

Kajian Tingkat Kerentanan Airtanah dengan Metode Pengembangan DRASTIC di Kalurahan Gulurejo, Kulon Progo DIY

Aliya Juliani Syahrial^{1,a)}, Rr. Dina Asrifah^{1,b)}, dan Suharwanto^{1,c)}

¹⁾ Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN “Veteran” Yogyakarta

^{a)} Corresponding author: 114170020@student.upnyk.ac.id

^{b)} dina_asrifah@upnyk.ac.id

^{c)} harwanto@upnyk.ac.id

ABSTRAK

Kalurahan Gulurejo merupakan salah satu sentra industri batik yang ada di Kabupaten Kulonprogo. Kalurahan Gulurejo masih memanfaatkan airtanah sebagai sumber utama air bersihnya. Dilain hal industri batiknya masih membuang limbah cairnya secara langsung ke lingkungan. Atas dasar tersebut, penelitian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kerentanan airtanah terhadap pencemaran air. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode pengumpulan data dan perhitungan tingkat kerentanan airtanah menggunakan metode Pengembangan DRASTIC yang terdiri dari delapan parameter yaitu kedalaman muka airtanah, curah hujan, jenis media akuifer, tekstur tanah, kemiringan lereng, media zona tak jenuh, konduktivitas hidrolik dan penggunaan lahan. Hasil dari perhitungan kedelapan parameter menghasilkan Indeks Kerentanan (IK). Hasil penelitian ini menyatakan bahwa Kalurahan Gulurejo memiliki dua tingkat kerentanan, yaitu kerentanan sedang yang tersebar di penggunaan lahan kebun dan tegalan, dan kerentanan tinggi yang tersebar di penggunaan lahan permukiman. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa parameter penggunaan lahan memiliki kontribusi yang besar terhadap tingkat nilai kerentanan airtanah.

Kata Kunci: DRASTIC; Kerentanan Airtanah; Limbah Cair

ABSTRACT

Gulurejo is one of the centers of batik industry in Kulonprogo Regency. Gulurejo uses groundwater as the main source of clean water. Meanwhile the wastewater of batik industry is still disposed of directly into the environment. On this basis, the research aims to determine the level of groundwater vulnerability. The research method is collecting data and calculating the level of vulnerability of groundwater using DRASTIC development method which consists of eight parameters, that is depth to water table, recharge, aquifer media, soil texture, topography, impact of vadose zone media, conductivity hydraulic and land used. The outcome of the calculation from eight parameters produce a Vulnerability Index (IK). The results of this research showed that Gulurejo has two levels of vulnerability. There are medium vulnerability that spread over farm and moor, and high vulnerability that spread of settlement. Therefore, it can be concluded that land used parameter have a major contribution to determine the level of vulnerability of groundwater grade.

Keywords: DRASTIC; Groundwater Vulnerability; Wastewater

PENDAHULUAN

Menurut Peraturan Daerah Kabupaten Kulon Progo Nomor I tahun 2012 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Kulon Progo tahun 2012-2032 Kecamatan Lendah merupakan wilayah peruntukan kawasan industri. Kalurahan Gulurejo Kapanewon Lendah Kabupaten Kulon Progo Daerah Istimewa Yogyakarta adalah salah satu Kalurahan yang menjadi sentra batik di Kabupaten Kulon Progo. Hal tersebut berdampak terhadap semakin meningkatnya pertumbuhan pengrajin batik perseorangan maupun kelompok di Kalurahan Gulurejo sehingga pada tahun 2013 Kalurahan Gulurejo diresmikan sebagai Desa wisata batik (Haq, 2016). Disamping nilai positif dari pertumbuhan industri batik yaitu mendorong perkembangan perekonomian masyarakat, industri batik yang semakin berkembang akan menimbulkan sebuah permasalahan. Potensi permasalahan yang dapat saja terjadi adalah pencemaran terhadap airtanah yang di sebabkan limbah cair dari proses produksi batik yang menggunakan bahan-bahan kimia untuk pewarnaan batik yang tidak dilakukan pengolahan terlebih dahulu saat di buang. Potensi pencemaran airtanah ini menimbulkan kekhawatiran masyarakat di Kalurahan Gulurejo, mengingat airtanah masih menjadi sumber utama sumber daya air bersih bagi sebagian besar masyarakat

di Kalurahan Gulurejoun dalam pemenuhan kebutuhan sehari-harinya. Oleh karena itu, diperlukan suatu penelitian sebagai upaya dalam menjaga kelestarian dari sumber daya airtanah di daerah penelitian. Salah satunya adalah dengan mengetahui bagaimana kerentanan airtanah terhadap pencemaran yang kemungkinan dapat terjadi.

Sebagian besar sumber airtanah memiliki keterentanan terhadap pencemaran atau kontaminan yang masuk dan nilai yang dimiliki berbeda-beda. Kerentanan airtanah adalah kemampuan sistem airtanah yang tergantung dari tingkat sensitifitas sistem tersebut terhadap alam dan aktivitas manusia (Gunawan, 2012). Kerentanan airtanah dapat menjadi salah satu cara dalam mengetahui pengaruh dari geofisik wilayah dalam peranannya untuk menahan masuknya kontaminan ke dalam akuifer (Azizah, 2021). Kerentanan airtanah berkaitan dengan bagaimana masuknya zat kontaminan atau pencemar kedalam airtanah yang di pengaruhi faktor fisik dan hidrogeologi seperti kedalaman muka airtanah, konduktivitas hidrolik, tesktur tanah, curah hujan, batuan dan penggunaan lahan. Pemetaan kerentanan air tanah menggunakan pendekatan hidrogeologi menghasilkan suatu perbedaan yang jelas tentang variasi alami dari satu titik ke titik lainnya terhadap akuifer (Baalousha, 2016). Berdasarkan penjelasan diatas penelitian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kerentanan airtanah terhadap pencemaran air dengan Metode Pengembangan DRASTIC di sebagian Kalurahan Gulurejo.

METODE

Penelitian dilakukan di sebagian Kalurahan Gulurejo, Kapanewon Lendah, Kabupaten Kulon Progo D.I Yogyakarta yang meliputi tiga dusun yaitu Dusun Mendiro, Pengkol dan Wonolopo. Penelitian dilakukan pada bulai mei sampai juni 2021. Pada penelitian ini dibutuhkan data kedalaman muka airtanah, dan tekstur tanah yang didapatkan dari hasil pengukuran dan pengamatan langsung dilapangan. Selain itu dibutuhkan data curah hujan daerah penelitian yang bersumber dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Kulon Progo. Data media akuifer, media zona tak jenuh dan konduktivitas hidrolik di dapatkan dari ESDM-DIY bidang Hidrogeologi dan diperlukan Peta Citra dan Topografi untuk data penggunaan lahan dan kemiringan lereng. Pengolahan dan analisis data dilakukan dengan bantuan sistem informasi geografi yaitu *geosoftware* ArcGIS.

Metode untuk menentukan tingkat kerentanan airtanah adalah dengan metode pengembangan DRASTIC. DRASTIC termasuk kedalam perhitungan dengan teknik PCSM (*Point Count System Models*) atau biasa dikenal dengan metode pembobotan dan penilaian (Sugianti, 2015). Metode DRASTIC memiliki kelebihan yaitu tepat untuk penggunaan dalam memprioritaskan area untuk tujuan pemantauan (Rahman 2008 dalam Nainggolan, 2020). Metode pengembangan DRASTIC memiliki dua unsur utama. Dua unsur utama tersebut adalah pembuatan unit pemetaan didasarkan oleh *hydrogeology setting* dan penggabungan dari parameter yang mempengaruhi terjadinya pencemaran airtanah (Putranto, 2016). Bobot parameter metode pengembangan DRASTIC dalam penentuan tingkat kerentanan airtanah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Bobot Parameter Metode Pengembangan DRASTIC

No	Parameter	Bobot
1	<i>Depth to water table</i> (Kedalaman muka airtanah)	5
2	<i>Recharge</i> (Curah Hujan)	4
3	<i>Aquifer Media</i> (Media Akuifer)	3
4	<i>Soil Media</i> (Tekstur Tanah)	2
5	<i>Topography</i> (Kemiringan Lereng)	1
6	<i>Impact of the vadose zone</i>	5
7	<i>Hydraulic conductivity</i> (Konduktivitas Hidrolik)	3
8	<i>Land use</i> (Penggunaan Lahan)	4

Sumber: (Hartoyo dkk., 2011)

Pada Tabel 1, dari kedelapan parameter yang digunakan masing-masing parameter memiliki nilai klasifikasi dan masing-masing klasifikasi parameter memiliki nilai bobotnya. Nilai dari klasifikasi parameter dapat dilihat di Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Masing-Masing Klasifikasi Parameter

Parameter	Klasifikasi	Nilai
Kedalaman Muka Airtanah	0 – 1,5	10
	1,5 – 3	9
	3 – 9	7
	9 – 15	5
	15 – 22	3
Curah Hujan	0 – 1500	2
	1500 – 2000	4
	2000 – 2500	6
	2500 – 3000	8
	>3000	10
Media Akuifer	<i>Shale Massif</i>	2
	Batuan Metamorf/Beku	3
	Batuan Metamorf/Beku Lapuk	4
	Batu Pasir Tipis, Shale, Batugamping	6
	Batu Pasir Masif	6
	Batu Gamping Masif	6
	Pasir dan Kerikil	8
	Basalt	9
Tekstur Tanah	Batugamping Karst	10
	Tanah Tipis	10
	Kerikil	10
	Pasir	9
	<i>Shrinking</i> dan Agregat Lempung	7
	Geluh Pasiran	6
	Geluh	5
	Geluh Lanau	4
Kemiringan Lereng	Geluh Lempungan	3
	<i>Non Shrinking</i> dan non Agregat Lempung	1
	0 – 2 %	10
	>2 – 6 %	9
	>6 – 12 %	5
Media Zona Tak Jenuh	>12 – 18 %	3
	>18 %	1
	Lanau/Lempung	1
	<i>Shale</i>	3
	Batugamping	6
	Batupasir	6
	Batugamping Berlapis	6
	<i>Shale</i> dan Kerikil dengan lanau dan lanau cukup	6
	Pasir dan Kerikil	4
	Batuan Metamorf/Beku	8
Konduktivitas Hidrolik	Basalt	9
	Batugamping Karst	10
	0 – 0,86 m/hari	1
	>0,86 – 2,59 m/hari	2
	>2,59 – 6,05 m/hari	4
	>6,05 – 8,64 m/hari	6
>8,64 – 17,18 m/hari	8	
	>17,18	10

Sumber: (Hartoyo dkk., 2011)

Perhitungan metode DRASTIC menghasilkan *DRASTIC Index* berupa angka yang selanjutnya dianalisis atau dievaluasi untuk mengetahui potensi kerentanan airtanah terhadap pencemaran (Gunawan, 2012). Persamaan 1 untuk menentukan *DRASTIC Index* (DI) adalah:

$$DI = DrDw + RrRw + ArAw + SrSw + TrTw + IrIw + CrCw \quad 1)$$

Keterangan :

D = *Depth to the water table* (kedalaman muka airtanah);

R = *Recharge* (curah hujan);

A = *Aquifer media* (media akuifer);

S = *Soil media* (tekstur tanah);

T = *Topography* (kemiringan lereng);

I = *Impact of vadose zone* (mediazona tak jenuh);

C = *Conductivity* (konduktivitas hidraulik);

W = Bobot masing-masing parameter (nilai Bobot Lihat Tabel 1)

r = nilai masing-masing parameter

Penentuan pengembangan DRASTIC didasari dengan melakukan dengan penggabungan hasil pembobotan *DRASTIC Index* (DI) dengan parameter penggunaan lahan. Metode ini di asumsikan bahwa penggunaan lahan yang bersifat dinamis dapat memberikan pengaruh terhadap kerentanan airtanah (Widyastuti 2006 dalam Hartoyo dkk., 2011) Nilai untuk klasifikasi parameter penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Klasifikasi Parameter Penggunaan Lahan

Parameter	Klasifikasi	Nilai
Penggunaan Lahan	Lahan Kosong	1
	Hutan	1
	Kebun/Perkebunan	3
	Tegalan	3
	Persawahan	2
	Permukiman dengan penduduk rendah; non-industri dan no perternakan	5
	Permukiman dengan penduduk rendah; berindustri dan perternakan	6
	Permukiman dengan penduduk sedang; non-industri dan no perternakan	7
	Permukiman dengan penduduk sedang; berindustri dan perternakan	8
	Permukiman dengan penduduk tinggi; non-industri dan no perternakan	9
Permukiman dengan penduduk tinggi; berindustri dan perternakan	10	

Sumber: (Hartoyo dkk., 2011)

Metode pembobotan pengembangan DRASTIC akan menghasilkan nilai Indeks Kerentanan dengan perhitungan pada persamaan 2.

$$\text{Indeks Kerentanan} = \text{DRASTIC Index} + \text{LurLuw} \quad 2)$$

Keterangan:

Lur : Nilai Penggunaan Lahan

Luw : Bobot Penggunaan Lahan

Berdasarkan dari pembobotan nilai Indeks Kerentanan dapat diketahui tingkat kerentanan airtanah terhadap pencemaran yang terbagi menjadi beberapa klasifikasi yang dapat dilihat melalui Tabel 4.

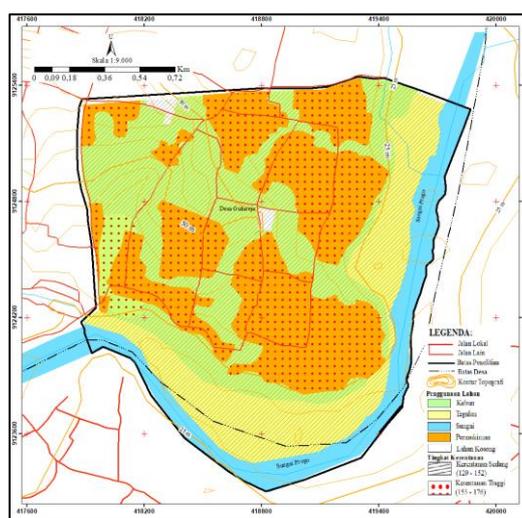
Tabel 4. Klasifikasi Tingkat Kerentanan Metode Pengembangan DRASTIC

No	Indeks Kerentanan	Klasifikasi
1	81 – 104	Sangat Rendah
2	105 – 128	Rendah
3	129 – 152	Sedang
4	153 – 176	Tinggi
5	177 – 200	Sangat Tinggi

Sumber: (Widyastuti 2006 dalam Hartoyo dkk., 2011)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari perbobotan masing-masing parameter yang dilakukan adalah zonasi tingkat kerentanan airtanah di sebagian Kalurahan Gulurejo berdasarkan pembobotan dengan metode pengembangan DRASTIC terbagi menjadi 2 klasifikasi yaitu Kerentanan Sedang (129 – 152) dan Kerentanan Tinggi (153 – 176). Pembagian tingkat kerentanan di daerah penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Kerentanan Metode Pengembangan DRASTIC di Daerah Penelitian

Sumber: (Peneliti, 2021)

Pada Gambar 1, luasan yang masuk kedalam tingkat kerentanan sedang ditandai dengan simbol garis-garis dengan presentase luasan sebesar 55% dan untuk tingkat kerentanan tinggi ditandai dengan simbol titik merah dengan presentase luasan sebesar 45%. Dengan tingkat kerentanan sedang dan tinggi ini, dapat dikatakan bahwa daerah penelitian memiliki potensi yang cukup besar untuk terjadinya pencemaran airtanah.

Hasil pengukuran kedalaman muka airtanah di wilayah penelitian adalah dilakukan terhadap 24 sumur gali yang mewakili daerah penelitian. Hasil dari pengukuran dan evaluasi data menunjukkan bahwa daerah penelitian terbagi menjadi 3 kelas klasifikasi yaitu pada ketinggian 1,5 – 3 ; 3 – 9 dan 9 – 15 mdpl. Parameter curah hujan yaitu nilai intensitas curah hujan di daerah penelitian dalam periode ulang 10 tahun memiliki rata-rata curah hujan sebesar 2406,2 mm/tahun. Nilai yang didapatkan masuk kedalam kelas interval 2000 – 2500 mm. Parameter media akuifer setelah dilakukannya analisis data, daerah penelitian memiliki jenis akuifer bebas dengan media pasir dan kerikil hingga kedalaman 27 meter, kemudian data di cocokan dengan perolehan kedalaman airtanah yang terdapat pada kedalaman 2 – 11,4 mdpl. Nilai yang didapatkan masuk kedalam kelas media akuifer pasir dan krikil. Parameter tekstur tanah diambil dari pengamatan dan pemetaan lapangan di daerah penelitian memiliki tanah grumusol dengan tekstur geluh pasiran tersebar pada lahan permukiman dan kebun sedangkan pada tahanan alluvial geluh relatif tersebar di lahan tegalan.

Parameter kemiringan lereng yang didapatkan masuk kedalam kelas interval 2 – 6% dan interval 6 – 12%. Parameter zona tak jenuh merupakan zona penyusun di atas permukaan airtanah. Zona tak jenuh

di Daerah Penelitian setelah dilakukannya analisis data adalah batugamping. Nilai konduktivitas hidrolik di daerah penelitian sebesar 1,394 m/hari. Nilai yang didapatkan masuk kedalam kelas interval 0,86 – 2,59. Penggunaan lahan di daerah penelitian terbagi menjadi permukiman, kebun dan tegalan. Permukiman mengacu pada data demografi termasuk kedalam permukiman berpenduduk rendah (<10.435 jiwa). Mayoritas permukiman yang ada di daerah penelitian memiliki ternak sapi dan melakukan kegiatan pembuatan batik, sehingga termasuk kedalam kelas permukiman dengan jumlah penduduk rendah dan ada lokasi industri dan ternak.

Faktor penggunaan lahan merupakan parameter yang paling signifikan dalam perbedaan tingkat kerentanan. Pada penggunaan lahan yang sebagian besar tersusun atas permukiman dan perkebunan akan memproduksi limbah kegiatan domestik maupun limbah pertanian. Produksi limbah cair di penggunaan lahan akan menambah potensi pencemaran. Kondisi fisik seperti tekstur tanah, media akuifer, media zona tak jenuh tentunya akan mendukung proses transportasi kontaminan untuk masuk kedalam airtanah, walaupun hal ini membutuhkan waktu (Azizah, 2021).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan terhadap perhitungan tingkat kerentanan airtanah dengan metode pengembangan DRASTIC dapat disimpulkan bahwa terdapat 2 klasifikasi tingkat kerentanan airtanah yaitu tingkat kerentanan airtanah sedang (129 – 152) dengan presentase luas sebesar 55% sedangkan untuk tingkat kerentanan airtanah tinggi (153 – 176) dengan total presentase luas yaitu 45%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Aparatur Desa di Kalurahan Gulurejo atas kesempatannya untuk melakukan penelitian mengenai tingkat kerentanan airtanah. Kepada ESDM-DIY bidang Hidrogeologi dan Badan Pusat Statistik Kabupaten Kulon Progo yang telah membantu memberikan data-data yang di perlukan dalam penelitian. Selanjutnya, kepada Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknologi Mineral Universita Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta atas dukungan yang diberikan untuk melaksanakan kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, Sektiana Uyun., Utama, Vindy Fadia., dkk. (2021). Manajemen Bencana Berdasarkan Analisis Tingkat Kerentanan Airtanah di Sebagian Desa Sidoarum, Kecamatan Godean, Kabupaten Sleman, D.I Yogyakarta. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan. Volume 13 Nomor 1 (50-61)*.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Kulon Progo. (2020). *Kabupaten Kulon Progo Dalam Angka. Kulon Progo*
- Gunawan, Wayan. A. F., Sisinggih, Dian., Dermawan, Very. (2012). Studi Kerentanan Airtanah Terhadap Kontaminan di Cekungan Airtanah Negara Kabupaten Jembrana Provinsi Bali. *Jurnal Pengairan Universitas Brawijaya Vol 4, No 2*
- Hartoyo, F. A., Cahyadi, A., dan Dipayana, G. A. (2011). Pemetaan Risiko Pencemaran Airtanah Menggunakan Metode DRASTIC Modifikasi. *Simposium Nasional Sains Geoinformasi PUSPICS. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.*
- Haq, Abdullah., dan Purnama, Setyawan. (2016). Perkiraan Cakupan Luasan Pencemaran Airtanah Akibat Limbah Batik di Desa Gulurejo, Kecamatan Lendah, Kabupaten Kulon Progo. *Jurnal Bumi Indonesia Vol.5 No.4*
- Nainggolan, Genadi Toar., Cahyadi, Tedy Agung., dan Amri, Nur Ali. (2020). Perbandingan Hasil Analisis Kerentanan Airtanah dengan Metode SVV dan DRASTIC Berdasar Literatur. *Prosiding SEMITAN II. ISSN 2686-0651. Vol.2 No.1*
- Pemerintah Kabupaten Kulon Progo. (2012). *Peraturan Daerah Kabupaten Kulon Progo Nomor 1 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Kulon Progo Tahun 2012-2032. Kulon Progo.*

- Putranto, T. T., Widiarso, D. A., dan Yuslihanu, F. (2016). Studi Kerentanan Air Tanah Terhadap Kontaminan Menggunakan Metode DRASTIC di Kota Pekalongan. *Teknik*, 37(1):26-31.
- Sugianti, Khori., Mmulyadi, Dedi., dan Maria, Rizka. (2015). Analisis Kerentanan Pencemaran Air Tanah dengan Pendekatan Metode DRASTIC di Bandung Selatan. *Jurnal Lingkungan Dan Bencana Geologi*. ISSN: 2086-7794, e-ISSN: 2502-8804
- Baalousha, Husam Musa. (2016). *Groundwater vulnerability mapping of Qatar aquifers*. *Journal of African Earth Sciences* 124(75-93)