

# **BAB I PENDAHULUAN**

## **1.1 Latar Belakang**

Air merupakan kebutuhan pokok bagi setiap makhluk hidup terutama bagi manusia. Manusia yang bergantung pada air bukan hanya untuk memenuhi kebutuhan domestik melainkan juga untuk memenuhi kebutuhan lain seperti proses industri dan pertanian. Air adalah bagian penting dari sumber daya alam yang memiliki karakteristik unik dibandingkan dengan sumber daya lainnya, karena air bersifat terbarukan dan dinamis (Kodoatie, 2012).

Karena air tanah adalah salah satu komponen dalam peredaran air di bumi atau siklus hidrologi, maka dengan demikian air tanah dapat diperbaharui, akan tetapi sumberdaya air tanah tidak serta merta dapat dieksploitasi tanpa batas (Putranto and Kusuma, 2009). Air tanah merupakan sumberdaya air tawar paling besar pemanfaatannya oleh manusia, karena keberadaan air tanah sangat melimpah, mudah dijangkau dan kualitas yang baik menjadi salah satu faktor tingginya minat manusia menjadikan air tanah sebagai salah satu sumber air bersih (Yudistira & Adji, 2013). Sebagai sumber air yang paling diminati, maka perlu cermat untuk melakukan pengelolaan dan pemanfaatan air tanah (Putranto & Alexander, 2017).

Air tanah memiliki potensi untuk tercemar, karena kondisi hidrogeologi berpengaruh terhadap masuknya kontaminan terlarut ke dalam air tanah (Baalousha, 2016). Pencemaran air tanah berkaitan erat dengan penggunaan lahan, karena penggunaan lahan merupakan sumber pelepasan kontaminan yang berpotensi untuk menurunkan kualitas air tanah melalui proses infiltrasi. Meningkatnya pemanfaatan lahan berpengaruh pada perubahan fungsi lahan yang merupakan akibat tekanan dari peningkatan jumlah penduduk (Wijaya & Purnama, 2018).

Kota Semarang memiliki dua ciri morfologis yaitu dataran pantai dan dataran rendah yang terletak di utara sedangkan pada bagian selatan diwakili oleh dataran tinggi. Penggunaan lahan dataran pantai dan dataran rendah di Kota Semarang didominasi oleh permukiman (Putranto, *et al.*, 2017), dimana jumlah penduduk Kota Semarang pada tahun 2016 adalah sebesar 1.729.428 jiwa dengan

pertumbuhan penduduk selama tahun 2016 sebesar 1,66% dibandingkan pada tahun 2014 yang hanya mencapai 1.572.188 jiwa (BPS Kota Semarang, 2018) ini menunjukkan bahwa telah terjadi peningkatan jumlah penduduk sebesar 157.240 jiwa mulai dari tahun 2016 hingga tahun 2014. Dampak negatif dari permukiman dan urbanisasi terhadap menurunnya kualitas air tanah salah satunya adalah oleh polutan nitrat (Sudaryanto and Wibawa, 2013). Tingginya nitrat berkaitan erat dengan umur permukiman atau kota dan pencemaran nitrat pada air tanah umumnya tidak hanya terdapat di wilayah perkotaan tetapi dapat ditemukan pada lingkungan permukiman (Min, *et al.*, 2003).

Kota Semarang saat ini menghadapi banyak permasalahan lingkungan seperti degradasi kualitas air tanah, penurunan tanah, intrusi air laut, dan banjir, akibat dari eksploitasi berlebihan air tanah (Putranto, *et al.*, 2017). Diprediksi bahwa pada tahun 2030, kota Semarang akan mengalami krisis air, ini dikarenakan kebutuhan akan air bersih oleh sektor industri pada tahun 2010 sekitar 90% air diambil dari air tanah (Susanto, 2010). Eksploitasi air tanah di Kota Semarang pertama dilakukan pada tahun 1842 di sumur bor Fort Willhelm I (Dahrin, *et al.*, 2007). Tercatat sejak tahun 1900 sebanyak 16 sumur produksi air tanah dengan laju pemompaan sekitar 1.170 m<sup>3</sup>/hari, sedangkan 260 sumur lainnya dibangun pada tahun 1990-an dan 1.194 sumur dibangun pada decade pertama tahun 2000 (Direktorat Geologi Tata Lingkungan, 2003).

Dalam menjaga keberlangsungan air tanah untuk waktu jangka panjang maka diperlukan kajian khusus untuk kuantitas dan kualitasnya secara spesifik dan mendalam, salah satu upaya dalam menjaga potensi dan kualitas air tanah adalah dilakukan dengan cara mengkaji kerentanan air tanah terhadap pencemar (Stigter, *et al.*, 2006). Kerentanan air tanah terhadap pencemar merupakan tingkat kerentanan air tanah terhadap pencemaran yang didasarkan pada kondisi hidrogeologi (Vrba & Zaporozec, 1994). Kajian kerentanan air tanah terhadap pencemaran menjadi sangat penting dalam rangka melindungi air tanah baik kuantitas maupun kualitasnya (Riyanto and Widyastuti, 2016).

Berdasarkan latar belakang, maka penelitian yang dilaksanakan yaitu penentuan indeks kerentanan air tanah di wilayah Kota Semarang sebagai tesis

Program Studi Pascasarjana Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro Semarang. Pada penelitian ini penulis mengkhususkan pengkajian penentuan indeks kerentanan air tanah dengan menggunakan Sistem Informasi Geografi (SIG) dengan metode *Susceptibility Index* (SI), maka dari penelitian ini berjudul **PEMETAAN INDEKS KERENTANAN AIR TANAH BEBAS TERHADAP PENCEMARAN DI DATARAN ALUVIAL KOTA SEMARANG DENGAN METODE *SUSCEPTIBILITY INDEX*.**

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut :

1. Berapakah Indeks kerentanan airtanah bebas terhadap pencemar di wilayah dataran aluvial Kota Semarang?
2. Bagaimanakah sebaran kualitas airtanah berdasarkan parameter nitrat di wilayah dataran aluvial Kota Semarang?
3. Bagaimanakah hasil pemetaan kerentanan airtanah bebas terhadap pencemar di wilayah dataran aluvial Kota Semarang?
4. Bagaimanakah sebaran resiko pencemaran di wilayah dataran aluvial Kota Semarang?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas maka dapat dirumuskan tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Menganalisis Indeks kerentanan airtanah bebas terhadap pencemar di wilayah dataran aluvial Kota Semarang dengan metode *Susceptibility Index*.
2. Menganalisis sebaran kualitas airtanah bebas berdasarkan parameter nitrat di wilayah dataran aluvial Kota Semarang.
3. Menganalisis sebaran hasil pemetaan kerentanan airtanah bebas terhadap pencemar di wilayah dataran aluvial Kota Semarang?

4. Menganalisis sebaran resiko pencemaran airtanah bebas di wilayah dataran aluvial Kota Semarang.

#### **1.4 Batasan Penelitian**

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengidentifikasi indeks kerentanan air tanah dan sebaran Nitrat di Kota Semarang yang meliputi sebagai berikut ini :

1. Memetakan Indeks Kerentanan Air tanah di wilayah dataran alluvial Kota Semarang dengan metode *Susceptibility Index* (SI) menggunakan aplikasi spasial.
2. Kontaminan yang digunakan sebagai indikator pencemaran pada penelitian ini adalah hanya Nitrat saja.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini diharapkan dapat mengetahui kerentanan air tanah terhadap pencemar dan kesesuaian rencana tata ruang di Kota Semarang.

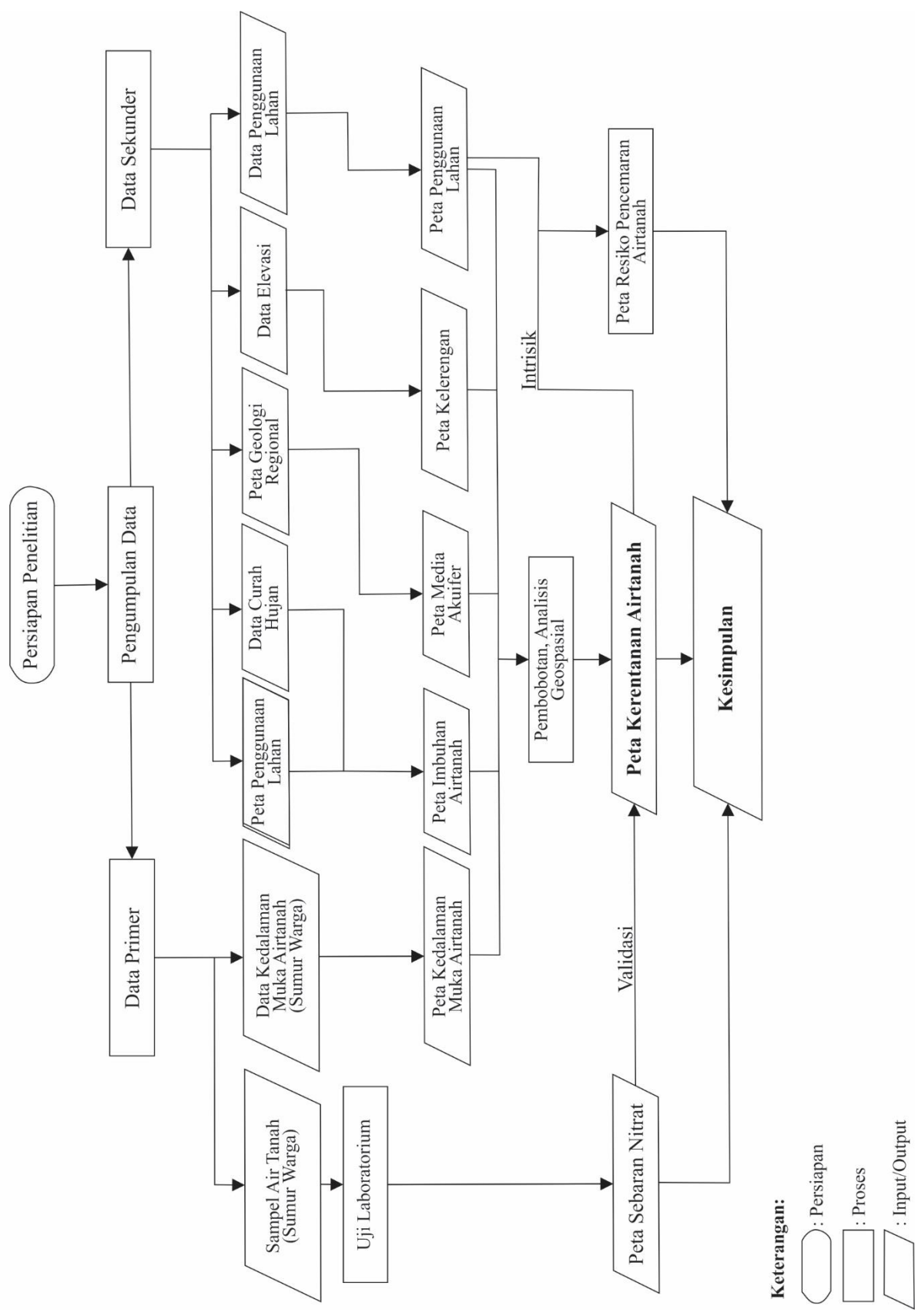
1. Bagi Penulis

Penelitian ini adalah salah satu sarana untuk dapat mengaplikasikan ilmu dan teori-teori yang telah didapatkan selama menempuh pendidikan pada Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro, serta dapat menambah pengetahuan penulis tentang kerentanan air tanah.

2. Bagi Pemerintah Kota Semarang

Penelitian ini diharapkan menjadi bahan masukan dan pertimbangan bagi Pemerintah Kota Semarang tentang arti pentingnya menjaga kualitas air tanah, sehingga dapat menjadi bahan untuk penentuan rencana tata ruang wilayah ke depan.

1.6 Kerangka Konsep Penelitian



Gambar 1.1 Diagram Alir Konsep Penelitian

## **1.7 Sistematika Penulisan**

Untuk mempermudah para pembaca dalam memahami isi proposal ini, maka dipandang perlu mengemukakan sistematikanya. Adapun sistematika penyusunan tesis ini adalah sebagaimana uraian berikut ini.

### **Bab I Pendahuluan**

Mencakup Latar Belakang, Perumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Batasan Masalah, Manfaat Penelitian, dan Penelitian Terdahulu.

### **Bab II Landasan Teori**

Bab ini berisi tentang teori-teori yang dijadikan acuan peneliti untuk mengadakan penelitian.

### **Bab III Metode Penelitian**

Berisi tentang tempat dan waktu Penelitian; Prosedur Pengambilan Sampel; Metode dan Teknik Pengumpulan Data; serta Hipotesis.

### **Bab IV Hasil Penelitian dan Pembahasan**

Berisi tentang deskripsi data yang mencakup data hasil penelitian beserta analisisnya dan pembahasan hasil analisis data.

### **Bab V Penutup**

Berisi tentang kesimpulan hasil penelitian dan saran-saran yang diberikan berdasarkan penelitian.

## **1.8 Penelitian Terdahulu dan Keaslian Penelitian**

Sebelum penelitian ini dilakukan, telah terdapat beberapa penelitian yang terdahulu namun terdapat perbedaan lokasi, tujuan, variabel, metode, dan alat analisis yang digunakan. Beberapa penelitian yang dilakukan terkait dengan penentuan daerah resapan air dan konservasi air tanah adalah sebagaimana pada tabel 1.1.

**Tabel 1.1.** Penelitian Terdahulu

No.	Nama/Tahun	Judul	Isi
1.	Putranto, (2008)	Zona Kerentanan Air tanah Terhadap Kontaminan Dengan Metode <i>Drastic</i>	Penelitian ini menggunakan metode DRASTIC dan berlokasi daerah di sekitar sungai Miho dan musim memiliki nilai DRASTIC INDEX (DI) tinggi dikarenakan kedangkalan air, rata-rata net recharge yang tinggi, dan daya konduktivitas hidrolis material tanah yang tinggi. Ketujuh kategori penggunaan lahan (lahan kosong, perairan, hutan, lahan pertanian, alluvium, channel deposit, dan daerah pemukiman) memiliki potensi pencemaran air tanah yang beragam. Nilai <i>net recharge</i> perairan, <i>channel deposit</i> , dan daerah pemukiman lebih rendah dari hutan, lahan pertanian, lahan kosong, dan alluvium. Meskipun daerah pemukiman memiliki rating net recharge rendah, namun daerah tersebut rentan kontaminasi air tanah karena banyaknya sumber pencemaran
2.	Hastuti, <i>et al.</i> , (2016)	Analisis Kerentanan Air tanah Terhadap Pencemaran Di Dataran Alluvial Kota Semarang Menggunakan Metode God Dengan Memanfaatkan Data Resistivitas Dan Data Hidrogeologi	Penelitian telah menggunakan metode GOD dalam penentuan kerentanan air tanah di Kota Semarang, penelitian ini difokuskan di Dataran Alluvial Kota Semarang. GOD merupakan singkatan dari parameter sebagai berikut G= <i>Groundwater occurrence</i> , O = <i>Overall lithology of aquifer or aquitard</i> , dan D = <i>Depth to groundwater table</i> , Ketiga parameter tersebut diperoleh dari data resistivitas dan data hidrogeologi. Hasil analisis dengan metode ini memiliki tiga tingkat kerentanan air tanah terhadap pencemaran yaitu daerah kerentanan rendah, menengah, dan tinggi. Jadi analisis tersebut dapat direkomendasikan yaitu membuat kawasan terbuka hijau untuk mengurangi pencemaran dan terbentuk ruang resapan air tanah, serta membatasi kegiatan untuk memperoleh keuntungan ekonomi dan mengurangi bahaya pencemaran lingkungan.

**Tabel 1.1.** Lanjutan

No.	Nama/Tahun	Judul	Isi
3.	Putranto, <i>et al.</i> , (2016)	Studi Kerentanan Air Tanah Terhadap Kontaminan Menggunakan Metode Drastic di Kota Pekalongan	Penelitian ini menggunakan metode <i>DRASTIC</i> dan berlokasi daerah di Kota Pekalongan, Metode ini merupakan metode pembobotan berdasarkan beberapa parameter, yaitu: kedalaman muka air tanah (D), jumlah area recharge (R), litologi akuifer (A), jenis media tanah (S), topografi (T), jenis media zona tak jenuh air (I), dan konduktivitas hidrolika (C). Rekomendasi yang dilakukan untuk meminimalkan kerentanan air tanah terhadap kontaminan yaitu: (1) Pemantauan air tanah secara berkala meliputi kualitas dan kuantitas air tanah; (2) Sosialisasi penggunaan air tanah sebagai sumber alternatif terakhir sumber air baku; (3) Sosialisasi pengolahan air limbah rumah tangga pada lokasi yang dekat dengan sumur gali; (4) Pembuatan peraturan daerah mengenai alur pembuangan air limbah dan konstruksi saluran pembuangan air limbah; dan (5) Penegakan peraturan daerah tentang sampah dan limbah industri.
4.	Riyanto, (2016)	Kerentanan Intrinsik Dan Spesifik Air tanah Terhadap Pencemaran Di Kecamatan Banjarnegara Dan Sekitarnya	Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Banjarnegara dan sekitarnya. Penelitian ini menggunakan metode <i>Susceptibility Index</i> untuk mengukur kerentanan intrisik dan kerentanan spesifik dari air tanah. Parameter yang digunakan adalah kedalaman muka air tanah, imbuhan air tanah, media akuifer, lereng dan penggunaan lahan serta analisis kualitas air tanah yang berdasarkan parameter nitrat untuk mengetahui sebaran kualitas air tanah dilokasi kajian dan untuk memvalidasi kerentanan air tanah terhadap pencemaran. Metode SI dapat diaplikasikan di lokasi kajian dengan modifikasi parameter imbuhan air tanah dan klasifikasi kualitas air tanah berdasarkan parameter nitrat



**Tabel 1.1.** Lanjutan

No.	Nama/Tahun	Judul	Isi
5.	Gemilang, <i>et al.</i> , (2017)	Penilaian Kerentanan Air tanah Menggunakan Metode GALDIT (studi Kasus : kawasan pertanian garam Pademawu, Madura-Indonesia)	Penelitian ini dilakukan untuk pemetaan kerentanan air tanah dengan menggunakan metode GALDIT dengan melakukan pengukuran dan perhitungan terhadap enam parameter GALDIT yang meliputi <i>Groundwater occurrence, Aquifer type, Hydraulic conductivity, Level above mean sea level, Distance from coast, Impact of existing intrusion and Aquifer thickness</i> . Tingkat kerentanan air tanah pesisir Pademawu terbagi menjadi tiga kelas yaitu kerentanan tinggi, menengah dan rendah. Hasil perhitungan analisis sensitivitas menunjukkan bahwa parameter jarak air tanah terhadap garis pantai (D) bernilai 74% diinterpretasikan sangat mempengaruhi tingkat kerentanan air tanah. Tingkat kerentanan air tanah tinggi berada pada area terdekat dengan pantai dan kawasan pertanian garam, berangsur berubah menjadi rendah ke arah Utara. Pembatasan penggunaan air tanah dan lahan pertanian garam di kawasan pesisir Pademawu merupakan salah satu langkah tepat mengurangi pengaruh airlaut terhadap kualitas air tanah.
6.	Ribeiro, <i>et al.</i> , (2017)	<i>Assessment of groundwater vulnerability in the Daule aquifer, Ecuador, using the susceptibility index method</i>	Penelitian ini dilakukan di Ecuador, dengan menggunakan metode Susceptibility Index yang diadaptasi dari metode DRASTIC untuk mengukur tingkat kerentanan air tanah, parameter yang digunakan adalah tanah (D), jumlah area recharge (R), litologi akuifer (A), topografi (T), dan penggunaan lahan (LU). Penerapan indeks kerentanan menghasilkan bahwa nilaiSI dari akuifer Daule sangat tinggi, dan sebagian besar akuifer telah terkontaminasi. Kekurangan dari penelitian ini adalah tidak adanya validasi dari sebaran konsentrasi Nitrat dengan peta kerentanan air tanah metode SI.

Tabel 1.1. Lanjutan

No.	Nama/Tahun	Judul	Isi
7.	Putranto, <i>et al.</i> , (2017)	<i>Application of Aquifer Vulnerability Index (AVI) method to assess groundwater vulnerability to contamination in Semarang urban area</i>	Penelitian ini dilakukan untuk pemetaan kerentanan air tanah dengan menggunakan metode <i>Aquifer Vulnerability Index (AVI)</i> . Pada metode ini terdapat 5 tingkat kerentanan dari air tanah mulai dari sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi. Semakin tipis layer batuan yang menutupi aquifer maka akan semakin tinggi konduktifitas hidrolik dari lapisan sedimen yang akan menambah indeks kerentanan air tanah terhadap polusi. Zona rentan sangat rendah di daerah Kecamatan Banyumanik, Gunggungpati, dan Ngalian. Zona ini terletak terutama di selatan dan barat dari Semarang. Kerentanan sedang / sedang terletak di sebelah timur Semarang (Kecamatan Semarang Utara dan Kecamatan Genuk). zona kerentanan tinggi hingga sangat tinggi terletak di barat (Mijen Kecamatan), pusat (Semarang Barat, Gajah Mungkur), di utara (Semarang Utara), di timur (Genuk) dan tenggara (Tembalang) wilayah perkotaan Semarang.
8.	Thioune, <i>et al.</i> , (2017)	<i>Assessment of Groundwater Vulnerability by Susceptibility Index (SI) Method in the Niayes Area, Senegal</i>	Penelitian ini menggunakan metode <i>Susceptibility Index</i> yang dilakukan di Negara Senegal pada 3 sistem utama aquifer, pada penelitian ini tingkat kerentanan dibagi menjadi 3 yaitu rendah, sedang dan tinggi, dengan index <45 adalah tingkat kerentanan rendah, 45-64 adalah tingkat kerentanan sedang dan 65-84 adalah tingkat kerentanan tinggi. Dari peta kerentanan dengan peta konsentrasi nitrat telah menunjukkan bahwa metode ini memadai dengan jenis polutan ini dengan tingkat kebenaran sebesar 70% antara konsentrasi nitrat yang tersedia dan berbagai kelas kerentanan, khususnya pada tingkat kerentanan yang tinggi.