



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PENYUSUNAN ZONA KERENTANAN AIRTAHAH
MENGUNAKAN METODE SINTACS DAN
PERBANDINGANNYA DENGAN METODE DRASTIC DAN GOD
PADA CAT SALATIGA, KABUPATEN SEMARANG,
KABUPATEN BOYOLALI, KOTA SALATIGA, JAWA TENGAH**

TUGAS AKHIR

**MUHAMMAD ZAKY KHUTBY
21100113130114**

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI**

**SEMARANG
NOVEMBER 2017**



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PENYUSUNAN ZONA KERENTANAN AIRTAHAN
MENGUNAKAN METODE SINTACS DAN
PERBANDINGANNYA DENGAN METODE DRASTIC DAN
GODPADA CAT SALATIGA, KABUPATEN SEMARANG,
KABUPATEN BOYOLALI, KOTA SALATIGA, JAWA TENGAH**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana

**MUHAMMAD ZAKY KHUTBY
21100113130114**

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI**

**SEMARANG
NOVEMBER 2017**

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

NAMA : Muhammad Zaky Khutby

NIM : 211001131300114

Departemen : Teknik Geologi

Judul Skripsi : PENYUSUNAN ZONA KERENTANAN AIRTANAH
MENGUNAKAN METODE SINTACS DAN
PERBANDINGANNYA DENGAN METODE DRASTIC
DAN GOD PADA CAT SALATIGA, KABUPATEN
SEMARANG, KABUPATEN BOYOLALI, KOTA
SALATIGA, JAWA TENGAH

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

TIM PENGUJI

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

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

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

Penguji II : Jenian Marin, S.T.,M.Eng. (.....)

Semarang, 10 November 2017

Ketua Departemen Teknik Geologi



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

NIP.197710202005011001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

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

NAMA : MUHAMMAD ZAKY KHUTBY

NIM : 21100113130114

Tanda Tangan :



Tanggal : 10 November 2017

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Muhammad Zaky Khutby
NIM : 2110011313008114
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:

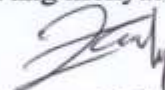
Penyusunan Zona Kerentanan Airtanah Menggunakan Metode SINTACS dan Perbandingannya dengan Metode DRASTIC dan GOD pada CAT Salatiga, Kabupaten Semarang, Kabupaten Boyolali, Kota Salatiga, Jawa Tengah.

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 November 2017

Yang menyatakan



Muhammad Zaky Khutby

21100113130114

KATA PENGANTAR

Air merupakan kebutuhan utama bagi manusia. Air yang digunakan dalam kebutuh sehari-hari adalah air yang berasal dari dalam tanah, yang disebut airtanah. Jumlah airtanah di bumi yang tersimpan di dalam Cekungan Airtanah (CAT) sangat terbatas, sedangkan kebutuhan akan airtanah yang digunakan selalu meningkat. Hal ini dapat menimbulkan permasalahan airtanah, seperti kekurangan airtanah, pencemaran akibat limbah industri. 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 kesempatan kali ini penulis akan melakukan penelitian yang berlokasi di CAT Salatiga. Penelitian ini adalah penelitian pembuatan zonasi terhadap kerentanan air tanah terhadap pencemaran pada CAT Salatiga, hal ini dilakukan karena Pada CAT Salatiga merupakan daerah berkembang yang memiliki jumlah penduduk yang tinggi. Selain itu 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 dengan menggunakan metode SINTACS yang mana membutuhkan tujuh parameter dalam analisis kerentanan airtanah terhadap pencemaran. Dari parameter tersebut kemudian dianalisis sehingga diperoleh peta kerentanan airtanah terhadap pencemaran.

Semarang, 10 November 2017



Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala berkat dan kasih-Nya sehingga Tugas Akhir yang berjudul Penyusunan Zona Kerentanan Airtanah Menggunakan Metode SINTACS dan Perbandingannya dengan metode DRASTIC dan GOD pada CAT Salatiga, Kabupaten Semarang, Kabupaten Boyolali, Kota Salatiga, Jawa Tengah dapat tersusun hingga selesai.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada pihak yang telah mendukung kegiatan perkuliahan penulis hingga dapat menyelesaikan tugas akhir, antara lain:

1. Allah SWT dan Rasulullah SAW sebagai pemberi petunjuk, nikmat dan kemudahan dalam kehidupan penulis sehingga dapat menyelesaikan perkuliahan.
2. Najib, S.T., M.Eng.Ph.D selaku Ketua Departemen Teknik Geologi, Universitas Diponegoro.
3. Yoga Aribowo, ST., MT selaku dosen wali penulis yang telah memberikan arahan selama perkuliahan.
4. Dr.rer.nat Thomas Triadi Putranto, ST., M.Eng selaku dosen pembimbing I yang telah menyempatkan waktu untuk dapat memberi arahan, kritik, saran dan kesempatan untuk berdiskusi.
5. Rinal Khaidar Ali, S.T.,M.Eng selaku dosen pembimbing II yang telah menyempatkan waktu untuk dapat memberi arahan, kritik, saran dan kesempatan untuk berdiskusi.
6. Seluruh dosen Teknik Geologi Universitas Diponegoro yang sudah memberikan ilmu selama masa perkuliahan penulis.
7. Seluruh staf dan karyawan Teknik Geologi Universitas Diponegoro yang sudah banyak membantu penulis saat mengurus berbagai macam keperluan perkuliahan, terima kasih banyak.

8. Kedua orang tua penulis, Mama Siti Maemuna dan Papa H. Najmudi serta kaka dan adik yang telah memberikan kasih sayang tiada henti, perhatian tulus, semangat serta doa selama menempuh perkuliahan hingga pengerjaan tugas akhir.
9. Keluarga besar penulis yang senantiasa memberikan dorongan, motivasi, dan doa selama menempuh perkuliahan hingga pengerjaan tugas akhir.
10. Keluarga Teknik Geologi angkatan 2013 yang telah menemani kehidupan perkuliahan penulis dari awal perkuliahan hingga tugas akhir ini.
11. Bela Mertasari Putri, Michi Oktaviana, Mei Dey Tiara, Anisa Nevi, Aldo Alkautsar, Ishak Eliezer, La Ode Faisal, Djati Wicaksono dan, teman terbaik penulis selama masa perkuliahan yang sudah banyak membantu, mendengarkan dan menerima kehadiran penulis.
12. M. Yusrizal Baharudin, teman penulis yang membantu dalam pengambilan data tugas akhir dan menjadi teman diskusi yang baik sekali.
13. Squad DOTA geologi 13 yang selalu membantu dan mengajarkan penulis dalam segala hal.
14. Keluarga besar HMTG “MAGMADIPA” yang telah menjadi kakak dan adik yang telah memberi semangat, arahan dan pembelajaran berarti bagi penulis dari awal perkuliahan hingga tugas akhir ini.
15. Serta, seluruh pihak tidak dapat disebutkan. Terima kasih banyak.

Semarang, 10 November 2017



Penulis

HALAMAN PERSEMBAHAN

Untuk ayah saya H. Najmudin sebagai panutan hidup saya dan pemimpin keluarga yang sangat hebat, untuk ibu saya Dra. Hj. Siti Maemunah yang selalu memberikan dukungan dalam segala hal dan memberikan semua yang dia punya untuk anak-anaknya. Terimakasih juga untuk saudara-saudara saya, kakak Putri Syajarwati adik saya Hanna Maurisa Karimah dan adik saya yang paling kecil Farih Zalfan Sami yang memberikan dukungan moril kepada saya.

“Dan boleh jadi kamu membenci sesuatu tetapi ia baik bagimu, dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu tetapi ia buruk bagimu, dan Allah mengetahui dan kamu tidak mengetahui”

(Q.S. Al-Baqarah:216)

ABSTRAK

Cekungan Airtanah (CAT) Salatiga merupakan daerah berkembang dan juga padat penduduk, hal ini dapat menyebabkan terjadinya pencemaran airtanah yang terjadi pada CAT Salatiga. Penelitian ini bertujuan mengkaji kerentanan pencemaran terhadap airtanah pada CAT salatiga. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode SINTACS dengan pengumpulan data primer seperti titik minatan, pengambilan sampel tanah, kedalaman muka airtanah dan ata sekunder seperti curah hujan, log sumur bor, geolistrik, geologi regional, dan suhu. Pengolahan data ini menggunakan metode *overlay index*, dimana setiap parameter yang digunakan dalam metode SINTACS dibuat dalam angka dengan kondisi tertentu kemudian dijumlahkan setiap parameternya menggunakan perangkat lunak *Arc GIS 10.0*. Pengolahan kerentanan airtanah terhadap pencemaran metode SINTACS menggunakan tujuh parameter yang kemudian dihitung nilai *index* kerentanan metode ini. Dari hasil perhitunga tujuh parameter diketahui nilai *index* atau SIVI pada kerentanan airtanah terhadap pencemaran berkisar antara nilai 81 hingga 175 yang dibagi menjadi tiga klasifikasi kerentanan airtanah. Metode SINTACS salah satu dari beberapa metode kerentanan airtanah yang pernah digunakan pada CAT Salatiga, metode lain yang telah digunakan adalah GOD dan DRASTIC. Dari hasil sebelumnya diketahui bahwa persebaran kerentanan dengan klasifikasi tinggi SINTACS memiliki persebaran yang lebih luas yaitu $\pm 25\%$, sedangkan metode GOD memiliki persebaran tingkat tinggi berkisar $\pm 20\%$ dan DRASTIC memiliki persebaran kerentanan tingkat tinggi berkisar 5%.

Kata kunci: Cekungan Airtanah, Kerentanan airtanah, Metode *SINTACS* , Perbandingan kerentanan airtanah

ABSTRACT

Salatiga Groundwater Basin is located in developing regions and also densely populated, which cause groundwater contamination that happens in Salatiga Groundwater Basin. This study aims to assess the vulnerability of pollution in groundwater in Salatiga. The method used in this study is the SINTACS method with primary data collection such as the observation point, soil sampling, groundwater depth and secondary data such as rainfall, log wells, geo-electric, regional geology, and surface temperature. Processing the data was using overlay index method, where each parameter used in SINTACS methods were made in numbers with certain conditions then summed up each parameter using Arc GIS 10.0 software. Processing of groundwater vulnerability to pollution using SINTACS method has seven parameters which then calculated its vulnerability index value. The calculation results of seven parameters are known as index value or SIVI on groundwater vulnerability to pollution ranged between the value of 81 to 175 which is divided into three classifications of groundwater vulnerability. The SINTACS method is one of several methods of groundwater vulnerability that have been used in Salatiga Groundwater Basin, another method that has been used is GOD and DRASTIC. From the previous results, it was suggested that the spread of high-class vulnerability of SINTACS has a wider spread of $\pm 25\%$, whereas the GOD method has a high-level spread of $\pm 20\%$ and DRASTIC has a high-grade vulnerability spread of 5%.

Key Word: Groundwater Basin, Vulnerability, *SINTACS* method, CPomparison Vulnerability

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
KATA PENGANTAR	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Maksud dan Tujuan	3
1.4 Lokasi Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Batasan Penelitian.....	5
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kondisi Geologi CAT Salatiga.....	7
2.1.1 Stratigrafi	7
2.1.2 Morfologi	10
2.1.3 Struktur Geologi Regional	11
2.2 Hidrogeologi.....	12
2.3 Sifat Batuan Terhadap Airtanah	12
2.4 Kondisi CAT Salatiga.....	13
2.5 Kerentanan Airtanah.....	14
2.6 Macam-macam Metode Kerentanan Airtanah	15
2.6.1 Metode SINTACS.....	15
2.6.2 Metode GOD.....	22
2.6.3 Metode DRASTIC	28
2.7 Peta Rencana Tata Ruang Wilayah CAT Salatiga.....	33
BAB III METODOLOGI	35
3.1 Alat dan Bahan	35
3.2 Jenis dan Sumber Data	35
3.3 Tahapan Penelitian	36
3.3.1 Pendahuluan	36
3.3.2 Pengumpulan Data	37

3.3.3 Pengolahan Data.....	37
3.3.4 Analisis Data Spasial.....	38
3.3.5 Tahap Penyelesaian	38
3.4 Metodologi Penelitian.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Kondisi Daerah Penelitian	41
4.1.1 Kondisi Bawah Permukaan	41
4.1.2 Kondisi Hidrologi	45
4.1.3 Kondisi Hidrogeologi.....	55
4.2 Kerentanan Airtanah Terhadap Pencemaran	63
4.2.1 Parameter Kerentanan Airtanah Terhadap Pencemaran	63
4.4.2 Peta Kerentanan Airtanah terhadap Pencemaran Metode SINTACS.....	77
4.3 Perbandingan Kerentanan Airtanah CAT Salatiga.....	78
4.3.1 Hasil Perbandingan Kerentanan Airtanah SINTACS, DRASTIC, dan GOD.....	78
4.3.2 Analisis SWOT Kerentanan Airtanah SINTACS, DRASTIC, dan GOD.....	82
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	85
5.1 Kesimpulan.....	85
5.2 Saran	86
DAFTAR PUSTAKA	88
LAMPIRAN.....	92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi penelitian dalam Peta Cekungan Airtanah Jawa Tengah	4
Gambar 2.1	Peta Geologi Regional CAT Salatiga	9
Gambar 2.2	Rating Kedalaman Muka Airtanah	16
Gambar 2.3	Rating Infiltrasi	17
Gambar 2.4	Rating zona tak jenuh	17
Gambar 2.5	Rating media tanah	18
Gambar 2.6	Rating karakteristik zona jenuh.....	19
Gambar 2.7	Rating konduktifitas hidrolika.....	19
Gambar 2.8	Rating kelerengan topografi	20
Gambar 2.9	Skema pembuatan peta kerentanan dengan penampalan	23
Gambar 2.10	Nilai pembobotan parameter dalam metode GOD	24
Gambar 2.11	Peta Kerentanan Airtanah terhadap Pencemaran CAT Salatiga Metode GOD	27
Gambar 2.12	Peta Kerentanan Airtanah terhadap Pencemaran Metode DRASTIC	32
Gambar 2.13	Peta Perencanaan Tata Ruang Wilayah Tahun 2010-2030	34
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	39
Gambar 4.1	Lokasi Sumur Bor dan Geolistrik	42
Gambar 4.2	Penampang Geologi CAT Salatiga	44
Gambar 4.3	Peta Curah Hujan di CAT Salatiga	46
Gambar 4.4	Peta Evapotranspirasi Cekungan Airtanah Salatiga.....	50
Gambar 4.5	Peta <i>Runoff</i> Cekungan Airtanah Salatiga.....	53
Gambar 4.6	Peta Infiltrasi.....	54
Gambar 4.7	Pengukuran Kedalaman Airtanah pada Sumur Gali Penduduk	55
Gambar 4.8	Peta Lokasi Pengukuran Sumur Gali	56
Gambar 4.9	Peta Kontur Kedalaman Muka Airtanah.....	57
Gambar 4.10	Peta Pola dan Arah Aliran Airtanah Dangkal.....	59
Gambar 4.11	Penampang Hidrostratigrafi.....	62
Gambar 4.12	Peta Parameter Kedalaman Muka Airtanah	65
Gambar 4.13	Peta Parameter Infiltrasi	66
Gambar 4.14	Peta Parameter Karakteristik Zona Jenuh.....	68
Gambar 4.15	Peta Parameter Media Tanah.....	70
Gambar 4.16	Peta Parameter Kemiringan Lereng.....	72
Gambar 4.17	Peta Parameter Zona Tak Jenuh Air	74
Gambar 4.18	Peta Parameter Konduktivitas Hidrolika	76
Gambar 4.19	Peta Kerentanan Airtanah Terhadap Pencemaran di CAT	79

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Parameter-parameter hidrogeologi yang digunakan dalam metode SINTACS (Civita, 2010).....	15
Tabel 2.2	Pembobotan parameter-parameter SINTACS untuk kondisi normal dan kondisi lain yang berpengaruh kuat terhadap kerentanan airtanah (Civita, 2010)	21
Tabel 2.3	Enam kelas kerentanan dalam klasifikasi SINTACS (Capri et al., 2009)	21
Tabel 2.4	Nilai klasifikasi kerentanan airtanah terhadap pencemaran metode GOD (Foster, 1987 dalam dkk, 1994).....	25
Tabel 2.5	Matriks Kerentanan Airtanah Terhadap Pencemaran CAT Salatiga dan Persebarannya (Metode GOD)	25
Tabel 2.6	Nilai pembobotan parameter DRASTIC (Dassargues and Gogu, 2000).....	33
Tabel 2.7	Kriteria Tingkat Kerentanan Pencemaran	33
Tabel 2.8	Tingkat Kerentanan Airtanah dan Penyebarannya (Metode DRASTIC)	34
Tabel 3.1	Sumber Data Sekunder.....	36
Tabel 4.1	Perhitungan Curah Hujan di CAT Salatiga Tahun 2011-2015	45
Tabel 4.2	Suhu Udara Rata-Rata di Kota Semarang.....	48
Tabel 4.3	Perhitungan Suhu Udara Rata-Rata di CAT Salatiga.....	48
Tabel 4.4	Nilai Evapotranspirasi Rata-Rata pada CAT Salatiga.....	51
Tabel 4.5	Nilai Kedalaman Muka Airtanah	64
Tabel 4.6	Perhitungan Skor Parameter Jumlah infiltrasi.....	67
Tabel 4.7	Perhitungan Skor Parameter Zona Jenuh	67
Tabel 4.8	Perhitungan Skor Parameter Media Tanah.....	69
Tabel 4.9	Nilai Kemiringan Lereng	71
Tabel 4.10	Perhitungan Skor Parameter Media Zona Tak Jenuh Air	73
Tabel 4.11	Perhitungan Skor Parameter Konduktivitas Hidrolika.....	75
Tabel 4.12	Tingkat Kerentanan Airtanah dan Penyebarannya.....	77
Tabel 4.13	Perbandingan Zonasi Kerentanan Airtanah Metode SINTACS, GOD, DRASTIC	80
Tabel 4.14	Analisis SWOT metode SINTACS, GOD, DRASTIC	83