UNIVERSITAS GADJAH MADA
INTERAKSI AIR TANAH DAN AIR SUNGAI SERTA IMPLIKASINYA TERHADAP KUALITAS KIMIA AIR DI SEKITAR SUNGAI
WINONGO, KOTA YOGYAKARTA, PROVINSI D.I. YOGYAKARTA
Rima Anisa Elsiana, Dr.rer.nat. Ir. Doni Prakasa Eka Putra, S.T., M.T., IPM. ; Prof. Dr. Wahyu Wilopo, S.T., M.Eng., I
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI iii
KATA PENGANTAR iv
DAFTAR ISI v
DAFTAR GAMBAR vii
DAFTAR TABEL x
SARI …. xi
ABSTRACT xii
PENDAHULUAN 1
I.1 Latar Belakang 1
I.2 Perumusan Masalah 4
I.3 Maksud dan Tujuan 4
I.4 Manfaat Penelitian 5
I.5 Ruang Lingkup Penelitian 5
I.5.1 Lokasi penelitian 5
I.5.2 Lingkup Penelitian 5
I.6 Penelitian Terdahulu dan Keaslian Penelitian 7
TINJAUAN PUSTAKA 10
II.1 Tinjauan Pustaka 10
II.1.1 Geologi Regional 10
II.1.3 Hidrogeologi Regional 11
II.2 Landasan Teori 15
II.2.1 Air tanah 15
II.2.2 Sifat Air 22
II.2.3 Debit Sungai 24
II.2.4 Kontaminan Air 25
II.2.5 Baku Mutu Air 28
II.2.6 Geolistrik Tahanan Jenis/*Electrical Resistivity* 30
II.2.7 Beban Pencemaran 32
II.3 Hipotesis 33
METODOLOGI PENELITIAN 34
III.1 Alat dan Bahan 34
III.1.1 Alat Penelitian 34
III.1.2 Bahan Penelitian 34
III.2 Tahapan Penelitian 35
III.2.1 Tahap Pra-Lapangan 36
III.2.2 Tahap Lapangan 36
III.2.3 Tahap Pasca Lapangan 42
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 46
IV.1 Hidrogeologi Daerah Penelitian 46
IV.1.1 Kondisi Air Tanah Daerah Penelitian 46
IV.1.2 Kondisi Akuifer Daerah Penelitian 51
IV.2 Kualitas Air Daerah Penelitian 59
IV.2.1 Sifat Fisik Air 59
IV.2.2 Sifat Kimia Air 59
IV.2.3 Sifat Fisik – Kimia Air 63
IV.2.4 Kontaminan Air 64

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
INTERAKSI AIR TANAH DAN AIR SUNGAI SERTA IMPLIKASINYA TERHADAP KUALITAS KIMIA AIR DI SEKITAR SUNGAI WINONGO, KOTA YOGYAKARTA, PROVINSI D.I. YOGYAKARTA
Rima Anisa Elsiana, Dr.rer.nat. Ir. Doni Prakasa Eka Putra, S.T., M.T., IPM. ; Prof. Dr. Wahyu Wilopo, S.T., M.Eng., I
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

IV.3 Beban Pencemaran 75
IV.3.1 Debit Sungai 75
IV.3.2 Neraca Massa Beban Pencemaran 77
IV.4 Model Konseptual Hidrogeologi Daerah Penelitian 79
IV.5 Hubungan Sifat Kimia dan Sifat Fisik – Kimia Air dengan Kualitas Kimia Air.....85
IV.6 Hubungan Interaksi Air Tanah dan Air Sungai dengan Kualitas Kimia Air ….....89
KESIMPULAN DAN SARAN 95
V.1 Kesimpulan.....95
V.2 Saran 96
DAFTAR PUSTAKA 97
LAMPIRAN.....100

UNIVERSITAS GADJAH MADA
INTERAKSI AIR TANAH DAN AIR SUNGAI SERTA IMPLIKASINYA TERHADAP KUALITAS KIMIA AIR DI SEKITAR SUNGAI
WINONGO, KOTA YOGYAKARTA, PROVINSI D.I. YOGYAKARTA
Rima Anisa Elsiana, Dr.rer.nat. Ir. Doni Prakasa Eka Putra, S.T., M.T., IPM. ; Prof. Dr. Wahyu Wilopo, S.T., M.Eng., I
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta lokasi penelitian yang berada di Kota Yogyakarta dengan perbandingan Peta Administrasi Kota Yogyakarta (Kominfo dalam laman geoportal.jogjakota.go.id, 2022). 6
Gambar 2.1 Cuplikan peta geologi regional Lembar Yogyakarta (Rahardjo dkk., 1995). 10
Gambar 2.2 Peta Cekungan Air Tanah Yogyakarta-Sleman (Hendrayana, 2011 dalam Hendrayana, 2016). 11
Gambar 2.3 Peta pola aliran airtanah dangkal kawasan Malioboro sekitarnya (Satapona, 2018). 13
Gambar 2.4 Peta tata guna lahan. 15
Gambar 2.5 Penampang vertikal untuk menggambarkan air bawah permukaan (Fitts, 2002). 16
Gambar 2.6 Akuifer tidak tertekan (Weight, 2008). 17
Gambar 2.7 Akuifer tertekan (Weight, 2008). 18
Gambar 2.8 Akuifer bocor (Todd & Mays, 2005). 18
Gambar 2.9 (A) *Gaining Stream* menerima air dari airtanah. (B) Kontur muka airtanah pada *gaining stream* (Winter dkk., 1998). 19
Gambar 2.10 (A) *Losing Stream,* sungai kehilangan air menuju airtanah. (B) Kontur muka airtanah pada *losing stream.* (Winter dkk., 1998). 20
Gambar 2.11 (A) Kondisi natural, air tanah mengalami *discharge* menuju sungai, (B) Pemompaan pada Q1 menghalangi aliran air tanah menuju sungai, (C) Pemompaan dengan *rate* yang lebih besar pada Q2 menghalangi aliran air tanah menuju sungai dan megakibatkan mengalirnya air sungai menuju air tanah (Winter dkk, 1998). 20
Gambar 2.12 *Cross sectional* dari *potentiometric surface* pada akuifer tertekan (Heath & Trainer 1981 dalam Weight, 2008). 21
Gambar 2.13 Skema *flow net* pada *gaining stream/groundwater discharge area* (Weight, 2008) 21
Gambar 2.14 Skema *flow net* pada *losing stream/groundwater recharge area* (Weight, 2008). 21
Gambar 2.15 Skema aliran airtanah/air permukaan pada lembang sungai yang dikelilingi oleh batuan dasar. (A) *Losing stream*, (B) *Discharge area*, (C) *Recharge area*, (D) *Gaining stream* (Weight, 2008). 22
Gambar 2.16 Konsentrasi karbon pada sistem akuatik (Thurman, 1985 dalam Kumara, 2021) 27
Gambar 2.17 Konfigurasi *Dipole - Dipole* (Reynolds, 1997). 30
Gambar 2.18 Rentang nilai resistivitas beberapa sedimen dan batuan. Nilai dengan asumsi kehadiran akan *fresh groundwater* (Amer. Soc. Civil Engrs, 1972 dalam Todd & Mays, 2005). 31
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian 35
Gambar 3.2 Peta lokasi pengambilan data. 37
Gambar 3.3 (A) Sumur gali timba, (B) Sumur dengan pompa air dan diberi penutup, (C) Sumur dengan pompa air dan diberi penutup permanen. 38

UNIVERSITAS GADJAH MADA
INTERAKSI AIR TANAH DAN AIR SUNGAI SERTA IMPLIKASINYA TERHADAP KUALITAS KIMIA AIR DI SEKITAR SUNGAI
WINONGO, KOTA YOGYAKARTA, PROVINSI D.I. YOGYAKARTA
Rima Anisa Elsiana, Dr.rer.nat. Ir. Doni Prakasa Eka Putra, S.T., M.T., IPM. ; Prof. Dr. Wahyu Wilopo, S.T., M.Eng., I
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 3.4 Pengambilan data limbah (A) Saluran air pembuangan air/L1, (B) Saluran air pembungan kotoran ternak/L2, (C) Saluran pembungan air/L3, (D) Saluran pembuangan air/L4 38
Gambar 3.5 (A) Pengambilan data elevasi MAT, (B) Pengukuran sifat fisik – kimia air menggunakan *hannameter*, (C) Pengambilan sampel air. 39
Gambar 3.6 Peta pengambilan data geolistrik..... 40
Gambar 3.7 (A) *Resistivitymeter* C313-SEV (B) Pencatatan nilai arus listrik dan beda potensial, (C) Lintasan geolistrik..... 41
Gambar 3.8 Pengambilan data (A) Debit 1, (B) Debit 2, (C) Debit 3, (D) Debit 4. 41
Gambar 3.9 (A) *Multiparemeter*, (B) Reagen nitrat, (C) Hasil sampel air setelah diberi riagen dan diguncangkan, (D) Hasil pembacaan pengukuran nitrat pada *multiparameter*. 43
Gambar 3.10 (A) varioTOC, (B) Susunan *cuvette* yang akan diukur, (C) Hasil pengukuran pada *software* varioTOC di komputer. 44
Gambar 4.1 Peta kedalaman muka air tanah. 47
Gambar 4.2 Peta elevasi muka air tanah. 48
Gambar 4.3 Peta pola aliran air tanah. 49
Gambar 4.4 A. Penampang hasil pengolahan data resistivitas pada lintasan 1, B. Interpretasi litologi lintasan 1. 52
Gambar 4.5 A. Penampang hasil pengolahan data resistivitas pada lintasan 2, B. Interpretasi litologi lintasan 2. 54
Gambar 4.6 A. Penampang hasil pengolahan data resistivitas pada lintasan 3, B. Interpretasi litologi lintasan 3. 56
Gambar 4.7 A. Penampang hasil pengolahan data resistivitas pada lintasan 4, B. Interpretasi litologi lintasan 4. 58
Gambar 4.8 Peta suhu air. 59
Gambar 4.9 Peta pH air. 61
Gambar 4.10 Peta *total dissolved solids*. 62
Gambar 4.11 Peta daya hantar listrik. 63
Gambar 4.12 Peta pengambilan sampel. 64
Gambar 4.13 Konsentrasi nitrat pada stasiun pengambilan sampel air. 65
Gambar 4.14 Peta konsentrasi nitrat. 66
Gambar 4.15 Konsentrasi TOC pada stasiun pengambilan sampel air. 67
Gambar 4.16 Peta konsentrasi TOC. 68
Gambar 4.17 Konsentrasi Nitrat vs TOC pada air sungai. 69
Gambar 4.18 Konsentrasi Nitrat vs TOC pada air tanah. 70
Gambar 4.19 Konsentrasi Nitrat vs TOC pada air limbah 71
Gambar 4.20 (A) Distribusi data TOC pada nitrat vs TOC, (B) Distribusi data nitrat pada nitrat vs TOC. 71
Gambar 4.21 Penampang sungai debit 1. 75
Gambar 4.22 Penampang sungai debit 2. 76
Gambar 4.23 Penampang sungai debit 3 76
Gambar 4.24 Penampang sungai debit 4. 77
Gambar 4.25 Model konseptual hidrogeologi bagian 1. 80
Gambar 4.26 Model konseptual hidrogeologi bagian 2. 82
Gambar 4.27 Model konseptual hidrogeologi bagian 3. 84

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
INTERAKSI AIR TANAH DAN AIR SUNGAI SERTA IMPLIKASINYA TERHADAP KUALITAS KIMIA AIR DI SEKITAR SUNGAI
WINONGO, KOTA YOGYAKARTA, PROVINSI D.I. YOGYAKARTA
Rima Anisa Elsiana, Dr.rer.nat. Ir. Doni Prakasa Eka Putra, S.T., M.T., IPM. ; Prof. Dr. Wahyu Wilopo, S.T., M.Eng., I
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.28 (A) Distribusi data DHL, (B) Distribusi data TDS. 85
Gambar 4.29 (A) Distribusi data DHL pada DHL vs nitrat, (B) Distribusi data nitrat pada DHL vs nitrat. 86
Gambar 4.30 (A) Distribusi data DHL pada DHL vs TOC, (B) Distribusi data TOC pada DHL vs TOC. 87
Gambar 4.31 (A) Distribusi data pH pada pH vs nitrat, (B) Distribusi data nitrat pada pH vs nitrat. 88
Gambar 4.32 (A) Distribusi data pH pada pH vs TOC, (B) Distribusi data TOC pada pH vs TOC. 89
Gambar 4.33 (A) Distribusi data elevasi MAT, (B) Distribusi data nitrat 90
Gambar 4.34 (A) Distribusi data jarak pengambilan sampel ke sungai, (B) Distribusi data nitrat 91
Gambar 4.35 (A) Distribusi data elevasi MAT, (B) Distribusi data TOC. 93

INTERAKSI AIR TANAH DAN AIR SUNGAI SERTA IMPLIKASINYA TERHADAP KUALITAS KIMIA AIR DI SEKITAR SUNGAI
WINONGO, KOTA YOGYAKARTA, PROVINSI D.I. YOGYAKARTA
Rima Anisa Elsiana, Dr.rer.nat. Ir. Doni Prakasa Eka Putra, S.T., M.T., IPM. ; Prof. Dr. Wahyu Wilopo, S.T., M.Eng., I
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Penelitian Terdahulu 7
Tabel 2.1 *Total Dissolved Solids* Air (Klasifikasi USGS dalam Todd & Mays, 2005)..... 23
Tabel 2.2 Daya Hantar Listrik Air (Mandel 1981 dalam Lesmana dkk., 2021)..... 24
Tabel 2.3 Sumber kontaminan organik dan non organik dari aktivitas manusia (Bradl, 2005 dalam Kumara, 2021)..... 25
Tabel 2.4 Beberapa Baku Mutu Air Berdasarkan Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 20 Tahun 2008. 29
Tabel 2.5 Perbandingan konfigurasi *Wenner, Schlumberger, Dipole-Dipole,* dan *Square* (Reynolds, 1997)..... 30
Tabel 2.6 Nilai tahanan jenis beberapa material geologi (Reynolds, 1997)..... 31
Tabel 4.1 Korelasi Spearman negatif TOC vs nitrat 71
Tabel 4.2 Korelasi Spearman positif TOC vs nitrat 72
Tabel 4.3 Korelasi Spearman negatif TOC vs nitrat tanpa air limbah 72
Tabel 4.4 Kandungan nitrat, TOC, dan TIC..... 74
Tabel 4.5 Neraca massa beban pencemaran nitrrat. 77
Tabel 4.6 Neraca massa beban pencemaran TOC..... 78
Tabel 4.7 Korelasi Spearman TDS dengan DHL 86
Tabel 4.8 Korelasi Spearman DHL dengan nitrat 86
Tabel 4.9 Korelasi Spearman DHL dengan TOC..... 87
Tabel 4.10 Korelasi Spearman pH dengan nitrat 88
Tabel 4.11 Korelasi Spearman pH dengan TOC..... 89
Tabel 4.12 Korelasi Spearman elevasi MAT dengan nitrat 90
Tabel 4.13 Korelasi Spearman jarak pengambilan sampel ke sungai dengan nitrat 91
Tabel 4.14 Korelasi Spearman elevasi MAT dengan TOC..... 93