 4.5 Pembagian Kecamatan dan Kelurahan Kota Yogyakarta berdasarkan daerah imbuhan CAT Yogyakarta-Sleman 78
Tabel 4.6 Neraca cadangan dinamis akuifer dan peruntukan air tanah CAT Yogyakarta-Sleman di daerah penelitian 82
Tabel 4.7 Parameter fisik, biologi, dan kimia dalam standar mutu kesehatan untuk keperluan higiene sanitasi 84
Tabel 4.8 Parameter hidrogeologi yang menjadi pendekatan metode Drastic yang digunakan dalam penelitian 87
Tabel 4.9 kondisi tipe akuifer di daerah penelitian Penentuan pembobotan dan skoring 94
Tabel 4.10 Distribusi data sumur gali terlindung yang diakses oleh penduduk di daerah penelitian 99
Tabel 4.11 Informasi jenis penggunaan lahan di Kota Yogyakarta 104
Tabel 4.12 Pembagian Kecamatan dan Kelurahan Kota Yogyakarta berdasarkan luas dan jumlah RW/RT 105
Tabel 4.13 Informasi persentase distribusi penduduk dan tingkat kepadatan penduduk di Kota Yogyakarta 107
Tabel 4.14 Pembagian Kecamatan dan Kelurahan Kota Yogyakarta berdasarkan luas dan jumlah RW/RT 108
Tabel 4.15 Data perbandingan laju pertumbuhan ekonomi dengan penduduk miskin di Kota Yogyakarta Tahun 2009-2018 110
Tabel 4.16 Data laju pertumbuhan PDRB menurut lapangan usaha di Kota Yogyakarta Tahun 2015 s.d 2019 111
Tabel 4.17 Data sebaran persentase distribusi antar sektor terhadap PDRB menurut lapangan usaha di Kota Yogyakarta Tahun 2015 s.d 2019 112
Tabel 4.18 Data perbandingan garis kemiskinan terhadap jumlah penduduk miskin di Kota Yogyakarta 113
Tabel 4.19 Kriteria indikator rumah sehat sebagai acuan penilaian 117
Tabel 4.20 Kondisi umum syarat rumah sehat masyarakat berdasarkan hasil pemantauan tahun 2018 dan tahun 2019 yang memenuhi rumah sehat di daerah penelitian 118
Tabel 4.21 Kriteria Indikator perilaku hidup bersih dan sehat 119
Tabel 4.22 Kondisi perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS) masyarakat berdasarkan hasil pemantauan tahun 2019 di daerah penelitian 120
Tabel 5.1 Hasil uji laboratorium parameter E. Coli 121
Tabel 5.2 Kategori risiko kontaminan oleh parameter nitrat 122

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Kajian Ekologi Spasial Dinamika Kualitas Air Tanah Terkait dengan Kesehatan Masyarakat Kota Yogyakarta, DIY
SYAMPADZI NURROH, Prof. Dr. Totok Gunawan, M.S.; Dr. Andri Kurniawan, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 5.3 Hasil uji laboratorium parameter nitrat 122
Tabel 5.4 Distribusi persentase dan tingkat kepadatan penduduk di Kota Yogyakarta 126
Tabel 5.5 Jenis 10 penyakit utama yang diderita penduduk (surveilans terpadu penyakit berbasis Puskemas) tahun 2019 130
Tabel 5.6 Rekapitulasi data statistik terhadap sensitivitas analisis terhadap parameter Metode Drastic di daerah penelitian 142
Tabel 5.7 Hasil data statistik terhadap sensitivitas analisis terhadap parameter metode Drastic di daerah penelitian 142
Tabel 5.8 Hasil klasifikasi penentuan tingkat kerentanan pencemaran air tanah dengam Metode Drastic di daerah penelitian 143
Tabel 5.9 Hasil klasifikasi tingkat kerentanan pencemaran air tanah berdasarkan wilayah administrasi di daerah penelitian 144
Tabel 5.10 Distribusi data sumur gali terlindung yang diakses oleh penduduk di daerah penelitian 148
Tabel 5.11 Penentuan pembobotan dan skoring kondisi kepadatan penduduk di daerah penelitian 149
Tabel 5.12 Hasil klasifikasi penilaian risiko ekologi di daerah penelitian 150
Tabel 5.13 Indeks kasus kejadian penyakit diagnosa diare sebagai indikator tingkat risiko kesehatan masyarakat akibat pencemaran air tanah 152
Tabel 5.14 Penetapan nilai interval indeks tingkat risiko kesehatan masyarakat di daerah penelitian 153
Tabel 5.15 Hasil analisis penilaian risiko kesehatan masyarakat di daerah penelitian 153
Tabel 5.16 Karakateristik demografi sosial-ekonomi responden (rumah tangga) di daerah penelitian 155
Tabel 5.17 Identifikasi persepsi responden (rumah tangga) terhadap kualitas air tanah di daerah penelitian 156
Tabel 5.18 Identifikasi fasilitas sanitasi responden (rumah tangga) dan pemenuhan air minum responden di daerah penelitian 156
Tabel 5.19 Identifikasi bentuk klinis diare 157
Tabel 5.20 Hasil analisis korelasi spasial ekologi tingkat risiko pencemaran kualitas air tanah terkait dengan tingkat kesehatan masyarakat di daerah penelitian 162
Tabel 5.21 Identifikasi sebaran korelasi spasial kuadaran I High-High (HH) di daerah penelitian 162
Tabel 5.22 Identifikasi sebaran korelasi spasial kuadaran II Low-High (LH) di daerah penelitian 163
Tabel 5.23 Identifikasi sebaran korelasi spasial kuadaran III Low-Low (LL) di daerah penelitian 164
Tabel 5.24 Identifikasi sebaran korelasi spasial kuadaran IV High-Low (HL) di daerah penelitian 164

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Kajian Ekologi Spasial Dinamika Kualitas Air Tanah Terkait dengan Kesehatan Masyarakat Kota Yogyakarta, DIY
SYAMPADZI NURROH, Prof. Dr. Totok Gunawan, M.S.; Dr. Andri Kurniawan, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 5.25 Hasil statistik model spasial regeresi (spasial regression model, SRM) dan model spasial eror (spatial error model, SEM)..... 169

Tabel 5.26 Sebaran spasial ekologi penilaian risiko ekologi dengan tingkat kesehatan masyarakat di daerah penelitian..... 170

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Kajian Ekologi Spasial Dinamika Kualitas Air Tanah Terkait dengan Kesehatan Masyarakat Kota Yogyakarta, DIY
SYAMPADZI NURROH, Prof. Dr. Totok Gunawan, M.S.; Dr. Andri Kurniawan, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi konseptual lapisan kehidupan (life layer) dalam tema penelitian perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup. sumber: Christopherson (2012) 13

Gambar 2.1 Deskripsi lapisan kehidupan (life layer) dalam tema penelitian perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup. sumber: Reynolds et al. (2015)..... 14

Gambar 2.2 Ilustrasi konsep hubungan daya dukung dan daya tampung (urban ecosystem compound carrying capacity, UECCC) dengan tekanan dalam dan diluar terhadap daya dukung dan daya tampung (the inner and outer pressure put on an urban ecosystem). Sumber: Xu dan Xie (2012). 17

Gambar 2.4 Ilustrasi keterkaitan penggunaan spasial dala disiplin ilmu ekologi dengan menggunakan ekologi spasial. Sumber: Fletcher dan Fortin (2018) 20

Gambar 2.3 Skematik dan ilustrasi pemanfaatan SIG untuk menganalisis tingkat kerentanan dan potensi risiko pencemaran air tanah. Sumber: (Barbosa et al, 2015) 23

Gambar 2.4 Ilustrasi karakteristik hidrogeologi insitu dalam penentuan parameter metode Drastic. Sumber: Job C.A., (2010)..... 26

Gambar 2.5 Ilustrasi pemodelan Drastic dalam penelitian kerentanan kualitas air tanah di daerah penelitian Sumber: (Ouedraogo et al, 2016) 27

Gambar 2.6 Ilustrasi konsep penilaian risiko (risk assessment) untuk perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup. Sumber: T. O'Riordan (1991) 29

Gambar 2.7 Ilustrasi proses keputusan dan kesimpulan spasial regresi dalam menentukan spasial dependensi. Sumber: (Anselin, L., 2005)..... 31

Gambar 2.8 Ilustrasi konseptual kerangka pemikiran teoritis dinamika kualitas air tanah mempengaruhi tingkat kesehatan masyarakat dalan lingkup ekologi spasial. 36

Gambar 3.1 Peta lokasi daerah penelitian secara administrasi 41

Gambar 3.2 Ilustrasi kebutuhan data dalam penerapan metode Drastic dalam menentukan kerentanan pencemaran air tanah di daerah penelitian. Sumber: (Aller et al, 1987) 43

Gambar 3.3 Pola jaringan air tanah mengalir dari utara menuju selatan di daerah penelitian. sumber: Hendrayana dan Vicente (2013)..... 45

Gambar 3.4 Penentuan lokasi pengambilang sampling kualitas air tanah di daerah penelitian Kota Yogyakarta. sumber: Hasil analisis (2019).... 46

Gambar 3.5 Konsep penilaian hubungan korelasi spasial ekologi dinamika kualitas airtanah terkait kesehatan masyarakat..... 55

Gambar 3.6 Ilustrasi konsep autokorelasi spasial dalam penentuan nilai indeks Moran'I . Sumber: (Anselin and Rey, 2014). 58

Gambar 3.7 Ilustrasi konsep kluster dalam perhitungan analisis indek lokal moran. Sumber: (Anselin and Rey, 2014). 60

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Kajian Ekologi Spasial Dinamika Kualitas Air Tanah Terkait dengan Kesehatan Masyarakat Kota Yogyakarta, DIY
SYAMPADZI NURROH, Prof. Dr. Totok Gunawan, M.S.; Dr. Andri Kurniawan, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 3.7 Ilustrasi penerapan pembobotan jarak untuk penggunaan Queen's contiguity dalam analisis korelasi spasial dengan menggunakan software GeoDA 10.12. 64

Gambar 3.8 Ilustrasi pendekatan penelitian kajian spasial ekologi dinamika kualitas air tanah (ecological security critical state) terhadap kesehatan masyarakat (ecosystem health critical state). Sumber: Xu dan Xie (2012) 65

Gambar 3.9 Ilustrasi penerapan metode Drastic dalam menentukan kerentanan pencemaran air tanah di daerah penelitian.Sumber: (Aller et al, 1987) 66

Gambar 3.10 Ilustrasi penerapan hubungan koefisien korelasi antara kerentanan pencemaran dan kualitas air.Sumber: (Anselin dan Rey 2010) 67

Gambar 3.11 Ilustrasi terjadinya pencemaran air tanah di daerah penelitian terhadap penerima sumber pencemar (kesehatan masyarakat).Sumber: Job, CA. (2010) 68

Gambar 3.12 Ilustrasi akumulasi tingkat pencemaran air tanah di wilayah studi yang dapat mengidentifikai tingkat kesehatan masyaraakat. Sumber: Job, CA. (2010) 69

Gambar 3.13 Tahapan penelitian (tahapan persiapan, tahapan observasi lapangan dan analisis data dan tahapan perumusan hasil). 70

Gambar 4.1 Peta lokasi daerah penelitian. Sumber: (Perda Kota Yogyakarta Nomor 1 Tahun 2015 Tentang Rencana Detail Tata Ruang Dan Peraturan Zonasi Kota Yogyakarta Tahun 2015 – 2035) 72

Gambar 4.2 Ilustrasi konseptual ekologi perkotaan (urban ecological) dalam tema penelitian perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup. sumber: (Haberl et al., 2001) 73

Gambar 4.3 Peta curah hujan sebagai imbuhan air tanah (net recharge) di daerah penelitian. Sumber: Hendrayana dan Vicente (2013) dan PUP-ESDM (2015) 77

Gambar 4.4 Batas wilayah cekungan air tanah (CAT) Yogyakarta-Sleman D.I. Yogyakarta. Sumber: Hendrayana dan Vicente (2013) dan PUP-ESDM (2015) 80

Gambar 4.5 Kondisi Cekungan air tanah (CAT) Yogyakarta-Sleman di daerah penelitian. Sumber: Google Earth (2020) dan Hendrayana dan Vicente (2013) 80

Gambar 4.6 Ilustrasi kondisi daerah lepasan CAT Yogyakarta-Sleman di daerah penelitian. Sumber: Hendrayana dan Vicente (2013) 81

Gambar 4.7 Ilustrasi karakteristik penyebab pencemaran air tanah dengan aktifitas manusia berupa timbulan air imbah domestik. Sumber: (Christopherson, 2012) 83

Gambar 4.8 Dinamika kualitas air tanah melalui parameter kunci Nitrat dan klorida sebagai indikator pencemaran air tanah yang bersumber dari air limbah domestik (Feses). Sumber: Sudarmadji (1991); Putra (2007); dan Fathawaati (2015). 85

Gambar 4.9 Konsep ilustrasi kerentanan pencemaran air tanah menggunakan metode SVV (Simple Vertical Vulnerability). Sumber: Sensamras, P. Hendrayana, H, dan Putra. (2014) 86

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Kajian Ekologi Spasial Dinamika Kualitas Air Tanah Terkait dengan Kesehatan Masyarakat Kota Yogyakarta, DIY
SYAMPADZI NURROH, Prof. Dr. Totok Gunawan, M.S.; Dr. Andri Kurniawan, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.10 Kondisi transmisivitas akuifer cekungan air tanah (CAT) Yogyakarta-Sleman D.I. Yogyakarta. Sumber Data: Hendrayana dan Vicente (2013) 88

Gambar 4.11 Kondisi karakteristik kedalaman muka air tanah hidrogeologi CAT Yogyakarta-Sleman di daerah penelitian Kota Yogyakarta. Sumber Data: Hendrayana dan Vicente (2013) 90

Gambar 4.12 Kondisi karakteristik kedalaman muka air tanah hidrogeologi CAT Yogyakarta-Sleman di daerah penelitian Kota Yogyakarta. Sumber Data: Hendrayana dan Putra (2015) 91

Gambar 4.13 Peta curah hujan sebagai imbuhan air tanah (net recharge) di daerah penelitian Sumber Data: Hendrayana dan Vicente (2013)..... 93

Gambar 4.14 Kondisi ketebalan aquifer hidrogeologi CAT Yogyakarta-Sleman di daerah penelitian. Sumber Data: Hendrayana dan Vicente (2013) 95

Gambar 4.15 Kondisi eksisting jaringan saluran air limbah di Kota Yogyakarta. Sumber: (Dinas Kesehatan Kota Yogyakarta, 2019)..... 96

Gambar 4.16 Kondisi eksisting saluran ledger drainase Kota Yogyakarta. Sumber: (Dinas Prasarana Kota Yogyakarta, 2018)..... 97

Gambar 4.17 Kondisi eksisting saluran air limbah domestik (ledger drainase Kota Yogyakarta). Sumber: (Dinas Prasarana Kota Yogyakarta, 2018)..... 100

Gambar 4.18 Peta jaringan infrastruktur fasilitas sanitasi (sistem air limbah) di daerah penelitian..... 102

Gambar 4.19 Keterkaitan hubungan antara berbagai aktifitas manusia dan dampak perubahan lingkungan hidup terhadap kesehatan masyarakat. Sumber: Lee dan Collin (2005) 114

Gambar 4.20 Keterkaitan hubungan faktor pengaruh terhadap derajat kesehatan masyarakat. Sumber: Blum (1974); Lee dan Collin (2005)..... 115

Gambar 5.1 Dinamika kualitas air tanah melalui parameter kunci Nitrat dan klorida sebagai indikator pencemaran air tanah yang bersumber dari air limbah domestik. Sumber: Sudarmadji (1991); Putra (2007); Fathmawati (2015) dan Nurroh dkk (2019). 123

Gambar 5.2 Peta sebaran sampling kualitas air tanah parameter E. Coli di daerah penelitian..... 124

Gambar 5.3 Peta sebaran sampling kualitas air tanah parameter Nitrat di daerah penelitian..... 125

Gambar 5.4 Peta sebaran kepadatan penduduk di daerah penelitian..... 127

Gambar 5.5 Pola trendline kasus kejadian penyakit diagnosa diare di daerah penelitian 129

Gambar 5.6 Persebaran jumlah sampel menurut kedalaman air tanah. Sumber: Data Primer (2019). 131

Gambar 5.7 Peta kedalaman muka air tanah (depth of groundwater) di daerah penelitian 132

Gambar 5.8 Penetapan pembobotan dan skoring imbuhan air tanah..... 133

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Kajian Ekologi Spasial Dinamika Kualitas Air Tanah Terkait dengan Kesehatan Masyarakat Kota Yogyakarta, DIY
SYAMPADZI NURROH, Prof. Dr. Totok Gunawan, M.S.; Dr. Andri Kurniawan, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.9 Peta sebaran curah hujan tahunan sebagai imbuhan air tanah (net recharge) di daerah penelitian..... 134
Gambar 5.10 Peta sebaran tipe akuifer (aquifer type) di daerah penelitian..... 135
Gambar 5.11 Peta sebaran zona vadose dan/atau zona tidak jenuh air (unsaturated zone) di daerah penelitian 137
Gambar 5.12 Peta sebaran tipe jenis tanah (soil type) di daerah penelitian 138
Gambar 5.13 Peta sebaran zona vadose dan/atau zona tidak jenuh air (unsaturated zone) di daerah penelitian 140
Gambar 5.14 Peta sebaran kondisi kemiringan lereng (topography) di daerah penelitian 141
Gambar 5.15 Peta kerentanan pencemaran air tanah (groundwater vulnerability index) di daerah penelitian 145
Gambar 5.16 Dinamika kualitas air tanah dengan parameter E. Coli di lokasi penelitian. Sumber: Data Primer (2019). 146
Gambar 5.17 Peta sebaran tingkat risiko ekologi (ecological risk assessment) di daerah penelitian..... 151
Gambar 5.18 Peta sebaran indeks tingkat risiko kesehatan masyarakat (Health risk assessment) akibat pencemaran air tanah di daerah penelitian... 154
Gambar 5.19 Model spasial ekologi tekait Indeks ERAs (ecological eisk assessement) di daerah penelitian..... 159
Gambar 5.20 Model spasial ekologi terkait Indeks HRAs (health risk assesement) di daerah penelitian 160
Gambar 5.21 Model korelasi spasial ekologi Indeks ERAs (ecological risk assessement) dan Indeks HRAs (health risk assesement) di daerah penelitian 161
Gambar 5.22 Sebaran nilai signifikansi spasial ekologi tingkat risiko pencemaran kualitas air tanah terkait dengan tingkat kesehatan masyarakat di daerah penelitian 166
Gambar 5.23 Nilai indeks Moran' I Global untuk model spasial ekologi penilaian risiko ekologi dan kesehatan masyarakat di daerah penelitian 167
Gambar 5.24 Diagram skematik analisis dinamika spasial ekologi dinamika kualitas air tanah terkait dengan kesehatan masyarakat di daerah penelitian 171
Gambar 5.25 Peta validasi ekologi spasial penilaian risiko ekologi (ecological risk assessement) di daerah penelitian..... 172
Gambar 5.26 Peta validasi ekologi spasial penilaian risiko kesehatan masyarakat (health risk assessement) di daerah penelitian..... 173
Gambar 5.27 Ilustrasi akumulasi tingkat pencemaran air tanah di daerah penelitian terkait pengaruh terhadap tingkat kesehatan masyaraakat. Sumber: Job, CA. (2010)..... 175
Gambar 5.28 Trendline dinamika kualitas air tanah melalui parameter kunci Nitrat dan klorida sebagai indikator pencemaran air tanah yang bersumber dari air limbah domestik. Sumber: Sudarmadji (1991); Putra (2007); Fathmawati (2015) dan Nurroh dkk (2019)..... 176

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Kajian Ekologi Spasial Dinamika Kualitas Air Tanah Terkait dengan Kesehatan Masyarakat Kota Yogyakarta, DIY
SYAMPADZI NURROH, Prof. Dr. Totok Gunawan, M.S.; Dr. Andri Kurniawan, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.29 Kondisi jaringan infrastruktur perpipaan air limbah domestik (Riol Kota) dengan korelasi spasial Indeks Moran di daerah penelitian 177

Gambar 5.30 Diagram skematik analisis dinamika spasial ekologi dinamika kualitas air tanah terkait dengan kesehatan masyarakat di daerah penelitian 178

Gambar 5.31 Peta validasi ekologi spasial dinamika kualitas air tanah terkait dengan kesehatan masyarakat di daerah penelitian 179

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Kajian Ekologi Spasial Dinamika Kualitas Air Tanah Terkait dengan Kesehatan Masyarakat Kota Yogyakarta, DIY
SYAMPADZI NURROH, Prof. Dr. Totok Gunawan, M.S.; Dr. Andri Kurniawan, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. *Tally Sheet Kuesioner* ..... L - 1
Lampiran 2. Hasil uji laboratorium paramater E. coli..... L - 2
Lampiran 3 Hasil uji laboratorium paramater nitrat dan khlorida..... L - 3
Lampiran 4. Hasil rekapitulasi karakteristik sumur warga dan kualitas air tanah parameter E. Coli, Nitrat dan Khlorida ..... L - 4
Lampiran 5. Data statistik dan pengujian pemodelan Drastic..... L - 5
Lampiran 6. Data statistik dan pengujian validasi Model Geoda..... L - 6
Lampiran 7. Data kasus kejadian penyakit diagnosa diare ..... L - 7
Lampiran 8. Data hasil uji laboratorium parameter *E. Coli* dengan jarak *septic tank*..... L - 8
Lampiran 9. Data hasil uji laboratorium parameter Nitrat dan Khlorida dengan jarak *septic tank* ..... L - 9
Lampiran 10. Data jumah kecamatan dan kelurahan di daerah penelitian ..... L - 10
Lampiran 11. Data rekap statistik metode Drastic .....L – 11