

DAFTAR ISI

	Hal
JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xiv
SARI	xvii
ABSTRACT	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusan Masalah	4
I.3. Maksud dan Tujuan	5
I.4. Manfaat Penelitian	6
I.5. Lokasi Penelitian	6
I.6. Batasan Penelitian	7
I.7. Peneliti Terdahulu	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
II.1. Stratigrafi Regional	11
II.2. Hidrogeologi Regional	13

II.3. Tata Guna Lahan Daerah Penelitian	16
BAB III DASAR TEORI DAN HIPOTESIS	19
III.1. Kontaminasi Air Tanah	19
III.1.1. Komposisi Alami Air Tanah	19
III.1.2. Kontaminan Air Tanah	20
III.2. Karakteristik Kontaminan Air Tanah	23
III.2.1. Logam Berat.....	23
III.2.2. Nitrat.....	25
III.2.3. <i>Potassium</i>	26
III.3. Mekanisme Transportasi Kontaminan pada Air Tanah	27
III.4. Sumber Kontaminan Air Tanah	32
III.4.1. Logam Berat	32
III.4.2. Nitrat.....	36
III.4.3. <i>Potassium</i>	37
III.5. Analisis Geokimia Air Tanah	37
III.5.1. Prosedur Pengambilan Sampel dan Pengukuran Lapangan	37
III.5.2. Unit Analisis Geokimia Airtanah.....	40
III.6. Penilaian Bahaya Kontaminasi Air Tanah	42
III.7. Hipotesis.....	45
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	46
IV.1. Alat dan Bahan Penelitian	46
IV.2. Tahapan Penelitian	47
IV.3. Rintangan/Hambatan Penelitian.....	57

IV.4. Waktu Penelitian	58
BAB V PENGUTARAAN DATA	60
V.1. Kondisi Hidrogeologi Daerah Penelitian	60
V.1.1. Litologi Penyusun Akuifer Dangkal	60
V.1.2. Karakteristik Hidrogeologi Akuifer Dangkal	62
V.1.3. Kerentanan Air Tanah Dangkal Intrinsik Daerah Penelitian ...	62
V.1.4. Kedalaman, Elevasi, dan Pola Aliran Air Tanah.....	64
V.1.5. Sifat Fisik-Kimia Air Tanah	67
V.2. Kandungan Kontaminan pada Limbah Industri Batik	73
V.3. Kandungan Kontaminan pada Air Tanah	75
BAB VI ANALISIS DAN PEMBAHASAN	85
VI.1. Aspek-Aspek Pengontrol Tingkat Kontaminasi	85
VI.1.1. Jarak terhadap Sumber Kontaminan	85
VI.1.2. Daya Hantar Listrik.....	92
VI.1.3. Tata Guna Lahan	97
VI.1.3. Kerentanan Air Tanah	106
VI.2. Diskusi	113
VI.2.1. Peta Bahaya Kontaminasi Daerah Penelitian	114
VI.2.2. Hubungan Zona Bahaya Kontaminasi dengan Tingkat Kontaminasi Air Tanah pada Daerah Penelitian	121
VI.2.3. Perbandingan Hasil Penelitian dengan Peneliti Terdahulu ..	132
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	134
VII.1. Kesimpulan	134

VII.2. Saran	135
DAFTAR PUSTAKA	136
LAMPIRAN	140
Lampiran-I	141
Lampiran-II	142
Lampiran-III	143
Lampiran-IV	144
Lampiran-V	145
Lampiran-VI	146
Lampiran-VII	147
Lampiran-VIII	148
Lampiran-IX	149
Lampiran-X	150
Lampiran-XI	151
Lampiran-XII	152
Lampiran-XIII	153
Lampiran-XIV	154
Lampiran-XV	155
Lampiran-XVI	156
Lampiran-XVII	157
Lampiran-XVIII	158
Lampiran-XIX	159
Lampiran-XX	160
Lampiran-XXI	161
Lampiran-XXII	162

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 1.1. Peta lokasi penelitian	7
Gambar 2.1. Peta geologi daerah penelitian (Surono dkk, 1992)	12
Gambar 2.2. Peta hidrogeologi daerah penelitian (Djaeni, 1982)	14
Gambar 2.3. Zonasi kerentanan airtanah intrinsik metode SVV (Devy, 2010)	15
Gambar 2.4. Peta tata guna lahan daerah penelitian	17
Gambar 3.1. Model konseptual klasik proses transportasi kontaminan pada air tanah (Rivett dkk, 2004).....	27
Gambar 3.2. A. Perkembangan <i>contamination plume</i> dari sumber yang kontinyu; B. Perkembangan <i>contaminant slug</i> pada sumber yang tidak kontinyu. Jumlah titik menunjukkan konsentrasi zat pencemar (Fetter, 1994)	29
Gambar 3.3. Faktor-faktor yang menyebabkan dispersi longitudinal pada skala pori (Fetter, 1994)	30
Gambar 3.4. Aliran fluida pada media berpori yang menyebabkan dispersi hidrodinamis lateral (Fetter, 1994)	31
Gambar 3.5. Pengaruh retardasi pada pergerakan zat kontaminan pada kolom satu dimensi (Fetter, 1994)	31
Gambar 3.6. Interaksi antara berbagai komponen bumi yang berkontribusi terhadap emisi logam. (Diadaptasi dari	

	Larocque dan Rasmussen, 1998)	33
Gambar 3.7.	Karakterisasi faktor-faktor beban kontaminan (Chilton dkk, 2006 dalam Schmoll dkk, 2006)	43
Gambar 3.8.	Proses penilaian beban kontaminan (Johansson & Hirata, 2002 dalam Zaporozec 2004)	44
Gamabr 4.1.	Dokumentasi pengukuran lapangan pada lokasi SG-15. A) Pengukuran kedalaman dan elevasi MAT; B) Pengukuran sifat fisik-kimia air tanah	49
Gambar 4.2.	a) Hasil pembacaan <i>potassium</i> HR, b) Hasil pembacaan klorida; c) Hasil pembacaan alkalinitas	55
Gambar 4.3.	Diagram tahapan metode penelitian	58
Gambar 5.1.	Data log sumur bor PDAM	61
Gambar 5.2.	Lokasi sumur bor PDAM dan lokasi penelitian pada peta geologi lembar Surakarta – Giritontro (Surono, 1992)	61
Gambar 5.3.	Kerentanan air tanah intrinsik pada daerah penelitian (diambil dari Devy, 2010)	64
Gambar 5.4.	Peta kedalaman muka air tanah pada daerah penelitian	65
Gambar 5.5.	Peta kontur dan pola aliran air tanah pada daerah penelitian	67
Gambar 5.6.	Peta sebaran nilai DHL pada daerah penelitian	69
Gambar 5.7.	Peta sebaran nilai TDS pada daerah penelitian	70
Gambar 5.8.	Peta sebaran nilai pH pada daerah penelitian	71
Gambar 5.9.	Peta sebaran suhu air tanah pada daerah penelitian	73

Gambar 5.10.	Peta lokasi pengambilan sampel air tanah dan limbah industri batik	76
Gambar 5.11.	Peta distribusi dan konsentrasi seng pada air tanah daerah penelitian	77
Gambar 5.12.	Peta distribusi dan konsentrasi nitrat pada air tanah daerah penelitian	78
Gambar 5.13.	Peta distribusi dan konsentrasi <i>potassium</i> pada air tanah daerah penelitian	79
Gambar 5.14.	Variasi pola kontaminan pada air tanah (SA) dibandingkan dengan pola kontaminan pada limbah industri batik (SL) ...	81
Gambar 5.15.	Perbandingan konsentrasi nitrat dan klorida pada sampel air dan limbah	83
Gambar 6.1.	Peta persebaran industri batik dan konsentrasi seng	86
Gambar 6.2.	Grafik hubungan tingkat konsentrasi seng dengan jarak dari industri	87
Gambar 6.3.	Peta persebaran industri batik dan konsentrasi seng	88
Gambar 6.4.	Grafik hubungan tingkat konsentrasi nitrat dengan jarak dari industri	89
Gambar 6.5.	Peta persebaran industri batik dan konsentrasi <i>potassium</i> ...	90
Gambar 6.6	Grafik hubungan tingkat konsentrasi <i>potassium</i> dengan jarak dari industri	91
Gambar 6.7.	Grafik hubungan konsentrasi seng dan nilai daya hantar listrik	94

Gambar 6.8.	Grafik hubungan konsentrasi nitrat dan nilai daya hantar listrik	95
Gambar 6.9.	Grafik hubungan konsentrasi <i>potassium</i> dan nilai daya hantar listrik	96
Gambar 6.10.	Peta keterkaitan tata guna lahan dengan distribusi dan konsentrasi seng	98
Gambar 6.11.	<i>Boxplot</i> konsentrasi seng (Zn) pada air tanah dari berbagai tata guna lahan di daerah penelitian	100
Gambar 6.12.	Peta keterkaitan tata guna lahan dengan distribusi dan konsentrasi nitrat	101
Gambar 6.13.	<i>Boxplot</i> konsentrasi nitrat (NO ₃ ⁻) pada air tanah dari berbagai tata guna lahan di daerah penelitian	102
Gambar 6.14.	Peta keterkaitan tata guna lahan dengan distribusi dan konsentrasi <i>potassium</i>	103
Gambar 6.15.	<i>Boxplot</i> konsentrasi <i>potassium</i> (K ⁺) pada air tanah dari berbagai tata guna lahan di daerah penelitian	105
Gambar 6.16.	Peta keterkaitan distribusi dan konsentrasi seng terhadap kerentanan air tanah daerah penelitian	106
Gambar 6.17.	<i>Boxplot</i> konsentrasi seng pada air tanah dari berbagai kelas kerentanan air tanah di daerah penelitian	108
Gambar 6.18.	Peta keterkaitan distribusi dan konsentrasi nitrat terhadap kerentanan air tanah daerah penelitian	109

Gambar 6.19.	<i>Boxplot</i> konsentrasi nitrat pada air tanah dari berbagai kelas kerentanan air tanah di daerah penelitian	110
Gambar 6.20.	Peta keterkaitan distribusi dan konsentrasi <i>potassium</i> terhadap kerentanan air tanah daerah penelitian	111
Gambar 6.21.	<i>Boxplot</i> konsentrasi <i>potassium</i> pada air tanah dari berbagai kelas kerentanan air tanah di daerah penelitian	113
Gambar 6.22.	Matriks penilaian kekuatan sumber kontaminan (Johansson & Hirata 2002, dalam Zaporozec 2004)	117
Gambar 6.23.	Matriks penilaian bahaya kontaminasi (Haq, 2013)	119
Gambar 6.24.	Peta bahaya kontaminasi air tanah Kelurahan Laweyan dan sekitarnya	120
Gambar 6.25.	Peta bahaya kontaminasi air tanah dan distribusi konsentrasi seng Kelurahan Laweyan dan sekitarnya	122
Gambar 6.26.	<i>Boxplot</i> konsentrasi seng pada air tanah versus zona tingkat bahaya kontaminasi	124
Gambar 6.27.	Peta bahaya kontaminasi air tanah dan distribusi konsentrasi nitrat Kelurahan Laweyan dan sekitarnya	125
Gambar 6.28.	<i>Boxplot</i> konsentrasi nitrat pada air tanah versus zona tingkat bahaya kontaminasi	127
Gambar 6.29.	Peta bahaya kontaminasi air tanah dan distribusi konsentrasi <i>potassium</i> Kelurahan Laweyan dan sekitarnya..	130
Gambar 6.30.	<i>Boxplot</i> konsentrasi <i>potassium</i> pada air tanah versus zona tingkat bahaya kontaminasi	131

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 1.1. Hasil penelitian terdahulu di daerah penelitian	9
Tabel 2.1. Data industri batik daerah penelitian.....	18
Tabel 3.1. Unsur kimia pada airtanah (diadaptasi dari Davis dan DeWiest, 1966)	20
Tabel 3.2. Standar kualitas air minum.....	21
Tabel 3.3. Sumber kontaminan organik dan non organik dari aktivitas manusia (Bradl, 2005)	22
Tabel 3.4. Karakteristik kontaminan logam berat pada airtanah (Morris dkk, 2003)	32
Tabel 3.5. Unsur jejak pada mineral umum pembentuk batuan (Bradl, 2005)	33
Tabel 3.6. Sumber antropogenik dan penggunaan logam berat yang dapat mencemari lingkungan (Bradl, 2005 dengan modifikasi)	35
Tabel 3.7. Sumber kontaminan dari industri batik	35
Tabel 3.8. Klasifikasi air berdasarkan nilai DHL dan TDS (PAHIAA, 1986 dalam Kusumarini, 2013).....	38
Tabel 3.9. Prosedur pengambilan dan penyimpanan sampel serta metode analisis geokimia air tanah (Clark, 2015)	40
Tabel 4.1. Waktu penelitian	59
Tabel 5.1. Rekapitulasi sifat fisik-kimia air tanah daerah penelitian	67

Tabel 5.2.	Rekapitulasi lokasi pengukuran air tanah dengan suhu di luar baku mutu	72
Tabel 5.3.	Kandungan kontaminan pada limbah industri batik	74
Tabel 5.4.	Kehadiran kontaminan pada air tanah daerah penelitian	76
Tabel 5.5.	Perbandingan nitrat dan klorida pada air tanah daerah penelitian	83
Tabel 6.1.	Rekapitulasi konsentrasi seng dan jaraknya terhadap industri	86
Tabel 6.2.	Rekapitulasi konsentrasi nitrat dan jaraknya terhadap industri	88
Tabel 6.3.	Rekapitulasi konsentrasi <i>potassium</i> dan jaraknya terhadap industri	90
Tabel 6.4.	Rekapitulasi nilai daya hantar listrik dan konsentrasi kontaminan	93
Tabel 6.5.	Rekapitulasi konsentrasi seng kaitannya dengan tata guna lahan	98
Tabel 6.6.	Rekapitulasi konsentrasi nitrat kaitannya dengan tata guna lahan	101
Tabel 6.7.	Rekapitulasi konsentrasi K^+ kaitannya dengan tata guna lahan	104
Tabel 6.8.	Rekapitulasi konsentrasi seng kaitannya dengan zona kerentanan air tanah intrinsik	108
Tabel 6.9.	Rekapitulasi konsentrasi nitrat kaitannya dengan zona kerentanan air tanah intrinsik	109

Tabel 6.10. Rekapitulasi konsentrasi <i>potassium</i> kaitannya dengan zona kerentanan air tanah intrinsik	111
Tabel 6.11. Penilaian intensitas kontaminasi daerah penelitian	115
Tabel 6.12. Penilaian durasi kontaminasi daerah penelitian	116
Tabel 6.13. Penilaian kekuatan sumber kontaminan	118
Tabel 6.14. Klasifikasi sumber kontaminan pada tiap kelas bahaya kontaminasi	119
Tabel 6.15. Rekapitulasi konsentrasi seng kaitannya dengan kelas bahaya kontaminasi air tanah	123
Tabel 6.16. Rekapitulasi konsentrasi nitrat kaitannya dengan kelas bahaya kontaminasi air tanah	126
Tabel 6.17. Rekapitulasi konsentrasi <i>potassium</i> kaitannya dengan kelas bahaya kontaminasi air tanah	132