

Penilaian Kerentanan Air Tanah Terhadap Potensi Pencemaran Dengan Menggunakan Metode Drastic di Kecamatan Jombang Kabupaten Jombang

Assessment Of Groundwater Vulnerability To Potential Pollution Using Drastic Methods In Jombang District, Jombang Regency

Bayhaki Izatul A'mal^{1*}, Hari Siswoyo², Anggara Wiyono Wit Saputra³

^{1,2,3}Departemen Teknik Pengairan, Universitas Brawijaya
Jl. M.T. Haryono 167, Malang, Jawa Timur, 65145

*Corresponding Author: bayhakiamal@gmail.com

ABSTRAK

DRASTIC menjadi strategi yang diterapkan pada studi ini dan bertujuan untuk melangsungkan peninjauan kerentanan air tanah pada potensi pencemaran air di Kecamatan Jombang. Air tanah menjadi sumber daya penting di wilayah ini, terutama bagi masyarakat yang bergantung pada sumur gali dan sumur bor. Risiko pencemaran yang disebabkan oleh aktivitas manusia dan karakteristik hidrogeologi setempat memerlukan penilaian yang cermat untuk menjaga kualitas air tanah. Metode DRASTIC digunakan dengan menganalisis tujuh kriteria utama, yakni kedalaman muka air tanah, media akuifer, curah hujan, kemiringan lereng, tekstur tanah, zona tak jenuh, dan konduktivitas hidraulik. Data primer diperoleh melalui pengukuran lapangan, sementara data sekunder diambil dari sumber terpercaya seperti BPS dan instansi terkait. Analisis dilakukan secara spasial dengan bantuan perangkat lunak GIS untuk menghasilkan peta sebaran kerentanan. Hasil studi ini menjabarkan tingkat kerentanan air tanah di Kecamatan Jombang berada dalam rentang sedang hingga tinggi, yang dipengaruhi oleh variasi faktor hidrogeologi di tiap lokasi. Peta kerentanan yang dihasilkan memberikan informasi penting bagi pengelolaan sumber daya air tanah, sekaligus menjadi acuan dalam merumuskan kebijakan perlindungan dan pengelolaan lingkungan. Penelitian ini menegaskan urgensi strategi pengelolaan yang terintegrasi guna meminimalkan risiko pencemaran dan memastikan keberlanjutan kualitas air tanah.

Kata kunci: Kerentanan Air Tanah, Metode DRASTIC, Sumber Daya Air.

ABSTRACT

DRASTIC is the strategy applied in this study and aims to conduct a review of groundwater vulnerability to potential water pollution in Jombang District. Groundwater is an important resource in this area, especially for communities that depend on dug wells and drilled wells. The risk of pollution caused by human activities and local hydrogeological characteristics requires careful assessment to maintain groundwater quality. The DRASTIC method is used by analyzing seven main criteria, namely groundwater depth, aquifer media, rainfall, slope gradient, soil texture, unsaturated zone, and hydraulic conductivity. Primary data is obtained through field measurements, while secondary data is taken from trusted sources such as BPS and related agencies. The analysis is carried out spatially with the help of GIS software to produce a vulnerability distribution map. The results of this study describe the level of groundwater vulnerability in Jombang District in the moderate to high range, which is influenced by variations in hydrogeological factors in each location. The resulting vulnerability map provides important information for groundwater resource management, as well as being a reference in formulating environmental protection and management policies. This study emphasizes the urgency of an integrated management strategy to minimize pollution risks and ensure sustainable groundwater quality.

Keywords: Groundwater Vulnerability, DRASTIC Method, Water Resources

PENDAHULUAN

Air tanah merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki peran penting dalam memenuhi kebutuhan masyarakat, terutama untuk keperluan domestik, pertanian, dan industri. Berdasarkan UU No. 7 Tahun 2004, air tanah diakui menjadi elemen penting pada sistem

hidrologi yang memerlukan pengelolaan dan perlindungan yang berkelanjutan. Selain itu, Badan Geologi Kementerian ESDM menjabarkan air tanah berkontribusi besar terhadap pemenuhan kebutuhan air bersih nasional, terutama di daerah yang sulit dijangkau oleh layanan air permukaan. Di Kecamatan Jombang, Kabupaten Jombang, air tanah menjadi sumber utama yang digunakan oleh sebagian besar masyarakat melalui sumur gali dan sumur bor. Ketergantungan ini meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk, yang mencapai kepadatan 3.908 jiwa/km² dengan laju pertumbuhan sebesar 1,89% pada tahun 2021. Tingginya kebutuhan akan air tanah ini menuntut adanya pengelolaan yang berkelanjutan untuk memastikan ketersediaan serta kualitasnya tetap terjaga.

Namun demikian, keberadaan air tanah di Kecamatan Jombang menghadapi ancaman pencemaran yang disebabkan oleh aktivitas manusia dan faktor lingkungan. Limbah domestik, seperti sisa deterjen dan limbah rumah tangga lainnya, serta limbah industri yang tidak terkelola dengan baik, menjadi sumber utama pencemaran air tanah. Badan Lingkungan Hidup (BLH) Jawa Timur mengungkapkan bahwa peningkatan aktivitas ekonomi dan urbanisasi yang pesat di wilayah ini turut memperburuk kondisi lingkungan. Pencemaran air tanah dapat berdampak serius terhadap kesehatan masyarakat, termasuk risiko penyakit yang ditularkan melalui air, serta menurunkan kualitas hidup warga. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk mengidentifikasi dan memetakan tingkat kerentanan air tanah terhadap pencemaran guna menentukan langkah-langkah mitigasi yang tepat.

Dalam konteks pengelolaan sumber daya air tanah, metode DRASTIC telah diakui sebagai salah satu pendekatan efektif dalam melakukan peninjauan tingkat kerentanan air tanah terhadap potensi pencemaran. Pendekatan ini dirumuskan oleh Aller et al. (1987) dari US EPA dan dirancang untuk mengevaluasi kerentanan air tanah berdasarkan tujuh parameter utama, yakni kedalaman muka air tanah, media akuifer, curah hujan, tekstur tanah, zona tak jenuh, kemiringan lereng, dan konduktivitas hidraulik. Metode DRASTIC menawarkan pendekatan yang ekonomis, mudah diterapkan, dan mampu memberikan gambaran spasial mengenai tingkat kerentanan secara rinci.

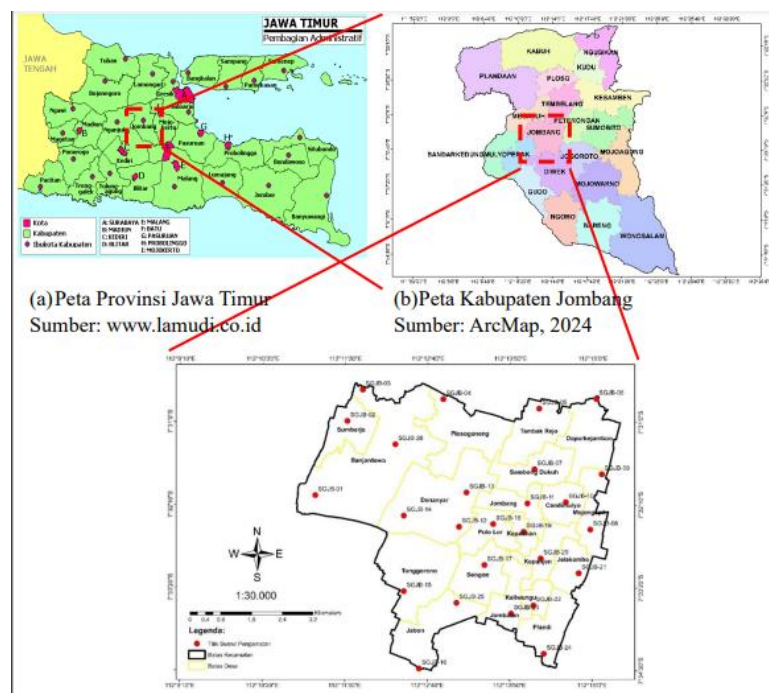
Keunggulan metode DRASTIC terletak pada kemampuannya untuk mengintegrasikan berbagai parameter hidrogeologi ke dalam satu indeks kerentanan, yang kemudian dapat divisualisasikan dalam bentuk peta sebaran kerentanan. Peta ini sangat berguna sebagai alat bantu dalam perancangan tata ruang, pemberdayaan sumber daya air, serta mitigasi risiko pencemaran. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Putranto et al. (2019), metode DRASTIC telah berhasil digunakan di berbagai wilayah dengan karakteristik geologi yang berbeda, menunjukkan fleksibilitas dan relevansinya dalam berbagai konteks.

Studi ini bertujuan dalam menelaah tingkat kerentanan air tanah di Kecamatan Jombang melalui pemanfaatan DRASTIC, menghitung indeks kerentanan berdasarkan parameter-parameter yang relevan, dan memetakan hasilnya secara spasial. Harapan dari analisis ini adalah untuk memberikan informasi yang menyeluruh tentang kondisi kerentanan air tanah di wilayah penelitian, sekaligus menjadi dasar bagi pengambilan kebijakan strategis dalam melindungi sumber daya air tanah dari ancaman pencemaran. Selain itu, hasil penelitian ini diproyeksikan dapat membantu langkah pemberdayaan lingkungan yang berkelanjutan dan memberikan andil dalam meningkatkan taraf hidup masyarakat di Kecamatan Jombang.

METODOLOGI PENELITIAN

LOKASI STUDI

Studi ini dilaksanakan di Kecamatan Jombang, Jombang, Jawa Timur, yang ada di koordinat $7^{\circ}30'30''$ - $7^{\circ}32'45''$ LS dan $112^{\circ}11'00''$ - $112^{\circ}13'30''$ BT. Kecamatan ini berbatasan dengan Kecamatan Tembelang di utara, Kecamatan Diwek di selatan, Kecamatan Peterongan di timur, dan Kecamatan Megaluh di barat. Wilayah ini memiliki luas sekitar $36,40 \text{ km}^2$ dan terdiri dari 20 desa/kelurahan, dengan 9 di antaranya masih sangat bergantung pada penggunaan air tanah sebagai sumber utama kebutuhan sehari-hari. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada tingkat ketergantungan masyarakat terhadap air tanah, serta potensi ancaman pencemaran yang tinggi akibat aktivitas domestik dan industri di wilayah tersebut.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian
Sumber: ArcMap, (2024)

DATA STUDI

Data yang dihimpun pada studi ini ialah data pada format primer serta sekunder yang saling mendukung satu sama lain untuk menghasilkan analisis yang akurat. Data primer diperoleh melalui survey lapangan dengan pengukuran langsung di 26 titik sumur yang tersebar di seluruh Kecamatan Jombang. Pengukuran dilakukan untuk menentukan kedalaman muka air tanah dengan menggunakan alat ukur standar seperti meteran roll. Data ini dikumpulkan secara berkala dari bulan Juli hingga November 2023 untuk mengamati variasi musiman yang memengaruhi kondisi air tanah.

Data sekunder diperoleh dari berbagai sumber resmi untuk melengkapi informasi mengenai kondisi lingkungan dan hidrogeologi wilayah penelitian. Data ini meliputi:

1. Curah Hujan

Data curah hujan rata-rata tahunan di kisaran 10 tahun ke belakang (2012-2021) yang didapat dari BMKG. Data ini digunakan untuk menghitung parameter recharge dalam metode DRASTIC.

2. Peta Geologi dan Litologi
Informasi mengenai jenis batuan, akuifer, dan kondisi geologi wilayah penelitian diperoleh dari Badan Geologi dan dokumen teknis terkait. Data ini dimanfaatkan dalam menetapkan zona tak jenuh, parameter media akuifer, dan konduktivitas hidraulik.
3. Peta Rupa Bumi
Data Digital Elevation Model (DEM) yang didapat dari BIG digunakan untuk menghitung parameter kemiringan lereng (topografi).
4. Peta Jenis Tanah
Informasi jenis tanah di Kecamatan Jombang didapat dari BAPPEDA Kabupaten Jombang dalam menetapkan tekstur tanah yang relevan.

Pengolahan data dilakukan dengan bantuan perangkat lunak Geographic Information System (GIS) dan aplikasi analisis seperti ArcMap untuk memetakan sebaran kerentanan air tanah. Data yang dikumpulkan diolah menggunakan metode DRASTIC dengan pemberian bobot dan skor pada masing-masing parameter, sehingga menghasilkan indeks kerentanan yang akurat dan representatif. Data yang dihasilkan diharapkan dapat memberikan dasar kuat untuk pengambilan keputusan strategis dalam pengelolaan sumber daya air tanah.

TAHAPAN ANALISIS DATA

Pengolahan data dilakukan melalui pemanfaatan DRASTIC, yang mencakup tujuh parameter. Masing-masing parameter diberikan bobot dan skor berdasarkan tingkat pengaruhnya terhadap kerentanan air tanah, sesuai dengan pedoman dari Aller et al (1987). Skor indeks dari DRASTIC yang tinggi menunjukkan bahwa tingkat kontaminasi air tanah terhadap polutan semakin besar (Nurfahasdi et al., 2023). Analisis data dilakukan dengan menghitung tingkat kerentanan air tanah melalui penerapan rumus indeks DRASTIC yaitu:

$$DI = D_R D_W + R_R R_W + A_R A_W + S_R S_W + T_R T_W + I_R I_W + C_R C_W \dots\dots\dots(1)$$

Tabel 1. Bobot Parameter DRASTIC

Parameter	Bobot DRASTIC
<i>Depth to Water Table (D)</i>	5
<i>Net Recharge (R)</i>	4
<i>Aquifer Media (A)</i>	3
<i>Soil Media (S)</i>	2
<i>Topography (T)</i>	1
<i>Impact of Vadose Zone (I)</i>	5
<i>Hydraulic Conductivity (C)</i>	3

Sumber: Aller et al. (1987)

Tiap-tiap parameter metode DRASTIC mempunyai nilainya tersendiri dimana nantinya memberi pengaruh atas hasil nilai indeks. Penentuan nilai ini mempunyai dasar yakni dari setiap parameter mengacu pada Aller et al., (1987).

Hasil perhitungan indeks kerentanan kemudian divisualisasikan dalam bentuk peta sebaran kerentanan menggunakan perangkat lunak GIS. Peta ini diklasifikasikan pada 5 jenis yaitu

sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi untuk mempermudah interpretasi dan pengambilan keputusan.

Tabel 2. Klasifikasi Kerentanan Metode DRASTIC

Tingkat Kerentanan / DI	Nilai
Sangat Rendah	< 79
Rendah	80-119
Sedang	120-159
Tinggi	160-199
Sangat Tinggi	>199

Sumber: Civita dan De Regibus 1995, Cornello dr., 1997

HASIL DAN PEMBAHASAN

Depth to Water Tabel (D)

Pada 26 titik sampel yang terletak di dalam sumur galian, tinggi muka air tanah (D) dievaluasi di tempat penelitian. Pada table 3 menunjukkan hasil (D).

Tabel 3. Hasil Kedalaman Muka Air Tanah

No	Kode Sumur	Juli	Agustus	September	Oktober	November
		MAT (m)	MAT (m)	MAT (m)	MAT (m)	MAT (m)
1	SGJB-01	3,55	3,86	4,30	4,46	5,16
2	SGJB-02	0,53	0,65	0,89	1,41	2,06
3	SGJB-03	1,03	1,2	1,42	1,76	1,95
4	SGJB-04	1,05	1,71	2,24	2,72	3,15
5	SGJB-05	1,44	1,97	2,17	2,33	3,18
6	SGJB-06	1,79	2,03	2,30	2,30	2,54
7	SGJB-07	1,02	1,38	1,71	1,91	2,19
8	SGJB-08	1,47	1,73	1,95	2,25	2,44
9	SGJB-09	1,22	1,54	2,11	2,55	2,92
10	SGJB-10	1,25	1,49	1,73	1,98	2,15
11	SGJB-11	1,57	1,77	1,91	2,15	2,22
12	SGJB-12	0,78	0,98	1,15	1,55	1,96
13	SGJB-13	0,88	1,13	1,57	1,69	1,99
14	SGJB-14	3,59	4,35	4,84	5,40	5,64
15	SGJB-15	0,87	1,24	1,49	1,83	2,32
16	SGJB-16	2,22	2,4	2,57	3,06	3,32
17	SGJB-17	1,87	2,14	2,28	2,54	2,62
18	SGJB-18	1,39	1,7	1,97	2,17	2,31
19	SGJB-19	2,2	2,51	2,72	3,18	3,35
20	SGJB-20	1,94	2,16	2,25	2,45	2,98
21	SGJB-21	1,61	2,05	2,40	2,90	3,41
22	SGJB-22	2,07	2,31	2,64	3,08	3,19

23	SGJB-23	2,11	2,24	2,43	2,63	2,76
24	SGJB-24	1,3	1,68	1,93	2,08	2,62

Lanjutan **Tabel 3.** Hasil Kedalaman Muka Air Tanah

No	Kode Sumur	Juli	Agustus	September	Oktober	November
		MAT (m)	MAT (m)	MAT (m)	MAT (m)	MAT (m)
25	SGJB-25	1,5	1,92	2,11	2,36	2,54
26	SGJB-26	0,39	0,65	1,00	1,28	2,53
	Minimum	0,39	0,65	0,89	1,28	1,95
	Maximum	3,59	4,35	4,84	5,4	5,64
	Rata-rata	1,56	1,88	2,16	2,46	2,83

Sumber: Pengukuran, 2023

Selama penelitian berlangsung, pengukuran (D) di titik penelitian menjabarkan bahwa kedalaman muka air tanah di lokasi penelitian kurang dari 6 meter. Kondisi ini dipengaruhi oleh karakteristik tempat studi yang memanf dataran yang memiliki muatan batuan alluvium, sehingga pada konteks yang konseptual air tanahnya bersifat dangkal (Vienastra & Sar, 2023). Selain itu, merujuk pada penelitian yang dilakukan sebelumnya, kedalaman muka air tanah di wilayah studi menunjukkan bahwa tiap bulannya kian dalam.

Penurunan ini disebabkan oleh kondisi musim kemarau dari Juli hingga awal November 2023 (saat pengukuran dilakukan), sehingga tidak ada pengisian ulang air dalam tanah. Pada strategi DRASTIC, kedalaman muka air tanah mempunyai skor penting sebesar 5, artinya jika kian dalam muka air tanah, bisa semakin besar kecenderungan kontaminasinya; sebaliknya, muka air tanah yang dalam akan mengurangi potensi kontaminasi akan kian turun muka air tanah, dan kecenderungan kontaminasi akan kian minim (Muryani et al., 2019).

Recharge (R)

Curah hujan (R) di lokasi penelitian sebesar 1960,90 mm per tahun termasuk dalam rentang kelas 1500-2000 mm per tahun yang dikategorikan sebagai iklim rendah dengan peringkat nilai 4 berdasarkan data BPS Kabupaten Jombang. Dalam metode DRASTIC, parameter curah hujan diberikan bobot 4, yang berarti bahwa volume curah hujan mencerminkan volume air yang mencapai permukaan tanah. Semakin tinggi tingkat pengisian ulang (recharge) air tanah, maka potensi kontaminasi air tanah juga meningkat; sebaliknya, semakin kecil recharge, potensi kontaminasi air tanah akan menurun (Putranto et al., 2019).

Aquifer Media (A)

Berdasarkan analisis media akuifer di lokasi penelitian, ditemukan bahwa media akuifer terdiri dari breksi pasiran dan kerikil dengan nilai peringkat 8, pasir sedang dengan nilai peringkat 8, pasir halus dengan nilai peringkat 8, dan pasir kasar dengan nilai peringkat 8. Hal ini disebabkan oleh karakteristik wilayah Kecamatan Jombang yang memiliki jenis batuan berupa endapan aluvial (Perbup Jombang No.28 Tahun 2017). Dalam strategi DRASTIC, media akuifer diberi skor 8; artinya, media akuifer yang memiliki butiran besar (pasir dan kerikil) memiliki risiko tinggi terhadap kontaminasi air tanah karena permeabilitasnya yang tinggi, yang memudahkan pergerakan polutan mencapai air tanah (Putranto & Kuswoyo, 2012).

Soil Media (S)

Lokasi penelitian mempunyai jenis tanah alluvial dengan 2 tekstur tanah (S). Hasilnya, pada lokasi penelitian tersebut terbagi menjadi lempung pasiran dengan peringkat nilai 6, dan pasir dengan peringkat nilai 9. Klasifikasi tekstur tanah ini mengacu pada literature yang menyatakan bahwa menurut Putranto dkk. (2016), tanah aluvial tersusun atas material lepas seperti kerikil, pasir, lanau, dan lempung yang telah diendapkan akibat erosi batuan sebelumnya. Sejauh mana udara dapat meresap ke dalam lapisan air tanah berkaitan langsung dengan tekstur tanah; jika kian halus permukaannya, semakin terhambat laju kontaminan, sedangkan pada tekstur yang lebih kasar, laju kontaminan menjadi lebih cepat dan mudah sehingga meningkatkan risiko pencemaran (Rendy Anggriawan et al., 2024).

Topography (T)

Kemiringan lereng (T) pada lokasi penelitian didominasi oleh lereng landai (2-6%) yang mencakup 61% dari total area penelitian. Berdasarkan Peraturan Bupati Jombang No. 28 Tahun 2017, kondisi ini terjadi karena sebagian besar wilayahnya berada di wilayah dataran rendah dengan kemiringan sedang. Karena wilayah dengan kemiringan sedang cenderung menahan air, maka DRASTIC memberikan bobot 1 pada lereng. Hal ini sesuai dengan asas gravitasi yang akan meningkatkan laju infiltrasi. Kondisi ini mempermudah pergerakan kontaminan untuk mencapai air tanah, membuat wilayah penelitian lebih rentan terhadap kontaminasi (Sugianti et al., 2017).

Impact Of Vadoze Zone (I)

Pada daerah penelitian, zona tak jenuh (I) terdiri dari 4 jenis, yaitu pasir (halus dan kasar), breksi pasiran, lempung pasiran, dan batu apung. Hal ini dikarenakan endapan aluvial mendominasi kondisi batuan di lokasi penelitian. Menurut Perbup Jombang No. 28 Tahun 2017, endapan aluvial tersusun atas material lepas dengan ukuran yang bervariasi, antara lain lempung, pasir, dan kerikil. Tanah dengan butiran yang lebih besar dan struktur yang berpori memungkinkan kontaminan bermigrasi ke arah air tanah lebih cepat, sesuai dengan teknik DRASTIC yang memberikan bobot 5 pada zona tak jenuh dan memiliki pengaruh yang signifikan dalam menentukan laju (Hartoyo et al., 2011).

Conductivity Hydraulic of the Aquifer (C)

Pada tabel berikut, akan memaparkan kisaran nilai konduktivitas hidraulik (C) di lokasi penelitian yaitu berkisar 1,35 hingga 45 m/hari. Berdasarkan klasifikasi terdapat 3 kelas interval pada setiap bulannya yaitu 0,86-2,59 dengan nilai peringkat 2, 8,64-17,18 dengan nilai peringkat 8, dan > 17,18 dengan nilai peringkat 10. Hal ini disebabkan oleh adanya penurunan atau perubahan oleh musim dan curah hujan. Saat musim kemarau, kedalaman akuifer semakin meningkat seiring dengan turunnya permukaan air tanah, sedangkan pada musim hujan, akuifer menjadi lebih dangkal akibat kenaikan muka air tanah karena tambahan air hujan (Hasfarila, 2015).

Tabel 4. Nilai Peringkat Parameter Konduktivitas Hidraulik

No	Kode Sumur	July	Agustus	September	Oktober	November
		K (m/hari)	K (m/hari)	K (m/hari)	K (m/hari)	K (m/hari)
1	SGJB-01	21,76	23,63	25,81	26,50	29,01
2	SGJB-02	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
3	SGJB-03	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00

4	SGJB-04	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
5	SGJB-05	28,16	28,16	28,16	28,16	28,16
6	SGJB-06	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35

Lanjutan **Tabel 4.** Nilai Peringkat Parameter Konduktivitas Hidraulik

No	Kode Sumur	Juli	Agustus	September	Oktober	November
		K (m/hari)	K (m/hari)	K (m/hari)	K (m/hari)	K (m/hari)
7	SGJB-07	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
8	SGJB-08	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
9	SGJB-09	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
10	SGJB-10	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
11	SGJB-11	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
12	SGJB-12	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
13	SGJB-13	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
14	SGJB-14	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
15	SGJB-15	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
16	SGJB-16	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
17	SGJB-17	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
18	SGJB-18	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
19	SGJB-19	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
20	SGJB-20	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
21	SGJB-21	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
22	SGJB-22	21,09	23,57	26,25	28,93	29,48
23	SGJB-23	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
24	SGJB-24	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
25	SGJB-25	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
26	SGJB-26	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
Minimum		1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Maximum		45	45	45	45	45
Rata-rata		33,37	33,54	33,73	33,86	33,97

Sumber: Perhitungan, 2023

Perubahan media akuifer tersebut memengaruhi nilai konduktivitas hidraulik, karena nilai ini bergantung pada jenis batuan dan ketebalan lapisan akuifer. Batuan yang dapat dilalui air cenderung mempunyai konduktivitas hidraulik tinggi, sedangkan batuan yang menghalangi aliran air memiliki konduktivitas hidraulik rendah (Damarswasty et al., 2022).

Indeks Tingkat Kerentanan Air Tanah Metode DRASTIC

Berdasarkan hasil perhitungan skor indeks DRSATIC di lokasi penelitian selama periode 5 bulan, diperoleh klasifikasi tingkat kerentanan air tanah dalam dua kelas yakni kerentanan sedang dengan rentang nilai (120-159) dan kerentanan tinggi dengan rentang nilai (160-199). Namun, rata-rata nilai indeks DRASTIC selama periode tersebut didominasi oleh tingkat kerentanan tinggi. Nilai indeks di lokasi penelitian mengalami perubahan setiap bulan yang menyebabkan perubahan tingkat kerentanan air tanah. Hal ini terjadi karena di lokasi penelitian berubah setiap bulan, yang memengaruhi penilaian peringkat untuk setiap parameter (Aller et al., 1987).

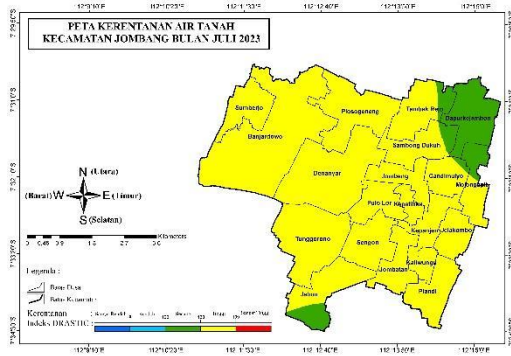
Kedalaman muka air tanah dan zona tak jenuh menjadi elemen utama yang berpengaruh dalam variasi tingkat kerentanan air tanah bulanan dikarenakan kedua elemen ini memiliki bobot terbesar dibandingkan elemen lainnya (Muryani et al., 2019). Zona tak jenuh yang didominasi batuan seperti breksi pasiran dan pasir memiliki porositas yang tinggi sehingga memudahkan aliran polutan, sementara kedalaman muka air tanah yang tinggi bisa mempersingkat perpindahan kontaminan menjangkau air. Merujuk pada keadaan yang ada, lokasi studi ini mempunyai skor indeks pencemaran yang besar (Sugianti et al., 2017). Skor indeks DRASTIC yang lebih tinggi menunjukkan peningkatan potensi pencemaran air tanah (Putranto et al., 2016).

Tabel 5. Hasil Nilai Indeks Tingkat Kerentanan Air Tanah Metode DRASTIC

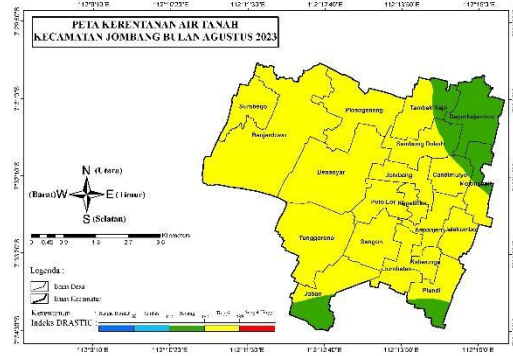
No	Kode Sumur	Juli	Agustus	September	Oktober	November
		Indeks DRASTIC	Indeks DRASTIC	Indeks DRASTIC	Indeks DRASTIC	Indeks DRASTIC
1	SGJB-01	176	176	176	176	166
2	SGJB-02	172	172	172	172	167
3	SGJB-03	171	171	171	166	166
4	SGJB-04	172	167	167	167	167
5	SGJB-05	171	166	166	166	166
6	SGJB-06	132	132	132	132	132
7	SGJB-07	171	171	166	166	166
8	SGJB-08	175	170	170	170	170
9	SGJB-09	137	132	132	132	132
10	SGJB-10	172	172	167	167	167
11	SGJB-11	167	167	167	167	167
12	SGJB-12	171	171	171	166	166
13	SGJB-13	171	171	166	166	166
14	SGJB-14	166	166	156	156	156
15	SGJB-15	172	172	172	167	167
16	SGJB-16	158	158	158	158	158
17	SGJB-17	167	167	167	167	167
18	SGJB-18	172	167	167	167	167
19	SGJB-19	166	166	166	166	166
20	SGJB-20	166	166	166	166	166
21	SGJB-21	176	176	176	176	176
22	SGJB-22	173	173	173	173	173
23	SGJB-23	167	167	167	167	167
24	SGJB-24	163	158	158	158	158
25	SGJB-25	166	166	166	166	166
26	SGJB-26	178	178	178	178	173

Sumber: Perhitungan, 2023

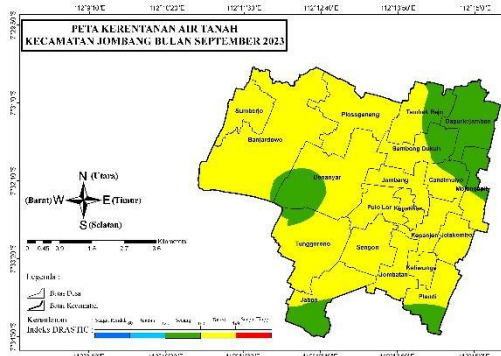
Pemetaan kerentanan air tanah juga dilakukan untuk menunjukkan pola sebaran potensi rentan terhadap pencemaran di lokasi penelitian yang ditunjukkan di gambar 2 - gambar 6.



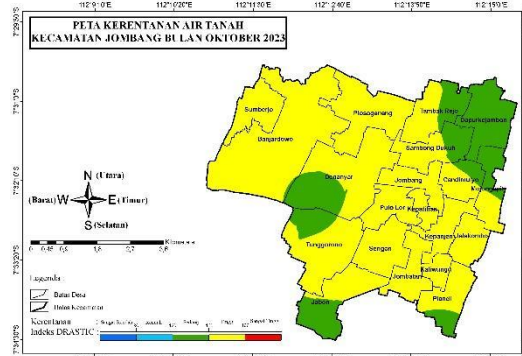
Gambar 2. Peta Kerentanan Juli 2023
Sumber: Analisis, 2023



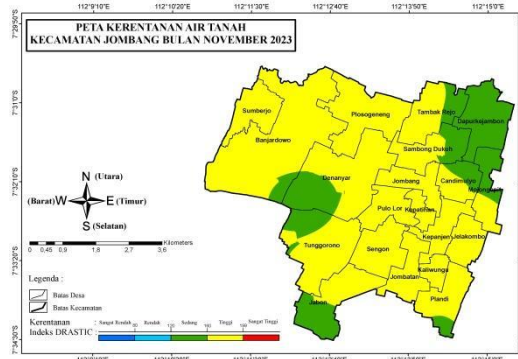
Gambar 3. Peta Kerentanan Agustus 2023
Sumber: Analisis, 2023



Gambar 4. Peta Kerentanan September 2023
Sumber: Analisis, 2023



Gambar 5. Peta Kerentanan Bulan Oktober 2023
Sumber: Analisis, 2023



Gambar 6. Peta Kerentanan Bulan November 2023
Sumber: Analisis, 2023

Peta kerentanan yang terbagi atas dua tipe kerentanan, yakni kerentanan sedang memiliki warna hijau dan kerentanan tinggi memiliki warna kuning. Hal ini dihasilkan berdasarkan temuan pemetaan dari persebaran risiko pencemaran air tanah di wilayah penelitian dimana dilaksanakan pada Juli 2023 hingga November 2023. Luas wilayah dengan kategori kerentanan tinggi terbesar terjadi pada bulan Juli 2023, meliputi 33,87 km² atau 88,31% dari keseluruhan Kecamatan Jombang. Sementara itu, luas tersempit untuk kategori ini tercatat pada bulan November 2023, yaitu 28,46 km² atau 78,18%. Sebaliknya, kategori kerentanan sedang mencatat luas terbesar pada November 2023 dengan 7,94 km² atau 21,82%, dan terkecil pada Juli 2023 dengan luas 3,53 km² atau 11,69% dari keseluruhan kecamatan. Perbedaan tingkat

kerentanan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, yaitu kondisi geologi, kemiringan lereng, dan jenis akuifer di tiap wilayah (Sugianti et al., 2016).

Hasil analisis pada bulan Juli hingga November 2023 menunjukkan bahwa persentase kerentanan tinggi berbanding terbalik dengan kerentanan sedang di area penelitian. Luas wilayah dengan kerentanan sedang semakin meningkat, sementara wilayah dengan kerentanan tinggi semakin berkurang. Selama periode Juli hingga November 2023, pada lokasi penelitian tidak turun hujan yang menyebabkan muka air tanah menjadi turun secara bertahap. Hal ini membuat akuifer semakin dalam karena lapisan air tanah terus menyusut akibat berkurangnya pasokan air hujan. Penurunan muka air tanah ini menyebabkan perubahan pada konduktivitas hidraulik akuifer, terutama pada lapisan-lapisan bawah yang terpapar lebih lama. Karena konduktivitas hidraulik cenderung dipengaruhi oleh porositas dan kondisi jenuh akuifer, penurunan air tanah dapat menyebabkan penurunan laju aliran air yang berakibat pada perlambatan proses masuknya kontaminan ke dalam akuifer (Febiarta & Larasati, 2020).

Selain itu, kondisi batuan di lokasi penelitian berupa tanah aluvial yang terdiri dari breksi pasiran, pasir, dan batu apung. Breksi pasiran dan pasir memiliki porositas tinggi yang mempermudah kontaminan untuk meresap ke dalam akuifer, sehingga meningkatkan tingkat kerentanan terhadap pencemaran (Febiarta et al., 2020). Namun, jika lapisan akuifer yang tersisa memiliki material berbutir kasar seperti pasir atau kerikil, konduktivitas hidraulik masih bisa tetap cukup tinggi untuk memungkinkan kontaminan meresap meskipun dengan laju yang lebih lambat (Ramdhan et al., 2021).

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter D rata-rata 1,56-2,83 meter, parameter R menghasilkan 1960,90 mm/tahun, parameter A berupa pasir dan kerikil, parameter S terdiri dari lempung pasiran dan pasir, parameter T didominasi oleh rentang 2-6 %, parameter I didominasi oleh breksi pasiran, dan parameter C rata-rata 33,37 m/hari hingga 33,97 m/hari. Dua klasifikasi tingkat kerentanan dari nilai indeks DRASTIC yaitu sedang dan tinggi. Pada peta sebaran titik rentan dari air tanah, tingkat kerentanan daripada air tanah yang tinggi mendominasi: di bulan Juli 2023, pada bulan tersebut menempati persentase tertinggi atau 88,31% dari seluruh luas wilayah Kecamatan Jombang.

Masyarakat yang tinggal di dekat daerah yang sangat rentan diharapkan untuk mengurangi kegiatan yang dapat mencemari dan melakukan limbah sebelum dibuang ke tanah atau sumber air. Selain itu, entitas atau lembaga relevan di sekitar area penelitian juga diharapkan dapat mempromosikan kesadaran akan pentingnya konservasi air di sekitar area penelitian. Kemudian untuk peneliti selanjutnya diharapkan untuk dapat mempertimbangkan mengenai akuifer tertekan dan faktor ekstrinsiknya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aller, L., Bennett, T., Lehr, J. H., Petty, R. J., & Hackett, G. (1987). DRASTIC: A Standardized Method for Evaluating Ground Water Pollution Potential Using Hydrogeologic Settings. *NWWA/Epa-600/2-87-035*, 455.
- Damarswasty, L. R., Wahyuning Widiarti, I., & Renata Ade Yudono, A. (2022). Kajian Kerentanan Kualitas Air Tanah Terhadap Potensi Pencemaran Industri Kerajinan Logam di Yogyakarta. *Jurnal Ilmiah Lingkungan Kebumihan*, 4(1), 34–46.
- Diva, N. C. (2018). Evaluasi Kerentanan Pencemaran Air Bawah Tanah Menggunakan Metode DRASTIC di Kabupaten Bogor. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/94483>

- Febriarta, E., Marfai, M. A., Hizbaron, D. R., & Larasati, A. (2020). Kajian Spasial Multi Kriteria DRASTIC Kerentanan Air tanah Pesisir Akuifer Batugamping di Tanjungbumi Madura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(3), 476–487. <https://doi.org/10.14710/jil.18.3.476-487>
- Hasratul Hasfarila, E. K. S. (2014). Perubahan Fluktuasi Permukaan Air Tanah Di Daerah Aliran Ci Leungsi Hulu Jawa Barat. Universitas Indonesia, I(1). Muryani, E., Rahmah, D. A., & Santoso, D. H. (2019). Analisis Tingkat Kerentanan Pencemaran Air Tanah Pada Wilayah Penambangan Dan Pengolahan Emas Rakyat Desa Pancurendang, Kabupaten Banyumas. *ECOTROPHIC: Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal of Environmental Science)*, 13(2), 159. <https://doi.org/10.24843/ejes.2019.v13.i02.p04>
- Ni'ma, L., Yudono, A. R. A., & Gomareuzzaman, M. (2021). Kajian Kerentanan Air Bawah Tanah terhadap Potensi Pencemaran akibat Limbah RPH (Rumah Potong Hewan) di Yogyakarta. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumian SATU BUMI*, 3(1), 260–273. <https://doi.org/10.31315/psb.v3i1.6258>
- Nurfahasdi, M., Zega, A. Y., Silalahi, A. M. E., Singh, D. R., Babayev, A., & Aitova, S. (2023). Mapping groundwater vulnerability using drastic method. *E3S Web of Conferences*, 434, 1–9. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202343403019>
- Putranto, T. T., Widiarso, D. A., & Yuslihanu, F. (2016). Studi kerentanan air tanah terhadap kontaminan menggunakan metode Drastic di Kota Pekalongan. *Teknik*, 37(1), 26–31.
- Rahmasari, N. N., Asrifah, Rr. D., Wicaksono, A. P., Nugroho, N. E., & Utami, A. (2023). Tingkat Kerentanan Air Tanah Terhadap Potensi Pencemaran Limbah Cair Rumah Pemotongan Ayam Di Kalurahan Mulyodadi, Kabupaten Bantul, DIY. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumian SATU BUMI*, 4(1). <https://doi.org/10.31315/psb.v4i1.8878>
- Regita Ayuni Muthia Cansa, Januari, A., Umi Cahyani Rahayuningtyas, & Putranto, T. T. (2023). Analisis Kerentanan Airtanah Terhadap Pencemaran Menggunakan Metode Drastic di Kabupaten Rebang Bagian Barat. *Jurnal Geosains Dan Remote Sensing*, 4(1), 37–48. <https://doi.org/10.23960/jgrs.2023.v4i1.116>
- Shidqi, A. A., Widiarti, I. W., & Yudono, A. R. A. (2021). Kajian Kerentanan Air Bawah Tanah Terhadap Potensi Pencemaran Limbah Cair Industri Tahu di?Desa Ngestiharjo Kecamatan?Kasih Kabupaten Bantul. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumian SATU BUMI*, 3(1), 274–288. <https://doi.org/10.31315/psb.v3i1.6259>
- Sugianti, K., Mulyadi, D., & Maria, R. (2016). Analisis Kerentanan Pencemaran Airtanah dengan Pendekatan Metode DRASTIC di Bandung Selatan. *Jurnal Lingkungan Dan Bencana Geologi*, 7(1), 19–33.
- Vienastra, S., & Sari, T. A. (2023). Zonasi Kedalaman Air Tanah dan Arah Aliran Air Tanah pada Dataran Aluvial , Kapanewon Nanggulan , Kabupaten Kulon Progo , Daerah Istimewa Yogyakarta. 03(04).
- Wahyusetyaningtyas, D. L., Siswoyo, H., Setiawan, T., & Abdillah, F. (2023). Penilaian Kerentanan Air Tanah terhadap Pencemaran dengan Menggunakan Metode DRASTIC di Daerah Imbuhan Cekungan Air Tanah Jakarta. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 11(2), 213–222. <https://doi.org/10.32487/jtt.v11i2.1764>
- Zhafirah Azzah, Aditya Pandu Wicaksono, dan A. B. I. (2021). Kajian Kerentanan Airtanah dengan Metode DRASTIC di Kalurahan Jatisarono. 3((1)), 318–326.