

DAFTAR ISI

PRAKATA.....	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN	xi
ABSTRACT.....	xii
INTISARI	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusan Masalah	3
I.3. Maksud dan Tujuan.....	3
I.4. Ruang Lingkup Penelitian.....	3
I.4.1. Lingkup Lokasi	4
I.4.2. Lingkup Waktu	6
I.4.3. Lingkup Kegiatan	6
I.5. Batasan Penelitian	6
I.6. Peneliti Terdahulu	7
I.7. Manfaat Penelitian.....	9
I.8. Keaslian Penelitian.....	9
BAB II GEOLOGI REGIONAL.....	10
II.1. Fisiografi Regional	10
II.1. Stratigrafi Regional	13
II.1.1. Formasi Oyo	13
II.1.2. Formasi Wonosari	13
II.1.3. Formasi Kepek.....	13
II.2. Struktur Geologi Regional	16
II.3. Hidrogeologi Regional	17
BAB III DASAR TEORI DAN HIPOTESIS	21
III.1. Air Tanah dan Pencemaran Air Tanah.....	21
III.2. Kerentanan Air Tanah dan Penyelidikannya Terhadap Pencemaran.....	24
III.3. Hidrogeologi Daerah Akuifer Batugamping.....	29
III.4. Metode <i>Simple Vertical Vulnerability</i> (SVV).....	33

III.4.1. Ketebalan Zona Tidak Jenuh Air.....	35
III.4.2. Kecepatan Imbuhan Air Tanah.....	36
III.4.3. Jenis Material Perlapisan Zona Tidak Jenuh Air (Litologi)	38
III.5. Kualitas Air Tanah Sebagai Validasi Peta Kerentanan Air Tanah	44
III.6. Hipotesis	47
BAB IV METODELOGI PENELITIAN.....	48
IV.1. Alat dan Bahan.....	48
IV.2. Tahapan Penelitian.....	49
IV.2.1. Tahap Persiapan.....	50
IV.2.2. Tahap Pengumpulan Data.....	51
IV.2.3. Uji Laboratorium	54
IV.2.4. Tahap Pengolahan Data dan Interpretasi	61
IV.2.5. Tahap Akhir.....	64
BAB V KEADAAN UMUM DAERAH PENELITIAN	66
V.1.Geomorfologi Daerah Penelitian.....	70
V.1.1. Satuan Dataran Karst.....	71
V.1.2. Satuan Perbukitan Karst Berlereng Sedang.....	72
V.1.3. Satuan Bukit Karst Terisolir.....	73
V.2.Geologi Daerah Penelitian	77
V.2.1. Satuan Batugamping Kalkarenit.....	77
V.2.2. Satuan Batugamping Kristalin Formasi Wonosari	78
V.2.3. Satuan Batugamping Kristalin Formasi Oyo.....	79
V.3.Tata Guna Lahan Daerah Penelitian.....	85
V.4.Kondisi Klimatologi Daerah Penelitian	87
V.4.1. Curah Hujan.....	87
V.4.2. Suhu.....	88
V.4.3. Evapotranspirasi	89
V.4.4. <i>Runoff</i>	89
V.4.5. Imbuhan Air Tanah.....	90
V.5.Kondisi Hidrogeologi Daerah Penelitian	90
V.5.1. Pola Aliran Air Tanah dan Ketebalan Zona Tidak Jenuh Air	91
V.5.2. Sifat Fisik dan Kimia Air Tanah	96
V.5.3. Kondisi Material Zona Tidak Jenuh Air.....	100

BAB VI HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	106
VI.1. Kerentanan Air Tanah Terhadap Pencemaran	106
VI.2. Validasi Peta Tingkat Kerentanan Air Tanah	117
BAB VII KESIMPULAN.....	122
VII.1. Kesimpulan.....	122
VII.2. Saran	123
DAFTAR PUSTAKA.....	125
LAMPIRAN	130

DAFTAR TABEL

Tabel I.1	Peneliti Terdahulu dan Hasil Penelitiannya	7
Tabel II.1	Klasifikasi Lereng Menurut Van Zuidam (1974)	12
Tabel II.2	Karakteristik Hidrogeologi pada Subsistem Wonosari-Baron (Kusumayudha, 2000)	18
Tabel III.1	Zat Terlarut Dalam Air Tanah Diklasifikasikan Berdasarkan Kandungan Relatifnya (Todd, 1980 dengan terjemahan)	21
Tabel III.2	Sumber dan Penyebab Utama Pencemaran Air Tanah (Todd, <i>et al.</i> , 1980)	23
Tabel III.3	Faktor-Faktor Primer Pengujian Kerentanan Intrinsik (modifikasi Vrba, 1991 dalam Vrba dan Zaporozec, 1994).....	28
Tabel III.4	Faktor-Faktor Intrinsik Sekunder dan Atribut Kerentanan Spesifik pada Kerentanan Air Tanah (modifikasi Vrba, 1991 dalam Vrba dan Zaporozec, 1994).....	29
Tabel III.5	Klasifikasi Batuan Karbonat/Gamping Berdasarkan Ukuran Butir Peyusunnya (Grabau, 1904)	33
Tabel III.6	Efek Hidrogeologi pada Akuifer Karst (White, 1977 dalam Ford & Williams, 2007 dengan modifikasi)).....	33
Tabel III.7	Nilai SVV Untuk Faktor Nilai Spesifik Ketebalan Zona Tidak Jenuh Air	36
Tabel III.8	Nilai SVV Untuk Faktor Kecepatan Perkolasi (Wu) yang Sesuai Dengan Kelas Kecepatan Imbuhan (Putra, 2007)	38
Tabel III.9	Klasifikasi <i>Unified Soil Clasification</i> (ASTM D 2487) (ASTM International, 1985)	39
Tabel III.10	Nilai SVV Untuk Faktor Material Lapisan (L) yang Sesuai Dengan Tipe Tanah atau Batuan Belum Terkonsolidasi (Putra, 2007)	40
Tabel III.11	Nilai <i>Porosity</i> , <i>Specific Yield</i> dan <i>Specific Retention</i> pada Batuan (dalam persentase volume) Menurut Heath (1983).....	42
Tabel III.12	Nilai Akhir Metode SVV dan Klasifikasi Kerentanan Air Tanah Terhadap Pencemaran (Putra, 2007).....	44
Tabel IV.1	Peralatan yang Digunakan Dalam Penelitian	48
Tabel IV.2	Sumber Data Penelitian	54
Tabel V.1	Data <i>Borehole</i> Wonosari, Setiawan dan Asegaf (2016).....	82
Tabel V.2	Luasan Tata Guna Lahan Wilayah Penelitian	85
Tabel V.3	Data Curah Hujan Daerah Wonosari dan Sekitarnya Tahun 2011- 2020.....	87
Tabel V.4	Persentase Hasil Uji Ukuran Butir dan <i>Hydrometer</i> pada Sampel Litologi Daerah Penelitian	102
Tabel V.5	Persentase Hasil Uji TOC pada Sampel Litologi Daerah Penelitian ..	103
Tabel V.6	Hasil Perhitungan <i>Specific Retention</i> Sampel Litologi Wonosari.....	104
Tabel VI.1	Nilai Indeks Jenis Zona Tidak Jenuh Air Kecamatan Wonosari.....	107
Tabel VI.2	Hasil Pembobotan Nilai Indeks Kerentanan Air Tanah Kecamatan Wonosari	109

Tabel VI.3	Hasil Pembobotan Tata Guna Lahan Terhadap Kerentana Air Tanah di Daerah Penelitian	112
Tabel VI.4	Komparasi Parameter dari Metode GOD, SVV, dan APLIS	114
Tabel VI.5	Komparasi Kelebihan dan Kekurangan dari Metode GOD, SVV, dan APLIS	114
Tabel VI.6	Hasil Uji Kandungan Nitrat Sampel Air Tanah Kecamatan Wonosari	117

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1	(A) Peta Indonesia; (B) Peta Pulau Jawa; (C) Peta Yogyakarta dan (D) Peta Kecamatan Wonosari	5
Gambar II.1	Peta Pembagian Fisiografi Pegunungan Selatan Bagian Barat (Van Bammelen, 1949 dalam Kusumayudha, 2000 dengan modifikasi)....	11
Gambar II.2	Kolom Stratigrafi Daerah Penelitian dan Stratigrafi Terukur Skala 1:1000 pada Daerah Penelitian (Bariato dkk., 2017)	14
Gambar II.3	Peta Geologi Regional Kecamatan Wonosari, (Surono, 1992)	15
Gambar II.4	Pembagian Subsistem Hidrogeologi di Daerah Gunungsewu (Kusumayudha, 2000)	19
Gambar II.5	Model Hidrogeologi Konseptual Utara-Selatan Subsistem Wonosari-Baron (Kusumayudha, 2000).....	19
Gambar II.6	Peta Hidrogeologi Regional Kecamatan Wonosari, Peta Hidrogeologi Lembar Yogyakarta Skala 1: 250.000 (Djaeni, 1982) .	20
Gambar III.1	Mekanisme Pencemaran Air Tanah (Bedient, <i>et al.</i> , 1994)	22
Gambar III.2	Jalur Pencemaran Air Tanah (Voight, <i>et al.</i> , 2004).....	22
Gambar III.3	Purifikasi Alamiah Air Tanah yang Terkontaminasi (Vbra dan Zaporozec, 1994)	25
Gambar III.4	Pembagian Zona Hidrodinamik Karts (Buachidze dan Kiknadze, 1992 dalam Kusumayudha, 2000).....	31
Gambar III.5	Pembentukan Akuifer Karst (Ewers, <i>et.al.</i> , 1978 dalam Ford dan Williams, 2007 dengan modifikasi).	32
Gambar III.6	Hubungan Antara Waktu Perjalanan Perkolosi Air pada Zona Tidak Jenuh Yang Homogen dan Isotropis Dengan Kedalaman Air Tanah (Putra, 2007).....	35
Gambar III.7	Klasifikasi Tekstur Butiran Menurut USDA (Delleur, 1998)	39
Gambar III.8	Hubungan Antara Waktu Perjalanan Dengan Perkolasi Air pada Zona Tidak Jenuh yang Homogen dan Isotropis Dengan <i>Recharge</i> atau Perkolasi Rata-Rata yang Seragam dan Tetap (Putra, 2007)	40
Gambar III.9	Hubungan Antara Ukuran Butir dan Sifat Penyimpanan (<i>storage</i>) (David & De Weist, 1966 dalam Putra, 2007)	41
Gambar III.10	Parameter Dalam Perhitungan Kerentanan Air Tanah Terhadap Pencemaran Metode SVV (Putra, 2007)	43
Gambar III.11	Skema Konseptual Hubungan Muatan Kontaminan Dengan Kerentanan Air Tanah Terhadap Tingkat Resiko Pencemaran	46
Gambar IV.1	(A) Alat yang Digunakan Dalam Proses Titrasi Dan (B) Alat IC yang Digunakan Dalam Analisis Kandungan Kimia Air Tanah	57
Gambar IV.2	Hasil Pembacaan Larutan Standar Melalui Alat IC (<i>Ion Chromatography</i>)	57
Gambar IV.3	Diagram Alir Penelitian.....	65
Gambar V.1	Peta Lokasi STA Geologi Kecamatan Wonosari	67
Gambar V.2	Peta Lokasi Pengukuran Muka Air Tanah Kecamatan Wonosari	68

Gambar V.3	Peta Lokasi Pengambilan Sampel Air Tanah Kecamatan Wonosari..	69
Gambar V.4	Kenampakan Morfologi Satuan Dataran Karst pada STA 27, Desa Pulutan.....	72
Gambar V.5	Kenampakan Morfologi Satuan Perbukitan Karst Berlereng Sedang pada STA 74, Desa Wunung... ..	73
Gambar V.6	Peta Kelerengan Kecamatan Wonosari	74
Gambar V.7	Peta Geomorfologi Kecamatan Wonosari	75
Gambar V.8	Kolom Geomorfologi Kecamatan Wonosari.....	76
Gambar V.9	(A) Kenampakan Litologi Satuan Batugamping Kalkarenit Dengan Struktur Berlapis pada STA 47, (B) Kenampakan Ukuran Butir pada Litologi Satuan Batugamping Kalkarenit di STA 5	78
Gambar V.10	(A) Kenampakan Litologi Satuan Batugamping Kristalin Berstruktur Masif pada STA 24, (B) Kenampakan Litologi Satuan Batugamping Kristalin yang Telah Membentuk Fitokarst pada STA 80	79
Gambar V.11	(A) Kenampakan Litologi Satuan Batugamping Kristalin Berstruktur Masif pada STA 51, (B) Kenampakan Litologi Satuan Batugamping Kristalin pada STA 106	79
Gambar V.12	Peta Geologi Kecamatan Wonosari.....	80
Gambar V.13	Profil Penampang Sayatan Geologi AB Kecamatan Wonosari.....	81
Gambar V.14	<i>Fence Diagram</i> Data <i>Borehole</i> Daerah Penelitian (Setiawan dan Asegaf, 2016 dengan modifikasi).....	83
Gambar V.15	Penampang Litologi Berdasarkan <i>Data Borehole</i> Daerah Penelitian (Setiawan dan Asegaf, 2016 dengan modifikasi).....	84
Gambar V.16	Peta Tata Guna Lahan Kecamatan Wonosari.....	86
Gambar V.17	Grafik Curah Hujan Tahunan Daerah Penelitian Tahun 2011-2020 (<i>Jaxa Global Rainfall Watch System</i> Tahun 2011-2020)	87
Gambar V.18	Grafik Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Daerah Penelitian Tahun 2011-2020 (<i>Jaxa Global Rainfall Watch System</i> Tahun 2011-2020)	88
Gambar V.19	Grafik Suhu Rata-Rata Tahunan Daerah Penelitian Tahun 2011-2020 (BPS Yogyakarta Tahun 2011-2020)	89
Gambar V.20	Peta Ketebalan Zona Tidak Jenuh Air Kecamatan Wonosari	93
Gambar V.21	Peta Ketinggian Muka Air Tanah Kecamatan Wonosari	94
Gambar V.22	Peta Pola Aliran Air Tanah Kecamatan Wonosari	95
Gambar V.23	Peta Persebaran Nilai pH Kecamatan Wonosari	97
Gambar V.24	Peta Persebaran Nilai <i>Electrical Conductivity</i> Kecamatan Wonosari.....	98
Gambar V.25	Peta Persebaran Nilai TDS Kecamatan Wonosari.....	99
Gambar V.26	Diagram <i>Trilinier Piper</i> Daerah Penelitian	100
Gambar V.27	Peta Lokasi Sampel Geologi Kecamatan Wonosari.....	105
Gambar VI.1	Peta Lokasi <i>Sinkhole</i> Kecamatan Wonosari	110
Gambar VI.2	Peta Kerentanan Air Tanah Kecamatan Wonosari.....	111

Gambar VI.3	Peta Potensi Sumber Pencemaran Kecamatan Wonosari.....	115
Gambar VI.4	Peta Kerentanan Dengan Metode APLIS (Widiastuti dan Widyastuti, 2012), Peta Kerentanan Dengan Metode GOD (Chandalasouk, 2021), Peta Kerentanan dan Sumber Pencemaran Dengan Metode SVV	116
Gambar VI.5	Peta Potensi Sumber Pencemaran dan Kandungan Nitrat Kecamatan Wonosari.....	121

DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

APLIS	Sistem pembobotan yang digunakan untuk mengevaluasi kerentanan air tanah pada daerah karst dengan didasari oleh 5 parameter yaitu ketinggian, kelerengan, litologi, zona infiltrasi dan tanah (Andreo dkk, 2008)
DRASTIC	Sistem pembobotan terstandarisasi yang mengevaluasi potensi kontaminasi air tanah pada kondisi hidrogeologi tertentu berdasarkan tujuh parameter yaitu: kedalaman muka air, imbuhan total, medium akuifer, medium tanah, topografi, dampak zona tidak jenuh air dan konduktivitas hidrolika akuifer (Aller dkk,1987)
EPIK	Sistem pembobotan untuk mengevaluasi kerentanan air tanah pada daerah karst menggunakan empat parameter yaitu epikarst, lapisan pelindung, kondisi infiltrasi, perkembangan jaringan karst (Doerflinger dan Zwahlen, 1995)
GOD	Sistem pembobotan empiris untuk menilai secara cepat kerentanan air tanah terhadap kontaminasi, dikembangkan oleh Foster (1987) dan didasari oleh tiga parameter yaitu tipe akuifer, lapisan penutup, dan kedalaman muka air tanah
IC	Singkatan dari <i>Ion Chromatography</i> yang merupakan alat untuk mengukur kandungan kimia dalam air khususnya air tanah
SVV	Metode evaluasi kerentanan air tanah yang dikembangkan oleh Putra (2007) dan biasa digunakan untuk kondisi air tanah dangkal pada batuan kuarter.
TOC	<i>Total Organic Carbon</i> atau nilai total kandungan organik pada air dan batuan.