

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	li
PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
SARI	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	4
I.3 Maksud dan Tujuan.....	4
I.4 Manfaat Penelitian.....	5
I.5 Lokasi Penelitian	5
I.6 Batasan Penelitian.....	7
I.7 Peneliti Terdahulu.....	8
I.8 Keaslian Penelitian.....	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	11
II.1 Geologi Regional.....	11
II.1.1 Fisiografi Regional.....	11
II.1.2 Stratigrafi Regional.....	15
II.1.3 Struktur Geologi Regional.....	20
II.2 Hidrogeologi Regional.....	20
BAB III DASAR TEORI DAN HIPOTESIS	28
III.1 Hidrogeologi Karst.....	28
III.1.1 Karst	28
III.1.2 Akuifer Karst	30
III.1.3 Hidrokimia Airtanah pada Karst.....	37
III.1.4 Pengaruh Struktur Geologi pada Akuifer.....	39
III.3 Hidrokimia Air Laut.....	42
III.4 Lepasn Air Tanah Bawah Laut pada Akuifer Karst.....	43
III.4.1 Pengertian Lepasn Air Tanah Bawah Laut.....	43
III.4.2 Mekanisme Lepasn Air Tanah Bawah Laut.....	45
III.5 Analisis Geokimia Airtanah.....	47
III.5.1 Sifat Fisik dan Sifat Kimia Airtanah.....	47
III.5.2 Unit Analisis Geokimia Airtanah.....	51
III.5.3 Kesetimbangan Ion dan Presentase Data Hidrokimia.....	52
III.5.4 Menghitung Konsentrasi Ion Bikarbonat	53
III.5.5 Menentukan Tipe Air Tanah.....	53
III.5.6 Penentuan Konektivitas Akuifer	54
III.5.7 Penentuan Hubungan Kondisi Geologi Dengan Tipe Kimia Airtanah	60
III.5.8 Intrusi Air Laut	64

III.6 Hipotesis.....	68
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....	70
IV.1 Alat Penelitian	70
IV.2 Bahan Penelitian	71
IV.3 Tahapan Penelitian	71
IV.4 Jadwal Penelitian.....	87
BAB V PENGUTARAAN DATA	88
V.1 Kondisi Geologi Daerah Penelitian	88
V.1.1 Geomorfologi Daerah Penelitian	88
V.1.2 Litologi Daerah Penelitian	95
V.2 Kondisi Hidrogeologi Daerah Penelitian	102
V.2.1 Muka Airtanah Daerah Penelitian	102
V.2.2 Sifat Fisik dan Kimia Airtanah Daerah Penelitian	104
V.2.3 Mekanisme Lepas Airtanah Bawah Laut	105
V.2.4 Suhu Lepas Airtanah Bawah Laut	108
V.2.5 Data Geokimia Airtanah	110
V.2.6 Data Radioisotop	112
BAB VI ANALISIS DAN PEMBAHASAN	113
VI.1 Karakter Lepas Airtanah Bawah Laut (<i>Submarine Groundwater Discharge</i>) Pantai Gunung Kidul	113
VI.1.1 Karakter Fisik Lepas Airtanah Bawah Laut	114
VI.1.2 Karakter Kimia Lepas Airtanah Bawah Laut	119
VI.1.3 Diskusi	142
VI.2 Konektivitas Hidrolika	145
VI.2.1 Diagram Komposisi	147
VI.2.2 Diagram <i>fingerprint</i>	148
VI.2.3 Diskusi	150
VI.3 Model Konseptual Lepas Airtanah Bawah Laut	150
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	158
VII.1 Kesimpulan	158
VII.2 Saran	162
DAFTAR PUSTAKA	164
LAMPIRAN	167

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Indeks Daerah Penelitian.....	6
Gambar 2.1	Peta Pembagian Fisiografi Pegunungan Selatan bagian Barat (Van Bemmelen, 1949 dalam Kusumayudha, 2000, dengan modifikasi).....	12
Gambar 2.2	Peta Geomorfologi Daerah Penelitian (Hastuti, 2015 dengan modifikasi)	14
Gambar 2.3	Kolom Stratigrafi Pegunungan Selatan (Suyoto, 1994 dalam Kusumayudha 2000 dengan modifikasi)	16
Gambar 2.4	Peta Geologi Regional Daerah Penelitian (Suyoto, 1994 dalam Kusumayudha, 2000).....	18
Gambar 2.5	Peta Litologi Daerah Penelitian (Hastuti, 2015 dengan modifikasi).....	19
Gambar 2.6	Pembagian subsistem hidrogeologi di daerah Gunungsewu (Kusumayudha, 2000 dengan modifikasi)	23
Gambar 2.7	Model Hidrogeologi Konseptual Utara-Selatan Subsistem Panggang (Kusumayudha, 2000).....	24
Gambar 2.8	Model Hidrogeologi Konseptual Utara-Selatan Subsistem Wonosari-Baron (Kusumayudha, 2000).....	24
Gambar 2.9	Model Hidrogeologi Konseptual Utara-Selatan Subsistem Sadeng (Kusumayudha, 2000).....	25
Gambar 3.1	Pembagian zona hidrodinamik karts (Buachidze dan Kiknadze, 1992 dalam Kusumayudha, 2000)	31
Gambar 3.2	Pembentukan Akuifer Karst (Ewers, <i>et.al.</i> , 1978 dalam dalam Ford dan Williams, 2007 dengan modifikasi).....	33
Gambar 3.3	Akuifer allogenik (Ford dan Williams, 1997)	34
Gambar 3.4	Akuifer Terdrainase bebas (a. Kontak, b. Menggantung) (Ford & Williams, 2007).....	35
Gambar 3.5	Mata air Terbendung (a) terkurung, (b) <i>aggraded</i> dan (c) pesisir (Ford & Williams, 2007).....	36
Gambar 3.6	Mata air Tertekan. (a) artesis (kiri) (b) <i>fault guided</i> (kanan) (Ford & Williams, 2007)	37
Gambar 3.7	Struktur geologi antiklin akan menjadi pemisah aliran airtanah di sekitarnya (Mazor, 1997).....	40
Gambar 3.8	Mata air penanda bidang sesar (Mazor, 1997).....	41
Gambar 3.9	<i>Grabben</i> dapat menjadi pengontrol dalam pengumpulan airtanah pada lembah (Mazor, 1997).....	41
Gambar 3.10	Airtanah dapat melewati bidang sesar menuju ke perlapisan batuan yang berbeda (Mazor, 1997).....	42
Gambar 3.11	Pola satu klaster pada diagram komposisi (Mazor, 1997)	55
Gambar 3.12	Pola dua klaster pada diagram komposisi (Mazor, 1997)	56
Gambar 3.13	Pola garis pada diagram komposisi (Mazor, 1997)	57
Gambar 3.14	Pola distribusi triangular pada diagram komposisi (Mazor, 1997)	57

Gambar 3.15	Diagram <i>Fingerprint</i> (Mazor, 1997)	59
Gambar 3.16	Konsentrasi ion klorida yang menurun dinyatakan tidak berhubungan secara hidrolika (Mazor, 1997)	60
Gambar 3.17	Konsentrasi ion klorida yang meningkat drastis dinyatakan tidak berhubungan secara hidrolika (Mazor, 1997)	60
Gambar 3.18	Diagram stiff (Mazor, 1997)	61
Gambar 3.19	Batuan yang mempengaruhi kondisi geokimia airtanah sesuai diagram stiff (sumber ftp://ceres.uds.es)	62
Gambar 3.20	Diagram Piper (Mazor, 1997)	63
Gambar 3.21	Diagram jajaran genjang (Suharyadi, 1984)	64
Gambar 3.22	Diagram rasio Cl/Br yang menunjukkan asal air payau (Panno et al., 2006, dalam Klassen et al., 2014).....	67
Gambar 3.23	Pengeplotan konsentrasi klorida vs. EC dapat menunjukkan kondisi air tanah normal, intrusi air laut, dan pencampuran keduanya (Washington State Departement of Ecology, 2005 dalam dalam Klassen et al., 2014).....	68
Gambar 4.1	Lokasi pengambilan sampel air <i>inlet</i> dan <i>outlet</i> yang muncul sebagai lepasn airtanah bawah laut.....	74
Gambar 4.2	Pengambilan Data Lapangan a). Pengambilan sampel airtanah.b).Pengukuran parameter fisik da kimia air tanah.....	75
Gambar 4.3	Alat Laboratorium yang digunakan (a) Akuabides (b) Gelas ukur (c) Tabung 100 ml (d) <i>Syringe</i> (e) <i>Filter</i> (f)(g) Mikropipet 1 ml.....	77
Gambar 4.4	(a) Metrosep A Supp7-250 (b) Metrosep C4-250.....	78
Gambar 4.5	Penyaringan sampel air menggunakan <i>filter</i> 0.20 μm	80
Gambar 4.6	Proses pengenceran sampel (a) Pengambilan 1 mm sampel air (b) Penambahan akuabides 100 ml ke dalam sampel (c) Labu digoncangkan agar sampel dan akuabides tercampur rata (d) Sampel yang telah diencerkan dimasukkan dalam botol untuk kemudian siap dianalisis.....	81
Gambar 4.7	Input visual dari hasil analisis anion menggunakan IC.....	83
Gambar 4.8	Skema Penelitian.....	86
Gambar 5.1	Peta Persebaran STA	89
Gambar 5.2	Peta Geomorfologi Daerah Penelitian (Hastuti, 2015 dengan modifikasi).....	89
Gambar 5.3	Kenampakan Satuan Perbukitan Karst Berlereng Landai yang terlihat dari STA 6 (kamera menghadap ke utara).....	92
Gambar 5.4	Kenampakan satuan Perbukitan Karst Berlereng sedang-curam yang terlihat dari STA 14 (kamera menghadap ke barat).....	94
Gambar 5.5	Satuan Dataran Pantai yang terlihat dari STA 17 yang merupakan Dataran Pantai Baron (kamera menghadap ke barat).....	95
Gambar 5.6	Peta Geologi Daerah Penelitian (Suyoto, 1994; Hastuti, 2015 dengan modifikasi).....	96
Gambar 5.7	Sayatan Geologi Daerah Penelitian (tanpa skala).....	97

Gambar 5.8	Singkapan Batugamping Berlapis di Goa Pindul yang menjadi STA 5 (kamera menghadap ke selatan).....	98
Gambar 5.9	Singkapan kontak Napal berlapis dengan batugamping berlapis yang tampak pada STA 11 (kamera menghadap ke selatan)	99
Gambar 5.10	(a) Singkapan Batugamping Masif (STA 16) (kamera menghadap ke utara) (b) Singkapan Batugamping Masif yang merupakan media lepasan airtanah bawah laut (<i>submarine groundwater discharge</i>) di Pantai Ngobaran (STA 15)	100
Gambar 5.11	(a) Endapan Sedimen Pantai Ngerumput (b) Endapan Sedimen Pantai Baron.....	101
Gambar 5.12	Peta zona muka air tanah daerah penelitian	103
Gambar 5.13	Mekanisme lepasan airtanah bawah laut berupa rembesan (a) Pantai Ngrenehan (b) Pantai Ngrumput.....	106
Gambar 5.14	Mulut gua sebagai hilir dari sungai bawah tanah Pantai Baron (Kamera menghadap barat laut).....	107
Gambar 5.15	Perbedaan warna air di Pantai Baron November 2016 (Kamera menghadap tenggara).....	107
Gambar 5.16	(a) Goa yang terletak di Pantai Ngobaran sebagai bentuk pembentukan kanal yang intensif sebagai jalan air (b,c) Lepas airtanah Pantai Ngobaran (d) Perbedaan warna air juga terjadi di Pantai Ngobaran November 2017 (kamera menghadap tenggara).....	108
Gambar 5.17	Foto satelit yang menangkap perbedaan suhu di Pantai Gunungkidul (dalam komunikasi pribadi, Oehler (ZMT), 2016 dengan modifikasi).....	110
Gambar 6.1	Fluktuasi ion mayor lepasan airtanah bawah laut Pantai Ngobaran dalam satuan meq/l	121
Gambar 6.2	Fluktuasi ion mayor lepasan airtanah bawah laut Pantai Ngrumput dalam satuan meq/l	123
Gambar 6.3	Fluktuasi ion mayor lepasan airtanah bawah laut Pantai Baron dalam satuan meq/l	125
Gambar 6.4	Analisis fasies airtanah dengan diagram trilinear piper.....	129
Gambar 6.5	Diagram stiff lepasan airtanah bawah laut.....	132
Gambar 6.6	Grafik hubungan EC dan isotop radium ^{224}Ra	133
Gambar 6.7	Hasil plot EC dan ion klorida sampel airtanah di daerah penelitian	137
Gambar 6.8	Hasil plot konsentrasi ion klorida dan bromiun sampel airtanah di Pantai Ngrenehan dan Pantai Ngrumput.....	139
Gambar 6.9	Ciri fisik dan kimia sampel airtanah dari setiap lokasi	146
Gambar 6.10	Diagram komposisi daerah penelitian.....	148
Gambar 6.11	Diagram <i>fingerprint</i> sampel air bulan Agustus.....	149
Gambar 6.12	Ketiga pola yang terbentuk dalam diagram <i>fingerprint</i>	149

Gambar 6.13	Model Konseptual Lepas Airtanah Bawah Laut Pantai Ngobaran tanpa skala (Hastuti, 2015 dengan modifikasi).....	154
Gambar 6.14	Model Konseptual Lepas Airtanah Pantai Baron (Hastuti, 2015 dengan modifikasi)	155
Gambar 6.15	Model Konseptual Lepas Airtanah Bawah Laut Pantai Ngrenehan tanpa skala (Hastuti, 2015 dengan modifikasi).....	156
Gambar 6.16	Model Konseptual Lepas Airtanah Bawah Laut Pantai Ngrumput tanpa skala (Hastuti, 2015 dengan modifikasi).....	157

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Hasil Penelitian Terdahulu di Daerah Penelitian.....	8
Tabel 2.1	Kolom Stratigrafi Pegunungan Selatan (Suyoto, 1994 dalam Kusumayudha, 2000) dengan modifikasi	16
Tabel 2.2	Karakteristik hidrogeologi pada daerah Gunungsewu (Kusumayudha, 2000).....	22
Tabel 3.1	Spesies anorganik pada air di daerah karst (White, 1988)....	37
Tabel 3.2	Efek hidrogeologi pada akuifer karst (White, 1977 dalam Ford & Williams, 2007 dengan modifikasi)	39
Tabel 3.3	Klasifikasi tingkat keasinan airtanah (Sihwanto,1990).....	43
Tabel 4.1	Alat dan Kegunaannya	70
Tabel 4.2	Jadwal Pelaksanaan Penelitian	87
Tabel 5.1	Tabel Geomorfologi Daerah Penelitian (Hastuti, 2015 dengan modifikasi)	91
Tabel 5.2	Data Fisik dan Kimia Sampel Airtanah	104
Tabel 5.3	Perbandingan suhu air laut dan lepasan airtanah bawah laut Pantai Gunungkidul (dalam komunikasi pribadi, Oehler (ZMT), 2016)	109
Tabel 5.4	Data Geokimia Airtanah	111
Tabel 5.5	Data Radioisotop	112
Tabel 6.1	Data pH lepasan airtanah bawah laut.....	114
Tabel 6.2	Data TDS lepasan airtanah bawah laut.....	116
Tabel 6.3	Data DHL lepasan airtanah bawah laut.....	118
Tabel 6.4	Data ion mayor Pantai Ngobaran dalam satuan meq/l	120
Tabel 6.5	Data ion mayor Pantai Ngrumpit dalam satuan meq/l.....	122
Tabel 6.6	Data ion mayor Pantai Ngrehnan dalam satuan meq/l.....	123
Tabel 6.7	Data ion mayor Pantai Baron dalam satuan meq/l	124
Tabel 6.8	Fasies airtanah daerah penelitian	126
Tabel 6.9	Klasifikasi tingkat keasinan lepasan airtanah bawah laut menggunakan TDS	135
Tabel 6.10	Klasifikasi tingkat keasinan lepasan airtanah bawah laut menggunakan ion klorida	136
Tabel 6.11	Perhitungan untuk menentukan kecenderungan akuifer berdasarkan rumus BEX	138
Tabel 6.12	Hasil Uji <i>bromide</i> pada sampel air payau	139

Tabel 6.13	Perhitungan ion <i>chloride</i> dan <i>bicarbonate</i> untuk menentukan kualitas lepasana airtanah	142
------------	---	-----