

**STUDI DISTRIBUSI SPASIAL PENGARUH INTRUSI
AIR LAUT TERHADAP PENCEMARAN
AIR TANAH DI KOTA SEMARANG**



Tesis

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai derajat Sarjana S-2 pada
Program Studi Ilmu Lingkungan

Dwi Nur Yuliyani
30000117420030

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEORO
SEMARANG
2019**

TESIS
STUDI DISTRIBUSI SPASIAL PENGARUH INTRUSI
AIR LAUT TERHADAP PENCEMARAN
AIR TANAH DI KOTA SEMARANG


Disusun Oleh

Dwi Nur Yuliyani
30000117420030

Semarang, Juni 2019

Mengetahui,
Komisi Pembimbing


Pembimbing I



20/6/19

Dr.rer.nat.Thomas Triadi Putranto, S.T.M.Eng
NIP 197712112005011002

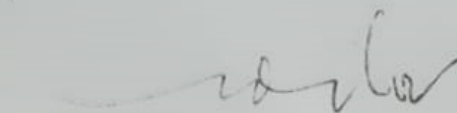
Pembimbing II



21/6/2019

Dr.Ing Sudarmo, S.T.M.Sc
NIP 197401311999031003

Ketua Program Studi
Magister Ilmu Lingkungan
Universitas Diponegoro



Prof. Dr. Hadiyanto, S.T, M.Sc
NIP 19751028 1999031004

LEMBAR PENGESAHAN

**STUDI DISTRIBUSI SPASIAL PENGARUH INTRUSI
AIR LAUT TERHADAP PENCEMARAN
AIR TANAH DI KOTA SEMARANG**

Disusun Oleh

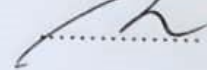
Dwi Nur Yuliyani
30000117420030

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada Tanggal 2019
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Ketua

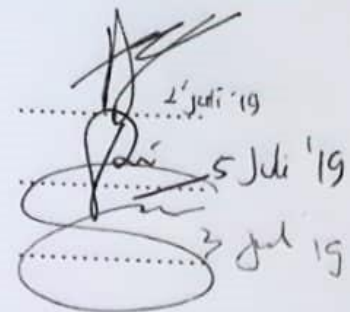
Prof. Dr.rer.nat Imam Buchori, S.T

Tanda Tangan



Anggota

1. Dr. Muhammad Helmi, S.Si, M.Si
2. Dr.rer.nat.Thomas Triadi Putranto, S.T.M.Eng
3. Dr.Ing Sudarno,S.T.M.Sc



PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister dari Program Studi Magister Ilmu Lingkungan seluruhnya merupakan hasil karya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumber nya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang yang berlaku.

Semarang, Juni 2019

Penulis



Dwi Nur Yuliyani
30000117420030

RIWAYAT HIDUP



Dwi Nur Yuliyani lahir di Semarang, 10 Juli 1995, merupakan putra kedua dari dua bersaudara pasangan Bapak Drs. Tri Nur Harsono M.Pd dan Ibu Cahyani Lestari. Pendidikan dasar di SD Negeri Rejosari 02 Semarang memasuki pada tahun 2001 dan menyelesaikan pendidikan pada tahun 2007, kemudian melanjutkan ke SMP Negeri 06 Semarang, masuk pada tahun 2007 dan menyelesaikan pendidikan pada tahun 2010. Pada tahun 2010 memasuki SMA Negeri 11 Semarang, dan menyelesaikan studi pada tahun 2013. Kemudian melanjutkan pendidikan S1 pada Fakultas Ilmu Sosial, Jurusan Geografi di Universitas Negeri Semarang dengan lama studi 3,5 Tahun Juli 2017. Melanjutkan pendidikan pascasarjana di Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro Tahun 2018.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT, karena limpahan hidayah dan inayah-Nya sehingga tesis yang berjudul ” Studi Distribusi Spasial Pengaruh Intrusi Air Laut Terhadap Pencemaran Air Tanah Di Kota Semarang ”, ini dapat diselesaikan. Tesis ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat sarjana S2 pada Program Studi Ilmu Lingkungan, pada Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang.

Harapan dari penulis bahwa tesis ini dapat bermanfaat bagi para pembaca untuk menambah wawasan dan pengetahuan tentang pengaruh Intrusi Air Laut Terhadap Pencemaran Air Tanah

Penulis menyadari berbagai kekurangan dalam penulisan tesis ini. Untuk itu, penulis mengharapkan berbagai masukan demi perbaikan dalam segala seginya. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

Semarang, Juni 2019

Penulis

MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

1. Jika Allah tidak pernah menciptakan bencana alam, maka kitalah yang akan menghancurkan alam, karena kita tak termotivasi untuk merawatnya.
2. Bencana alam bisa meluluh lantaran lingkungan kita, tapi ia tak akan pernah merusak hati dan semangat orang yang bermental kuat
3. “Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah Allah memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dan harapan. Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang bebrbuat baik. “(Al-A’raf: 56)

PERSEMBAHAN

Tesis ini saya persembahkan kepada:

1. Almamaterku Universitas Diponegoro Semarang, Fakultas Pascasarja, Jurusan Ilmu Lingkungan angkatan 53 dan 52
2. Yang terkasih, kedua orang tuaku Bapak Drs.Tri Nur Harsono M.Pd. dan Ibu Cahyani Lestari sebagai wali rabbku, dan penyemangatku.

SARI

Nur Yuliyani , Dwi. 2019. *Studi Distribusi Spasial Pengaruh Intrusi Air Laut Terhadap Pencemaran Air Tanah Di Kota Semarang.* Dosen Pembimbing Dr.rer.nat.Thomas Triadi Putranto, S.T.M.Eng. dan Dr.Ing Sudarno,S.T.M.Sc. 93 Halaman.

Intrusi air laut menjadi permasalahan yang penting di Kota Semarang. Pencemaran air laut berpengaruh terhadap pencemaran air tanah. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis hubungan jarak garis pantai terhadap kualitas air tanah dengan parameter lingkungan (pH, TDS, DHL, Cl^- , dan Na^+), menjelaskan presentasi komponen ion terlarut dan tidak terlarut pada air tanah yang tercemar oleh air laut, membuat peta zonasi mitigasi air laut dengan menggunakan aplikasi spasial. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Penelitian ini berlokasi di tiga puluh titik daerah di Kota Semarang. Pengambilan sampel menggunakan *simple random sampling* dengan metode analisis statistika *multiple regresi* dan metode *overlay*, untuk analisis spasial. Hasil dari penghitungan statistika diketahui bahwa H_0 untuk parameter lingkungan Cl^- sebesar -0,536 dan Na^+ sebesar -0,471, jadi $H_0 > 0,05$ maka diterima. Presentasi kelebihan ion Cl^- sebesar 28,80% dan Na^+ sebesar 21,80%. Daerah yang memiliki kriteria zona intrusi adalah Kecamatan Genuk dan Kecamatan Tugu. Saran penelitian ini bahwa Kota Semarang memiliki tiga zona yaitu zona aman, zona rentan dan zona intrusi, pembuatan resapan buatan (*Artificial Recharge*) melalui sumur injeksi di wilayah yang memiliki kedalaman sumur resapan maksimal 2 m di bawah permukaan air tanah selain itu pengambilan air tanah serta akuifer yang tersusun oleh endapan alluvial berukuran pasir.

Kata Kunci : Intrusi Air Laut, Pencemaran Air Tanah, Distribusi Spasial, Kota Semarang

ABSTRACT

Nur Yuliyani, Dwi. 2019. *Study of Spatial Distribution on the Influence of Seawater Intrusion towards Groundwater Pollution in Semarang City.* Supervisor Dr.rer.nat.Thomas Triadi Putranto, S.T.M.Eng. and Dr.Ing Sudarno, S.T.M.Sc. 93 Pages.

Seawater intrusion is an important issue in Semarang City. Seawater pollution influences groundwater pollution. The purpose of this study was to analyze the correlation between coastline distance towards the groundwater quality with environment parameters (pH, TDS, DHL, Cl^- , and Na^+), explained the percentage of dissolved ion and non-dissolved ion components in groundwater contaminated by the seawater, and created a zonation map of seawater mitigation using spatial application. The method used in this study is a quantitative method. This study was located in thirty regional points in Semarang City. This study used simple random sampling with the statistical method of multiple regression and overlay method for spatial analysis. The result from statistical calculation showed that H_0 for environment parameter Cl^- of -0.536 and Na^+ of -0.471, therefore $H_0 > 0.05$ was accepted. Percentage of Cl^- ion excess was 28.80% and Na^+ of 21.80%. The regions which have the criteria of intrusion zone are Genuk Subdistrict and Tugu Subdistrict.. For this research, Semarang City has three zones, namely safe zones, vulnerable zones and intrusion zones, making artificial recharge (*Artificial Recharge*) through injection wells in areas that have a depth of infiltration wells maximal 2 m below the groundwater level in addition to groundwater extraction and aquifers are composed of alluvial sand sized deposits.

Keywords: Groundwater Pollution, Seawater Intrusion, Semarang City, Spatial Distribution

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| PERNYATAAN PENULIS | iii |
| RIWAYAT PENULIS | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| MOTTO DAN PERSEMBAHAN | vi |
| SARI | vii |
| ABSTRAC | viii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xii |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 5 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 6 |
| 1.4 Batasan Peneitian | 7 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 7 |
| 1.6 Sistematika Penulisan | 7 |
| 1.7 Keaslian Penelitian | 8 |
| BAB II KAJIAN PUSTAKA | |
| 2.1 Pengertian Intrusi Air Laut | 12 |
| 2.1.1 Faktor Intrusi Air Laut | 12 |
| 2.1.2 Dampak Intrusi Laut | 14 |
| 2.2 Sumber Air..... | 14 |
| 2.2.1 Air Tanah | 14 |
| 2.2.2 Air Laut | 15 |
| 2.3 Larutan | 16 |
| 2.4 DHL | 16 |
| 2.5 pH | 18 |
| 2.6 TDS..... | 18 |
| 2.7 Cl ⁻ | 19 |
| 2.8 Na ⁺ | 20 |
| 2.9 Distribusi Spasial (Sistem Informasi Geografis) | 21 |
| 2.11 <i>Skoring</i> | 21 |
| 2.12 <i>Overlay</i> | 22 |
| 2.13 Statistika | 22 |
| 2.14 Mitigasi | 23 |
| 2.14 Hipotesis | 23 |
| BAB III METODE PENELITIAN | |
| 3.1 Objek dan Lokasi Penelitian | 27 |
| 3.2 Diagram Alir | 28 |
| 3.3 Populasi dan Sampel | 29 |
| 3.4 Variabel | 29 |
| 3.5 Data | 30 |

| | |
|---|-----------|
| 3.6 Metode Pengumpulan Data..... | 30 |
| 3.7 Analisis Data | 31 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | |
| 4.1 Kondisi Umum Lokasi Penelitian | 33 |
| 4.1.1 Pembagian Wilayah Penelitian di Kota Semarang | 36 |
| 4.2 Hasil dan Pembahasan | |
| 4.2.1 Presentasi Jumlah Ion Terlarut dan Tidak Terlarut..... | 38 |
| 4.2.2 Hubungan Jarak dengan DHL | 42 |
| 4.2.3 Hubungan Jarak dengan pH | 43 |
| 4.2.4 Hubungan Jarak dengan TDS | 44 |
| 4.2.5 Hubungan Jarak dengan Cl ⁻ | 45 |
| 4.2.6 Hubungan Jarak dengan Na ⁺ | 46 |
| 4.2.7 Zonasi Mitigasi Air Laut yang Berpengaruh Terhadap Pencemaran Air Tanah di Kota Semarang | |
| 4.2.7.1 Skoring Peta DHL | 47 |
| 4.2.7.2 Skoring Peta TDS | 48 |
| 4.2.7.3 Skoring Peta Cl ⁻ | 53 |
| 4.2.7.4 Skoring Peta Na ⁺ | 54 |
| 4.2.7.5 Skoring Peta Jarak Garis Pantai | 59 |
| 4.2.8 Hasil <i>Overlay</i> Peta Zona Mitigasi | 61 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | |
| 5.1 Kesimpulan | 64 |
| 5.2 Saran | 65 |
| DAFTAR PUSTAKA | 67 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 1.1 | Proses Terjadinya Intrusi Air Laut..... | 2 |
| Gambar 2.1 | Posisi Air Tanah (<i>Groundwater</i>) | 15 |
| Gambar 2.2 | Peta Geologi Regional Kota Semarang | 24 |
| Gambar 2.3 | Peta Topografi Kota Semarang | 25 |
| Gambar 2.4 | Peta Cekungan Air Tanah Kota Semarang | 26 |
| Gambar 3.1 | Diagram Alir Penelitian | 28 |
| Gambar 4.1 | Peta Lokasi Jarak Penelitian Pengaruh Distribusi Spasial Intrusi Air Laut | 34 |
| Gambar 4.2 | Grafik Hubungan Jarak terhadap DHL | 42 |
| Gambar 4.3 | Grafik Hubungan Jarak terhadap pH | 43 |
| Gambar 4.4 | Grafik Hubungan Jarak terhadap TDS | 44 |
| Gambar 4.5 | Grafik Hubungan Jarak terhadap Cl ⁻ | 45 |
| Gambar 4.6 | Grafik Hubungan Jarak terhadap Na ⁺ | 46 |
| Gambar 4.7 | Peta Persebaran DHL di Kota Semarang | 47 |
| Gambar 4.8 | Peta Persebaran TDS di Kota Semarang | 51 |
| Gambar 4.9 | Peta Persebaran Cl ⁻ di Kota Semarang..... | 54 |
| Gambar 4.10 | Peta Persebaran Na ⁺ di Kota Semarang | 57 |
| Gambar 4.11 | Peta Jarak Garis Pantai Menuju Lokasi Penelitian | 59 |
| Gambar 4.12 | Peta Mitigasi Intrusi Air Laut Terhadap Pencemaran Air Tanah ... | 63 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|------------|---|----|
| Tabel 1.1 | Keaslian Penelitian | 9 |
| Tabel 2.1 | Klasifikasi Jenis Air Tanah Berdasarkan DHL | 18 |
| Tabel 2.2 | Klasifikasi pH | 18 |
| Tabel 2.3 | Klasifikasi Air Berdasarkan Jumlah Garam Terlarut (TDS) | 19 |
| Tabel 2.4 | Klasifikasi Air Berdasarkan Cl^- | 20 |
| Tabel 2.5 | Klasifikasi Air Berdasarkan Na^+ | 20 |
| Tabel 4.1 | Lokasi Penelitian | 35 |
| Tabel 4.2 | <i>Correlations</i> | 37 |
| Tabel 4.3 | <i>Variables Entered / Removed</i> | 37 |
| Tabel 4.4 | Presentasi Na^+ Terlarut dan tidak Terlarut pada Air Tanah | 39 |
| Tabel 4.5 | Presentasi Cl^- Terlarut dan tidak Terlarut pada Air Tanah | 40 |
| Tabel 4.6 | Kriteria dan Skor DHL | 49 |
| Tabel 4.7 | Kriteria dan Skor TDS | 52 |
| Tabel 4.8 | Kriteria dan Skor Cl^- | 55 |
| Tabel 4.9 | Kriteria dan Skor Na^+ | 56 |
| Tabel 4.10 | Kriteria dan Skor Jarak Garis Pantai Menuju Lokasi Penelitian | 58 |
| Tabel 4.11 | Kriteria dan Skor <i>Overlay</i> Zona Mitigasi | 62 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| Lampiran 1 Hasil Perhitungan SPSS | 70 |
| Lampiran 2 Instrumen Pengambilan Sampel Air Tanah Di Kota Semarang | 72 |
| Lampiran 3 Data Hasil Matrik Pemetaan Zona Mitigasi Intrusi Air Laut Terhadap Pengaruh Kualitas Air Tanah di Kota Semarang | 82 |