



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**STUDI KERENTANAN AIRTAHAH TERHADAP  
PENCEMARAN DAN PEMOMPAAN DENGAN METODE  
*GROUNDWATER OCCURRENCE, OVERLAYING LITHOLOGY,*  
DAN *DEPTH OF GROUNDWATER (GOD)* DI KECAMATAN  
GROBOGAN DAN KECAMATAN PURWODADI,  
KABUPATEN GROBOGAN, PROVINSI JAWA TENGAH**

**TUGAS AKHIR**

**TJANG, ANDREAS ARCHIE CANDRA SAPUTRA WIJAYA**

**21100112120001**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG**

**MARET 2017**



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**STUDI KERENTANAN AIRTAHAH TERHADAP  
PENCEMARAN DAN PEMOMPAAN DENGAN METODE  
*GROUNDWATER OCCURRENCE, OVERLAYING LITHOLOGY,*  
DAN *DEPTH OF GROUNDWATER (GOD)* DI KECAMATAN  
GROBOGAN DAN KECAMATAN PURWODADI,  
KABUPATEN GROBOGAN, PROVINSI JAWA TENGAH**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana**

**TJANG, ANDREAS ARCHIE CANDRA SAPUTRA WIJAYA**

**21100112120001**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG**

**MARET 2017**




## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh

Nama : Tjang, Andreas Archie Candra Saputra Wijaya  
NIM : 21100112120001  
Departemen : Teknik Geologi  
Fakultas : Teknik  
Judul Tugas Akhir : Studi Kerentanan Airtanah terhadap Pencemaran dan Pemompaan Dengan Metode *Groundwater Occurrence, Overlaying Lithology, dan Depth of Groundwater (GOD)* di Kecamatan Grobogan dan Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Grobogan, Provinsi Jawa Tengah

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

### TIM PENGUJI

Pembimbing : Dr.rer.nat. Thomas Triadi Putranto, ST., M.Eng (.....)   
Pembimbing : Istiqomah Ari Kusuma, ST., MT (.....)   
Penguji : Ir. Henarno Pudjihardjo, MT (.....) 

Semarang, 2 Maret 2017

Ketua Departemen



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


NIP. 19771020 200501 1001

## 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 : Tjang Andreas Archie C S W

NIM : 2110011212001

Tanda tangan : 

Tanggal : 2 Maret 2017

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertandatangan dibawah ini

Nama : Tjang, Andreas Archie Candra Saputra Wijaya  
NIM : 21100112120001  
Departemen : Teknik Geologi  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Tugas Akhir

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

**Studi Kerentanan Airtanah terhadap Pencemaran dan Pemompaan Dengan Metode *Groundwater Occurrence, Overlaying Lithology, dan Depth of Groundwater (GOD)* di Kecamatan Grobogan dan Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Grobogan, Provinsi 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 mempublikasikan 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 : 2 Maret 2017  
Yang menyatakan,



Tjang, Andreas Archie C S W

NIM. 21100112120001

## KATA PENGANTAR

Kebutuhan manusia terhadap air semakin meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk disuatu daerah. Air digunakan untuk kebutuhan primer maupun sekunder, skala lokal sampai global, dan dimanfaatkan untuk berbagai bidang didalam kehidupan. Kepentingan akan kebutuhan air dilihat dari segi kuantitasnya maupun kualitasnya.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kerentanan airtanah terhadap pencemaran dan pemompaan di Kecamatan Grobogan dan Kecamatan Purwodadi. Metode yang digunakan untuk analisis kerentanan airtanah terhadap pencemaran adalah metode GOD (*Groundwater Occurrence, Overall lithology of aquifer, and Depth of groundwater*). Metode untuk mengetahui tingkat kerentanan airtanah terhadap pemompaan adalah metode Foster. Hasil analisis ini kemudian digabungkan dengan Peta RTRW Kabupaten Grobogan untuk mengetahui risiko airtanah terhadap pencemaran dan pemompaan.

Penulis berharap penelitian ini mampu menjadi acuan bagi pemerintah untuk merencanakan pembangunan di wilayah penelitian yang berwawasan lingkungan.

Semarang, 2017

**Penulis**

## UCAPAN TERIMA KASIH

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

1. Allah Bapa, Anak, dan Roh Kudus untuk setiap berkat, kasih, dan karunia selama masa hidup ini.
2. Najib, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Departemen Teknik Geologi Universitas Diponegoro/
3. Ir. Wahyu Krisna Hidajat, M.T., selaku dosen wali yang selalu membimbing selama masa kuliah.
4. Dr.rer.nat. Thomas Triadi Putranto, ST, M.Eng selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
5. Istiqomah Ari Kusuma, ST, MT sebagai dosen pembimbing 2 atas bimbingannya selama pengerjaan Tugas Akhir
6. Ir. Henarno Pudjihardjo, MT sebagai dosen penguji atas saran dan masukan pada Tugas Akhir ini.
7. Pemerintah Kabupaten Grobogan yang telah mengizinkan pengambilan dan pemanfaatan data untuk Tugas Akhir ini.
8. Kedua orangtua, Tjang Ling Biau, Michael dan Yuliana Tri Atmami, yang memberikan dukungan moral, material, dan doa.
9. Adik-adik tercinta, Tjang, Samuel Giovanni Candra Saputra Wijaya dan Tjang, Elizabeth Mia Candra Saputri Wijaya yang menjadi penyemangat dalam mengerjakan Tugas Akhir
10. Ardyan Dwi Arta Widodo, ST., sahabat yang memberikan dorongan untuk segera lulus.
11. Dimas Galih SP, Dimas Wahyu P, Fajar Mardianto, I Gusti Bagus Adhiatma, selaku rekan seperjuangan yang selalu menyemangati pengerjaan Tugas Akhir.
12. Keluarga Besar Teknik Geologi Angkatan 2012 yang selalu menemani keseharian penulis dari awal kuliah hingga saat ini.
13. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Semarang, 2017

Penulis

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

“Diberkatilah orang yang mengandalkan TUHAN, yang menaruh harapannya kepada TUHAN! Ia akan seperti pohon yang ditanam di tepi air, yang merambatkan akar-akarnya ke tepi batang air, dan yang tidak mengalami datangnya panas terik, yang daunnya tetap hijau, yang tidak kuatir dalam tahun kering, dan yang tidak berhenti menghasilkan buah.”

Yeremia 17:7-8 (TB)

Tugas akhir ini dipersembahkan untuk:

**David Wijaya**

**Tjang Ling Biau, Michael**

**Yuliana Tri Atmami**

**Tjang, Samuel Giovanni Candra Saputra Wijaya**

**Tjang, Elizabeth Mia Candra Saputri Wijaya**

*Untuk segala sesuatu yang menjadikankku seperti sekarang ini*



## SARI

Kebutuhan manusia terhadap air semakin meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk disuatu daerah. Air digunakan untuk kebutuhan primer maupun sekunder, skala lokal sampai global, dan dimanfaatkan untuk berbagai bidang didalam kehidupan. Kepentingan akan kebutuhan air dilihat dari segi kuantitasnya maupun kualitasnya. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kerentanan airtanah terhadap pencemaran dan pemompaan di Kecamatan Grobogan dan Kecamatan Purwodadi. Metode yang digunakan untuk analisis kerentanan airtanah terhadap pencemaran adalah metode GOD (*Groundwater Occurrence, Overall lithology of aquifer, and Depth of groundwater*). Metode untuk mengetahui tingkat kerentanan airtanah terhadap pemompaan adalah metode Foster. Hasil analisis ini kemudian digabungkan dengan Peta Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Grobogan untuk mengetahui risiko airtanah terhadap pencemaran dan pemompaan. Berdasarkan hasil analisis, didapatkan 4 (empat) zona kerentanan airtanah terhadap pencemaran, yaitu zona kerentanan airtanah sangat rendah memiliki rentang skor 0,08 sampai 0,1, zona kerentanan airtanah rendah memiliki rentang skor 0,11-0,3, zona kerentanan airtanah sedang memiliki rentang skor 0,31-0,5, dan zona kerentanan airtanah sangat tinggi memiliki rentang skor 0,71-1. Zona kerentanan airtanah terhadap pemompaan dibagi menjadi 2 (dua) zona, yaitu zona kerentanan airtanah sedang dengan rentang skor 10-12 dan zona kerentanan airtanah tinggi dengan skor 13. Hasil analisis kerentanan airtanah yang ditumpangtindihkan dengan Peta RTRW Kabupaten Grobogan menghasilkan 5 (lima) zona risiko airtanah terhadap pencemaran dan 2 (dua) zona risiko airtanah terhadap pemompaan. Zona risiko airtanah terhadap pencemaran dibagi menjadi zona risiko sangat rendah, zona risiko rendah, zona risiko sedang, zona risiko tinggi, dan zona risiko sangat tinggi. Zona risiko airtanah terhadap pemompaan dibagi menjadi zona risiko sedang dan zona risiko tinggi.

**Katakunci:** penambahan penduduk, kerentanan airtanah, pencemaran, pemompaan, zona risiko airtanah

## ***ABSTRACT***

The human's needs for water increases with the increase of population in an area. Water used for primary or secondary use, local to global scale, and utilized for various fields in life. Concern about the need of water in terms of quantity and quality. This study was conducted to determine the level of vulnerability of groundwater against pollution and pumping in the District Grobogan and District Purwodadi. The method used for the analysis of the vulnerability of groundwater towards pollution is a GOD's method (**G**roundwater Occurrence, **O**veralls lithology of the aquifer, and **D**epth of groundwater). Methods to determine the level of groundwater vulnerability towards pumping is a Foster's method. The results of this analysis were combined with Grobogan's Spatial Map to determine the risk of groundwater towards pollution and pumping. Based on the analysis, there are four (4) zones of groundwater vulnerability towards pollution, which is very low groundwater vulnerability zone has a score range of 0.08 to 0.1, low groundwater vulnerability zone has a score range from 0.11 to 0.3, moderate groundwater vulnerability zone has a score range from .31 to 0.5, and very high groundwater vulnerability zone has a score range from 0.71 to 1. Groundwater vulnerability towards pumping zone to be divided into two (2) zones, a zone of groundwater vulnerability being with 10-12 score range and high groundwater vulnerability zone with a score of 13. The results of the analysis of the vulnerability of groundwater that are overlaid with Grobogan's Spatial Map produce five (5) the groundwater risk zone towards pollution and two (2) groundwater risk zone towards pumping. The risk zone of groundwater against pollution is divided into very low risk zone, low risk zone, moderate risk zone, high risk zone, and very high risk zone. Groundwater risk zone towards pumping is divided into moderate risk zone and high risk zone.

**Keywords:** increasing population, groundwater vulnerability, contamination, pumping, groundwater risk zone

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	vi
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	vii
<b>SARI</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian .....	3
1.6 Batasan Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1 Kondisi Geologi Lokasi Penelitian .....	6
2.2 Kondisi Hidrogeologi Lokasi Penelitian .....	10
2.3 Kondisi Iklim .....	16
2.4 Pencemaran Airtanah .....	17
2.5 Kerentanan Airtanah .....	18
<b>BAB III METODOLOGI</b> .....	24
3.1 Alat dan Bahan .....	24
3.2 Tahapan Penelitian .....	25
3.3 Diagram Alir .....	27
3.4 Hipotesis .....	28
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	29
4.1 Geologi Daerah Penelitian .....	29
4.2 Hidrogeologi Daerah Penelitian .....	39
4.3 Analisis Kerentanan Airtanah terhadap Pencemaran .....	45

4.4	Analisis Kerentanan Airtanah terhadap Pemompaan.....	56
4.5	Analisis RTRW berdasarkan Tingkat Kerentanan Airtanah.....	64
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>71</b>
5.1	Kesimpulan.....	71
5.2	Saran.....	74
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>75</b>
	<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>77</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b>	Lokasi penelitian .....	4
<b>Gambar 2.1</b>	stratigrafi Zona Rembang menurut Pringgoprawiro (1983).....	7
<b>Gambar 2.2</b>	Peta geologi regional daerah penelitian.....	8
<b>Gambar 2.3</b>	Peta geomorfologi daerah penelitian .....	10
<b>Gambar 2.4</b>	Akuifer tidak tertekan dan tertekan (Fetter, 2001) .....	12
<b>Gambar 2.5</b>	Akuifer bocor (Fetter, 2001).....	13
<b>Gambar 2.6</b>	Peta hidrogeologi daerah penelitian .....	15
<b>Gambar 2.7</b>	Curah hujan Kecamatan Grobogan dan Purwodadi Tahun 2012-2015 .....	16
<b>Gambar 2.8</b>	Pencemaran akibat kebocoran septic tank (sumber: <a href="http://www.flicker.com">www.flicker.com</a> ).....	17
<b>Gambar 2.9</b>	Metoda <i>GOD Rating System</i> untuk penentuan kerentanan airtanah terhadap pencemaran (Foster dan Hirata, 1988).....	18
<b>Gambar 3.1</b>	Diagram Alir Penelitian.....	27
<b>Gambar 4.1</b>	Kondisi geomorfologi di Kecamatan Grobogan. Foto diambil di daerah Putatsari, Koordinat UTM WGS 1984 zona 49S 494191 mT 9223213 mU. (a) Dataran, (b) Bergelombang landai, (c) Bergelombang curam, (d) Berbukit bergelombang, (e) Berbukit terjal. ....	29
<b>Gambar 4.2</b>	Kawasan hutan jati di daerah Lebak. Koordinat UTM WGS 1984 zona 49S 499968 mT 9226599 mU.....	30
<b>Gambar 4.3</b>	Tambang batugamping di daerah Lebeng Jumuk. Koordinat UTM WGS 1984 zona 49S 499146 mT 9225115 mU.....	30
<b>Gambar 4.4</b>	Kondisi geomorfologi di Kecamatan Purwodadi. Foto diambil di daerah Pulorejo, Koordinat UTM WGS 1984 zona 49S 484640 mT 9218898 mU. (a) Dataran, (b) Bergelombang landai .....	31
<b>Gambar 4.5</b>	<i>Outcrop</i> napal pasiran (Formasi Ngrayong) di Kecamatan Grobogan. Foto diambil di daerah Lebak. Koordinat UTM WGS 1984 zona 49S 499146 mT 9224595 mU.....	32
<b>Gambar 4.6</b>	<i>Outcrop</i> napal pasiran dan Batugamping pasiran (Formasi Wonocolo) di Kecamatan Grobogan. Foto diambil di daerah Lebeng Jumuk. Koordinat UTM WGS 1984 zona 49S 496305 mT 9227842 mU.....	33
<b>Gambar 4.7</b>	<i>Outcrop</i> batugamping terumbu (Formasi Bulu) di Kecamatan Grobogan. Foto diambil di daerah Lebak. Koordinat UTM WGS 1984 zona 49S 500176 mT 9226609 mU.....	33

<b>Gambar 4.8</b>	Endapan Alluvium (Qa) di Kecamatan Purwodadi. Litologi berupa lempung pasiran, yang dimanfaatkan untuk area persawahan. Foto diambil di daerah Kandangan. Koordinat UTM WGS 1984 zona 49S 493927 ; 9214313 .....	34
<b>Gambar 4.9</b>	Peta Geologi Kecamatan Grobogan dan Kecamatan Purwodadi.....	35
<b>Gambar 4.10</b>	Titik survei geolistrik Kecamatan Grobogan dan Purwodadi (Anonim, 2004, 2006) .....	36
<b>Gambar 4.11</b>	Cross section litostratigrafi barat-timur Kecamatan Grobogan dan Kecamatan Purwodadi (Anonim, 2004, 2006) .....	37
<b>Gambar 4.12</b>	<i>Cross section</i> litostratigrafi utara-selatan Kecamatan Grobogan dan Kecamatan (Anonim, 2004, 2006).....	38
<b>Gambar 4.13</b>	Lokasi penyebaran titik minatan hidrogeologi di Kecamatan Grobogan dan Purwodadi .....	40
<b>Gambar 4.14</b>	<i>Cross section</i> hidrostratigrafi barat-timur Kecamatan Grobogan dan Kecamatan Purwodadi .....	42
<b>Gambar 4.15</b>	<i>Cross section</i> hidrostratigrafi utara-selatan Kecamatan Grobogan dan Kecamatan Purwodadi .....	43
<b>Gambar 4.16</b>	Peta pola dan arah aliran airtanah dangkal di Kecamatan Grobogan dan Purwodadi.....	44
<b>Gambar 4.17</b>	Peta parameter terjadinya airtanah ( <i>groundwater occurrence</i> )	47
<b>Gambar 4.18</b>	Peta parameter litologi penutup ( <i>overall lithology of aquifer</i> ).	49
<b>Gambar 4.19</b>	Peta parameter kedalaman airtanah ( <i>depth to groundwater</i> )....	50
<b>Gambar 4.20</b>	Peta Zona Kerentanan Airtanah terhadap Pencemaran di Kecamatan Grobogan dan Kecamatan Purwodadi .....	52
<b>Gambar 4.21</b>	Peta persebaran sampel uji laboratorium.....	55
<b>Gambar 4.22</b>	Peta parameter karakteristik respon akuifer .....	57
<b>Gambar 4.23</b>	Peta parameter karakteristik daya simpan akuifer .....	58
<b>Gambar 4.24</b>	Peta parameter karakteristik ketebalan akuifer.....	60
<b>Gambar 4.25</b>	Peta parameter jarak dengan muka air asin .....	61
<b>Gambar 4.26</b>	Peta Zona Kerentanan Airtanah terhadap Pemompaan dengan Metode Foster. ....	63
<b>Gambar 4.27</b>	Peta penggunaan lahan di Kecamatan Grobogan dan Kecamatan Purwodadi.....	65
<b>Gambar 4.28</b>	Peta Zona Risiko Airtanah terhadap Pencemaran di Kecamatan Grobogan dan Kecamatan Purwodadi .....	68
<b>Gambar 4.29</b>	Peta Zona Risiko Airtanah terhadap Pemompaan di Kecamatan Grobogan dan Kecamatan Purwodadi .....	70

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b>	Klasifikasi Kelerengan menurut Van Zuidam (1983) .....	7
<b>Tabel 2.2</b>	Nilai konduktivitas hidrolika (Morris dan Johnson, 1967 dalam Todd, 2005).....	13
<b>Tabel 2.3</b>	Nilai storativitas (Johnson, 1967 dalam Todd, 2005).....	14
<b>Tabel 2.4</b>	Parameter kerentanan airtanah terhadap pemompaan (Putra & Indrawan, 2014).....	20
<b>Tabel 4.1</b>	Perhitungan skor parameter terjadinya airtanah ( <i>groundwater occurrence</i> ).....	45
<b>Tabel 4.2</b>	Perhitungan skor parameter litologi penutup akuifer ( <i>overall lithology of aquifer</i> ).....	46
<b>Tabel 4.3</b>	Perhitungan skor parameter kedalaman muka airtanah dangkal ( <i>depth to groundwater</i> ).....	48
<b>Tabel 4.4</b>	Tingkat kerentanan airtanah terhadap pencemaran dan penyebarannya.....	51
<b>Tabel 4.5</b>	Matriks kerentanan airtanah terhadap pencemaran .....	53
<b>Tabel 4.6</b>	Hasil laboratorium sampel airtanah dangkal di Kecamatan Grobogan dan Purwodadi .....	54
<b>Tabel 4.7</b>	Perhitungan skor karakteristik respon akuifer .....	56
<b>Tabel 4.8</b>	Perhitungan skor karakteristik daya simpan akuifer .....	56
<b>Tabel 4.9</b>	Perhitungan skor ketebalan akuifer .....	59
<b>Tabel 4.10</b>	Perhitungan skor jarak dengan muka air asin.....	59
<b>Tabel 4.11</b>	Tingkat kerentanan airtanah dalam terhadap pemompaan dan penyebarannya.....	62
<b>Tabel 4.12</b>	Matriks kerentanan airtanah terhadap pemompaan .....	62
<b>Tabel 4.13</b>	Pembagian kelas penggunaan lahan (modifikasi dari Hendrayana dan Aprimanto, 2015) .....	64
<b>Tabel 4.14</b>	Pembagian zona risiko airtanah terhadap pencemaran.....	66
<b>Tabel 4.15</b>	Pembagian zona risiko airtanah terhadap pemompaan .....	66

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b>	Data Survei Titik Minatan Hidrogeologi.....	77
<b>Lampiran 2</b>	Log Geolistrik Kecamatan Grobogan dan Kecamatan Purwodadi.....	81