UNIVERSITAS GADJAH MADA
HUBUNGAN ANOMALI GEOKIMIA AIR TANAH DENGAN GEOLOGI DI DESA MELIKAN, NENGAHAN, TANCEP, DAN SEKITARNYA, BAYAT, KLATEN, JAWA TENGAH
SANDI SUKO WIDAGDO, Dr. Doni Prakasa Eka Putra.
Universitas Gadjah Mada, 2016 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN i

LEMBAR PERNYATAAN ii

KATA PENGANTAR iii

DAFTAR ISI v

DAFTAR GAMBAR ix

DAFTAR TABEL xv

DAFTAR LAMPIRAN xvii

SARI xviii

ABSTRACT xix

BAB I PENDAHULUAN 1

I.1. Latar Belakang Penelitian 1

I.2. Rumusan Masalah Penelitian 3

I.3. Maksud dan Tujuan Penelitian 3

I.4. Ruang Lingkup Penelitian 4

I.4.1. Lokasi, Luas, dan Kesampaian Daerah Penelitian 4

I.4.2. Ruang Lingkup Kegiatan Penelitian 6

I.5. Manfaat Penelitian 7

I.6. Peneliti Terdahulu 8

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 11

II.1. Geologi Regional 11

II.1.1. Geomorfologi Regional 11

II.1.2. Stratigrafi Regional 13

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
HUBUNGAN ANOMALI GEOKIMIA AIR TANAH DENGAN GEOLOGI DI DESA MELIKAN, NENGAHAN, TANCEP, DAN
SEKITARNYA, BAYAT, KLATEN, JAWA TENGAH
SANDI SUKO WIDAGDO, Dr. Doni Prakasa Eka Putra.
Universitas Gadjah Mada, 2016 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

II.1.3. Struktur Geologi Regional 21

II.1.4. Hidrogeologi Regional 22

II.2. Dasar Teori 29

II.2.1. Hidrogeologi 29

II.2.1.1. Pembentukan air tanah 30

II.2.1.2. Akuifer 31

II.2.1.3. Pergerakan air tanah 35

II.2.2. Geokimia Air Tanah 38

II.2.2.1. Unsur-unsur kimia penyusun air tanah 38

II.2.2.2. Sifat kimia air 39

II.2.2.3. Hubungan geokimia air tanah dan mineral 43

II.2.2.4. Konsentrasi ion terlarut dan hubungan hidrolika 46

II.2.2.5. Geokimia air tanah untuk identifikasi batuan 47

II.2.2.6. Geokimia air tanah untuk identifikasi akuifer dan interpretasi geologi 48

II.3. Hipotesis 55

BAB III METODOLOGI PENELITIAN 57

III.1. Alat Penelitian 57

III.2. Bahan Penelitian 58

III.3. Tahapan Penelitian 59

III.4. Waktu Penelitian 77

III.5. Evaluasi dan Sintesis 79

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 81

IV.1. Geologi Daerah Penelitian 81

UNIVERSITAS GADJAH MADA
HUBUNGAN ANOMALI GEOKIMIA AIR TANAH DENGAN GEOLOGI DI DESA MELIKAN, NENGAHAN, TANCEP, DAN SEKITARNYA, BAYAT, KLATEN, JAWA TENGAH
SANDI SUKO WIDAGDO, Dr. Doni Prakasa Eka Putra.
Universitas Gadjah Mada, 2016 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

IV.1.1. Geomorfologi Daerah Penelitian 81
IV.1.2. Litologi Daerah Penelitian 92
IV.1.3. Struktur Geologi Daerah Penelitian 108
IV.2. Hidrogeologi Daerah Penelitian 116
IV.2.1. Keterdapatan Air Tanah 116
IV.2.2. Karakteristik Air Tanah berdasarkan Parameter Fisika-Kimia 120
IV.3. Geokimia Air Tanah Daerah Penelitian 130
IV.3.1. Data Kimia Air Tanah 130
IV.3.2. Tipe Air Tanah Daerah Penelitian 135
IV.3.2.1. Tipe air tanah berdasarkan metode klasifikasi kurlov 135
IV.3.2.2. Tipe air tanah berdasarkan metode analisis *Trilinier Piper* 138
IV.3.3. Konektivitas Hidrolika Air Tanah Daerah Penelitian 143
IV.3.3.1. Analisis diagram *Fingerprint* 147
IV.3.3.2. Analisis diagram komposisi 157
IV.3.4. Persebaran Anomali Geokimia Air Tanah 159
IV.4. Hubungan Antara Geokimia Air Tanah dengan Kondisi Geologi Daerah Penelitian 166
IV.4.1. Hubungan Geokimia Air Tanah dengan Geomorfologi Daerah Penelitian 166
IV.4.2. Hubungan Geokimia Air Tanah dengan Litologi dan Struktur Geologi Daerah Penelitian 168
IV.5. Model Konseptual Hidrologi berdasarkan Hidrogeokimia 176

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
HUBUNGAN ANOMALI GEOKIMIA AIR TANAH DENGAN GEOLOGI DI DESA MELIKAN, NENGAHAN, TANCEP, DAN
SEKITARNYA, BAYAT, KLATEN, JAWA TENGAH
SANDI SUKO WIDAGDO, Dr. Doni Prakasa Eka Putra.
Universitas Gadjah Mada, 2016 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 183

DAFTAR PUSTAKA 186

LAMPIRAN 189

UNIVERSITAS GADJAH MADA
HUBUNGAN ANOMALI GEOKIMIA AIR TANAH DENGAN GEOLOGI DI DESA MELIKAN, NENGAHAN, TANCEP, DAN SEKITARNYA, BAYAT, KLATEN, JAWA TENGAH
SANDI SUKO WIDAGDO, Dr. Doni Prakasa Eka Putra.
Universitas Gadjah Mada, 2016 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Peta lokasi penelitian 5

Gambar 2.1. Peta fisiografi Jawa Bagian Tengah – Timur (Van Bemmelen, 1970 dengan modifikasi) 12

Gambar 2.2. Stratigrafi regional menurut beberapa peneliti (Surono dkk, 1992) 17

Gambar 2.3. Peta geologi regional daerah penelitian (Surono dkk, 1992) 19

Gambar 2.4. Peta geologi Perbukitan Jiwo (Rahardjo, 1992) 21

Gambar 2.5. Peta hidrogeologi regional daerah penelitian (Djaeni dkk, 1982) 24

Gambar 2.6. Titik persebaran nilai konduktivitas elektrik air tanah pada peta geologi (RWTH Aachen, UGM, dan Undip, 2015) 26

Gambar 2.7. Titik persebaran nilai konsentrasi klorida air tanah pada peta geologi (RWTH Aachen, UGM, dan Undip, 2015) 28

Gambar 2.8. Ilustrasi siklus hidrologi (Todd, 1980) 30

Gambar 2.9. Skema akuifer bebas dan akuifer tertekan (Todd, 1980) 33

Gambar 2.10. Skema akuifer bocor & akuifer setengah kedap air (Todd, 1980) 34

Gambar 2.11. Skema ilustrasi akuifer menggantung (Todd, 1980) 34

Gambar 2.12. Macam-macam porositas batuan (Moore, 1995) 35

Gambar 2.13. Ilustrasi pergerakan air secara laminer (A) dan pergerakan air secara turbulen (B) (Fetter, 2001) 37

Gambar 2.14. Tipe mata air berdasarkan mekanisme (Fetter, 2001) 38

Gambar 2.15. Gambaran perbedaan muka air tanah berbanding dengan

UNIVERSITAS GADJAH MADA
HUBUNGAN ANOMALI GEOKIMIA AIR TANAH DENGAN GEOLOGI DI DESA MELIKAN, NENGAHAN, TANCEP, DAN SEKITARNYA, BAYAT, KLATEN, JAWA TENGAH
SANDI SUKO WIDAGDO, Dr. Doni Prakasa Eka Putra.
Universitas Gadjah Mada, 2016 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

perubahan konsentrasi ion klorida (Mazor, 2004)..... 46

Gambar 2.16. Diagram *Trilinier Piper* (Fetter, 2001)..... 50

Gambar 2.17. Diagram lanjutan (jajaran genjang) untuk interpretasi kualitas air tanah (Suharyadi,1984) 51

Gambar 2.18. *Fingerprint diagram* (Mazor, 2004)..... 52

Gambar 2.19. Diagram komposisi satu klaster (Mazor, 2004)..... 53

Gambar 2.20. Diagram komposisi lebih dari satu klaster (Mazor, 2004) 53

Gambar 2.21. Diagram komposisi dengan pola garis (Mazor, 2004)..... 54

Gambar 2.22. Diagram komposisi dengan pola segitiga (Mazor, 2004)..... 54

Gambar 3.1. Peta Lintasan STA 61

Gambar 3.2. Dokumentasi lapangan pemetaan geologi pada STA 65 kamera menghadap ke timur) 62

Gambar 3.3. Peta lokasi pengamatan sumur gali..... 64

Gambar 3.4. Dokumentasi lapangan pemetaan hidrogeologi pada STA 65 kamera menghadap ke selatan)..... 65

Gambar 3.5. Diagram alir penelitian..... 67

Gambar 3.6. Persiapan alat dan bahan 69

Gambar 3.7. Posisi peletakan larutan *eluent*..... 70

Gambar 3.8. Posisi pemasangan kolom..... 71

Gambar 3.9. Persiapan sampel untuk diencerkan..... 72

Gambar 3.10. Proses penyaringan dan pengenceran 72

Gambar 3.11. Alat *Ion Chromatograpgy* 76

Gambar 4.1. Peta geomorfologi daerah penelitian 83

Gambar 4.2. Kenampakan geomorfologi daerah penelitian, A: dataran

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
HUBUNGAN ANOMALI GEOKIMIA AIR TANAH DENGAN GEOLOGI DI DESA MELIKAN, NENGAHAN, TANCEP, DAN
SEKITARNYA, BAYAT, KLATEN, JAWA TENGAH
SANDI SUKO WIDAGDO, Dr. Doni Prakasa Eka Putra.
Universitas Gadjah Mada, 2016 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

aluvial, C: perbukitan filit, D: gawir patahan (diambil dari STA 49, kamera menghadap ke tenggara) 84

Gambar 4.3. Kenampakan geomorfologi dataran aluvial (diambil dari STA 48, kamera menghadap ke selatan)..... 86

Gambar 4.4. Kenampakan geomorfologi perbukitan berlereng sedang Structural (diambil dari STA 15, kamera menghadap ke timur).. 87

Gambar 4.5. Kenampakan geomorfologi perbukitan filit (diambil dari STA 5, kamera menghadap ke utara) 89

Gambar 4.6. Kenampakan geomorfologi gawir patahan (diambil dari STA 23, kamera menghadap ke selatan)..... 90

Gambar 4.7. Kolom geomorfologi daerah penelitian..... 91

Gambar 4.8. Kenampakan filit pada STA 108 94

Gambar 4.9. Kenampakan singkapan batupasir tufan pada STA 123 (kamera menghadap ke utara)..... 95

Gambar 4.10. Kenampakan singkapan batulanau tufan sisipan batupasir tufan pada STA 112; Btln: batulanau tufan, Btps: batupasir tufan (kamera menghadap ke timur)..... 97

Gambar 4.11. Kenampakan mikroskopis batupasir tufan STA 14..... 97

Gambar 4.12. Kenampakan singkapan andesit pada STA 114 (kamera menghadap ke bawah) 101

Gambar 4.13. Kenampakan mikroskopis andesit STA 114 102

Gambar 4.14. Kenampakan singkapan batupasir tufan sisipan batulanau tufan pada STA 82; Btps: batupasir tufan, Btln: batulanau tufan (kamera menghadap ke selatan) 105

Gambar 4.15. Kenampakan mikroskopis batupasir tufan STA 127.....105

UNIVERSITAS GADJAH MADA
HUBUNGAN ANOMALI GEOKIMIA AIR TANAH DENGAN GEOLOGI DI DESA MELIKAN, NENGAHAN, TANCEP, DAN SEKITARNYA, BAYAT, KLATEN, JAWA TENGAH
SANDI SUKO WIDAGDO, Dr. Doni Prakasa Eka Putra.
Universitas Gadjah Mada, 2016 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.16. Kenampakan kekar gerus pada STA 76 (kamera menghadap ke bawah)..... 110

Gambar 4.17. Kenampakan kekar gerus pada STA 94 (kamera menghadap ke bawah)..... 110

Gambar 4.18. Kenampakan sesar pada STA 127 111

Gambar 4.19. Analisis stereografis pada sesar STA 127 112

Gambar 4.20. Peta geologi daerah penelitian didasarkan pada hasil pemetaan geologi 113

Gambar 4.21. Kenampakan sumur tadah hujan pada bentang alam gawir Pegunungan Selatan..... 118

Gambar 4.22. Peta kedalaman muka air tanah dari permukaan tanah pada daerah penelitian..... 119

Gambar 4.23. Peta kontur muka air tanah dan pola aliran air tanah pada daerah penelitian..... 121

Gambar 4.24. Peta derajat keasaman (pH) air tanah pada daerah penelitian 123

Gambar 4.25. Peta daya hantar listrik (DHL) air tanah pada daerah penelitian.. 126

Gambar 4.26. Peta *total dissolved solid* (TDS) air tanah pada daerah penelitian 129

Gambar 4.27. Titik pengeplotan tipe air tanah metode klasifikasi Kurlov pada peta geologi hasil pemetaan 137

Gambar 4.28. Pengeplotan kimia air tanah pada diagram *Trilinier Piper* 139

Gambar 4.29. Titik pengeplotan tipe air tanah metode klasifikasi *Trilinier Piper* pada peta geologi hasil pemetaan 141

Gambar 4.30. Diagram Harker untuk sampel air tanah dan batuan pada daerah penelitian 145

UNIVERSITAS GADJAH MADA
HUBUNGAN ANOMALI GEOKIMIA AIR TANAH DENGAN GEOLOGI DI DESA MELIKAN, NENGAHAN, TANCEP, DAN SEKITARNYA, BAYAT, KLATEN, JAWA TENGAH
SANDI SUKO WIDAGDO, Dr. Doni Prakasa Eka Putra.
Universitas Gadjah Mada, 2016 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.31. Pengeplotan diagram *Fingerprint* sampel air tanah daerah penelitian 148

Gambar 4.32. Diagram *Fingerprint* hasil pengelompokan sistem 149

Gambar 4.33. Titik pengeplotan tipe air tanah metode diagram *Fingerprint* pada peta geologi hasil pemetaan 150

Gambar 4.34. Pengeplotan kation sampel air tanah pada diagram komposisi 157

Gambar 4.35. Pengeplotan anion sampel air tanah pada diagram komposisi 158

Gambar 4.36. Peta persebaran ion klorida pada air tanah di daerah penelitian... 160

Gambar 4.37. Peta geokimia air tanah pada daerah penelitian..... 163

Gambar 4.38. Peta geokimia air tanah pada peta DHL daerah penelitian..... 164

Gambar 4.39. Peta penampalan geokimia air tanah dengan peta geomorfologi daerah penelitian..... 167

Gambar 4.40. Peta penampalan geokimia air tanah dengan peta geologi daerah penelitian..... 170

Gambar 4.41. Skema horizon geokimia air tanah bawah permukaan daerah penelitian 174

Gambar 4.42. Kesebandingan peta geologi – geokimia air tanah daerah penelitian dengan peta geologi Perbukitan Jiwo (Rahardjo, 1994)..... 175

Gambar 4.43. Peta geologi-geokimia air tanah daerah penelitian..... 178

Gambar 4.44. Profil sayatan A-B model konseptual hidrogeologi berdasarkan hidrogeokimia..... 179

Gambar 4.45. Profil sayatan C-D model konseptual hidrogeologi berdasarkan hidrogeokimia..... 180

Gambar 4.46. Profil sayatan E-F model konseptual hidrogeologi berdasarkan

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
HUBUNGAN ANOMALI GEOKIMIA AIR TANAH DENGAN GEOLOGI DI DESA MELIKAN, NENGAHAN, TANCEP, DAN
SEKITARNYA, BAYAT, KLATEN, JAWA TENGAH
SANDI SUKO WIDAGDO, Dr. Doni Prakasa Eka Putra.
Universitas Gadjah Mada, 2016 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

hidrogeokimia 181

Gambar 4.47. Profil sayatan G-H model konseptual hidrogeologi berdasarkan

hidrogeokimia 182

UNIVERSITAS GADJAH MADA
HUBUNGAN ANOMALI GEOKIMIA AIR TANAH DENGAN GEOLOGI DI DESA MELIKAN, NENGAHAN, TANCEP, DAN SEKITARNYA, BAYAT, KLATEN, JAWA TENGAH
SANDI SUKO WIDAGDO, Dr. Doni Prakasa Eka Putra.
Universitas Gadjah Mada, 2016 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Karakteristik kimia beberapa unsur penyusun air (Mazor, 2004) ... 39

Tabel 2.2. Klasifikasi air berdasarkan jumlah garam terlarut (Fetter, 2001).... 40

Tabel 2.3. Klasifikasi air berdasarkan harga daya hantar listrik (DHL) (Suharyadi,1984)..... 41

Tabel 2.4. Klasifikasi air berdasarkan DHL, *TDS*, dan kandungan ion klorida (PAHIAA, 1986) 41

Tabel 2.5. Kriteria standar baku air minum (KEPMENKES Np. 907/ MENKES/ SK/ VII /2002) 42

Tabel 2.6. Komposisi air tanah pada berbagai litologi (Mazor, 2004) 47

Tabel 2.7. Contoh analisis Kurlov (Suharyadi, 1984) 49

Tabel 2.8. Kondisi kandungan Cl^- tinggi pada air tanah..... 55

Tabel 3.1. Waktu penelitian 78

Tabel 4.1. Klasifikasi kelerengan, perkiraan sesuai karakteristik proses dan simbol pewarnaan daerah yang diusulkan untuk peta (Van Zuidam, 1983)..... 85

Tabel 4.2. Tabel perhitungan *CIA* pada sampel SSW 1 (batupasir tufan STA 102**)**.....114

Tabel 4.3. Tabel perhitungan *CIA* pada sampel SSW 2 (batupasir tufan STA 65**)**.....115

Tabel 4.4. Tabel perhitungan *CIA* pada sampel SSW-DH1 (batupasir tufan STA 127**)**.....115

Tabel 4.5. Tabel perhitungan *CIA* pada sampel SSW-DH2 (andesit STA 114**)**.....116

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
HUBUNGAN ANOMALI GEOKIMIA AIR TANAH DENGAN GEOLOGI DI DESA MELIKAN, NENGAHAN, TANCEP, DAN
SEKITARNYA, BAYAT, KLATEN, JAWA TENGAH
SANDI SUKO WIDAGDO, Dr. Doni Prakasa Eka Putra.
Universitas Gadjah Mada, 2016 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 4.6. Klasifikasi DHL dan jumlah air tanah daerah penelitian berdasarkan PAHIAA (1986) 125

Tabel 4.7. Klasifikasi *TDS* dan jumlah air tanah daerah penelitian berdasarkan PAHIAA (1986) 128

Tabel 4.8. Jumlah air sampel pada setiap tipe air tanah.....131

Tabel 4.9. Data kimia air tanah daerah penelitian 132

Tabel 4.10. Data konversi nilai konsentrasi ion air tanah daerah penelitian 134

Tabel 4.11. Tabel konsentrasi kation pada batuan sampel..... 143

Tabel 4.12. Tabel konsentrasi kation pada air tanah..... 144

UNIVERSITAS GADJAH MADA
HUBUNGAN ANOMALI GEOKIMIA AIR TANAH DENGAN GEOLOGI DI DESA MELIKAN, NENGAHAN, TANCEP, DAN SEKITARNYA, BAYAT, KLATEN, JAWA TENGAH
SANDI SUKO WIDAGDO, Dr. Doni Prakasa Eka Putra.
Universitas Gadjah Mada, 2016 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Hasil Pengambilan Data Lapangan Air Tanah Daerah Penelitian 189

Lampiran II Informasi Data Lapangan Sampel Air Tanah Daerah Penelitian 198

Lampiran III Hasil Analisis Laboratorium Geokimia Air Tanah 203

Lampiran IV Hasil Klasifikasi Tipe Air Tanah dengan Metode Klasifikasi Kurlov 214

Lampiran V Hasil Analisis Laboratorium *X-Ray Fluorescence* 218

Lampiran VI Hasil Analisis Petrografi 224

Lampiran VII Data dan Hasil Analisis Kekar 232

Lampiran VIII Peta Geologi – Geokimia dan Sayatan Model Konseptual Hidrogeologi berdasarkan Hidrogeokimia Daerah Penelitian 235