

# APLIKASI METODE DRASTIC UNTUK ANALISIS KERENTANAN AIR TANAH TERHADAP PENCEMARAN DI KABUPATEN BOYOLALI, PROVINSI JAWA TENGAH

Muhammad Ario Baskoro<sup>1)</sup>, Mas Agus Mardiyanto<sup>2)</sup>, Ali Masduqi<sup>3)</sup>, dan Irwan Bagyo Santoso<sup>4)</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan dan Kebumihan,  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

<sup>1,2,3,4</sup>Jl. Teknik Mesin No.175, Keputih, Kec. Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur 60115

E-mail: Aryobaskoro@gmail.com<sup>1)</sup>, mardiyanto@enviro.its.ac.id<sup>2)</sup>, masduqi@its.ac.id<sup>3)</sup>, bagyo@enviro.its.ac.id<sup>4)</sup>

## ABSTRAK

Pembangunan wilayah yang disertai dengan peningkatan aktivitas manusia dapat berdampak negatif terhadap kualitas lingkungan, khususnya air tanah. Oleh karena itu, perlindungan air tanah dari pencemaran sangat penting untuk dilakukan mengingat pesatnya perubahan pola penggunaan lahan serta perkembangan wilayah Kabupaten Boyolali. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kerentanan pencemaran air tanah bebas di Kabupaten Boyolali berdasarkan hasil analisis spasial dan observasi lapangan. Kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini secara garis besar mencakup perhitungan matematis, analisis deskriptif, dan analisis spasial. Perhitungan matematis digunakan untuk menganalisis kerentanan air tanah terhadap pencemaran. Analisis deskriptif dalam penelitian ini mencakup kegiatan survei lapangan, pengukuran di lapangan, observasi, serta pemetaan. Sedangkan analisis spasial meliputi kegiatan deliniasi dan zonasi berdasarkan pada indeks DRASTIC dan penggunaan lahan. Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Setelah data terkumpul kemudian dianalisis menggunakan SIG (Sistem Informasi Geografis) dengan bantuan software ArcGIS 10.2. Potensi kerentanan air tanah kemudian dianalisis dengan menggunakan metode DRASTIC yang terdiri dari tujuh parameter yaitu kedalaman muka air tanah (D), curah hujan (R), media akuifer (A), tekstur tanah (S), topografi (T), Material zona tak jenuh (I) dan konduktivitas hidraulik (C). Selain itu, terdapat parameter lain yaitu penggunaan lahan yang dimaksudkan untuk meningkatkan akurasi hasil analisis kerentanan. Berdasarkan hasil analisis, kerentanan air tanah di Kabupaten Boyolali terbagi menjadi lima kelas kerentanan, yang meliputi tidak rentan (90-111), kerentanan rendah (112-132), kerentanan sedang (133-153), kerentanan tinggi (154-174), dan kerentanan sangat tinggi (175-195). Hasil analisis dapat digunakan sebagai acuan dalam pengelolaan air tanah di daerah penelitian.

**Kata Kunci:** Air tanah, Kerentanan, Penggunaan Lahan, Pencemaran, DRASTIC

## 1. PENDAHULUAN

Kegiatan pembangunan yang dilakukan seringkali tidak mempertimbangkan aspek ekologis dan kelestarian lingkungan, pembangunan terus saja dilakukan untuk mendapatkan keuntungan secara ekonomis tanpa memikirkan dampak kerusakan terhadap lingkungan yang timbul dikemudian hari. Kegiatan pembangunan yang tidak disertai dengan upaya pengelolaan dan pelestarian dapat mengakibatkan timbulnya berbagai permasalahan dan kerusakan lingkungan, tak terkecuali pencemaran air tanah. Pencemaran air tanah dapat disebabkan oleh kegiatan – kegiatan yang menghasilkan zat pencemar sehingga berpengaruh terhadap penurunan kualitas air tanah.

Secara umum air tanah didefinisikan sebagai air yang terdapat di bawah permukaan bumi dalam ruang pori tanah dan rekahan batuan (Bregasnia et al., 2020). Salah satu sumber air tanah adalah air hujan yang meresap ke dalam tanah melalui celah atau pori di antara butiran tanah dan batuan. Air tanah tersimpan dalam ruang antar butiran batuan ataupun rekahan

batuan. Rongga, celah dan rekahan pada batuan merupakan tempat untuk menyimpan serta mengalirkan air dalam tanah. Air tanah mampu bergerak secara vertikal dan lateral menyesuaikan dengan keadaan morfologi, hidrologi, dan keadaan geologi setempat (Wahjunie, 2021). Semakin renggang ukuran pori antar butir, maka produktivitas akuifer akan semakin tinggi sehingga air beserta kontaminan akan semakin mudah untuk masuk dan diloloskan (Febriarta et al., 2020).

Sebagai salah satu sumber daya alam, air merupakan suatu benda alam yang sangat penting untuk dikelola (Dea & Mardiyanto, 2015). Saat ini upaya perlindungan dan pengelolaan air tanah menjadi sangat penting untuk dilakukan, dengan pesatnya perkembangan wilayah dan perubahan penggunaan lahan di Kabupaten Boyolali. Air tanah menjadi salah satu sumber air utama yang dimanfaatkan untuk penyediaan sumber air bersih di Kabupaten Boyolali. Menurut Riastika (2011), Kabupaten Boyolali merupakan salah satu daerah dengan potensi air tanah yang tinggi karena berada di kawasan Cekungan Air Tanah Karanganyar – Boyolali.

Adanya Cekungan Air Tanah ini menyebabkan keberadaan sumber daya air menjadi cukup melimpah.

Selain banyak ditemukan mata air, keberadaan Kabupaten Boyolali di kaki gunung juga menyebabkan rerata curah hujan yang tergolong tinggi yakni 2.718,75 mm/tahun (Sudarmo et al., 2021). Namun demikian meskipun ketersediaan air cukup melimpah perlu diingat bahwa air tanah memiliki potensi untuk tercemar. Adanya perkembangan wilayah di Kabupaten Boyolali yang disertai dengan peningkatan aktivitas manusia dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kualitas lingkungan khususnya air tanah (Abdillah, 2018). Pencemaran air tanah dapat terjadi akibat penyebaran polutan pada air tanah dan air permukaan. Hal ini dikarenakan adanya aktivitas manusia seperti kegiatan pertanian, kegiatan industri, serta kegiatan domestik yang membuang limbahnya langsung ke lingkungan.

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari dinas terkait yang ada di Kabupaten Boyolali tercatat adanya pelaku usaha yang masih membuang limbahnya ke sejumlah sungai yang ada di Kabupaten Boyolali. Selain itu masih terdapat sumber pencemaran lain seperti kegiatan industri, kegiatan rumah tangga atau kegiatan lain seperti pertanian (Pisciotta, et al, 2015). Hal ini berpotensi mencemari air tanah yang banyak dimanfaatkan menjadi sumber air baku oleh masyarakat. Seiring dengan pesatnya pembangunan wilayah di Kabupaten Boyolali maka perlu adanya upaya untuk melindungi kondisi air tanah, salah satunya yaitu dengan melakukan analisis zona kerentanan air tanah terhadap pencemaran.

Pemanfaatan sumber daya air tanah untuk pemenuhan kebutuhan harus berwawasan lingkungan, dan memperhatikan aspek keseimbangan dan kelestarian air tanah agar tidak terjadi kelangkaan akibat sumber yang tersedia semakin berkurang karena tercemar (Cansa et al., 2023). Tujuan penelitian ini yaitu menganalisis zona kerentanan air tanah terhadap pencemaran secara spasial dengan menggunakan metode *DRASTIC (Depth of the groundwater, Recharge, Aquifer Media, Soil Media, Topography, Impact of unsaturated zone, Hydraulic Conductivity)*.

Kerentanan air tanah menggambarkan kemampuan air tanah untuk menahan polutan dan kontaminan yang berasal dari permukaan bumi dan masuk ke lapisan air tanah (Adji et al., 2022). Masuknya polutan atau kontaminan ke dalam lapisan air tanah dapat dipengaruhi oleh karakteristik hidrogeologi suatu daerah, sehingga dapat dikatakan bahwa karakteristik hidrogeologi mempunyai kemampuan proteksi terhadap pencemaran (Shidqi et al., 2021). Karakteristik tersebut antara lain: kedalaman air tanah, curah hujan, topografi, litologi batuan, tekstur tanah, dan konduktivitas hidrolik. Dari karakteristik tersebut maka dapat diperkirakan kerentanan air tanah (Todd, 1980). Berkaitan dengan semakin tingginya aktivitas

masyarakat di Kabupaten Boyolali maka limbah yang dihasilkan akan semakin tinggi dan apabila tidak dikelola dengan baik akan dapat berpengaruh terhadap penurunan kualitas air tanah di kawasan tersebut.

Tingkat kerentanan pencemaran pada air tanah menarik dan penting untuk diteliti karena sebagian besar masyarakat menggunakan air tanah sebagai sumber utama untuk memenuhi kebutuhan. Oleh sebab itu maka perlu dilaksanakan sebuah kajian atau penelitian terkait Penilaian dan Penetapan Kerentanan Air Tanah Dalam Rangka Konservasi Sumber Daya Air di Kabupaten Boyolali. Adanya penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi terhadap penyelesaian permasalahan sumber daya air di Kabupaten Boyolali sehingga dapat memberikan alternatif dalam pengelolaan air tanah.

## 2. RUANG LINGKUP

Ruang lingkup atau batasan yang diambil dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini mengambil objek air tanah dangkal atau air tanah bebas.
2. Penelitian ini tidak secara spesifik membahas proses kimia dan biologi yang terjadi pada lapisan air tanah bebas, melainkan hanya membahas potensi kerentanan air tanah bebas terhadap pencemaran.
3. Analisis kerentanan air tanah dilakukan dengan metode *DRASTIC* yang dikembangkan dengan mempertimbangkan aspek penggunaan lahan di Kabupaten Boyolali yang mempengaruhi pencemaran air tanah.
4. Penelitian ini hanya fokus mengkaji potensi kerentanan yang diakibatkan oleh aktivitas masyarakat di wilayah Kabupaten Boyolali.

Batasan penelitian yang dibahas dalam penelitian ini meliputi permasalahan yang mencakup penggunaan lahan yang diduga dapat menimbulkan pencemaran terhadap air yang berada di dalam tanah. Penelitian ini diharapkan dapat menggambarkan kerentanan air tanah menggunakan metode *DRASTIC* sesuai karakteristik wilayah yang diteliti (Kumar, 2020).

## 3. BAHAN DAN METODE

Metode penilaian kerentanan air tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *DRASTIC* yang dikembangkan. Pengembangan kriteria penilaian kerentanan pencemaran air tanah dilakukan dengan menambahkan parameter penggunaan lahan yang dianggap berkontribusi menimbulkan pencemaran terhadap air tanah bebas. Kondisi penggunaan lahan dapat mempengaruhi potensi pencemaran air tanah bebas. Hal ini dikarenakan adanya aktivitas manusia pada suatu penggunaan lahan dapat menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya pencemaran air tanah bebas (Supriatna, 2019). Model *DRASTIC* mempunyai beberapa parameter penilaian yang meliputi: *Depth to water table, Recharge, Aquifer media, Soil media, Topography, Impact of vadose zone media, Hydraulic*



*Conductivity* (Putranto, 2016). Metode DRASTIC merupakan salah satu penerapan dari metode PCSM, dimana metode ini juga sering disebut metode pembobotan dan penilaian (*weighting and rating method*).

Menurut Ni'ma et al. (2021), pemberian bobot maupun nilai pada masing-masing tipe penggunaan lahan didasarkan pada estimasi, sesuai dengan kontribusinya terhadap pencemaran air tanah bebas. Bobot, rentang dan nilai masing-masing parameter DRASTIC yang digunakan dalam penilaian kerentanan air tanah disajikan pada Tabel 1 s/d Tabel 9 berikut.

**Tabel 1. Bobot Masing-Masing Parameter Kerentanan Air Tanah**

Parameter Kerentanan	Bobot
D Kedalaman Air Tanah	5
R Curah Hujan	4
A Media Akuifer	3
S Tekstur tanah	2
T Kemiringan	1
I Media Zona Tak Jenuh	5
C Konduktivitas Hidraulik	3
Lu Penggunaan Lahan	4

(Sumber: Febriarta et al., 2020)

**Tabel 2. Rentang dan Nilai Parameter Kedalaman Air Tanah**

Rentang	Nilai
0-1,5	10
1,5-4,5	9
4,5-9,0	7
9,0-15	5
15,0-22,5	3
22,5-30,0	2
>30	1

(Sumber: Febriarta et al., 2020)

**Tabel 3. Rentang dan Nilai Parameter Curah Hujan**

Rentang	Nilai
0-1500	2
1500-2000	4
2000-2500	6
2500-3000	8
>3000	10

(Sumber: Febriarta et al., 2020)

**Tabel 4. Rentang dan Nilai Parameter Media Akuifer**

Media Akuifer	Nilai
Shale masive	2
Metamorf/beku	3
Lapukan metamorf/beku	4
Batupasir, batugamping, shale	6
Batupasir masif	6
Batugamping masif	6
Pasir dan kerikil	8
Basal	9
Batugamping karst	10

(Sumber: Febriarta et al., 2020)

**Tabel 6. Rentang dan Nilai Parameter Media Tanah**

Media Tanah	Nilai
Tipis	10
Kerikil	10
Pasir	9
Shringking dan/atau agregat lempung	7
Geluh pasir (sandy loam)	6
Geluh (loam)	5
Geluh lanauan (silty loam)	4
Geluh lempungan (clay loam)	3
Non agregat lempung	1

(Sumber: Febriarta et al., 2020)

**Tabel 5. Rentang dan Nilai Parameter Kemiringan Lereng**

Rentang	Nilai
0-2	10
2-6	9
6-12	5
12-18	3
>18	1

(Sumber: Febriarta et al., 2020)

**Tabel 7. Rentang dan Nilai Parameter Media Zona Tak Jenuh**

Material Zona Tak Jenuh	Nilai
Lanau/lempung	1
Shale	3
Batugamping	6
Batupasir	6
Bedded limestone, batupasir, shale	6
Shale dan kerikil dengan lanau dan lempung	6
cukup	6
Pasir dan kerikil	7
Batuan metamorf beku	8
Basal	9
Batugamping karst	10

(Sumber: Febriarta et al., 2020)

**Tabel 8. Rentang dan Nilai Parameter Konduktivitas Hidraulik**

Konduktivitas Hidraulik	Nilai
0-0,86	1
0,86-2,59	2
2,59-6,05	4
6,05-8,64	6
8,64-17,18	8
>17,18	10

(Sumber: Febriarta et al., 2020)

**Tabel 9. Rentang dan Nilai Parameter Penggunaan Lahan**

Parameter Kerentanan	Nilai
Lahan kosong/tak terolah	1
Hutan	2
Kebun/perkebunan	2
Tegalan	2
Persawahan	5
Permukiman :	
▪ Jumlah penduduk rendah	7
▪ Jumlah penduduk sedang	8
▪ Jumlah penduduk tinggi	9

(Sumber: Febriarta et al., 2020)

Dalam metode ini, masing-masing parameter akan diberikan bobot dan nilai. Nilai dari setiap parameter kemudian dikalikan dengan bobot masing-masing parameter, termasuk parameter penggunaan lahan. Jumlah skor dari seluruh parameter hasil perkalian merupakan angka yang menggambarkan tingkat kerentanan air tanah (Sugianti et al., 2016). Klasifikasi tingkat kerentanan air tanah terhadap pencemaran dapat diketahui dari hasil penjumlahan nilai dan bobot dari setiap parameter tingkat kerentanan air tanah yang selanjutnya disebut sebagai Indeks *DRASTIC*, dimana dapat dilihat pada persamaan (1) di bawah ini:

$$\text{Indeks DRASTIC} = D_w * D_r + R_w * R_r + A_w * A_r + S_w * S_r + T_w * T_r + I_w * I_r + C_w * C_r + Lu_w * Lu_r \quad (1)$$

Keterangan:

$$r = \text{Rating/Nilai}$$

$$w = \text{Weight/Bobot}$$

#### 4. PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini Setiap parameter diberi nilai berdasarkan karakteristik wilayah yang dikaji. Setelah nilai-nilai ini diberikan, maka akan digunakan rumus matematika untuk menghasilkan peta kerentanan air tanah, yang dapat membantu para peneliti, pemangku kepentingan dan pemerintah sebagai pengelola sumber daya air untuk mengidentifikasi daerah-daerah yang lebih rentan terhadap pencemaran dan mengambil tindakan pencegahan yang sesuai.

##### 4.1. Klasifikasi tingkat kerentanan air tanah

Pengklasifikasian tingkat kerentanan air tanah diperoleh dari hasil analisis serta overlay keseluruhan parameter *DRASTIC* serta parameter penggunaan lahan sebagai bentuk intervensi atau campur tangan manusia (Yogafanny, 2020). Semakin tinggi nilai kerentanan, maka kemungkinan potensi air tanah untuk terkontaminasi zat pencemar atau polutan juga akan semakin tinggi (Muryani et al., 2019). Tingkat kerentanan air tanah terhadap pencemaran dapat diklasifikasikan dengan metode statistik sesuai dengan

kaidah distribusi frekuensi yang dapat dilihat pada persamaan (2) dan persamaan (3) di bawah ini :

$$\text{Rentang} = X_{\text{maximum}} - X_{\text{minimum}} \quad (2)$$

$$\text{Interval Kelas} = \frac{\text{Rentang}}{\text{Jumlah Kelas}} \quad (3)$$

Keterangan:

$$r = \text{Rating/Nilai}$$

$$w = \text{Weight/Bobot}$$

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis yang telah dilakukan, jumlah kelas kerentanan air tanah di daerah penelitian terbagi ke dalam 5 kelas kerentanan yang meliputi: kawasan tidak rentan, kawasan kerentanan rendah, kawasan kerentanan sedang, kawasan kerentanan tinggi, dan kawasan kerentanan sangat tinggi. Secara rinci klasifikasi kelas kerentanan air tanah terhadap pencemaran yang terdapat di lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 10.

**Tabel 10. Klasifikasi Kerentanan Air Tanah Terhadap Pencemaran di Daerah Penelitian**

Kelas	Tingkat kerentanan	Indeks DRASTIC
I	Tidak Rentan	90-111
II	Rendah	112-132
III	Sedang	133-153
IV	Tinggi	154-174
V	Sangat Tinggi	175-195

##### 4.2. Kedalaman Muka Air Tanah

Kedalaman muka air tanah dapat mempengaruhi waktu dan jarak tempuh yang harus dilalui oleh polutan untuk mencapai lapisan jenuh air. Selain itu, kedalaman air tanah juga akan mempengaruhi lamanya kontak antara polutan dengan media yang dilaluinya sehingga terjadi oksidasi terhadap kontaminan (Devianto et al., 2019). Menurut Ahmed et al. (2018), air tanah yang lebih dalam umumnya kurang sensitif terhadap kontaminasi dibandingkan air tanah yang relatif dangkal. Hal ini disebabkan karena butuh waktu lebih lama bagi polutan untuk mencapai air tanah.

Wilayah Kabupaten Boyolali memiliki kedalaman muka air tanah yang bervariasi mengikuti pola topografi permukaan. Di wilayah barat yang didominasi oleh kawasan lereng Gunung Merapi dan Gunung Merbabu memiliki muka air tanah cukup dalam untuk dimanfaatkan, sedangkan di bagian utara dan bagian timur yang didominasi oleh kawasan dengan topografi landai cenderung memiliki muka air tanah yang lebih dangkal. Pengukuran kedalaman muka air tanah dilakukan dengan cara mengukur jarak muka air tanah dengan permukaan tanah pada 40 titik lokasi. Parameter kedalaman muka air tanah memiliki bobot sebesar 5 yang menunjukkan bahwa parameter ini memiliki pengaruh besar terhadap pencemaran.

Hasil pengukuran di lapangan kemudian diolah menggunakan software ARCGIS dan diperoleh



klasifikasi kedalaman muka air tanah di daerah penelitian yang terbagi menjadi 7, yaitu kedalaman 0 - 1,5 meter (nilai 10), 1,5 - 3 meter (nilai 9), 3 - 9 meter (nilai 7), 9 - 15 meter (nilai 5), 15 - 22 meter (nilai 3), 22 - 30 meter (nilai 2) dan kedalaman > 30 meter (nilai 1). Kedalaman air tanah yang paling dalam terletak di sebagian Kecamatan Cepogo, Kecamatan Musuk, dan Kecamatan Boyolali. Sedangkan untuk kedalaman air tanah terendah berada di berada di sebagian Kecamatan Ngemplak dan Kecamatan Nogosari.

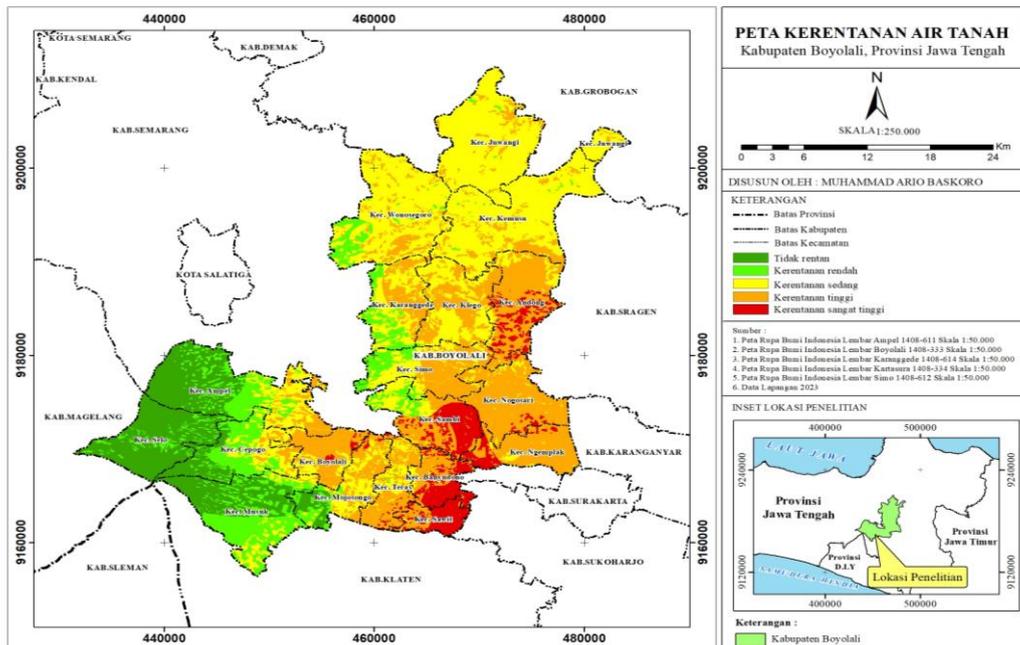
Pembuatan peta kerentanan air tanah dilakukan dengan cara mengoverlay serta menjumlahkan nilai dan bobot dari berbagai macam peta yang mewakili masing-masing parameter DRASTIC, seperti peta kedalaman muka air tanah, peta recharge, peta media akuifer, peta media tanah, peta topografi, peta zona vadose, peta konduktivitas hidrolika. Dari berbagai macam peta tematik kemudian dilakukan analisis spasial (tumpang tindih/overlay) sehingga didapatkan peta kerentanan air tanah terhadap pencemaran dengan menggunakan metode DRASTIC.

Hasil analisis menunjukkan bahwa daerah penelitian terbagi menjadi 5 klasifikasi tingkat kerentanan air tanah yang meliputi tidak rentan (DI 90-111) seluas 15.118 ha, kerentanan rendah dengan (DI 112-132) seluas 13.412 ha, kerentanan sedang (DI 133-153)

seluas 40.547 ha, kerentanan tinggi (DI 154-174) seluas 3.3678 ha dan kerentanan sangat tinggi (DI 175-195) seluas 6.846 ha. Peta detail persebaran kerentanan air tanah dapat dilihat pada Gambar 1.

Menurut Putranto et al. (2019), daerah yang memiliki kerentanan sedang akan mengalami pencemaran air tanah yang disebabkan oleh sebagian zat pencemar yang dibuang secara berkala. Berdasarkan luasan dan peta kerentanan, klasifikasi kerentanan air tanah sedang mendominasi pada bagian utara daerah penelitian. Berdasarkan hasil analisis, wilayah dengan tingkat kerentanan air tanah sedang secara umum berada di daerah dengan kedalaman muka air tanah 3-9 meter dan didominasi oleh penggunaan lahan berupa sawah, kebun, dan semak belukar.

Sedangkan hasil temuan kerentanan tinggi di daerah penelitian didominasi pada lahan permukiman, topografi datar hingga agak landai dan daerah dengan kedalaman muka air tanah dangkal (0-3 meter). Secara umum hasil kerentanan air tanah di daerah penelitian disajikan pada Gambar 1 dan Tabel 11. Meskipun wilayah dengan kerentanan tinggi memiliki potensi tercemar yang besar, namun terdapat bagian yang masih belum tercemar, hal ini dapat disebabkan karena kondisi yang mudah berubah serta daya serap yang tinggi (Putranto et al., 2019).



**Gambar 1. Peta Kerentanan Air Tanah Terhadap Pencemaran Wilayah Kabupaten Boyolali**

**Tabel 11. Klasifikasi Kerentanan Air Tanah Terhadap Pencemaran di Daerah Penelitian**

No	Nilai Kerentanan (DRASTIC Index)	Klasifikasi	Cakupan
1	90-111	Tidak rentan	Kec. Ampel, Kec. Selo, dan sebagian Kec. Musuk
2	112-132	Kerentanan rendah	Kec. Cepogo dan Sebagian Kec. Musuk
3	133-153	Kerentanan sedang	Kec. Juwangi, Kec. Wonosegoro, dan Kec. Kemusu
4	154-174	Kerentanan tinggi	Kec. Boyolali, Kec. Ngemplak, Kec. Nogosari, Kec. Teras, Kec. Mojosongo, Kec. Andong, Sebagian Kec. Simo, Sebagian Kec. Karanggede, dan Sebagian Kec. Klego
5	175-195	Kerentanan sangat tinggi	Sebagian Kec. Andong, Kec. Sambu, Kec. Banyudono, dan Kec. Sawit

Hasil peta zona kerentanan terhadap pencemaran dapat digunakan dalam kegiatan pengembangan wilayah dan evaluasi rencana pengembangan industri maupun kegiatan usaha lainnya. Rekomendasi yang mungkin dapat dilakukan untuk meminimalkan kerentanan air tanah terhadap pencemaran yaitu: pemantauan muka air tanah serta kualitas air tanah secara berkala, sosialisasi penggunaan air permukaan sebagai alternatif sumber air untuk kebutuhan sehari-hari, sosialisasi pengolahan air limbah rumah tangga pada lokasi permukiman dan kegiatan industri, melarang berdirinya kegiatan industri baru yang dapat berpotensi mencemari air tanah pada zona kritis air tanah, melarang pengambilan air tanah baru dan memperketat izin lingkungan secara bertahap, mengurangi secara bertahap pengambilan air tanah baru pada zona kritis dan zona rusak, serta menetapkan regulasi yang mengatur pengelolaan lahan pada zona pemanfaatan air tanah.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis didapatkan 5 klasifikasi tingkat kerentanan air tanah terhadap pencemaran yang meliputi zona tidak rentan seluas 15.118 hektar, zona kerentanan rendah seluas 13.412 hektar, zona kerentanan sedang seluas 40.547 hektar, zona kerentanan tinggi seluas 3.3678 hektar dan zona kerentanan sangat tinggi seluas 6.846 hektar.

Nilai kerentanan air tanah di daerah penelitian pada umumnya dipengaruhi oleh kedalaman muka airtanah, penggunaan lahan, dan kemiringan lereng. Pengembangan metode *DRASTIC* untuk prediksi kerentanan air tanah bebas terhadap pencemaran memberikan hasil yang cukup akurat karena tidak hanya mempertimbangkan aspek hidrogeologi daerah penelitian saja, tetapi juga mempertimbangkan parameter sumber pencemarnya yang dalam hal ini diwakili oleh penggunaan lahan.

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan dapat direkomendasikan beberapa arahan kegiatan dalam rangka konservasi air tanah. Rekomendasi yang

mungkin dapat dilakukan untuk meminimalkan kerentanan air tanah terhadap pencemaran yaitu: pemantauan muka air tanah serta kualitas air tanah secara berkala, sosialisasi penggunaan air permukaan sebagai alternatif sumber air untuk kebutuhan sehari-hari, serta sosialisasi pengolahan air limbah rumah tangga pada lokasi permukiman dan kegiatan industri.

## 6. SARAN

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk meningkatkan akurasi hasil penilaian kerentanan air tanah adalah dengan melakukan crosscheck kondisi air tanah segi kualitas. Saran yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan pemantauan berkala tentang penggunaan lahan secara tepat guna, sosialisasi ke masyarakat tentang pembuangan dan pengelolaan limbah yang berdekatan dengan sumur gali, dan melakukan pemantauan kuantitas dan kualitas airtanah secara periodik yang bertujuan untuk mengetahui dan mengontrol tingkat pencemaran yang terjadi

## 7. DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, A., Adji, T. N. (2018). Kajian Kerentanan Airtanah terhadap Pencemaran di Daerah Aliran Sungai Serang. *Jurnal Bumi Indonesia*, 7 (4): 1-14.
- Adji, N. T., Afifudin, Anggun, N. H., Atikah, N. I., Dwiyantri, P., Fachrurizal, S. K., Raka, A. B., Relinda, D. A. (2022). Kajian Kerentanan Airtanah di Cekungan Airtanah (CAT) Wates Kabupaten Kulon Progo. *Jurnal Media Komunikasi Geografi (MKG)*, 23 (1): 25-43.
- Ahmed, I., Nazzal, Y., Zaidi, F. (2018). Groundwater Pollution Risk Mapping Using Modified DRASTIC Model in Parts of Hail Region of Saudi Arabia. *Environmental Engineering Research*, 23 (1): 84-91.
- Azizah S. U., Vindy, F. A., Yogafanny E., Suhawanto. (2021). Manajemen Bencana Berdasarkan Analisis Tingkat Kerentanan Airtanah di Sebagian Desa Sidoarum, Kecamatan Godean, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, 13 (1): 50-61
- Bregasnia, W., Suwarsito, Esti S. (2020). Kajian Pola Aliran Air Tanah di Area Kampus Utama Universitas Muhammadiyah Purwokerto. *Jurnal Sainteks*, 17 (1): 19-25.
- Cahyadi, A. (2019). Distribusi Konduktivitas Hidraulik Dari Hasil Uji Akuifer – Constant Head Permeabilitas Pada Batuan Sedimen Secara Heterogen. *Prosiding TPT XXIII Perhapi*: 352-360.
- Cansa R. A. M., Aida, J., Umi, C. R., dan T.T. Putranto, (2023). Analisis Kerentanan Airtanah Terhadap Pencemaran Menggunakan Metode Drastic di Kabupaten Rembang Bagian Barat, *Jurnal*



- Geosains dan Remote Sensing (JGRS), 4 (1): 37-48.
- Dea., N. M., dan Mardyanto, A. M. (2015). Perencanaan Penerapan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan (Eko-Drainase) Menggunakan Sumur Resapan di Kawasan Rungkut, Jurnal Teknik ITS, 4 (1): 16-20.
- Devianto, L.A., Lusiana, N., dan Ramdani, F. (2019). Analisis Tingkat Kerentanan Pencemaran Air Tanah di Kota Batu Menggunakan Analisis Multikriteria Spasial dengan Indeks DRASTIC. Jurnal Wilayah dan Lingkungan, 7 (2): 90-104.
- Febriarta, E., Marfai, M.A., Hizbaron, D.R., dan Larasati, A. (2020). Kajian Spasial Multi Kriteria DRASTIC Kerentanan Air Tanah Pesisir Akuifer Batugamping di Tanjungbumi Madura. Jurnal Ilmu Lingkungan, 18 (3): 476-487
- Kumar, A., & P. Krishna, A. (2020). Groundwater vulnerability and contamination risk assessment using GIS (Geographic Information System)-based modified DRASTIC-LU model in hard rock aquifer system in India. Geocarto International, 35 (11): 1149-1178.
- Muryani, E., Rahmah, D. A., dan Santoso, D. H. (2019). Analisis Tingkat Kerentanan Pencemaran Air Tanah pada Wilayah Penambangan dan Pengolahan Emas Rakyat Desa Pancurendang, Kabupaten Banyumas, Provinsi Jawa Tengah. Ecotrophic, 17 (2): 159-169.
- Ni'ma, L., Andi, R. A. Y., Muammar, G. (2021). Kajian Kerentanan Air Bawah Tanah terhadap Potensi Pencemaran akibat Limbah RPH di Yogyakarta. Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumihan Satu Bumi ke-3. 3 (1): 260-273
- Pisciotta, A, Cusimano, G, & Favara, R. (2015). Groundwater Nitrate Risk Assessment Using Intrinsic Vulnerability Methods: A Comparative Study of Environmental Impact by Intensive Farming in The Mediterranean Region of Sicily Italy, Journal of Geochemical Exploration, (156): 89-100.
- Putranto, T.T. (2019). Studi Kerentanan Airtanah Terhadap Pencemaran dengan Menggunakan Metode DRASTIC pada Cekungan Airtanah (CAT) Karanganyar-Boyolali, Provinsi Jawa Tengah, Jurnal Ilmu Lingkungan, 17 (1): 159-171.
- Putranto, T.T., Widiarso, D.A., dan Fatir Yuslihanu, F. (2016). Studi Kerentanan Air Tanah Terhadap Kontaminan Menggunakan Metode Drastic di Kota Pekalongan. Teknik, 37 (1): 26-31.
- Riastika, M. (2011). Pengelolaan Air Tanah Berbasis Konservasi di Recharge Area Boyolali (Studi Kasus Recharge Area Cepogo, Boyolali, Jawa Tengah. Jurnal Ilmu Lingkungan, 9 (2): 86-97.
- Shidqi, A. A., Ika, W. W., Andi R. A. Y. (2021). Kajian Kerentanan Air Bawah Tanah Terhadap Potensi Pencemaran Limbah Cair Industri Tahu di Desa Ngestiharjo, Kasihan, Bantul. Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumihan Satu Bumi ke-3. 3 (1): 274-288
- Sudarmo, U., Endah, S., Lintang, N. P., Dani R. (2021). Dokumen Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Tahun 2021. Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Boyolali. Boyolali.
- Sugianti, K., Mulyadi, D., Maria, R. (2016). Analisis Kerentanan Pencemaran Air Tanah dengan Pendekatan Metode DRASTIC di Bandung Selatan, Jurnal Lingkungan & Bencana Geologi, 7 (1): 19-33.
- Supriatna, A., M., dan Suprihanto, N. (2019). Pengembangan Kriteria Penilaian Metode Drastic Dalam Analisis Kerentanan Pencemaran Airtanah di Kota Bandung. Jurnal Teknik Lingkungan, 25 (2): 101-114.
- Wahjunie, E. D., Dwi, P. T. B., Suria, D. T. (2021). Peranan Pergerakan Air Dalam-Tanah dalam Menurunkan Aliran Permukaan. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPDI), 26 (2): 292-300.
- Yogafanny, E., Titi T. A., dan Vindy, F. A. (2020). Zonasi Kerentanan Air Tanah Menggunakan Metode COP dan APLIS di Daerah Aliran Sungai Gremeng, Desa Umbulrejo, Ponjong, Gunungkidul, Yogyakarta. Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, 4 (2): 103-120.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari kolaborasi penulis dengan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, dan UPN "Veteran" Yogyakarta serta pemerintah Kabupaten Boyolali melalui OPD Dinas Lingkungan Hidup, DPUPR, dan BP3D. Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah mendukung penulis sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik.