

Kerentanan Airtanah terhadap Pencemaran Menggunakan Metode GOD di Kota Banda Aceh, Provinsi Aceh

Groundwater Vulnerability to Pollution Using the GOD Method in Banda Aceh City, Aceh Province

Dewi Sartika*, Akmal Muhni, Rifqan, Hidayat Syah Putra
Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala

Received July, 2020, Accepted August, 2020

DOI: 10.24815/jacps.v9i3.17332

Kerentanan airtanah terhadap pencemaran dapat terjadi akibat adanya aktivitas manusia. Oleh karena itu, kualitas dan kuantitas airtanah perlu diperhatikan. Penerapan metode GOD (*Groundwater Occurrence, Overlaying Lithology and Depth Of Groundwater*) dilakukan untuk mengkaji kerentanan airtanah di Kota Banda Aceh, Provinsi Aceh. Metode GOD merupakan metode yang dilakukan dengan mengevaluasi tiga parameter yaitu jenis akuifer, jenis litologi diatas akuifer dan kedalaman muka airtanah. Penelitian ini bertujuan memetakan daerah yang berpotensi terjadi pencemaran berdasarkan tingkat kerentanan air tanah dengan menggunakan metode GOD, di Kota Banda Aceh. Hasil dari penelitian menunjukkan tingkat kerentanan airtanah intrinsik berdasarkan metode GOD berkisar pada nilai sedang sampai tinggi. Zona sedang berdasarkan metode ini ditunjukkan pada nilai indeks 0.45-0.5 yang mencakup beberapa daerah seperti Kuta Alam, Kutaraja, Meuraksa, Jaya Baru, Banda Raya, Lueng Bata, dan Baiturrahman. Dan daerah dengan indeks tinggi mencakup kecamatan Syiah Kuala dan Ulee Kareng dengan nilai 0.52-0.69. Kondisi litologi pada daerah penelitian menunjukkan tipe akuifer yang sejenis yaitu sistem akuifer aluvial.

The vulnerability of contaminated groundwater caused by human activity. Thus, the quantity and quality of groundwater need more attention. The application of GOD (Groundwater Occurrence, Overlaying Lithology and Depth of Groundwater) methods is done for a review of groundwater vulnerability in Banda Aceh City, Aceh Province. The GOD method is a method by investigating three parameters, they are: type of aquifer, type of lithology above the aquifer, and depth of groundwater table. This study aims to map areas with potential contamination based on the level of groundwater vulnerability using the GOD method, in Banda Aceh City, Aceh Province. The result of the research shows that the level of intrinsic groundwater vulnerability in Banda Aceh by the GOD method range from moderate to high. Moderate groundwater vulnerability zone based on this method has an index value of 0.45 - 0.5 covers several areas, they are: Kuta Alam, Kutaraja, Meuraksa, Jaya Baru, Banda Raya, Lueng Bata, and Baiturrahman. And the high index value covers Syiah Kuala and Ulee Kareng with 0.52 - 0.69. The lithology of the studied area shows the same type of aquifer as an alluvial aquifer system.

Keywords: groundwater vulnerability, GOD method, aquifer

Pendahuluan

Air merupakan aspek penting bagi kehidupan makhluk hidup. Kualitas dan kuantitas dari air perlu diperhatikan. Dari segi kualitas, air khususnya airtanah sangat mudah tercemar oleh berbagai zat kimia maupun fisika. Air dapat diperoleh dari sumber air permukaan yang relatif lebih mudah dibandingkan dari pemanfaatan air bawah

permukaan. Kerentanan airtanah terhadap pencemaran dapat terjadi akibat adanya aktivitas manusia. Kuantitas dan kualitas airtanah menjadi penting karena penggunaan airtanah untuk kebutuhan primer dan sekunder. Pada daerah permukiman, daerah industri, daerah perkantoran, dan daerah pertanian, akan memiliki tingkat kerentanan airtanah yang berbeda-beda.

Penelitian yang dilakukan di Kota Banda Aceh ini ditujukan untuk membuat peta kerentanan airtanah terhadap pencemaran. Hal ini dilakukan bertujuan untuk melihat kondisi airtanah yang terdapat di Kota Banda Aceh terhadap pencemaran. Penelitian ini akan dihasilkan Peta Kerentanan Airtanah di Kota Banda Aceh. Dari Peta Kerentanan Airtanah tersebut, dapat diketahui daerah yang memiliki lokasi kerentanan airtanah terhadap pencemaran yang sangat tinggi serta lokasi yang memiliki kerentanan airtanah yang sangat rendah terhadap pencemaran di Kota Banda Aceh. Metode yang dapat digunakan dalam menganalisis tingkat kerentanan airtanah yaitu salah satunya metode GOD. Metode GOD (*Groundwater Occurrence, Overlaying Lithology and Depth of Groundwater*) merupakan metode yang dilakukan dengan melihat 3 parameter yaitu jenis akuifer, jenis litologi diatas akuifer dan kedalaman muka airtanah.

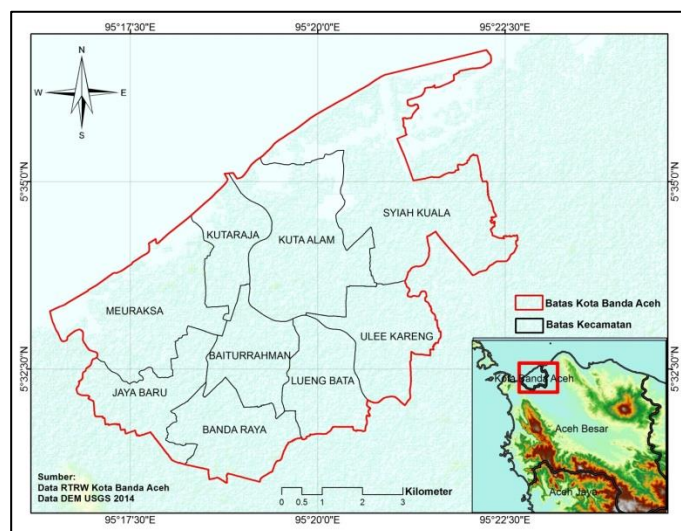
Kondisi Geologi Kota Banda Aceh

Berdasarkan USAID (2005), kondisi geologi Kota Banda Aceh didominasi oleh endapan alluvial sungai dan pantai yang terdiri dari: kerikil, pasir, lempung yang bersifat belum padu, yang umumnya berwarna abu-abu hingga kecoklatan. Sedangkan menurut Rusydy, et al. (2020), yang merujuk pada Bennet et al. (1981) dan Culshaw et al. (1979), Kota Banda Aceh berada pada Cekungan Krueng Aceh yang terdeposit sedimen alluvial. Cekungan Krueng Aceh diletakkan oleh endapan aluvial kuarter yang terdiri dari kerikil, pasir, lumpur, dan tanah liat (Gambar 1). Culshaw et al. (1979) dan Tohari et al. (2015) melakukan investigasi dangkal pada unit sedimen di cekungan ini; mereka menemukan kerikil, pasir, lumpur, dan lapisan tanah yang saling bertautan. Di sisi lain, Moehtar et al. (2009) menggunakan *hand auger boring* untuk mengevaluasi karakteristik sedimen batupasir di timur laut cekungan Krueng Aceh hingga kedalaman 3 meter, dan mereka menemukan sedimentasi di cekungan ini dipengaruhi oleh fluktuasi permukaan laut.

Kerentanan Airtanah Terhadap Pencemaran

Menurut Makonto (2013), kerentanan airtanah adalah tingkat kemudahan perkolasi dan difusi polutan untuk mencemari airtanah dari permukaan tanah. Kerentanan airtanah dibagi menjadi dua jenis yaitu kerentanan intrinsik (alami) dan kerentanan spesifik (akibat aktivitas manusia). Kerentanan

airtanah intrinsik merupakan kerentanan airtanah untuk kontaminan yang dihasilkan oleh aktivitas manusia, yang berdasarkan pada kondisi geologi, hidrologi, dan karakteristik geohidrologi yang memisahkan akuifer dari lapisan atas permukaan secara langsung, akan tetapi berbeda dalam sifat kontaminannya. Kerentanan airtanah intrinsik tergantung kapasitas kelemahan alami dari zona tidak jenuh air (Vrba & Vaporoze, 1994).

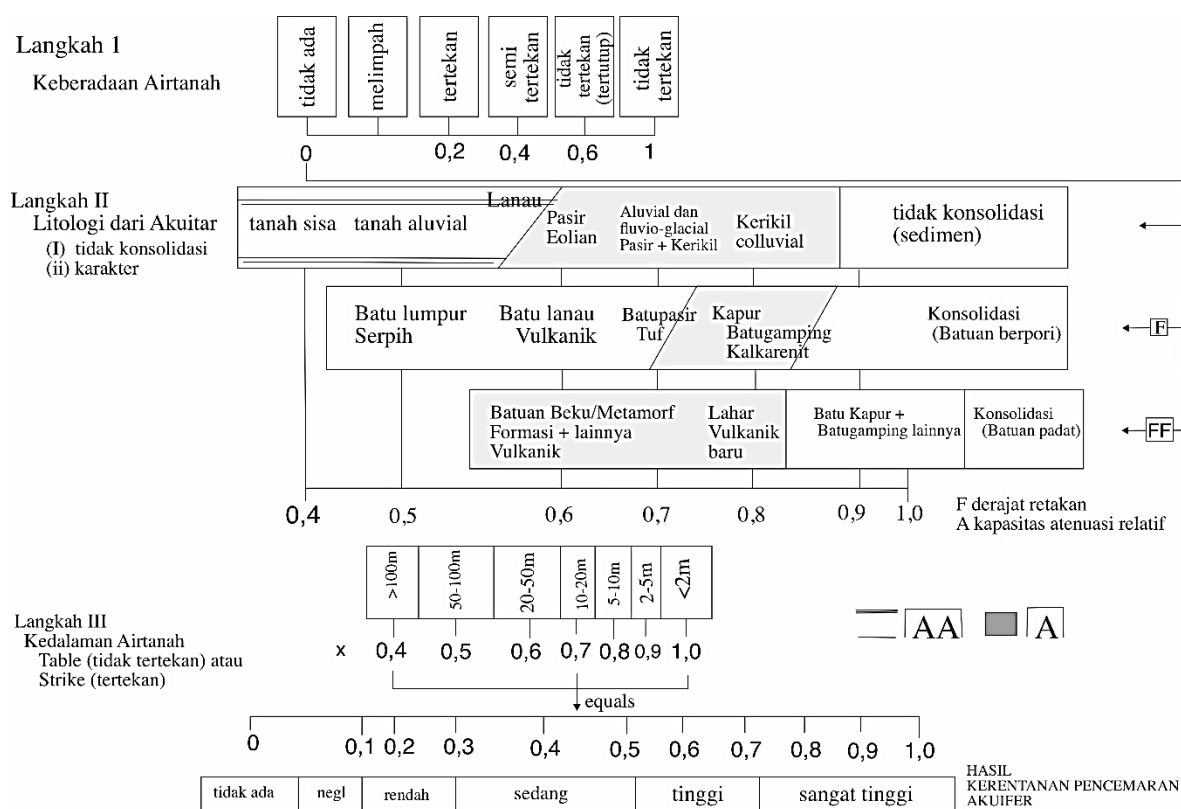


Gambar 1. Peta Batas Administrasi Kota Banda Aceh

Terdapat 2 macam jalur pencemaran airtanah. Jalur tersebut merupakan jalur pencemaran dari permukaan (sumber polutan berasal dari permukaan) menuju airtanah melalui zona tidak jenuh airtanah dan jalur pencemaran dari akuifer ke akuifer pencemar telah berada di dalam airtanah dan menyebar di dalam akuifer (Voight, et al, 2005).

Metode Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari pita ukur (*roll meter*) untuk mengukur kedalaman muka airtanah pada sumur gali, *Global Positioning Systems* (GPS) untuk mengetahui posisi lokasi lapangan dan elevasi, kamera, dan seperangkat komputer dan seperangkat lunak (*software*) Arcgis untuk simulasi, analisa dan pembuatan laporan. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan antara lain peta topografi Kota Banda Aceh skala 1:50.000, peta geologi lembar Banda Aceh skala 1:250.000, dan peta hidrogeologi Banda Aceh skala 1:250.000. Data sekunder dari penelitian ini terdiri dari; data sumur bor dan log bor Kota Banda Aceh. Sedangkan data primer dari penelitian ini terdiri dari; data kedalaman muka airtanah beserta lokasi sumur yang dilakukan pada 66 titik



Gambar 2 Penilaian Metode GOD (Foster,1987)

pengamatan sumur gali warga, serta data uji laboratorium airtanah Kota Banda Aceh. Berdasarkan Foster (1987), metode GOD merupakan metode yang dapat menentukan kerentanan airtanah sehingga dapat menganalisis potensi pencemaran. Metode GOD digunakan dengan melihat parameter jenis akuifer, jenis akuitar, dan kedalaman muka airtanah. Metode GOD dilakukan dengan cara mengelompokkan nilai bobot indeks kerentanan dari tiga parameter. Setiap parameter tersebut memiliki bobot spesifik yang telah ditentukan (Gambar 2).

Hasil dan Pembahasan

Analisis tingkat kerentanan airtanah di Kota Banda Aceh dengan menggunakan metode GOD dilakukan pada 3 parameter yang terdiri dari; jenis akuifer, jenis akuitar dan kedalaman muka airtanah. Data hidrogeologi Kota Banda Aceh diperoleh dari data sumur bor dalam untuk data bawah permukaan atau data kondisi akuifer serta kondisi akuitar, dan data sumur gali untuk menentukan kondisi muka airtanah. Data kedalaman muka airtanah Kota Banda Aceh diperoleh berdasarkan hasil pengukuran pada sumur-sumur gali warga yang terdapat di Kota Banda Aceh. Pengambilan data diambil dari 66

sumur penduduk. Peta lokasi pengambilan sumur dapat dilihat pada peta kedalaman muka airtanah Kota Banda Aceh. Penentuan nilai kedalaman muka airtanah disesuaikan dengan klasifikasi metode GOD. Berdasarkan hal tersebut, penentuan nilai kedalaman muka airtanah lokasi penelitian dapat dilihat pada tabel nilai parameter kedalaman muka airtanah lokasi penelitian. Berdasarkan data yang diperoleh kedalaman muka airtanah Kota Banda Aceh bervariasi. Mulai dari 0,3 hingga 3,5 m.

Tabel 1. Nilai parameter kedalaman muka airtanah lokasi penelitian

Kedalaman Muka Airtanah (m)	Nilai
0,3 – 2	1
2 – 3,5	0,9

Tabel 2. Nilai parameter jenis akuifer lokasi penelitian

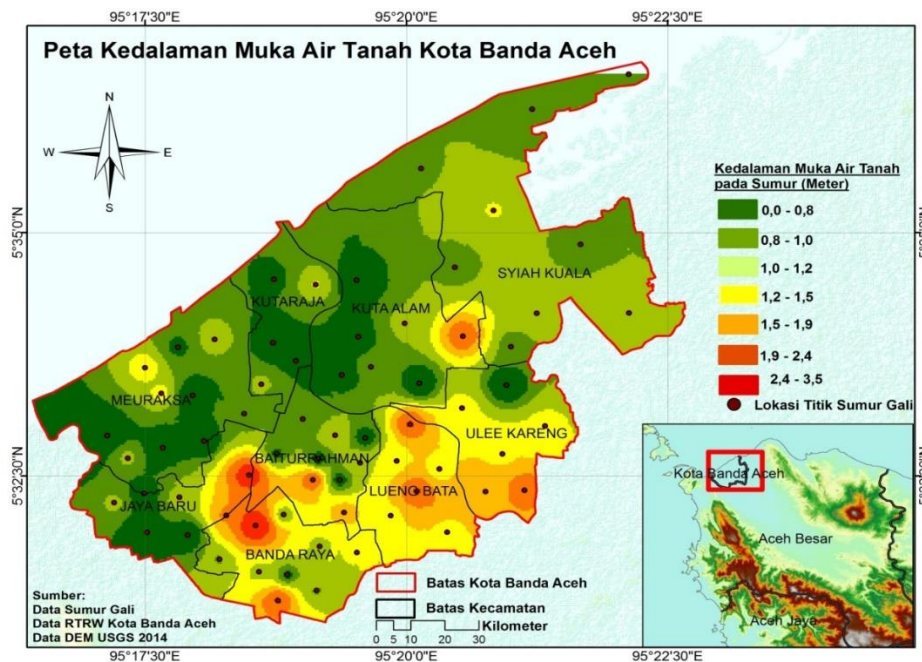
Jenis Akuifer	Nilai	Litologi
Akuifer Bebas	1	Pasir
Akuifer Bebas	1	Pasir Kerikil

Tabel 3. Nilai parameter jenis akuitar lokasi penelitian

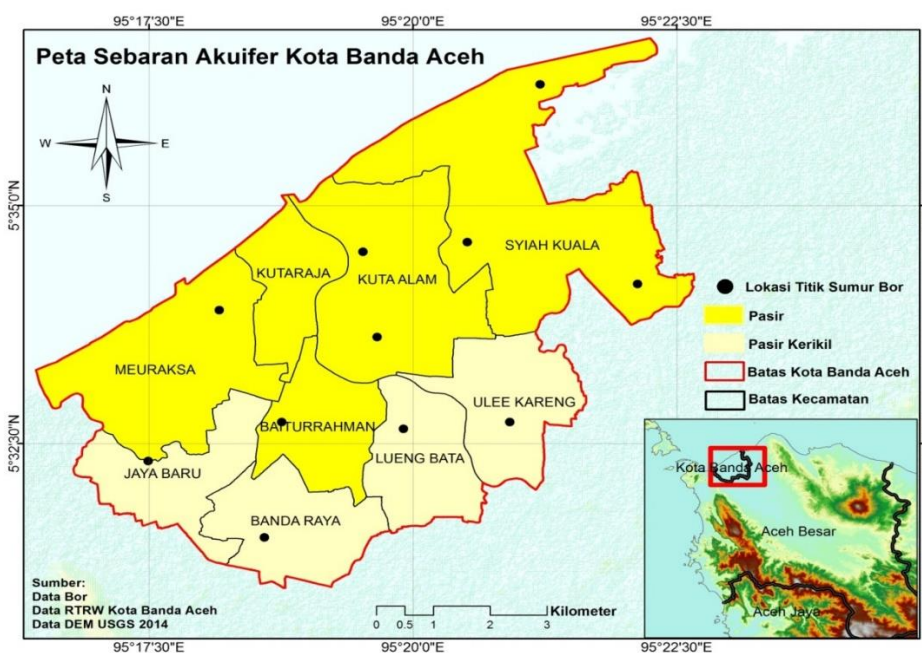
Jenis Akuitar	Nilai
Lempung	0,5
Pasir Lempungan	0,7

Peta kedalaman muka airtanah Kota Banda Aceh dapat dilihat pada Gambar 3. Berdasarkan data sumur bor 11 (sebelas) titik yang telah dilakukan korelasi hidrostratigrafi. Kondisi akuifer yang didapatkan pada lokasi penelitian terdiri dari pasir dan pasir kerikil. Ketebalan akuifer yang terdapat pada lokasi penelitian bervariasi yaitu sebesar kurang dari 5 m hingga lebih dari 15 m. Penentuan nilai jenis akuifer disesuaikan dengan klasifikasi metode GOD yang dapat dilihat pada penilaian Metode GOD. Berdasarkan hal tersebut, penentuan

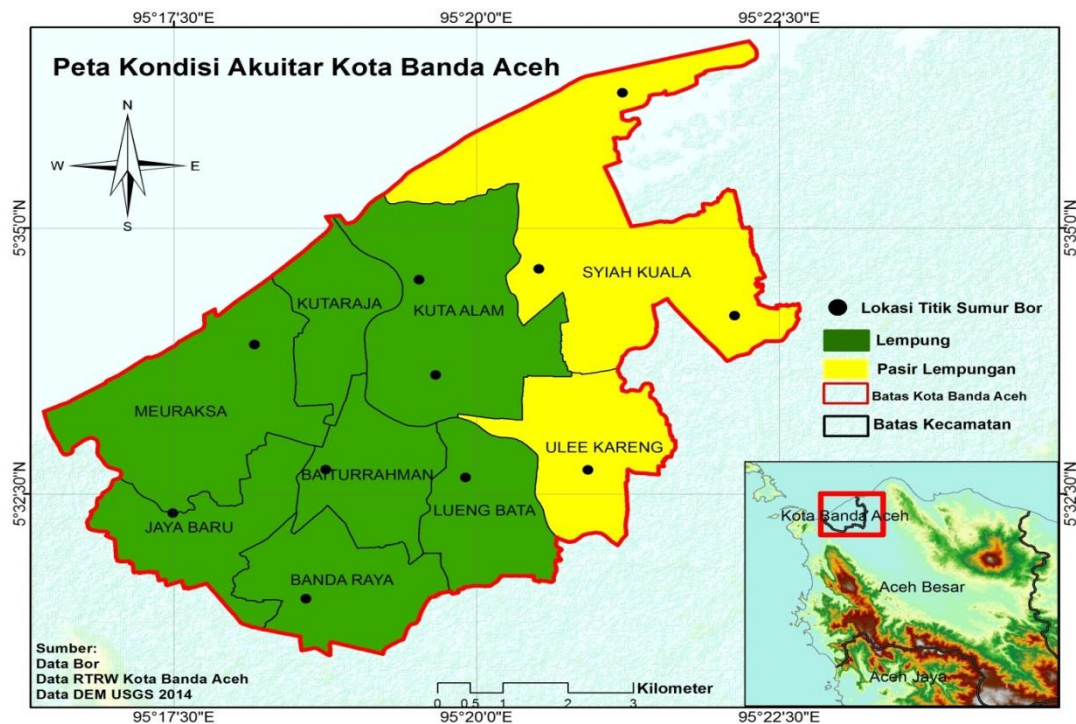
nilai akuifer lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 2. Jenis akuifer yang digunakan pada lokasi penelitian berupa akuifer bebas. Kondisi akuifer lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5. Kondisi akuifer yang terdapat pada lokasi penelitian terdiri dari lempung dan pasir lempungan. Penentuan nilai jenis akuifer disesuaikan dengan klasifikasi metode GOD yang dapat dilihat pada penilaian metode GOD. Penentuan nilai akuifer lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.



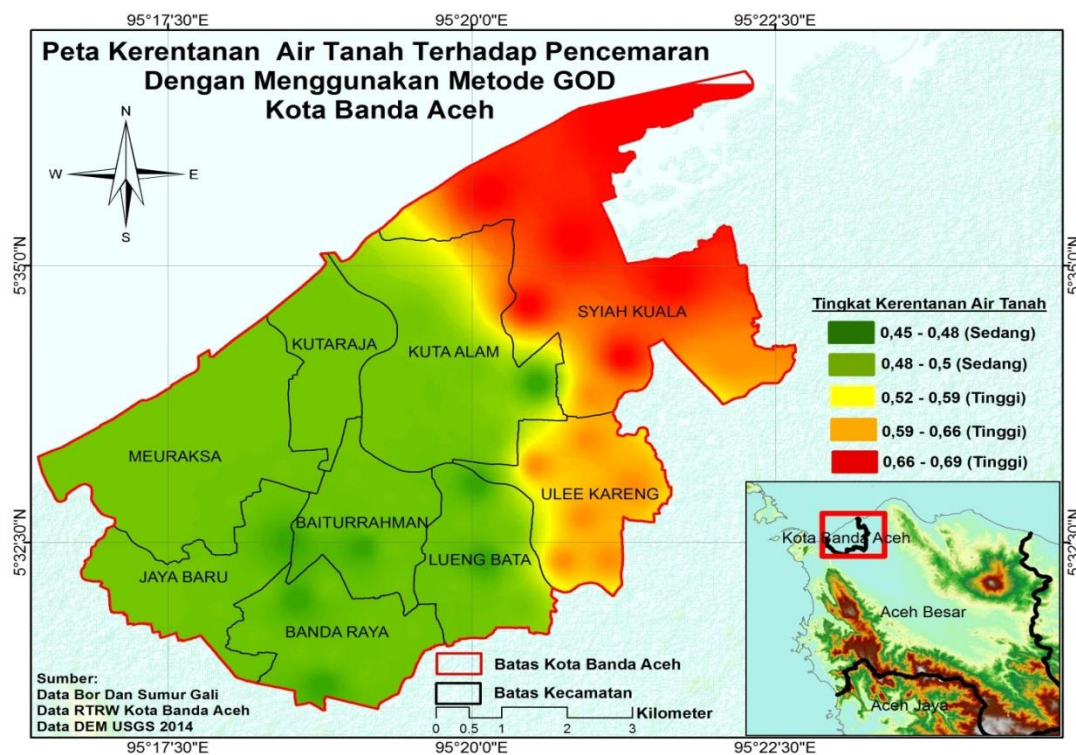
Gambar 3. Peta Kedalaman Muka Airtanah Kota Banda Aceh



Gambar 4. Peta Jenis Akuifer Kota Banda Aceh



Gambar 5. Peta Jenis Akuitar Kota Banda Aceh



Gambar 6. Peta Kerentanan Airtanah Terhadap Pencemaran Menggunakan Metode GOD di Kota Banda Aceh

Tabel 4. Nilai Parameter Kerentanan Airtanah Metode GOD

Nilai	Tingkat Kerentanan	Sifat	Persebaran (Kecamatan)
0.45 – 0,5	Sedang	Dapat tercemar oleh sebagian polutan yang dibuang secara menerus	Baiturrahman, Lueng Bata, Jaya Baru, Meuraxa, Kuta Raja, Kuta Alam, Banda Raya
0,52 – 0,69	Tinggi	Dapat tercemar oleh semua polutan, kecuali yang memerlukan daya serap	Syiah Kuala, Ulee Kareng

Tingkat kerentanan tersebut diperoleh berdasarkan penggabungan dari ketiga parameter yang terdiri dari jenis akuifer, jenis akuitar, dan kedalaman muka airtanah. Hasil dari penggabungan ketiga parameter tersebut dapat dilihat pada Tabel 4, serta peta tingkat kerentanan terhadap pencemaran menggunakan metode GOD di Kota Banda Aceh dapat dilihat pada Gambar 6. Berdasarkan peta kerentanan airtanah terhadap pencemaran menggunakan metode GOD di Kota Banda Aceh, memiliki 2 tingkat kerentanan yaitu tingkat kerentanan tinggi dan tingkat kerentanan sedang. Tingkat kerentanan tinggi terdapat di Kecamatan Syiah Kuala dengan jenis akuifer berupa pasir, jenis akuitar berupa pasir lempungan dan kedalaman muka airtanah sebesar 0,9 – 1,3 meter, serta di Kecamatan Ulee Kareng dengan jenis akuifer berupa pasir kerikil, jenis akuitar berupa pasir lempungan, dan kedalaman muka airtanah sebesar 0,8 – 1,9 meter. Sedangkan tingkat kerentanan sedang terdapat di Kecamatan Meuraxa, Ulee Kareng, Banda Raya, Kuta Alam, Baiturrahman, Jaya Baru, dan Kuta Raja dengan jenis akuifer berupa pasir dan pasir kerikil, jenis akuitar berupa lempung dan kedalaman muka airtanah sebesar 0,3 – 3,5 m.

Kesimpulan

Kerentanan airtanah terhadap pencemaran di Kota Banda Aceh dengan menggunakan metode GOD berdasarkan parameter jenis akuifer, jenis akuitar dan kedalaman muka airtanah menghasilkan 2 (dua) tingkat kerentanan, yaitu: tingkat kerentanan tinggi dan tingkat kerentanan sedang. Tingkat kerentanan tinggi terdapat di Kecamatan Syiah Kuala dengan jenis akuifer berupa pasir, jenis akuitar berupa pasir lempungan dan kedalaman muka airtanah sebesar 0,9 – 1,3 m, serta di Kecamatan Ulee Kareng dengan jenis akuifer berupa pasir kerikil, jenis akuitar berupa pasir lempungan, dan kedalaman muka airtanah sebesar 0,8 – 1,9 m. Sedangkan tingkat kerentanan sedang terdapat di Kecamatan Meuraxa, Ulee Kareng, Banda Raya, Kuta Alam, Baiturrahman, Jaya Baru, dan Kuta Raja dengan jenis akuifer berupa pasir dan pasir kerikil, jenis akuitar berupa lempung dan kedalaman muka airtanah sebesar 0,3 – 3,5 m. Pada peta kerentanan airtanah terhadap pencemaran dapat juga dilakukan validasi peta kerentanan airtanah terhadap kandungan geokimia airtanah yang terdapat pada lokasi penelitian, seperti nitrat, timbal, besi, maupun konsentrasi unsur lainnya. Validasi data terhadap

Rencana Tata Ruang Wilayah dan Kota pada lokasi penelitian untuk melihat kesesuaian lahan/pola ruang wilayah telah sesuai atau tidak serta dapat menambah kawasan ruang terbuka hijau sebagai daerah resapan airtanah untuk mengurangi pencemaran airtanah.

Daftar Pustaka

- Bennet, 1981. *Peta Geologi Lembar Banda Aceh Skala 1:250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung
- Culshaw, M.G., Duncan, S.V., Sutarto, N.R., 1979. *Engineering geological mapping of the Banda Aceh alluvial basin, northern Sumatra, Indonesia*. Bull. Int. Assoc. Eng. Geol. 19, 40–47.
- Danaryanto, H, 2005, *Airtanah di Indonesia dan Pengelolaannya*. Jakarta : Departemen ESDM.
- Foster, S.S.D. 1987, *Fundamental Concepts in Aquifer Vulnerability, Pollution Risk and Protection Strategy, vulnerability of soil and groundwater to pollutants*; 38, TNO commission on Hydro Res, Proc. And Inform., Hague, 68-69
- Makonto, O.T., 2013, *Vadose Zone Clasification And Aquifer Vulnerability of The Molotsi And Middle Letaba Quaternary Catchments, Limpopo Province, South Africa*, Disertasi, University of Pretoria.
- Morris, B.L., Lawrence, A.R.L., Chilton, P J C, Adams, B., Calow R.C and Klinck, B.A., 2003. *Groundwater and its susceptibility to Degradation : A Global Assesment of the Problem and Options for management. Early warning and Assesment Report Series, RS. 03-3*. United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya.
- Moechtar, H., Subiyanto, S., Sugianto, D., 2009. *Geologi aluvium dan karakter endapan pantai/pematang pantai di Lembah Krueng Aceh, Aceh besar (prov. NAD)*. J. Geol. dan Sumberdaya Min. 19 (4), 272–283.
- Tohari, A., Sugianti, K., Syahbana, A.J., Soebowo, E., 2015. *Cone penetration test (CPT)- Based Liquefaction susceptibility of Banda Aceh city*. J. Riset Geol. Pertambangan 25 (2), 99–110.
- Usaid, 2005. *Studi UKL-UPL Perbaikan dan Rekontruksi Jalan dari Banda Aceh –Lamno*, Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam.

Vrba. J, dan A. Zaporozec, 1994. *Guide Book on Mapping Groundwater Vulnerability*, IAH International Contributions to Hydrology, Hannover (Heise Pub;.) 16:13

Voight, H.K , Heikele, T., Jahnke, C.,and Wolter, R., 2004. *Characterization of Groundwater*

Vulnerability to Fulfil Requirement of The Water Framework Directive of The European Union. Geofisica International, October-Desember, Volume 43, Number 004, Universidad Nacional Autonoma de Mexico, Mexico.