

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iv
INTISARI.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Perumusan Masalah	4
I.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	5
I.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	5
I.5 Manfaat Penelitian	8
I.6 Batasan Penelitian	8
I.7 Keaslian Penelitian.....	9
BAB II STUDI PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	12
II.1 Tinjauan Pustaka.....	12
II.1.1 Stratigrafi Kota Yogyakarta	12
II.1.2 Hidrogeologi Kota Yogyakarta	15
II.1.5 Hidroklimatologi Kota Yogyakarta.....	16
II.2 Landasan Teori	17
II.2.1 Pencemar Air tanah.....	17
II.2.3 Aliran Air tanah.....	21
II.2.4 Proses-Proses Pergerakan Kontaminan Dalam Air Tanah.....	27
II.2.5 Pemodelan Air tanah.....	32
II.2.6 Remediasi Pemompaan	42
II. 3 Hipotesis.....	47
BAB III METODOLOGI.....	48
III.1 Alat dan Bahan	48
III.2 Tahapan Penelitian	49
III.2.1 Persiapan.....	49
III.2.2 Pengerjaan Lapangan.....	51

III.2.3 Analisa Data.....	53
III.2.3.1 Alat dan Kalibrasi Alat Sebelum Menganalisis Sampel.....	54
III.2.3.2 Sampel Yang Dianalisis.....	58
III.2.5 Interpretasi dan Kesimpulan Akhir.....	61
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	64
IV.1 Sistem Air Tanah Dangkal Daerah Penelitian.....	64
IV.1.1 Kedalaman Muka Air Tanah dan Muka Air Sungai.....	64
IV.1.1.1 Kedalaman Muka Air Tanah	64
IV.1.1.2 Kedalaman Muka Air Sungai	65
IV.1.2 Elevasi Muka Air Tanah dan Pola Aliran Air Tanah	67
IV.1.3 Litologi Penyusun Akuifer Air Tanah Dangkal	69
IV.1.4 Karakteristik Hidrolika Akuifer Air Tanah Dangkal.....	70
IV.1.5 Neraca Air.....	71
IV.2 Model Konseptual Sistem Air Tanah di Daerah Penelitian	74
IV.3 Pemodelan Aliran Air Tanah Daerah Penelitian.....	76
IV.3.1 Asumsi Pemodelan Aliran Air Tanah Daerah Penelitian	76
IV.3.2 Menentukan Domain Model.....	77
IV.3.3 Data Masukan Model Aliran Air Tanah.....	78
IV.3.3.1 Input Elevasi dan Satuan Hidrostratigrafi Dalam Model	78
IV.3.3.2 Input Kondisi Batas Model.....	80
IV.3.3.4 Input Sumur Observasi Muka Air Tanah (MAT).....	83
IV.3.4 Hasil Model Aliran Air Tanah.....	83
IV.3.4.1 Hasil Model Belum Terkalibrasi	84
IV.3.4.2 Skenario Kalibrasi Model Aliran Air Tanah	85
IV.3.4.3 Hasil Simulasi Skenario Parameter Ubahan.....	87
IV.3.4.4 Model Aliran Air Tanah Terkalibrasi.....	87
IV.4 Kadar TOC Pada Air Tanah di Daerah Penelitian	89
IV.5 Pemodelan Aliran Pencemar Air Tanah Daerah Penelitian	94
IV.5.1 Asumsi Model Aliran Pencemar.....	94
IV.5.2 Data Masukan Model Aliran Pencemar.....	96
IV.5.3 Hasil Model Aliran Pencemaran Air Tanah	102
IV.6 Pemodelan Remediasi Pemompaan	112
IV.6.1 Asumsi Pemodelan Remediasi Pemompaan	113
IV.6.2 Data Masukan Model Remediasi Pemompaan.....	114
IV.6.3 Model Remediasi Pemompaan	116
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	127

V.1 Kesimpulan.....	127
V.2 Saran	128
DAFTAR PUSTAKA	129
LAMPIRAN.....	133
Lampiran 1. Data Sumur Bor PT. KAI.....	133
Lampiran 2. Data Log Litologi Sumur Bor PT. KAI	134
Lampiran 3. Penampang LOG-BOR PT.KAI	138
Lampiran 4. Hasil <i>packer test</i> dan Karakteristik Akuifer Dangkal Daerah Penelitian PT. KAI	141
Lampiran 5. Perhitungan Evapotranspirasi, Evapotranspirasi (E), Larian Permukaan (<i>Runoff</i>) dan Imbuhan Air tanah serta hasil <i>packer test</i>	142
Lampiran 6. Input Nilai K Lapisan 1 dan Lapisan 2 dalam Model.....	143
Lampiran 7 Pekerjaan Uji Sampel Air Tanah di Laboratorium <i>Get in Cicero</i> FTGL Universitas Gadjah Mada	145
Lampiran 8 Model Aliran Pencemaran Air Tanah.....	148
Lampiran 9 Remediasi Pemompaan.....	155
Lampiran 10 Simulasi Remediasi Pemompaan.....	159
Lampiran 11 Penampang 2D Model Remediasi Pemompaan Dengan 3 Sumur Pompa (Rekomendasi).	162
Lampiran 12 Peta dan Penampang 3D Model Remediasi Pemompaan Dengan 3 Sumur Pompa (Rekomendasi).....	167
Lampiran 13 Peta luasan daerah pencemaran sebelum dan setelah melakukan remediasi pemompaan (1, 3 dan 7 sumur pompa).....	172
Lampiran 14 Tabel Konsentrasi Pencemar sebelum dan setelah melakukan remediasi pemompaan 3 Sumur Pompa	174
Lampiran 15 Kontur Elevasi Muka Air Tanah Sebelum dan Saat Remediasi	175

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1	Peta lokasi penelitian.....	7
Gambar II.1	Peta geologi lokasi penelitian berdasarkan Iqbal (2013) dengan modifikasi.....	13
Gambar II.2	(a) Lokasi titik log bor dan diagram pagar daerah penelitian berdasarkan data log Dinas PU-ESDM (2015); (b) Model Konseptual daerah penelitian dalam Iqbal (2013) ; Satapona (2018) dengan modifikasi.....	14
Gambar II.3	Peta aliran air tanah Kota Yogyakarta dalam Satapona (2018) dengan modifikasi.....	15
Gambar II.4	Light Nonaqueous Phase Liquids (Capozzoli et al, 2017 dengan modifikasi).....	18
Gambar II.5	Dense Nonaqueous Phase Liquids (Capozzoli et al, 2017 dengan modifikasi).....	19
Gambar II.6	Distribusi tekanan dan selisih head dalam aliran yang melalui suatu kolom pasir oleh Darcy (Freeze & Cherry, 1979).....	21
Gambar II.7	Representative Elementary Volume (REV) (Anderson & Woessner,1992).....	23
Gambar II.8	Pergerakan kontaminan dalam air tanah saat t_1 hingga t_3 (Teuseth, et al 1997) dengan modifikasi.....	29
Gambar II.9	Hasil observasi retardasi pada beberapa kontaminan di Borden landfill site, 5 meter dari sumur injeksi. Klorida adalah zat yang tidak terserap (Bedient et al.,1999).....	31
Gambar II.10	Capture Zone pada penampang axis (x) menunjukkan cone of depression pada sumur remediasi pemompaan (Fetter, 1999 dengan modifikasi).....	43
Gambar II.11	Beberapa strategi manajemen pencemaran air tanah menggunakan remediasi pemompaan (Cherry et al., 1992 dalam EPA, 1997 dengan modifikasi).....	44
Gambar II.12	(a) Deskripsi dari bentuk zona tangkapan termasuk letak titik stagnansi serta lebar maksimal zona penangkapan (-YL ke +YL); (b) Penampang melintang dari $-x$ ke $+x$. (Bair E. S dan Lahm T. D, 2006 dengan modifikasi).....	46
Gambar III.1	Tahapan-tahapan yang dilakukan didalam penelitian.....	50
Gambar III.2	<i>Vario TOC Select by Elementar</i> di laboratorium <i>Get in Cicero</i> Departemen Teknik Geologi UGM.....	55
Gambar III.3	Hasil bacaan pada <i>Vario TOC Select by Elementar</i> terhadap larutan uji yaitu akuademin (<i>ultrapure water</i>) dan larutan standar (20 mg/l).....	57
Gambar III.4	Peta lokasi sumur-sumur sampling yang dianalisis sampel air tanahnya.....	59
Gambar III.5	Titik sampling SG11 yang dimana pada permukaan sumumur tempat sampling terlihat LNAP <i>cake</i> dengan bau pencemar yang sangat menyengat dari sumur tersebut dan sumur sudah tidak terpakai.....	60
Gambar III.6	Sampel air tanah berdasarkan parameter bau dan kekeruhan..	60
Gambar III.7	Gambar titik rencana pengambilan data lapangan.....	63

Gambar IV.1	Peta sebaran kedalaman MAT (muka air tanah).....	64
Gambar IV.2	Gambar titik pengukuran sungai di daerah penelitian.....	66
Gambar IV.3	Peta elevasi MAT (muka air tanah) dan aliran air tanah.....	68
Gambar IV.4	Diagram pagar hasil pengeboran oleh PT.KAI dan Teknik Geologi UGM (2019).....	70
Gambar IV.5	Gambar grafik curah hujan daerah penelitian 10 tahun terakhir yang bersumber dari BMKG Sleman, 2019.....	72
Gambar IV.6	Temperatur udara daerah penelitian 10 tahun terakhir yang bersumber dari BMKG Sleman 2019.....	73
Gambar IV.7	Gambar model konseptual daerah penelitian.....	75
Gambar IV.8	Gambar model yang tergeoreferensi serta daerah aktif dan non-aktif dalam model.....	78
Gambar IV.9	Gambar grid elevasi dalam model yang merepresentasikan elevasi permukaan daerah penelitian dalam model, elevasi batas antara akuifer dangkal dengan lapisan <i>akuiklud</i> (lempung), dan batas bawah model sebagai batas bawah dari lapisan lempung (<i>akuiklud</i>).....	80
Gambar IV.10	Gambar masukan kondisi batas ke dalam perangkat lunak <i>Visual Modflow 3.1.0</i>	81
Gambar IV.11	Gambar model aliran air tanah daerah penelitian sebelum dilakukan proses kalibrasi.....	84
Gambar IV.12	Gambar nilai kalibrasi model aliran air tanah sebelum dilakukan kalibrasi ubahan parameter-parameter input dalam perangkat lunak <i>Visual Modflow 3.1.0</i>	85
Gambar IV.13	Gambar skenario pada model dengan merubah nilai konduktivitas hidraulik.....	86
Gambar IV.14	Gambar hasil kalibrasi dengan skenario-skenario pada model aliran air tanah dengan perubahan nilai konduktivitas hidraulik.....	88
Gambar IV.15	Peta aliran air tanah terkalibrasi.....	88
Gambar IV.16	Penampang <i>groundwater divide</i> pada model aliran air tanah terkalibrasi.....	89
Gambar IV.17	Peta lokasi sumur-sumur sampling yang dianalisis sampel air tanahnya.....	89
Gambar IV.18	Peta sebaran TOC pada air tanah di daerah penelitian.....	90
Gambar IV.19	Gambar nilai kalibrasi model aliran pencemaran air tanah sebelum kalibrasi.....	103
Gamabr IV.20	Peta aliran pencemaran air tanah sebelum kalibrasi.....	104
Gambar IV.21	Peta pendugaan sumber pencemar sebagai <i>areal source</i>	105
Gambar IV.22	Peletakan sumber pencemar sebagai <i>areal source</i> dalam perangkat lunak <i>Visual Modflow 3.1.0</i>	106
Gambar IV.23	Peta sebaran nilai dispersi untuk mengkalibrasi model pencemaran air tanah.....	107
Gambar IV.24	Gambar hasil kalibrasi dengan skenario-skenario pada model aliran pencemaran air tanah.....	108
Gambar IV.25	Peta aliran pencemaran air tanah terkalibrasi	109
Gambar IV.26	Peta Sebaran pencemar sebelum remediasi pemompaan pada	

	tahun 2020.....	116
Gambar IV.27	Peta Sebaran pencemar setelah remediasi pemompaan menggunakan 1 sumur pompa selama tahun 2021-2050.....	118
Gambar IV.28	Peta Sebaran pencemar setelah remediasi pemompaan menggunakan 3 sumur pompa selama tahun 2021-2050.....	119
Gambar IV.29	Peta Sebaran pencemar setelah remediasi pemompaan menggunakan 7 sumur pompa selama tahun 2021-2050.....	121
Gambar IV.30	Sistem remediasi soil vapor extraction (Newell et al., 1995)....	125

DAFTAR TABEL

Tabel I.1	Perbandingan penelitian-penelitian terdahulu di lokasi penelitian yang sama.....	9
Tabel II.1	Data curah hujan dan temperature 10 tahun terakhir BMKG Sleman (2019).....	17
Tabel II.2	Data yang dibutuhkan dalam pemodelan air tanah (Boonstra & Ridder, 1981).....	35
Tabel II.3	Nilai konduktivitas hidrolika berdasarkan material sedimen (Domenico & Schwatz, 1990).....	38
Tabel III.1	Alat dan bahan yang digunakan	48
Tabel IV.1	Hasil pengukuran sungai di daerah penelitian.....	66
Tabel IV.2	nilai konduktivitas material sedimen lepas menurut Domenico dan Schwatz (1990).....	67
Tabel IV.3	Hasil pengukuran Muka Air Tanah (MAT) sumur gali sekitar daerah penelitian 2019.....	68
Tabel IV.4	Hasil bacaan uji kadar TOC pada sampel air tanah di sekitar daerah stasiun Yogyakarta.	92
Tabel IV.5	Nilai kadar pencemar hasil uji laboratorium, model terkalibrasi dan delta terhitung.....	112