

DAFTAR ISI

HALAMAN MUKA.....	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN TUGAS.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xv
INTISARI	xvi
ABSTRACT.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang.....	1
I.2. Perumusan Masalah	5
I.3. Tujuan.....	5
I.4. Manfaat.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
II.1. Intrusi Air Laut di Kota Semarang.....	7
II.2. Aplikasi Isotop Alam dalam Mengetahui Intrusi Air Laut	10
BAB III DASAR TEORI.....	12
III.1. Atom dan Isotop	12
III.1.1. Atom	12
III.1.2. Isotop.....	13
III.1.3. Isotop Alam dan Isotop Buatan	13
III.1.4. Isotop sebagai Perunut	14
III.1.5. Isotop Alam dalam Siklus Hidrologi	15
III.2. Siklus Hidrologi dan Fraksinasi Isotop	18
III.2.1. Siklus Hidrologi	18
III.2.2. Fraksinasi Isotop.....	22

III.3.	Hidrologi Airtanah, Aluvium dan Akuifer.....	24
III.3.1.	Hidrologi Airtanah.....	24
III.3.2.	Aluvium.....	25
III.3.3.	Akuifer	26
III.4.	Wilayah Kota Semarang	33
III.5.	Aplikasi Isotop Alam	36
III.5.1.	Penentuan Asal Usul Airtanah	36
III.5.2.	Standar.....	37
III.5.3.	<i>Global Meteoric Water Line</i>	38
III.6.	<i>Liquid-Water Stable Isotope Analyzer</i>	39
III.7.	Intrusi Air Laut	40
III.7.1.	Perhitungan Persentase (%) Air Laut yang Mengintrusi Airtanah	43
III.7.2.	Daya Hantar Listrik (DHL)	45
III.7.3.	Salinitas	46
III.7.4.	Rasio Salinitas- $\delta^{18}\text{O}$	49
III.7.5.	Rasio Molar ($\text{Ca}^{2+}+\text{Mg}^{2+}$)/ SO_4^{2-} dan Na^+/Cl^-	50
III.7.6.	Rasio Klorida-Bikarbonat.....	51
III.8.	Delineasi	52
III.9.	Hipotesis	52
BAB IV	PELAKSANAAN PENELITIAN	53
IV.1.	Waktu dan Tempat Penelitian	53
IV.2.	Alat dan Bahan Penelitian.....	55
IV.2.1.	Alat dan Bahan Uji Daya Hantar Listrik (DHL)	55
IV.2.2.	Alat dan Bahan Uji Klorida (Cl^-).....	55
IV.2.3.	Alat dan Bahan Uji Ca^{2+} dan Mg^{2+}	55
IV.2.4.	Alat dan Bahan Uji SO_4^{2-}	55
IV.2.5.	Alat dan Bahan Uji Na^+	55
IV.2.6.	Alat dan Bahan Uji CO_3^{2-} dan HCO_3^-	55
IV.2.7.	Alat dan Bahan Uji Kandungan Isotop Sampel	56
IV.3.	Tata Laksana Penelitian.....	56
IV.3.1.	Pengambilan Sampel.....	56
IV.3.2.	Analisis Kandungan Kimia Sampel	58
IV.3.3.	Analisis Kandungan Isotop Sampel	58
IV.4.	Rencana Analisis Hasil.....	61

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	63
V.1. Koordinat Pengambilan Sampel Airtanah	63
V.2. Analisis Komposisi Deuterium dan Oksigen-18 untuk Menentukan <i>Genesis</i> Airtanah	63
V.3. Analisis Komposisi Deuterium dan Oksigen-18 untuk Menentukan Intrusi Air Laut pada Airtanah	68
V.4. Analisis Kimia untuk Menentukan Intrusi Air Laut	71
V.4.1. Daya Hantar Listrik (DHL)	74
V.4.2. Salinitas	75
V.4.3. Rasio Salinitas- $\delta^{18}\text{O}$	76
V.4.4. Rasio Molar ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$)/ SO_4^{2-} dan Na^+/Cl^-	79
V.4.5. Rasio Klorida-Bikarbonat	80
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	92
VI.1. Kesimpulan	92
VI.2. Saran	93
DAFTAR PUSTAKA	94
LAMPIRAN	100

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Distribusi air di Bumi.....	1
Gambar 2.1. Tingkat konsentrasi klorida (Cl) pada tahun 1992.	8
Gambar 2.2. Grafik tingkat konsentrasi klorida (Cl) di sumur pantau (a). STM Perkapalan dan (b) PRPP.	9
Gambar 3.1. Model atom Rhuterford.....	12
Gambar 3.2. Siklus air secara global.....	19
Gambar 3.3. Blok diagram yang merepresentasikan sistem hidrologi global.....	22
Gambar 3.4. Proses fraksinasi isotop.	24
Gambar 3.5. Proses terjadinya Aluvium.....	26
Gambar 3.6. Akuifer tertekan dan tak tertekan.	29
Gambar 3.7. Akuifer bocor.	30
Gambar 3.8. Akuifer melayang.	31
Gambar 3.9. Akuifer berdasarkan sifat fisik dan kedudukannya dalam kerak bumi (Kruseman dan deRieder, 1994).....	32
Gambar 4.1. Pencitraan lokasi pengambilan sampel.	53
Gambar 4.2. Skema diagram alir pelaksanaan penelitian.....	56
Gambar 4.3. <i>Liquid-water stable isotope analyzer</i> LGR DLT-100.	58
Gambar 4.4. <i>Vial</i>	59
Gambar 4.5. Posisi sampel pada <i>autosampler</i> . <i>Vial</i> bertutup biru merupakan sampel airtanah, sedangkan <i>vial</i> bertutup putih merupakan sampel standar.....	60
Gambar 4.6. Kalibrasi spektrum kerja.	60
Gambar 5.1. Grafik komposisi $\delta^{18}\text{O}$ dengan δD	66
Gambar 5.2. Nilai DHL <i>versus</i> Jarak.	74
Gambar 5.3. Nilai salinitas <i>versus</i> Jarak.	75
Gambar 5.4. Hubungan antara Cl^- dengan $\delta^{18}\text{O}$	78
Gambar 5.5. Delineasi batas intrusi air laut (pencitraan <i>Google Earth</i>) pada airtanah akuifer tertekan berdasarkan analisis isotop.....	83
Gambar 5.6. Delineasi batas intrusi air laut (pencitraan <i>Google Earth</i>) pada airtanah akuifer tertekan berdasarkan nilai DHL (Sunarno Simoun, 1999).	83
Gambar 5.7. Delineasi batas intrusi air laut (pencitraan <i>Google Earth</i>) pada airtanah akuifer tertekan berdasarkan nilai salinitas (Todd, 1980).....	84
Gambar 5.8. Delineasi batas intrusi air laut (pencitraan <i>Google Earth</i>) pada airtanah akuifer tertekan berdasarkan rasio Cl^- vs. $\delta^{18}\text{O}$	84
Gambar 5.9. Delineasi batas intrusi air laut (pencitraan <i>Google Earth</i>) pada airtanah akuifer tertekan berdasarkan rasio molar $(\text{Ca}^{2+}+\text{Mg}^{2+})/\text{SO}_4^{2-}$ dan Na^+/Cl^- (Richter, 1987).	85
Gambar 5.10. Delineasi batas intrusi air laut (pencitraan <i>Google Earth</i>) pada airtanah akuifer tertekan berdasarkan rasio molar Na^+/Cl^- (Bear <i>et al.</i> , 1999)...	85
Gambar 5.11. Delineasi batas intrusi air laut (pencitraan <i>Google Earth</i>) pada airtanah akuifer tertekan berdasarkan rasio klorida-bikarbonat (rasio Simpson).	86

Gambar 5.12. Delineasi batas intrusi air laut (pencitraan <i>Google Earth</i>) pada airtanah akuifer tertekan berdasarkan rasio klorida-bikarbonat dan DHL.....	87
Gambar 5.13. Delineasi batas intrusi air laut (pencitraan <i>Google Earth</i>) pada airtanah akuifer tertekan di wilayah Kota Semarang.	89
Gambar 5.14. Delineasi batas intrusi air laut (peta aluvium Kota Semarang) pada airtanah akuifer tertekan di wilayah Kota Semarang.	89
Gambar 5.15. Delineasi batas intrusi air laut (pencitraan <i>Google Earth</i>) pada airtanah akuifer tertekan serta koordinat lokasi (pin hitam) ditemukannya tanaman kelapa dan tanaman bakau.	91

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Estimasi distribusi air secara global.	2
Tabel 1.2. Penggunaan air berdasarkan jumlah kepala keluarga (KK) di kecamatan- kecamatan Kota Semarang.....	4
Tabel 3.1. Kelimpahan Isotop Hidrogen, Oksigen dan Karbon dalam Sistem Hidrologi.	17
Tabel 3.2. Karakteristik fisik dari $^1\text{H}_2^{16}\text{O}$, D_2^{16}O dan $^1\text{H}_2^{18}\text{O}$	23
Tabel 3.3. Komposisi isotop referensi standar internasional.	38
Tabel 4.1. Lokasi pengambilan sampel airtanah.	54
Tabel 5.1. Komposisi deuterium dan oksigen-18 dari tiap sampel.....	64
Tabel 5.2. Lokasi pengambilan sampel airtanah.	65
Tabel 5.3. Hasil perhitungan persentase intrusi air laut.	69
Tabel 5.4. Hasil analisis kimia sampel airtanah.	72
Tabel 5.5. Nilai Cl^- , $\delta^{18}\text{O}$ dan jarak dari pantai.	76
Tabel 5.6. Nilai Rasio Molar $(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})/\text{SO}_4^{2-}$ dan Na^+/Cl^- sampel.	79
Tabel 5.7. Nilai rasio klorida-bikarbonat.....	80
Tabel 5.8. Kesimpulan hasil analisis isotop dan analisis kimia.	87
Tabel 5.9. Koordinat lokasi terdapatnya tanaman kelapa dan tanaman bakau.....	90

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A

A.1.	Peta Wilayah Aluvium Kota Semarang	101
A.2.	Peta Lokasi Titik Sampel pada Wilayah Aluvium Kota Semarang (Pencitraan <i>Google Earth</i>)	102

Lampiran B

B.1.	Perhitungan Analisis Isotop D dan ^{18}O dalam Sampel Air.....	103
------	---	-----

Lampiran C

C.1.	Perhitungan Standar dan Rasio Aktual	108
C.2.	Perhitungan Standar Deviasi.....	111
C.3.	Perhitungan Percampuran antara Dua Reservoir pada Tabel 5.1.	113

Lampiran D

D.1.	Hasil Analisis Kimia Sampel Airtanah	115
------	--	-----

Lampiran E

E.1.	Alat dan Bahan Uji	120
E.2.	Tata Laksana Analisis Kimia Sampel	124