



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	<b>i</b>
HALAMAN PENGESAHAN .....	<b>iv</b>
LAMAN PERNYATAAN .....	<b>v</b>
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	<b>vi</b>
KATA PENGANTAR.....	<b>vii</b>
DAFTAR ISI .....	<b>ix</b>
DAFTAR GAMBAR.....	<b>xii</b>
DAFTAR TABEL .....	<b>xv</b>
DAFTAR ISTILAH.....	<b>xvi</b>
INTISARI.....	<b>xviii</b>
<i>ABSTRACT</i> .....	<b>xix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
I.1. Latar Belakang .....	1
I.2. Rumusan Masalah .....	3
I.3. Tujuan Penelitian.....	4
I.4. Pertanyaan Penelitian .....	4
I.5. Ruang Lingkup Penelitian .....	5
I.6. Manfaat Penelitian.....	5
I.8. Tinjauan Pustaka .....	6
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>12</b>
II.1 Air Tanah Karst .....	12
II.2 Kualitas Air Tanah .....	13
II.3 Kerusakan Lingkungan Karst.....	14
II.4 Sistem Informasi Geografis (SIG).....	15



II.5 Uji Normalitas Data.....	16
II.6 Analisis Geostatistik.....	16
II.6.1 Kriging .....	17
II.6.2 <i>Cokriging</i> .....	19
II.7 <i>Semivariogram</i> .....	19
II.8 <i>Data Spatio-Temporal</i> .....	24
II.9 Kartografi dan Geovisualisasi Data.....	25
II.10 Uji Kebergunaan.....	27
<b>BAB III PELAKSANAAN .....</b>	<b>30</b>
III.1 Persiapan .....	30
III.2 Metode Penelitian.....	31
III.2.1 Studi Literatur dan Observasi .....	33
III.2.2 Pengumpulan Data.....	34
III.2.3 Penentuan Variabel Penelitian.....	35
III.2.4 Pengolahan Data .....	36
III.2.5 Visualisasi Peta <i>Time Series</i> .....	40
III.2.6 Uji Kebergunaan Tampilan Peta Daring .....	42
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>44</b>
IV.1 Karakteristik Variabel Penelitian Kualitas Air Tanah.....	44
IV.2 Analisis Variabilitas Data .....	48
IV.2.1 Pengujian Asumsi.....	49
IV.2.2 Analisis Kenormalan .....	49
IV.2.3 Analisis <i>Semivariogram</i> .....	54
IV.3 Validasi Silang.....	61
IV.4 Perbandingan Nilai Hasil Pengamatan Sampel dan Hasil Estimasi .....	65
IV.5 Analisis Terhadap Parameter dengan Transformasi Logaritma Natural .....	69



IV.6 Analisis Terhadap Hasil Interpolasi .....	71
IV.7 Penyajian Visualisasi <i>Time Series</i> Secara Daring .....	85
IV.8 Penilaian Kebergunaan Visualisasi .....	87
<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>95</b>
V.I KESIMPULAN .....	95
V.II SARAN .....	96
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>97</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>101</b>
Lampiran I. Titik-Titik Lokasi Pemantauan dan Perhitungan <i>Statistic Deskriptive</i> .....	101
Lampiran II. Persebaran Titik-Titik Lokasi Pemantauan .....	107
Lampiran III. Hasil Analisis <i>Exploratory Spatial Data Analysis</i> (ESDA) Berupa Histogram dan Normal QQ Plot .....	111
Lampiran IV. Peta Hasil Interpolasi Setiap Konsentrasi Suhu, Kekeruhan, TDS, pH, Kesadahan, Mangan, Besi, dan Klorida Tahun 2015 .....	128
Lampiran V. <i>Scatterplot</i> Hasil Pengamatan dengan Estimasi Hasil <i>Cross Validation</i>	153



## DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Ilustrasi rekayasa hidrogeologi daerah karst.....	12
Gambar II. 2 Ilustrasi proses dunia nyata yang dimodelkan dalam bentuk SIG .....	15
Gambar II. 3 Hubungan antara lokasi (s) dan pergeseran (h).....	18
Gambar II. 4 Grafik model <i>semivariogram</i> .....	20
Gambar II. 5 Grafik <i>semivariogram</i> (a) <i>Circular</i> , (b) <i>Exponential</i> , (c) <i>Spherical</i> ,.....	22
Gambar II. 6 Karakteristik hubungan objek dengan informasi spasial-temporal.....	25
Gambar II. 7 Variabel visual oleh Bertins.....	25
Gambar III. 1 Diagram alir penelitian.....	33
Gambar III. 2 Data hasil uji laboratorium pemantauan kualitas air .....	35
Gambar III. 3 Proses konversi ke dalam format <i>shapefile</i> .....	37
Gambar III. 4 Proses <i>embed link</i> ke dalam <i>template web</i> .....	41
Gambar III. 5 Proses <i>publish</i> data melalui <i>github</i> .....	42
Gambar IV. 1 Histogram suhu tahun 2015.....	49
Gambar IV. 2 Nilai suhu pada tahun 2015 yang terseleksi .....	50
Gambar IV. 3 Lokasi pemantauan kualitas air yang terseleksi .....	51
Gambar IV. 4 Kuantil-kuantil pada normal QQ plot suhu tahun 2015 .....	51
Gambar IV. 5 Model <i>semivariogram</i> suhu tahun 2015 <i>spherical</i> isotropic .....	60
Gambar IV. 6 Model <i>semivariogram</i> suhu tahun 2015 <i>exponential</i> isotropic .....	61
Gambar IV. 7 Model <i>semivariogram</i> suhu tahun 2015 <i>circular</i> isotropic .....	61
Gambar IV. 8 Model <i>semivariogram</i> suhu tahun 2015 <i>gaussian</i> isotropic.....	61
Gambar IV. 9 <i>Scatter plot</i> antara hasil pengamatan dengan estimasi pada parameter kekeruhan tahun 2016.....	68
Gambar IV. 10 <i>Scatter plot</i> antara hasil pengamatan dengan estimasi pada parameter kesadahan tahun 2016.....	68
Gambar IV. 11 <i>Scatter plot</i> hasil pengamatan dengan estimasi pada parameter kekeruhan setelah proses transformasi logaritma natural tahun 2015.....	71
Gambar IV. 12 Penampang melintang pada wilayah penelitian.....	72
Gambar IV. 13 Grafik penampang melintang menunjukkan tren perubahan parameter suhu tahun 2015 sampai 2019 .....	72



Gambar IV. 14 Grafik penampang melintang menunjukkan tren perubahan parameter kekeruhan tahun 2015 sampai 2019 .....	73
Gambar IV. 15 Grafik penampang melintang menunjukkan tren perubahan parameter TDS tahun 2015 sampai 2019 .....	73
Gambar IV. 16 Grafik penampang melintang menunjukkan tren perubahan parameter pH tahun 2015 sampai 2019 .....	74
Gambar IV. 17 Grafik penampang melintang menunjukkan tren perubahan parameter kesadahan tahun 2015 sampai 2019 .....	74
Gambar IV. 18 Grafik penampang melintang menunjukkan tren perubahan parameter mangan tahun 2015 -2019 .....	75
Gambar IV. 19 Grafik penampang melintang menunjukkan tren perubahan parameter besi tahun 2015 -2019 .....	75
Gambar IV. 20 Grafik penampang melintang menunjukkan tren perubahan parameter klorida tahun 2015 -2019.....	76
Gambar IV. 21 Peta interpolasi parameter suhu (°C) tahun 2015 .....	77
Gambar IV. 22 Peta interpolasi parameter suhu (°C) tahun 2019.....	77
Gambar IV. 23 Peta interpolasi parameter kekeruhan (NTU) tahun 2015.....	78
Gambar IV. 24 Peta interpolasi parameter kekeruhan (NTU) tahun 2019.....	78
Gambar IV. 25 Peta interpolasi parameter TDS (mg/l) tahun 2015.....	79
Gambar IV. 26 Peta interpolasi parameter TDS (mg/l) tahun 2019.....	79
Gambar IV. 27 Peta interpolasi parameter pH tahun 2015.....	80
Gambar IV. 28 Peta interpolasi parameter pH tahun 2019.....	80
Gambar IV. 29 Peta interpolasi kesadahan (mg/l) tahun 2015.....	81
Gambar IV. 30 Peta interpolasi kesadahan (mg/l) tahun 2019.....	81
Gambar IV. 31 Peta interpolasi mangan (mg/l) tahun 2015.....	82
Gambar IV. 32 Peta interpolasi mangan (mg/l) tahun 2019.....	82
Gambar IV. 33 Peta interpolasi besi (mg/l) tahun 2015.....	83
Gambar IV. 34 Peta interpolasi besi (mg/l) tahun 2019.....	83
Gambar IV. 35 Peta interpolasi klorida (mg/l) tahun 2015 .....	84
Gambar IV. 36 Peta interpolasi klorida (mg/l) tahun 2019.....	84
Gambar IV. 37 Tampilan visualisasi perubahan kualitas air tanah kawasan karst Kabupaten Gunungkidul.....	86



Gambar IV. 38 Tampilan klasifikasi tingkat konsentrasi parameter pH .....	86
Gambar IV. 39 Tampilan menu <i>time series</i> .....	86
Gambar IV. 40 Persentase prioritas parameter penilaian kebergunaan .....	91
Gambar IV. 41 Skala tanggapan pengguna untuk setiap parameter penilaian .....	92



## DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Variabel kualitas air tanah yang diteliti .....	14
Tabel III. 1 Data spasial penelitian.....	34
Tabel III. 2 Variabel penelitian.....	36
Tabel III. 3 Skala tanggapan dan skor pada kuesioner .....	43
Tabel IV. 1 Sebaran dan nama mata air yang dilakukan pemantauan pada tahun 2015	45
Tabel IV. 2 Nilai minimum, nilai maksimum, rata-rata dan varian setiap parameter ....	46
Tabel IV. 3 Hasil uji normalitas .....	52
Tabel IV. 4 Nilai parameter <i>semivariogram</i> dan RSS nya tahun 2015 .....	55
Tabel IV. 5 Nilai parameter <i>semivariogram</i> dan RSS nya tahun 2016 .....	56
Tabel IV. 6 Nilai parameter <i>semivariogram</i> dan RSS nya tahun 2017 .....	57
Tabel IV. 7 Nilai parameter <i>semivariogram</i> dan RSS nya tahun 2018 .....	58
Tabel IV. 8 Nilai parameter <i>semivariogram</i> dan RSS nya tahun 2019 .....	59
Tabel IV. 9 Informasi RMSE hasil validasi silang.....	62
Tabel IV. 10 Hasil uji korelasi model terbaik antara hasil pengamatan dan hasil estimasi per tahun .....	66
Tabel IV. 11 Informasi RMSE hasil validasi silang setelah dilakukan proses transformasi logaritma natural.....	69
Tabel IV. 12 Profil responden .....	87
Tabel IV. 13 Rekapitulasi penilaian tanggapan pengguna terhadap aplikasi visualisasi pemetaan perubahan kualitas air tanah.....	88
Tabel IV. 14 Kritik dan saran dari pengguna .....	94