



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**ANALISIS GEOKIMIA AIRTANAH PADA LAPISAN AKUIFER BEBAS UNTUK
MENGETAHUI FASIES DAN KUALITAS AIRTANAH UNTUK KEPERLUAN
AIR MINUM DAN IRIGASI
DI KABUPATEN DEMAK**

TUGAS AKHIR

**FATMA WIDIYANINGSIH
21100113120007**

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI**

**SEMARANG
MEI 2017**



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**ANALISIS GEOKIMIA AIRTANAH PADA LAPISAN AKUIFER BEBAS UNTUK
MENGETAHUI FASIES DAN KUALITAS AIRTANAH UNTUK KEPERLUAN
AIR MINUM DAN IRIGASI
DI KABUPATEN DEMAK**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana.

FATMA WIDIYANINGSIH

21100113120007

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI**

SEMARANG

MEI 2017

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh :

Nama : Fatma Widiyaningsih
NIM : 21100113120007
Departemen : Teknik Geologi
Fakultas : Teknik
Judul : Analisis Geokimia Airtanah Pada Lapisan Akuifer Bebas Untuk Mengetahui Fasies dan Kualitas Airtanah Untuk Keperluan Air Minum dan Irigasi di Kabupaten Demak

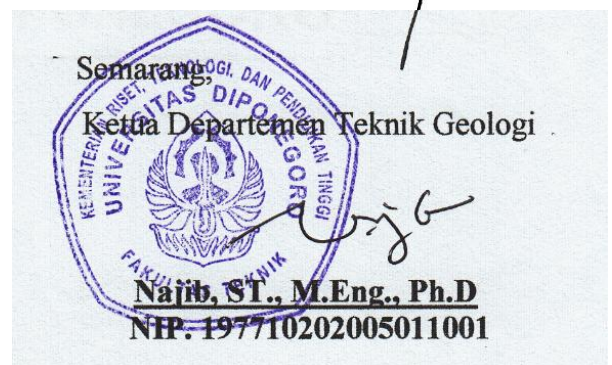
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing I : Dr.rer.nat.Thomas T. P, S.T., M.Eng (.....)

Pembimbing II : Ir. Wahyu Krisna Hidajat. M.T. (.....)

Penguji : Narulita Santi, S.T., M.Eng (.....)




HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Fatma Widiyaningsih

NIM : 21100113120007

Tanda Tangan : 

Tanggal : 10 Mei 2017

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fatma Widiyaningsih
NIM : 21100113120007
Departemen : Teknik Geologi
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Non eksklusif** (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Analisis Geokimia Airtanah Pada Lapisan Akuifer Bebas Untuk Mengetahui Fasies dan Kualitas Airtanah Untuk Keperluan Air Minum dan Irigasi di Kabupaten Demak

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : 10 Mei 2017

Yang menyatakan



Fatma Widiyaningsih
NIM. 21100113120007

KATA PENGANTAR

Air merupakan kebutuhan pokok makhluk hidup. Air tersimpan pada lapisan akuifer. Lapisan akuifer yang biasa dimanfaatkan manusia untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari adalah air yang terdapat pada akuifer bebas. Sistem akuifer bebas menjadi objek yang menarik untuk diteliti karena sifatnya yang dinamis serta dipengaruhi oleh fluktuasi perubahan musim. Airtanah pada akuifer bebas (*Phreatic*) biasanya terdapat pada kedalaman <40 meter. Airtanah mengalir dari daerah dengan topografi tinggi menuju daerah dengan topografi yang lebih rendah, dan muka airtanah (MAT) akan mengikuti pola topografi tersebut. Akuifer bebas mudah untuk didapatkan dengan cara membuat sumur gali, sehingga merupakan salah satu sumber daya air utama yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan air minum sehari-hari. Penelitian hidrogeologi pada akuifer bebas penting untuk dilakukan, supaya dapat mengetahui kondisi MAT baik pola dan arah aliran airtanahnya serta untuk mengetahui kualitas airtanah sehingga dapat diketahui standar kualitas untuk memenuhi kebutuhan masyarakat terutama untuk air minum dan irigasi. Dengan begitu pemanfaatan sumber daya air di daerah ini dapat dilakukan secara tepat sesuai dengan standar dengan tetap menjaga kestabilan airtanahnya.

Semarang, Mei 2017



Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang selalu memberikan kemudahan dan membantu hamba-Nya dalam melaksanakan segala kegiatan dan permasalahan.
2. Bapak Dr.rer.nat Thomas Triadi Putranto, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing-I yang telah memberikan bimbingan yang bermanfaat dan memotivasi penulis selama pengambilan data hingga akhir penyusunan laporan ini.
3. Bapak Ir. Wahyu Krisna Hidajat, M.T. selaku dosen pembimbing-II yang telah memberikan masukan kepada penulis dalam penyusunan laporan sehingga laporan dapat diselesaikan.
4. Ibu Narulita Santi, S.T., M.Eng selaku dosen penguji yang ikut serta menuntun dalam menyelesaikan pendidikan di Program Studi Teknik Geologi.
5. Bapak Dian Agus Widiarso, S.T., M.T. selaku dosen wali yang membimbing dari awal hingga akhir perkuliahan.
6. Seluruh Dosen pengampu mata kuliah yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
7. Orang tua dan keluarga besar yang selalu menjadi motivasi dalam penyusunan Tugas Akhir ini hingga dapat terselesaikan.
8. Keluarga besar HMTG "MAGMADIPA" yang sangat penulis cintai dan banggakan.
9. Teman-teman Geologi angkatan 2013 yang selalu memberikan keceriaan dan motivasi serta selalu ada menemani selama menjalani studi di Teknik Geologi.
10. Teman-teman NERO yang senantiasa memberi dukungan serta motivasi.
11. Teman-teman KKN Batang 1 2016 yang selalu memberikan dukungan dan motivasi.
12. Muhammad Syahrul Kamil, Yudi Syahputra, Eka Fitria Novita, Aulia Rahman dan Setyaji yang telah membantu pengambilan data lapangan.
13. Edi Kurniawan yang selalu memberikan semangat dan motivasi kepada penulis.
14. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian laporan ini.

Semarang, Mei 2017



Penulis

ABSTRAK

Kabupaten Demak memiliki litologi dan morfologi yang sangat beragam. Keberagaman tersebut sangat signifikan, yaitu antara Kabupaten Demak bagian selatan dan bagian utara. Keberagaman litologi berpengaruh terhadap kondisi hidrokimia airtanah, sedangkan keberagaman topografi berpengaruh terhadap aliran muka airtanah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi dan karakteristik airtanah pada lapisan akuifer bebas di Kabupaten Demak. Metode pengambilan data meliputi survei lapangan, pengukuran muka airtanah dan pengambilan sampel hidrokimia, kemudian dilakukan uji analisis geokimia airtanah. Hasil penelitian Kabupaten Demak tersusun oleh delapan (8) variasi litologi dan lima (5) satuan geomorfologi yaitu batulempung batupasir karbonatan, batulempung karbonatan, satuan batupasir batulempung tuffaan, satuan batupasir batulempung karbonatan, satuan batugamping, satuan batupasir tuffaan, satuan breksi piroklastik, dan satuan alluvial sedangkan geomorfologi yaitu Perbukitan Aliran Piroklastik Sumberejo, Perbukitan Zona Sesar Penawengen, Perbukitan Sinklin Girikusuma, Perbukitan Zona Sesar Jragung dan Dataran Alluvial Demak. Arah aliran MAT mengarah ke Barat Daya–Utara. Terdapat tiga (3) fasies yang berbeda yaitu fasies Ca-Mg-HCO₃, fasies Ca-SO₄ dan fasies campuran Ca-Na-HCO₃-Cl. Terdapat satu (1) sampel airtanah yang memiliki nilai kesadahan di atas batas maksimum yaitu sampel nomor 17, terdapat 4 sampel yang memiliki nilai Fe³⁺ di atas batas maksimum yaitu sampel nomor 3, 5, 7, dan 18, dan terdapat 4 sampel yang memiliki nilai Mn²⁺ di atas batas maksimum yaitu sampel nomor 7, 12, 14 dan 18. Berdasarkan analisis sampel kualitas airtanah nomer 17 tergolong buruk, dan berdasarkan standar irigasi sampel nomer 17 tergolong meragukan. Anomali sampel nomer 17 dipengaruhi oleh perubahan garis pantai purba Demak sehingga mengakibatkan perubahan rasa menjadi asin.

Kata kunci : Airtanah, Akuifer bebas, Muka Airtanah, Karakteristik Airtanah

ABSTRACT

Demak Regency has a very diverse lithology and morphology. The diversity is very significant, that is between Demak district in the south and the north. The diversity of lithology influences the hydrochemical conditions of groundwater, while topographic variation has an effect on groundwater flow. The purpose of this research is to know condition and characteristic of groundwater at unconfined aquifer layer in Demak Regency. Methods of data collection include field survey, measurement of ground water level and hydrochemical sampling, then test water geochemical analysis. The result of Demak Regency research is composed by eight (8) variations of lithology and five (5) geomorphology units are carbonaceous sandstone clay, carbonate clay, sandstone clay of tuffaan, carbonate claystone sandstones, limestone units, tuffaan sandstone units, pyroclastic breccia units, and alluvial units while geomorphology is the hills of pyroclastic flow of Sumberejo, the hills of fault zone of Penawengan, the hills of syncline of Girikusuma, the hills of fault zone of Jragung and alluvial plain of Demak. The direction of the MAT flow leads Northwest-North. There are three (3) different facies of facies Ca-Mg-HCO₃, Ca-SO₄ facies and mixed Ca-Na-HCO₃-Cl facies. There is one (1) groundwater sample that has a hardness value above the maximum limit of sample number 17, there are 4 samples which have Fe³⁺ above the maximum limit of samples 3, 5, 7, and 18, and there are 4 samples which have Mn²⁺ value above the maximum limit of sample number 7, 12, 14 and 18. Based on the analysis of groundwater quality sample number 17 is bad, and based on standard irrigation of sample number 17 is classified as doubtful. The anomaly of sample number 17 was influenced by the shifting of the ancient shoreline of Demak so resulting in a taste change to be salty.

Keywords: Groundwater, Unconfined Aquifer, Advance Groundwater, Characteristics of groundwater.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PENGESAHAN ORISINALITA	ii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN UCAPAN TERIMAKASIH	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Permasalahan	2
I.3 Tujuan Penelitian	2
I.4 Manfaat Penelitian	2
I.5 Ruang Lingkup Penelitian	3
I.5.1 Lingkup Wilayah	3
I.5.2 Batasan Masalah	4
I.6 Penelitian Terdahulu	4
I.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
II.1 Geologi Regional	7
II.1.1 Kondisi Topografi dan Kelerengan	7
II.1.2 Stratigrafi Regional	8
II.1.3 Struktur Geologi Regional.....	10
II.2 Hidrogeologi Kabupaten Demak	13
II.2.1 Daerah Aliran Sungai	13
II.2.2 Klimatologi	14
II.3 Pengaruh Kondisi Geologi Terhadap Airtanah	14
II.3.1 Pengertian Hidrogeologi.....	14
II.3.2 Kualitas Airtanah di Beberapa Macam Batuan	15
II.3.3 Pengaruh Air Laut terhadap Airtanah.....	17
II.4 Hidrokimia Airtanah.....	17
II.4.1 Sifat Fisik	17
II.4.2 Sifat Kimia.....	18
II.4.3 Tahapan Penentuan Fasies Airtanah.....	20
II.5 Standart Kualitas Airtanah Berdasarkan Penggunaan	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	26
III.1 Metode Penelitian.....	26
III.1.1 Pengambilan Data	26

III.1.2 Metode Analisa dan Evaluasi Kualitas Airtanah	26
III.1.3 Analisis Data Spasial	28
III.2 Tahapan Penelitian	28
III.2.1. Tahap Persiapan	28
III.2.2. Tahap Pelaksanaan	29
III.2.3 Tahap Penyelesaian	29
III.3 Alat dan Bahan	30
III.4 Hipotesis Penelitian	30
III.5 Diagram Alir Penelitian	31
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	32
IV.1 Geologi Daerah Penelitian	32
IV.1.1 Litologi dan Stratigrafi Daerah Penelitian	32
IV.1.2 Geomorfologi Daerah Penelitian	41
IV.2 Hidrokimia Daerah Penelitian.....	49
IV.2.1 Muka Airtanah	49
IV.2.2 Parameter Hidrokimia Airtanah.....	51
IV.2.3 Fasies Airtanah.....	58
IV.2.4 Pengaruh Airlaut Terhadap Airtanah	62
IV.3 Kualitas Airtanah Untuk Keperluan Air Minum dan Irigasi	67
IV.3.1 Kualitas Airtanah Untuk Keperluan Air Minum	67
IV.2.3 Airtanah Untuk Keperluan Irigasi.....	76
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	81
V.1 Kesimpulan	81
V.2 Saran.....	82
DAFTAR PUSTAKA	83
DAFTAR LAMPIRAN	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi penelitian Kabupaten Demak Provinsi Jawa Tengah	3
Gambar 2.1	Peta Kelerengan Kabupaten Demak (Bappeda Kabupaten Demak, 2016)	8
Gambar 2.2	Stratigrafi regional daerah penelitian (Modifikasi Peta Geologi Lembar Kudus (Suwarti, dkk., 1922) Lembar Magelang-Semarang (Thanden, dkk., 1996) dan Lembar Salatiga (Sukardi, dkk., 1922))	9
Gambar 2.3	Skematik diagram blok yang menunjukkan pengangkatan Jawa Tengah bagian Selatan, oleh adanya lekukan struktur (Satyana, 2007)	11
Gambar 2.4	Analisis struktur pulau jawa menggunakan konsep Riedel Shear. Sesar sinistral Muria-Kebumen merupakan sesar utama sedangkan sesar dekstral Pamanukan-Cilacap sebagai anitetiik dari sesar utama (Satyana, 2007)	11
Gambar 2.5	Proses pembentukan sesar naik yang berhubungan dengan lipatan (Twiss dan Moores, 2007)	12
Gambar 2.6	Permodelan tear fault yang memotong sesar naik, oleh Twiss dan Moores (2007)	12
Gambar 2.7	Diagram stiff yang menunjukan analisis kimia airtanah (Davis & De Wiest, 1966 dalam Freeze & Chrerry, 1979).....	21
Gambar 2.8	Diagram trilinier atau diagram piper untuk klasifikasi hidrokimia airtanah (Fetter, 2001).....	22
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian	31
Gambar 4.1	Satuan batulempung-batupasir karbonatan lokasi foto di Sungai Jragung, Desa Jragung Kecamatan Karangawen	33
Gambar 4.2	Satuan Batulempung Karbonatan lokasi foto di Desa Jragung Kecamatan Karangawen.....	34
Gambar 4.3	Satuan Batupasir-Batulempung Tuffan lokasi foto di Desa Jragung Kecamatan Karangawen	35
Gambar 4.4	Satuan Batupasir-Batulempung Karbonatan lokasi foto di Banyumeneng Kecamatan Mranggen.....	36
Gambar 4.5	Satuan Batugamping lokasi foto di Wonosekar Kecamatan Karangawen.....	37
Gambar 4.6	Satuan Batupasir Tuffan lokasi foto di Desa Batusari Kecamatan Mranggen.....	38
Gambar 4.7	Satuan Breksi Piroklastik lokasi foto pada Desa Jragung Kecamatan Karangawen.....	38
Gambar 4.8	Satuan Alluvial lokasi foto di Desa Guntur Kecamatan Guntur	39
Gambar 4.9	Peta Geologi Kabupaten Demak	40
Gambar 4.10	Satuan Dataran Alluvial lokasi foto di Desa Gajah Kecamatan Karanganyar	41
Gambar 4.11	Morfologi sungai stadia dewasa, Sungai Tuntang di Kecamatan Karang Tengah	42

Gambar 4.12	Morfologi Satuan Perbukitan Zona Sesar Jragung.....	43
Gambar 4.13	Morfologi sungai stadia dewasa pada Satuan Perbukitan Zona Sesar Jragung.....	43
Gambar 4.14	Morfologi pada Satuan Perbukitan Sumberejo.....	44
Gambar 4.15	Morfologi sungai stadia dewasa pada Satuan Perbukitan Sinklin Sumberejo	45
Gambar 4.16	Morfologi Satuan Perbukitan Zona Sesar Penawangan	46
Gambar 4.17	Morfologi sungai stadia muda pada Satuan Perbukitan Zona Sesar Penawangan	46
Gambar 4.18	Morfologi Satuan Perbukitan Aliran Piroklastik lokasi foto di Jragung Kecamatan Karangawen	47
Gambar 4.19	Peta Geomorfologi Kabupaten Demak.....	48
Gambar 4.20	Peta Muka Airtanah Kabupaten Demak	50
Gambar 4.21	Peta Kontur PH di Kabupaten Demak.....	55
Gambar 4.22	Peta Kontur TDS di Kabupaten Demak	56
Gambar 4.23	Peta Kontur DHL di Kabupaten Demak.....	57
Gambar 4.24	Hasil plot data sampel airtanah pada diagram Piper (1953).....	59
Gambar 4.25	Analisis Hidrokimia dengan Diagram Stiff di Kabupaten Demak.....	61
Gambar 4.26	Pengaruh Air Laut terhadap Airtanah (Revelle, 1941).....	63
Gambar 4.27	Peta Persebaran Rasio Perbandingan Na^+/Cl^-	64
Gambar 4.28	Garis Pantai Purba Kabupaten Demak (Brilio.net 2015)	66
Gambar 4.29	Perubahan Garis Pantai Demak yang Berhubungan dengan Menyatunya Gunung Muria terhadap Pulau Jawa (Brilio.net 2015).....	67
Gambar 4.30	Grafik nilai kesadahan airtanah di daerah penelitian	68
Gambar 4.31	Grafik nilai Fe^{3+} airtanah di daerah penelitian	69
Gambar 4.32	Grafik nilai Mn^{2+} airtanah di daerah penelitian.....	70
Gambar 4.33	Peta Tata Guna Lahan dengan overlay batas maksimal parameter Kesadahan, Fe^{3+} , dan Mn^{2+}	71
Gambar 4.34	Peta distribusi spasial kualitas airtanah berdasarkan nilai WQI standar WHO 2011	74
Gambar 4.35	Peta distribusi spasial kualitas airtanah berdasarkan nilai WQI standar Permenkes 2010	75
Gambar 4.36	Peta distribusi spasial kualitas airtanah berdasarkan nilai SAR.....	77
Gambar 4.37	Peta distribusi spasial kualitas airtanah berdasarkan nilai DHL	78
Gambar 4.38	Plot Sampel Airtanah pada Diagram Wilcox (1955).....	80

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Penelitian-penelitian terdahulu mengenai Airtanah di Kabupaten Demak	4
Tabel 2.1	Rata-rata Curah Hujan/Tahun (BPS Kabupaten Demak, 2015).....	14
Tabel 2.2	Kriteria Tingkat Pengaruh Air Laut terhadap Airtanah (Revelle, 1941)	17
Tabel 2.3	Klasifikasi air berdasarkan kesadahan.....	18
Tabel 2.4	Klasifikasi air berdasarkan jumlah garam terlarut (Bouwer, 1978).....	19
Tabel 2.5	Klasifikasi air berdasarkan harga DHL (Suharyadi, 1984).	19
Tabel 2.6	Contoh Klasifikasi Kurlov (1928)	21
Tabel 2.7	Standar kualitas air minum	23
Tabel 2.8	Standar WQI.....	25
Tabel 2.9	Kualitas airtanah untuk irigasi berdasarkan nilai SAR (Richard, 1954).....	25
Tabel 2.10	Kualitas airtanah untuk irigasi berdasarkan nilai DHL (Wilcox, 1955).....	25
Tabel 4.1	Ringkasan data statistik sampel hidrokimia pada batuan sedimen.....	52
Tabel 4.1	Ringkasan data statistik sampel hidrokimia pada batuan vulkanik	53
Tabel 4.3	Ringkasan data statistik sampel hidrokimia pada alluvial.....	54
Tabel 4.4	Tingkatan Pengaruh Air Laut terhadap Airtanah	62
Tabel 4.5	Bobot relatif parameter kimia.....	72
Tabel 4.6	Klasifikasi WQI berdasarkan standar WHO 2011	72
Tabel 4.7	Klasifikasi WQI berdasarkan standar Permenkes Indonesia No.492/MENKES/PER/IV/2010.....	73
Tabel 4.8	Aairtanah untuk irigasi berdasarkan nilai SAR (Richard, 1954).....	76
Tabel 4.9	Aairtanah untuk irigasi berdasarkan nilai DHL (Wilcox, 1955).....	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil Uji Laboratorium Sifat Fisik dan Sifat Kimia Airtanah	86
Lampiran 2	Daftar singkapan uji hidrokimia sumur gali	88
Lampiran 3	Klasifikasi Kurlov (1928).....	93
Lampiran 4	Perhitungan WQI Berdasarkan Standar Permenkes Indonesia tahun 2010, Perhitungan WQI Berdasarkan Standar WHO tahun 2011	101
Lampiran 5	Perhitungan Irigasi Standar SAR (Richard, 1954) dan DHL (Wilcox, 1955).....	116