



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PEMETAAN ZONA KERENTANAN AIRTAHAH
MENGUNAKAN METODE *AQUIFER VULNERABILITY INDEX*
(AVI) DI CEKUNGAN AIRTAHAH (CAT) SALATIGA**

TUGAS AKHIR

**MUCHAMMAD YUSRIZHAL BAHARUDIN SYAH
21100113120016**

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI**

**SEMARANG
SEPTEMBER 2017**



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PEMETAAN ZONA KERENTANAN AIRTAHAN MENGGUNAKAN
METODE *AQUIFER VULNERABILITY INDEX (AVI)* DI CEKUNGAN
AIRTAHAN (CAT) SALATIGA**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana (Strata-1)

**MUCHAMMAD YUSRIZHAL BAHARUDIN SYAH
21100113120016**

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI**

**SEMARANG
SEPTEMBER 2017**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Muchammad Yusrizhal Baharudin Syah

NIM : 21100113120016

Departemen : Teknik Geologi

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : PEMETAAN ZONA KERENTANAN AIRTAHAH
MENGUNAKAN METODE AQUIFER VULNERABILITY
INDEX (AVI) DI CEKUNGAN AIRTAHAH (CAT)
SALATIGA

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 : Dr.rer.nat Thomas Triadi Putranto, S.T.,M.Eng. (.....)

Pembimbing : Rinal Khaidar Ali S.T.,M.Eng. (.....)

Penguji : Ir. Henarno Pudjihardjo, M.T. (.....)

Penguji : Ahmad Syauqi H. S.T., M.T. (.....)

Semarang
Ketua Departemen Teknik Geologi



Najib S.T.,M.Eng.,Ph.D.
NIP 197710202005011001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
Dan sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
Telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : Muchammad Yusrizhal Baharudin Syah

NIM : 21100111120005

Tanda Tangan :



Tanggal : 8. September 2017

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Muchammad Yusrizhal Baharudin Syah
NIM : 21100113120016
Departemen : Teknik Geologi
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir / Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro Hak Bebas Royalti Noneksekutif (*None-exclusive Royalty Free Right*) Atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Pemetaan Zona Kerentanan Airtanah Menggunakan Metode *Aquifer Vulnerability Index (AVI)* di Cekungan Airtanah (CAT) Salatiga

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 :

Yang menyatakan



Muchammad Yusrizhal B.

21100113120016

KATA PENGANTAR

Air merupakan kebutuhan utama bagi manusia. Jenis air yang paling banyak digunakan oleh manusia berasal dari dalam tanah, yang disebut airtanah. Jumlah airtanah di bumi yang tersimpan di dalam Cekungan Airtanah (CAT) sangat terbatas, sedangkan pertumbuhan jumlah manusia terus meningkat. Kondisi yang tidak seimbang ini menimbulkan berbagai permasalahan, seperti kekurangan airtanah karena pengambilan airtanah yang berlebihan, pencemaran airtanah akibat limbah pencemar yang dihasilkan oleh aktivitas manusia, dan lainnya. Maka dari itu perlu dilakukan kajian khusus untuk mengetahui bagaimana kondisi airtanah pada suatu Cekungan Airtanah (CAT). Sehingga dapat dilakukan pembuatan regulasi lebih lanjut oleh pemerintah atau pihak terkait mengenai penggunaan airtanah.

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan zonasi kerentanan airtanah terhadap pencemaran yang berlokasi di CAT Salatiga. Lokasi ini dipilih karena Kabupaten Salatiga merupakan wilayah di Jawa Tengah yang memiliki jumlah penduduk yang cukup tinggi, dan merupakan daerah berkembang. Selain itu di wilayah CAT Salatiga terdapat pemukiman yang cukup banyak, daerah industri, dan sebagian wilayah Taman Nasional Gunung Merbabu. Sehingga akan menarik apabila dilakukan zonasi kerentanan airtanah. Pembuatan zonasi ini dilakukan menggunakan metode *Aquifer Vulnerability Index (AVI)* yang memiliki 2 (dua) parameter. Parameter yang pertama adalah ketebalan lapisan batuan penutup akuifer dangkal, dan parameter kedua adalah konduktivitas hidrolika batuan tersebut. Dari parameter tersebut kemudian dianalisis sehingga diperoleh peta kerentanan airtanah terhadap pencemaran.

Semarang, September 2017

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

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

1. Allah SWT sebagai pemberi petunjuk dan kemudahan dalam penulisan Tugas Akhir ini, dan Rasulullah SAW yang telah menjadi panutan dalam menjalani hidup.
2. Najib S.T.,M.Eng.Ph.D selaku ketua Departemen Teknik Geologi yang telah membawa perubahan dan kemajuan pada departemen ini.
3. Dr.rer.nat Thomas Triadi Putranto, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing I yang memberikan bimbingan dan ilmu yang bermanfaat dan memudahkan selama proses bimbingan
4. Rinal Khaidar Ali S.T.,M.Eng. selaku dosen pembimbing II yang memberikan bimbingan dan memberi kemudahan selama proses penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Keluarga besar penulis yang senantiasa memberikan dorongan, motivasi, dan doa selama menempuh perkuliahan hingga pengerjaan Tugas Akhir ini..
6. Dimas Wahyu Pamungkas S.T. dan Zaky Khutby sebagai teman yang sekaligus sangat membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir.
7. Favia Veroni Nurfaridah, teman spesial yang selalu memberi motivasi, semangat, dan memacu untuk selalu berprestasi selama menjalani perkuliahan dan menyelesaikan Tugas Akhir.
8. Destha Aji Kusuma S.T. sebagai teman baru, dan yang memfasilitasi selama pengambilan data Tugas Akhir
9. Keluarga besar HMTG “MAGMADIPA” yang sangat penulis cintai dan banggakan.
10. Teman-teman Geologi angkatan 2013 yang memberi warna baru dan memberi perubahan dalam kehidupan saya. Terimakasih atas kebahagiaan yang telah diberikan.
11. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian laporan ini.

Semarang, Agustus 2016

Penulis

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alm. Bapak Mochammad Yusuf, ayah sekaligus teman saya yang telah memberikan bimbingan hidup, dan panutan. Ibu Sri Mulat merupakan ibu yang tangguh bagi saya yang telah berjuang sendiri untuk menghidupi dan menyekolahkan anak-anaknya hingga di bangku perkuliahan. Silvia Yusrianawati sebagai adik dan teman saya yang saya cintai.

“Dan Milik Allah-lah kerajaan langit dan bumi, dan Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu. Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan pergantian malam dan siang terdapat tanda-tanda (kebesaran) bagi orang yang berakal, (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk, atau dalam keadaan berbaring, dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata):”Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan semua ini sia-sia. Maha Suci Engkau, lindungilah kami dari azab neraka.”
(Q.S Ali Imran 189-191)

“Jadilah dirimu sebaik-baik dirimu sendiri”

ABSTRAK

Cekungan Airtanah (CAT) Salatiga merupakan daerah berkembang yang memiliki potensi mengalami pencemaran airtanah dan cocok untuk dilakukan kajian zonasi kerentanan airtanah terhadap pencemaran. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kerentanan airtanah berdasarkan kondisi geologi dan hidrogeologi serta untuk mengetahui tingkat risiko kerentanan airtanah berdasarkan tata guna lahan wilayah CAT Salatiga. Metode yang digunakan dalam zonasi ini adalah metode *Aquifer Vulnerability Index (AVI)* dengan mengumpulkan data berupa peta geologi regional, peta rencana tata ruang wilayah, data log sumur bor, data geolistrik, pengukuran kedalaman airtanah, pengambilan sampel tanah, dan untuk menentukan tingkat kerentanan airtanah dilakukan interpolasi data ketahanan hidrolika. Parameter yang digunakan adalah ketebalan lapisan batuan di atas akuifer, dan konduktivitas hidrolika setiap batuan. Nilai ketebalan lapisan batuan dibagi dengan konduktivitas hidroliknya, lalu dijumlahkan sehingga diperoleh nilai ketahanan hidrolika. Nilai tersebut kemudian diinterpolasi sehingga diperoleh zonasi kerentanan airtanah terhadap pencemaran. Hasil dari zonasi kerentanan airtanah dengan metode *AVI* diperoleh nilai dari 0 hingga 13.102 yang dikelaskan dari kerentanan sangat tinggi hingga sangat rendah. Untuk risiko kerentanan airtanah diperoleh nilai 3 hingga 10 yang dikelaskan dari risiko sangat rendah hingga risiko tinggi.

Kata kunci: Cekungan Airtanah Salatiga, Kerentanan airtanah, Risiko kerentanan airtanah, Metode *AVI*

ABSTRACT

Salatiga groundwater basin is development area which have threat to groundwater contamination and suitable for zonation studies of groundwater vulnerability to contamination. The purpose of this research is to know about level of groundwater vulnerability based on geological and hydrogeological condition and to know about level of groundwater vulnerability risk based on landuse in Salatiga groundwater basin area. The method which used in this research is Aquifer Vulnerability Index (AVI) and collecting data like geology map, landuse map, well drilling log data, geoelectrical data, measuring depth of groundwater table, and coring sample. To determine the level of groundwater vulnerability is done by interpolation of hydraulic resistance data. Parameters which used are thickness of each sedimentary unit above uppermost aquifer and hydraulic conductivity of each these layers. Value of thickness rock layer is divided with value of hydraulic conductivity of each layer, so will generated hydraulic resistance value. Interpolation of hydraulic resistance value will generate groundwater vulnerability zonation toward contamination. The result from zonation used AVI method generated score from 0 to 13.102 which classified to very high vulnerability level until very low vulnerability. Meanwhile for risk of groundwater vulnerability generated score from 3 to 10 which classified to very low vulnerability risk until high vulnerability risk.

Keywords: *Salatiga Groundwater Basin, Groundwater vulnerability, Groundwater vulnerability risk, AVI method.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	4
1.4 Lokasi Kesempaian Daerah	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	6
1.7 Batasan Masalah	6
1.8 Sistematika Penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Geologi Regional	9
2.2 Struktur Geologi Regional	11
2.3 Hidrogeologi	12
2.4 Sifat Batuan Terhadap Airtanah	13
2.5 Pencemaran Airtanah	14
2.6 Hidrogeologi Regional	15
2.7 Peta Rencana Tata Ruang Wilayah CAT Salatiga	16
2.8 Kerentanan Airtanah Terhadap Pencemaran	18
2.9 Risiko Pencemaran Airtanah	31
2.10 Risiko Kerentanan Airtanah Terhadap Pencemaran Metode <i>GOD</i>	31
2.11 Risiko Kerentanan Airtanah Terhadap Pencemaran Metode DRASTIC	33
BAB III METODOLOGI	36
3.1 Alat dan Bahan	36
3.2 Tahapan Penelitian	37
3.3 Metodologi Penelitian	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Data Kedalaman Muka Airtanah Dangkal	40

4.2 Kondisi Bawah Permukaan CAT Salatiga.....	45
4.3 Parameter Pemetaan Zona Kerentanan Airtanah Terhadap Pencemaran Metode <i>Aquifer Vulnerability Index (AVI)</i>	56
4.4 Kerentanan Airtanah Terhadap Pencemaran Metode <i>AVI</i>	62
4.5 Perbandingan Kerentanan Airtanah terhadap Pencemaran Metode <i>AVI</i> , <i>GOD</i> , dan <i>DRASTIC</i>	66
4.6 Risiko Kerentanan Airtanah Terhadap Pencemaran Metode <i>AVI</i>	69
4.7 Perbandingan Risiko Kerentanan Airtanah Metode <i>AVI</i> , <i>GOD</i> , dan <i>DRASTIC</i>	74
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	77
5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	81
Lampiran 1. Hasil Uji Laboratorium Sampel Tanah.....	83
Lampiran 2. Peta Kerentanan Airtanah Terhadap Pencemaran CAT Salatiga Metode <i>AVI</i>	85
Lampiran 3. Peta Risiko Kerentanan Airtanah Terhadap Pencemaran CAT Salatiga Metode <i>AVI</i>	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi penelitian dalam Peta Cekungan Airtanah Jawa Tengah	5
Gambar 2.1 Peta Geologi Regional Wilayah Sekitar Cekungan Airtanah (CAT) Salatiga.....	10
Gambar 2.2 Peta Rencana Tata Ruang Wilayah Tahun 2010-2030 pada CAT Salatiga	17
Gambar 2.3 Skema Pembuatan Peta Kerentanan dengan Penampalan (<i>Overlay</i>) metode <i>GOD</i> di CAT Salatiga (Rifai, 2016)	22
Gambar 2.4 Nilai pembobotan parameter dalam metode <i>GOD</i> (Foster 1987 dalam Dassargues dan Gogu, 2000)	23
Gambar 2.5 Peta Kerentanan Airtanah terhadap Pencemaran CAT Salatiga Metode <i>GOD</i> (Rifai, 2016).....	25
Gambar 2.6 Peta Kerentanan Airtanah terhadap Pencemaran Metode <i>DRASTIC</i> (Kesuma, 2017)	30
Gambar 2.7 Peta Risiko Kerentanan Airtanah terhadap Pencemaran Metode <i>GOD</i> (Rifai, 2016).....	32
Gambar 2.8 Peta Risiko Kerentanan Airtanah terhadap Pencemaran Metode <i>DRASTIC</i> (Kesuma, 2017)	34
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	39
Gambar 4.1 Peta Lokasi Geolistrik, Sumur Bor	42
Gambar 4.2 Penampang Litostratigrafi	45
Gambar 4.3 Penampang Hidrostratigrafi	50
Gambar 4.4 Peta Lokasi Pengukuran Kedalaman Sumur Gali	52
Gambar 4.5 Pengambilan Data Kedalaman Muka Airtanah Dangkal	53
Gambar 4.6 Peta Kontur Kedalaman Muka Airtanah	54
Gambar 4.7 Peta Aliran Muka Airtanah CAT Salatiga	55
Gambar 4.8 Pengambilan Sampel Tanah Menggunakan Tabung UDS	57
Gambar 4.9 Peta Lokasi Pengambilan Sampel Tanah	58
Gambar 4.10 Peta Interpolasi Nilai Konduktivita Hidrolika Lapisan Tanah Penutup	59
Gambar 4.11 Peta Kerentanan Airtanah terhadap Pencemaran CAT Salatiga Metode <i>AVI</i>	63
Gambar 4.12 Peta Rencana Tata Ruang Wilayah Setelah Pembobotan	70
Gambar 4.13 Peta Risiko Kerentanan Airtanah terhadap Pencemaran Metode <i>AVI</i>	72

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perkiraan Nilai Konduktivitas Hidrolika	19
Tabel 2.2 Hubungan Antara Nilai Ketahanan Hidrolika dengan Tingkat Kerentanan Metode AVI (van Stempvoort, 1992)	20
Tabel 2.3 Penjelasan Sifat-sifat Tingkat Kerentanan (Foster, dkk. 2002)	20
Tabel 2.4 Nilai Klasifikasi Pencemaran Airtanah terhadap Pencemaran Metode <i>GOD</i> (Foster, 1987 dalam Vrba dan Zaporosec, 1994)	24
Tabel 2.5 Matriks Kerentanan Airtanah terhadap Pencemaran di CAT Salatiga dan Persebarannya (Metode <i>GOD</i>) (Rifai, 2016)	24
Tabel 2.6 Nilai Pembobotan Parameter <i>DRASTIC</i> (Dassargues and Gogu, 2000).....	27
Tabel 2.7 Kriteria Tingkat Kerentanan Pencemaran (Pacheco, dkk. 2015).....	27
Tabel 2.8 Tingkat Kerentanan Airtanah dan Persebarannya (Metode <i>DRASTIC</i>) (Kesuma, 2017)	29
Tabel 2.9 Nilai Bobot Penggunaan Lahan	31
Tabel 4.1 Ketebalan Lapisan Batuan Penutup Akuifer	57
Tabel 4.2 Perhitungan Nilai Ketahanan Hidrolika Lapisan Batuan Penutup Akuifer	60
Tabel 4.3 Matriks Kerentanan Airtanah terhadap Pencemaran di CAT Salatiga dan Persebarannya (Metode <i>AVI</i>)	62
Tabel 4.4 Perbandingan Zona Kerentanan Airtanah Metode <i>AVI</i> , <i>GOD</i> , Dan <i>DRASTIC</i>	66
Tabel 4.5 Kelebihan dan Kekurangan Metode <i>DRASTIC</i> , <i>GOD</i> , <i>AVI</i>	68
Tabel 4.6 Penggunaan Lahan dan Nilai Risiko Pencemaran pada CAT Salatiga...	69
Tabel 4.7 Pengelompokkan Risiko Kerentanan Airtanah terhadap Pencemaran....	71
Tabel 4.8 Perbandingan Risiko Kerentanan Airtanah Metode <i>AVI</i> , <i>GOD</i> , <i>DRASTIC</i>	74