JLBG

JURNAL LINGKUNGAN DAN BENCANA GEOLOGI
*Journal of Environment and Geological Hazards*

ISSN: 2086-7794, e-ISSN: 2502-8804
Akreditasi KEMENRISTEK-BRIN No. 200/M/KPT/2020
Berlaku sampai Volume 16 Nomor 1 Tahun 2025
e-mail: perpustakaan.pag@esdm.go.id - http://jlbg.geologi.esdm.go.id/index.php/jlbg

# Penilaian Kerentanan Air Tanah Terhadap Pencemaran Dengan Menggunakan Metode DRASTIC di Daerah Lepasan Cekungan Air Tanah Jakarta

## *Assessment of the Vulnerability of Groundwater to Pollution Using the DRASTIC Method in Groundwater Basin Release Areas in Jakarta*

Sumaya Salsabila[1], Hari Siswoyo[1], Taat Setiawan[2], Faizal Abdillah[2]

[1]Departemen Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya
Jl. MT. Haryono No.167, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65145, Indonesia
[2]Balai Konservasi Air Tanah, Pusat Air Tanah dan Geologi Tata Lingkungan,
Badan Geologi, Kementerian ESDM
Jl. Tongkol No.4, Kel. Ancol, Kec. Pademangan, Jakarta Utara 14430, Indonesia

*e-mail*: *salsasumaya@gmail.com*
Naskah diterima 05 September 2023, selesai direvisi 27 December 2024, dan disetujui 30 Desember 2024

**ABSTRAK**

Pesatnya pertumbuhan penduduk di wilayah Cekungan Air Tanah (CAT) Jakarta meningkatkan produksi limbah rumah tangga dan industri, yang dapat mencemari airtanah dan mengancam ketersediaan air bersih. Studi ini memiliki tujuan untuk memberi penilaian kerentanan airtanah terhadap pencemaran. Penilaian kerentanan airtanah dapat diketahui melalui penggunaan metode DRASTIC. Metode DRASTIC mencakup 7 parameter, yakni kedalaman muka air tanah (D), curah hujan (R), media akuifer (A), tekstur tanah (S), topografi (T), pengaruh zona tak jenuh (I), serta konduktivitas hidraulik (C). Berdasarkan hasil analisis dari 28 lokasi titik sumur di daerah lepasan CAT Jakarta, nilai DRASTIC berkisar antara 97–149. Hasil ini diklasifikasikan menjadi dua tingkat kerentanan: rendah sebesar 25,93% dan sedang sebesar 74,07%. Faktor utama yang mempengaruhi kerentanan adalah kedalaman muka airtanah yang dangkal (rata-rata 5–10 m) dan zona tak jenuh dengan permeabilitas tinggi. Kedalaman muka air tanah yang dangkal mempermudah polutan mencapai lapisan jenuh, sementara zona tak jenuh dengan permeabilitas tinggi memiliki kemampuan filtrasi yang rendah, sehingga meningkatkan risiko pencemaran. Studi ini menunjukkan bahwa wilayah dengan kerentanan sedang berisiko tinggi terhadap pencemaran, sehingga diperlukan pengelolaan yang ketat dalam perencanaan tata ruang dan pengelolaan air tanah guna menjaga keberlanjutan sumber daya air.

**Kata kunci**: air tanah, CAT Jakarta, DRASTIC, kerentanan, pencemaran

***ABSTRACT***

*The rapid population growth in the Jakarta Groundwater Basin (CAT) has led to an increase in household and industrial waste production, which may contaminate groundwater and threaten clean water availability. This study aims to assess groundwater vulnerability to pollution. Groundwater vulnerability assessment can be conducted using the DRASTIC method, which consists of seven parameters: Depth to Water Table (D), Recharge (R), Aquifer Media (A), Soil Texture (S), Topography (T), Impact of the Vadose Zone (I), and Hydraulic Conductivity (C). Based on an analysis of 28 well locations in groundwater basin release areas in Jakarta, DRASTIC index values range from 97 to 149. These values are classified into two vulnerability levels: low (25.93%) and moderate (74.07%). The primary factors influencing vulnerability are the shallow water table depth (averaging 5–10 meters) and the vadose zone with high permeability. The shallow water table facilitates the migration of pollutants to the saturated zone, while the high-permeability vadose zone has a low filtration capacity, thereby increasing contamination risks. This study indicates that areas with moderate vulnerability are at high risk of contamination, highlighting the need for strict management in spatial planning and groundwater resource management to ensure water resource sustainability.*

***Keywords****: CAT Jakarta, DRASTIC, groundwater, pollution, vulnerability*

## PENDAHULUAN

Ketersediaan airtanah sangat penting bagi kehidupan manusia, karena pasokan air permukaan tidak memenuhi untuk kebutuhan sehari-hari dan terus memburuk karena polusi, urbanisasi, dan industrialisasi (Janardhana Raju *et al*., 2011). Selain itu, mutu airtanah relatif baik dibandingkan dengan air permukaan karena tidak dipengaruhi oleh musim dan sumber daya airtanah lebih besar serta mudah diperoleh. Namun karena kemungkinan kontak yang lebih dekat dengan sumber polutan, airtanah terutama airtanah dangkal rentan terhadap kontaminasi.

Kerentanan airtanah berkaitan dengan kemudahan polutan mencapai airtanah sehingga airtanah akan tercemar. Sumber polutan utama di daerah lepasan CAT Jakarta meliputi limbah domestik yang berasal dari aktivitas rumah tangga, limbah industri yang mengandung bahan kimia berbahaya, serta infiltrasi air hujan yang membawa polutan dari permukaan tanah. Kondisi ini diperparah oleh penurunan muka airtanah akibat eksploitasi berlebihan yang mengakibatkan intrusi air laut dan perubahan kualitas airtanah. Penggunaan airtanah harus didasarkan pada konsep pengelolaan yang berwawasan lingkungan atau keseimbangan dan keberlanjutan sumber daya air. Maka dari itu, penilaian kerentanan airtanah diperlukan untuk menzonasikan wilayah yang air tanahnya rentan terhadap kontaminan (Putranto *et al*., 2016).

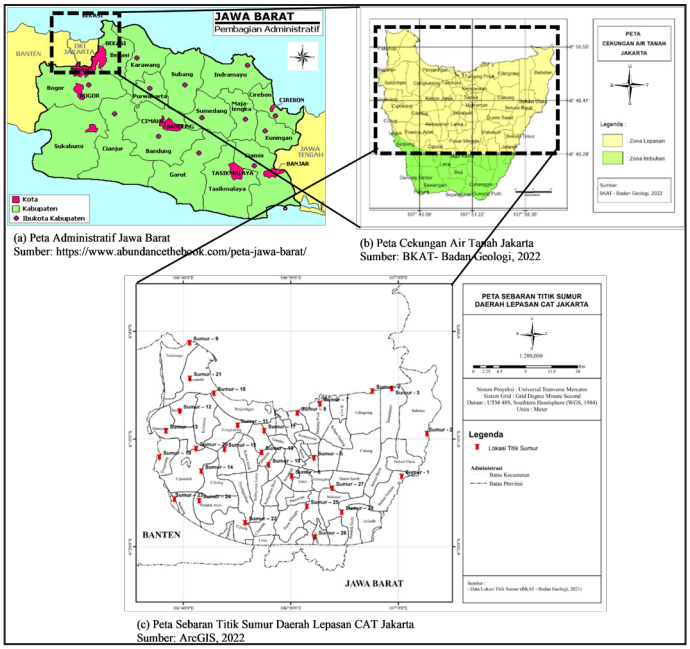
Peta zona konservasi airtanah di Cekungan Air Tanah (CAT) Jakarta menunjukkan bahwa kondisi di daerah lepasan telah memasuki zona kritis hingga rusak menurut Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia tentang Penetapan Zona Konservasi Airtanah pada CAT Jakarta tahun 2021. Hal ini disebabkan karena penggunaan airtanah yang lebih tinggi dari ambang batas normal yang direkomendasikan. Masalah tersebut dapat disebabkan karena meningkatnya jumlah penduduk di CAT Jakarta setiap tahunnya, dimana pada tahun 2021 jumlah penduduk mencapai 29.892.503 jiwa (Badan Pusat Statistik, 2021). Pesatnya pertumbuhan penduduk akan mengakibatkan pula bertambahnya limbah, limbah rumah tangga maupun limbah industri. Bertambahnya limbah-limbah tersebut akan menyebabkan polusi airtanah dan merusak kualitas airtanah.

Terdapat beberapa metode yang dipakai guna mengidentifikasi rentannya airtanah, salah satunya adalah metode DRASTIC. Metode DRASTIC adalah model yang mempertimbangkan faktor geologi, hidrologi, geomorfologi, dan meteorologi (Dian, 2010). Metode ini banyak digunakan karena ketersediaan data yang mudah diakses dan biaya yang lebih rendah dibandingkan metode lainnya (Rahman, 2008; Kumar *et al*., 2015). Penelitian mengenai analisis kerentanan airtanah menggunakan metode DRASTIC sudah banyak dikembangkan oleh beberapa peneliti lain (Hartoyo *et al*., 2011; Sugianti *et al*., 2016; Putranto *et al*., 2019; Azzah *et al*., 2021). Tetapi banyak peneliti yang hanya menganalis domain administratif secara umum. Penelitian ini akan berkonsentrasi pada daerah lepasan cekungan air tanah, yaitu salah satu sistem cekungan air tanah. Berbagai kegiatan penggunaan air tanah, termasuk yang terkait dengan kebutuhan rumah tangga, industri, dan pertanian terjadi di daerah lepasan.

Penelitian ini nantinya akan dijadikan sebagai dasar untuk memulihkan kondisi air tanah. Mengingat tingginya kebutuhan air tanah di wilayah tersebut, penting untuk mengidentifikasi penyebab utamanya guna membantu upaya konservasi dan pengelolaan air tanah di CAT Jakarta. Penelitian ini bertujuan untuk menilai kerentanan airtanah terhadap pencemaran di daerah lepasan CAT Jakarta.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Daerah Lepasan Cekungan Air Tanah Jakarta dengan luas sebesar 1.144,1 $km^2$, meliputi wilayah administrasi; Provinsi Banten meliputi Kabupaten Tangerang, Kota Tangerang, dan Kota Tangerang Selatan; Provinsi DKI Jakarta meliputi, Kota Jakarta




Gambar 1. Lokasi Penelitian.

Pusat, Kota Jakarta Selatan, Kota Jakarta Utara, Kota Jakarta Timur, dan Kota Jakarta Barat; Provinsi Jawa Barat meliputi, Kota Bekasi dan Kabupaten Bekasi. Peta lokasi penelitian disajikan dalam Gambar 1.

Data-data yang dibutuhkan pada studi ini mencakup, data kedalaman muka airtanah serta data pemboran yang menjadi dasar untuk mengetahui kedalaman muka airtanah, media akuifer, pengaruh zona tak jenuh, serta konduktivitas hidraulik di daerah studi yang didapat dari instansi Balai Konservasi Air Tanah. Peta jenis tanah yang didapat dari website Indonesia Geospasial Portal dan Lembaga Penelitian Tanah yang digunakan untuk mendefinisikan dan mengklasifikasikan jenis tanah sehingga mengetahui tekstur tanah. Data curah hujan yang diperoleh melalui Badan Meteorologi, Klimatologi, serta Geofisika serta Balai Besar Wilayah Sungai Ciliwung – Cisadane yang digunakan sebagai dasar untuk mengetahui curah hujan tahunan di daerah penelitian.

Penilaian indeks kerentanan airtanah pada kajian ini menggunakan metode DRASTIC. Metode DRASTIC adalah model yang mempertimbangkan faktor hidrologi dan geologi utama dengan dampak potensial pada polusi akuifer. Akronimnya adalah singkatan dari D—*depth to groundwater*, R—*recharge rate*, A—*aquifer*, S—*soil*, T—t*opography*, I—*vadose zone's impact,* dan C—*aquifer's hydraulic conductivity*. Metode DRASTIC ialah bagian dari teknik dari metode PCSM (*point count system models*) yang kerap diketahui oleh prosedur penilaian dan pembobotan parameter (parameter *weighting* and *rating method*). Dimana variabel pada DRASTIC diberi bobot seperti pada Tabel 1 sesuai dengan kemampuan polutan untuk mencapai akuifer.

Parameter kedalaman muka airtanah diperoleh dengan melakukan pengukuran dalam lapangan yang diukur memakai peralatan *water level meter* dan ditentukan nilainya sesuai dengan rentang pada Tabel 2. Parameter curah hujan diperoleh melalui pengolahan data curah hujan rerata tahunan yang didapatkan melalui beberapa stasiun hujan yang terdapat dalam daerah penelitian dan ditentukan nilainya sesuai dengan rentang pada Tabel 2. Parameter media akuifer, pengaruh zona tak jenuh, serta konduktivitas hidraulik didapatkan melalui data litologi log pada setiap titik penelitian dan ditentukan nilainya sesuai dengan klasifikasi pada Tabel 2. Parameter tekstur tanah ditentukan

Tabel 1. Bobot Parameter DRASTIC

| Parameter | Bobot DRASTIC |
|---|---|
| Kedalaman Muka Air Tanah *(Dw)* | 5 |
| Curah Hujan *(Rw)* | 4 |
| Media Akuifer *(Aw)* | 3 |
| Tekstur Tanah *(Sw)* | 2 |
| Kemiringan Lereng *(Tw)* | 1 |
| Pengaruh Zona Tak Jenuh *(Iw)* | 5 |
| Konduktivitas Hidraulik *(Cw)* | 3 |

Tabel 2. Rating Parameter DRASTIC

| Parameter | Klasifikasi | *Rating* |
|---|---|---|
| **Kedalaman Muka Air Tanah (D)** | 0 – 1,5 m | 10 |
| | 1,5 – 4,6 m | 9 |
| | 4,6 – 9,5 m | 7 |
| | 9,5 – 15,2 m | 5 |
| | 15,2 – 22,9 m | 3 |
| | 22,9 – 30,5 m | 2 |
| | > 30,5 m | 1 |
| **Curah Hujan (R)** | 0 – 1500 mm/tahun | 2 |
| | 1.500 – 2.000 mm/tahun | 4 |
| | 2.000 – 2.500 mm/tahun | 6 |
| | 2.500 – 3.000 mm/tahun | 8 |
| | >3.000 mm/tahun | 10 |
| **Media Akuifer (A)** | *Shale* masif | 2 |
| | Metamorf / beku | 3 |
| | Lapukan metomorf / beku | 4 |
| | Batupasir, batugamping, dan *shale* | 6 |
| | Batupasir masif | 6 |
| | Batugamping masif | 6 |
| | Pasir dan kerikil | 8 |
| | Basal | 9 |
| | Batugamping karst | 10 |
| | Kerikil | 10 |
| | Pasir | 9 |
| | Gambut | 8 |
| | Agregat / perkerutan lempung | 7 |
| **Tekstur Tanah (S)** | Lempung pasiran | 6 |
| | Lempung | 5 |
| | Lempung lanauan | 4 |
| | Lempung berliat | 3 |
| | *Muck* | 2 |
| | Lempung non-agregat | 1 |
| **Kemiringan Lereng (%)** | 0 – 2 % | 10 |
| | 2 – 6 % | 9 |
| | 6 – 12 % | 5 |
| | 12 – 18 % | 3 |
| | >18 % | 1 |
| **Jenis Zona Tak Jenuh (I)** | Lapisan pengikat | 1 |
| | Lempung / lanau | 3 |
| | Serpih | 6 |
| | Batugamping | 6 |
| | Endapan batupasir, gamping dan serpih | 6 |
| | Pasir dan kerikil tercampur lempung dan lanau | 6 |
| | Batuan malihan/batuan beku | 4 |
| | Pasir dan kerikil | 8 |
| | Basal | 9 |
| | Batu gamping karst | 10 |
| **Konduktivitas Hidraulik (C)** | 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 m/hari | 10 |

dari peta jenis tanah di daerah penelitian dan ditentukan nilainya sesuai dengan klasifikasi pada Tabel 2. Parameter kemiringan lereng didapatkan lewat mengolah data DEM memakai 3D *Analyst-Slope* pada ArcGis 10.8. Semua data yang didapatkan akan dituangkan dalam bentuk peta yang selaras terhadap klasifikasi serta rating memakai perangkat lunak ArcMap 10.8.

Skor setiap parameter dikalikan dengan nilai pembobotnya untuk menghitung tingkat kerentanan. Persamaan yang digunakan untuk menghitung Indeks DRASTIC (DI), yaitu:

$$DI = D_R D_W + R_R R_W + A_R A_W + S_R S_W + T_R T_W + I_R I_W + C^R C_W \quad \text{..... (1)}$$

Keterangan: R = Rating dan W = Weight

Tabel-tabel berikut ini berisi klasifikasi masing-masing parameter untuk menentukan kerentanan terhadap airtanah.

Nilai indeks DRASTIC dihasilkan dari penjumlahan indeks potensial pencemaran yang memberikan penggambaran tingkat kerentanan airtanah dalam sebuah wilayah. Setelah diperoleh skor indeks DRASTIC, identifikasi wilayah yang rentan pencemaran dibandingkan dengan wilayah lainnya yang dapat dilaksanakan. Tabel berikut ini menunjukkan klasifikasi kelas kerentanan berdasarkan rumus yang digunakan.

Tabel 3. Klasifikasi kerentanan air tanah metode DRASTIC

| Tingkat Kerentanan | Indeks DRASTIC |
|---|---|
| Sangat Rendah | <79 |
| Rendah | 80 – 119 |
| Sedang | 120 – 159 |
| Tinggi | 160 – 199 |
| Sangat Tinggi | >199 |

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam menilai rentannya airtanah memakai metode DRASTIC terdapat 7 parameter di dalam metode tersebut yakni, kedalaman muka airtanah, curah hujan, media akuifer, jenis tanah, kemiringan lereng, pengaruh zona tak jenuh air, serta konduktivitas hidraulik. Jumlah hasil kali parameter DRASTIC akan memberikan hasil berupa Indeks DRASTIC. Berdasarkan hasil analisis dari 28 lokasi titik sumur yang berada di daerah lepasan Cekungan Air Tanah Jakarta didapatkan nilai berkisar antara 97 – 149. Hasil

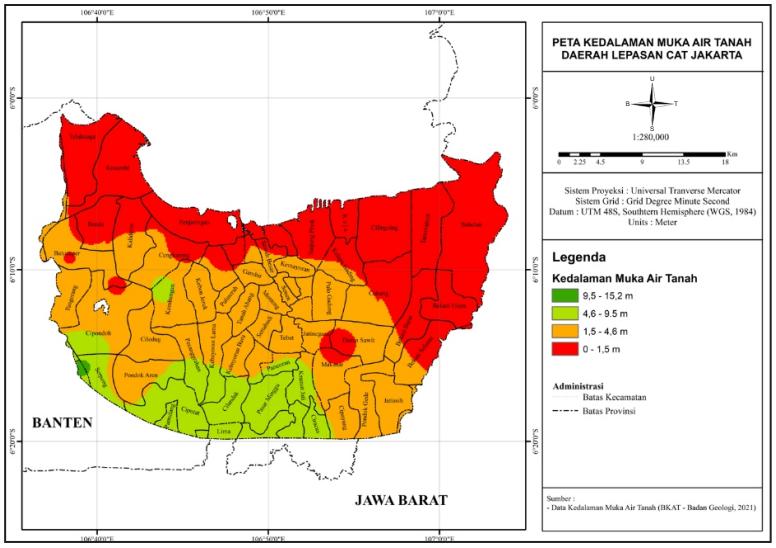
dari nilai tersebut dibagi kedalam 2 kelas, yakni tingkat kerentanan rendah (80 – 119), dan tingkat kerentanan sedang (120 – 159). Hasil indeks DRASTIC serta klasifikasinya disajikan dalam Tabel 4.

Kedalaman muka airtanah dalam area penelitian didapatkan nilai kisaran diantara 0,00 m – 10,15 m. Kedalaman muka airtanah di wilayah studi dibagi menjadi empat interval berdasarkan klasifikasi DRASTIC seperti yang dapat diamati dalam Gambar 2. Hasil interpolasi (Gambar 2) membuktikan dominasi kedalaman MAT berada di kedalaman 0 – 1,5 m dengan luas 41,14% dari total wilayah penelitian yang tersebar di bagian utara CAT Jakarta. Kedalaman MAT pada wilayah penelitian semakin dangkal menuju ke arah selatan. Kedalaman muka airtanah sangat penting untuk menilai kerentanan, karena menunjukkan berapa lama waktu yang dibutuhkan polutan untuk mencapai akuifer dari permukaan tanah. Muka airtanah yang lebih dalam biasanya mempunyai kerentanan yang rendah terhadap kontaminasi dibanding dengan muka airtanah yang dangkal (Ahmed *et al*., 2018). Hal tersebut karena waktu untuk kontaminan mengarah ke akuifer akan lebih lama jika muka airtanah dalam, sebaliknya jika muka airtanah dangkal waktu untuk kontaminan mengarah ke akuifer akan lebih cepat.

Data curah hujan dalam lima stasiun hujan yang masing-masing memiliki curah hujan tahunan yang beragam yaitu, Stasiun Hujan Meteorologi Maritim Tanjung Priok (1943,73 mm/tahun), Stasiun Hujan Meteorologi Kemayoran (2117,41 mm/tahun), Stasiun Hujan Meteorologi Soekarno Hatta (1687,18 mm/tahun), Stasiun Hujan Cengkareng Drain (1682,65 mm/tahun), dan Stasiun Hujan Cawang (2355,70 mm/tahun). Hasil analisis curah hujan rerata pada setiap stasiun hujan tersebut diinterpolasi untuk

Tabel 4. Hasil Indeks DRASTIC

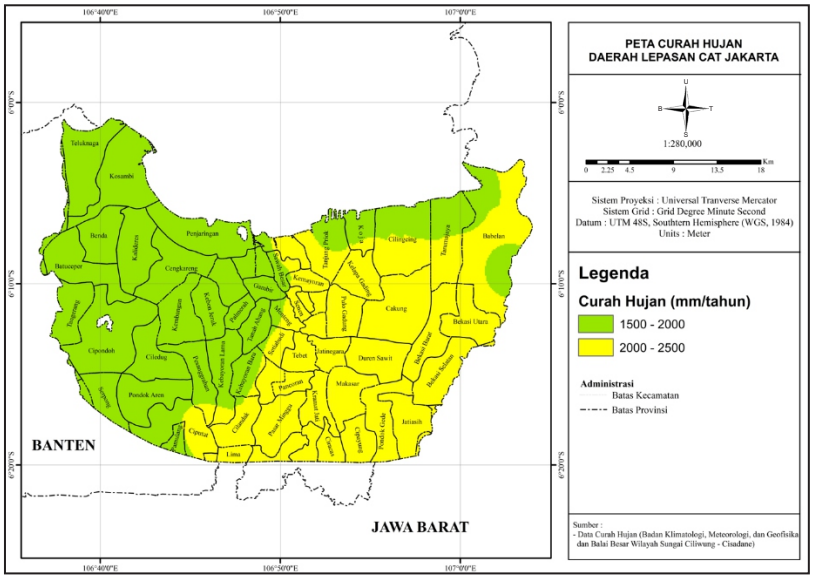
| No. | Kode Sumur | X | Y | Indeks DRASTIC | Klasifikasi |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Sumur - 1 | 721871 | 9311352 | 149 | Tingkat Kerentanan Sedang |
| 2 | Sumur - 2 | 726244 | 9318633 | 118 | Tingkat Kerentanan Rendah |
| 3 | Sumur - 3 | 720228 | 9326394 | 118 | Tingkat Kerentanan Rendah |
| 4 | Sumur - 4 | 716889 | 9325978 | 118 | Tingkat Kerentanan Rendah |
| 5 | Sumur – 5 | 706817 | 9314587 | 143 | Tingkat Kerentanan Sedang |
| 6 | Sumur – 6 | 702989 | 9311459 | 129 | Tingkat Kerentanan Sedang |
| 7 | Sumur – 7 | 707892 | 9323845 | 118 | Tingkat Kerentanan Rendah |
| 8 | Sumur – 8 | 704009 | 9322249 | 135 | Tingkat Kerentanan Sedang |
| 9 | Sumur – 9 | 685544 | 9334350 | 142 | Tingkat Kerentanan Sedang |
| 10 | Sumur – 10 | 689693 | 9325692 | 142 | Tingkat Kerentanan Sedang |
| 11 | Sumur – 11 | 693765 | 9320190 | 122 | Tingkat Kerentanan Sedang |
| 12 | Sumur – 12 | 683826 | 9322672 | 126 | Tingkat Kerentanan Sedang |
| 13 | Sumur – 13 | 681464 | 9319272 | 133 | Tingkat Kerentanan Sedang |
| 14 | Sumur – 14 | 687493 | 9312353 | 132 | Tingkat Kerentanan Sedang |
| 15 | Sumur – 15 | 691483 | 9316120 | 110 | Tingkat Kerentanan Rendah |
| 16 | Sumur – 16 | 697863 | 9315546 | 132 | Tingkat Kerentanan Sedang |
| 17 | Sumur – 17 | 698307 | 9319244 | 139 | Tingkat Kerentanan Sedang |
| 18 | Sumur – 18 | 699045 | 9313372 | 117 | Tingkat Kerentanan Rendah |
| 19 | Sumur – 19 | 680313 | 9314793 | 131 | Tingkat Kerentanan Sedang |
| 20 | Sumur – 20 | 686618 | 9316243 | 137 | Tingkat Kerentanan Sedang |
| 21 | Sumur – 21 | 685576 | 9328260 | 127 | Tingkat Kerentanan Sedang |
| 22 | Sumur – 22 | 694972 | 9303510 | 124 | Tingkat Kerentanan Sedang |
| 23 | Sumur – 23 | 682866 | 9307588 | 97 | Tingkat Kerentanan Rendah |
| 24 | Sumur – 24 | 687117 | 9307308 | 117 | Tingkat Kerentanan Rendah |
| 25 | Sumur – 25 | 705599 | 9306285 | 124 | Tingkat Kerentanan Sedang |
| 26 | Sumur – 26 | 706915 | 9301025 | 123 | Tingkat Kerentanan Sedang |
| 27 | Sumur – 27 | 709948 | 9309370 | 139 | Tingkat Kerentanan Sedang |
| 28 | Sumur – 28 | 711585 | 9305253 | 134 | Tingkat Kerentanan Sedang |



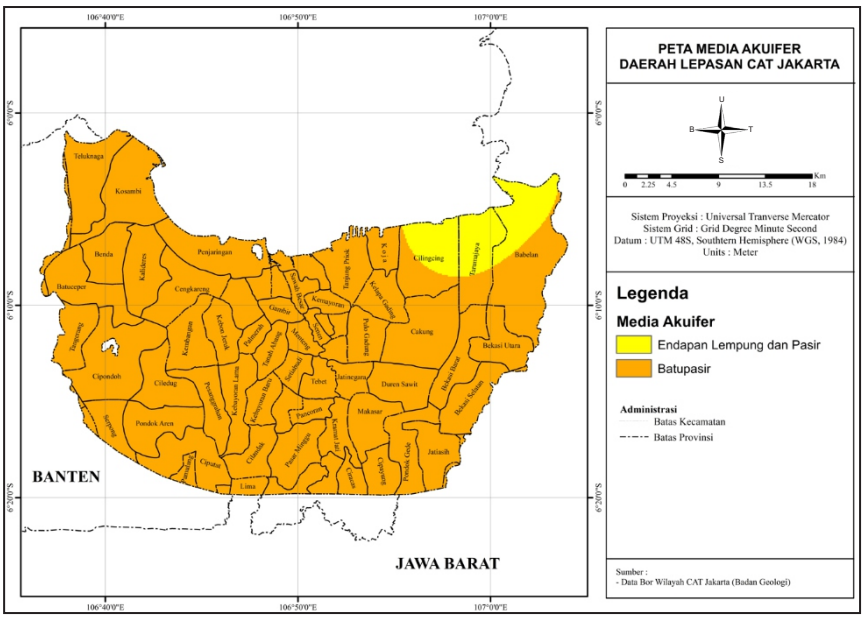

Gambar 2. Peta Kedalaman Muka Air Tanah.

mendapatkan data keruangan yang hasilnya ditunjukkan pada Gambar 3 dan rentang curah hujan pada daerah penelitian didominasi oleh rentang berkisar 1500 – 2000 mm/tahun dengan luas sebesar 53,12% dari total luas CAT Jakarta yang terdapat di bagian barat cekungan. Curah hujan yang tinggi berpengaruh terhadap besarnya tingkat pencemaran airtanah, karena kontaminan akan mudah larut disebabkan oleh pengenceran air hujan. Secara umum, risiko kontaminasi airtanah akan lebih tinggi jika pengisian air lebih besar dan jika pengisian air lebih sedikit maka tingkat kontaminasi akan semakin rendah (Triatmodjo, 2008).

Media akuifer pada lokasi penelitian terdapat 2 jenis, yaitu batupasir dan endapan lempung dan pasir. Jenis akuifer di daerah penelitian didominasi oleh jenis batupasir dengan luas sebesar 93,60% dari total luas wilayah penelitian. Jenis akuifer mempengaruhi kerentanan, karena bahan akuifer dengan tingkat permeabilitas tinggi atau tingkat kelulusan tinggi akan lebih mudah untuk membuat tercemar. Ukuran butiran yang besar meningkatkan kerentanan




Gambar 3. Peta Curah Hujan.

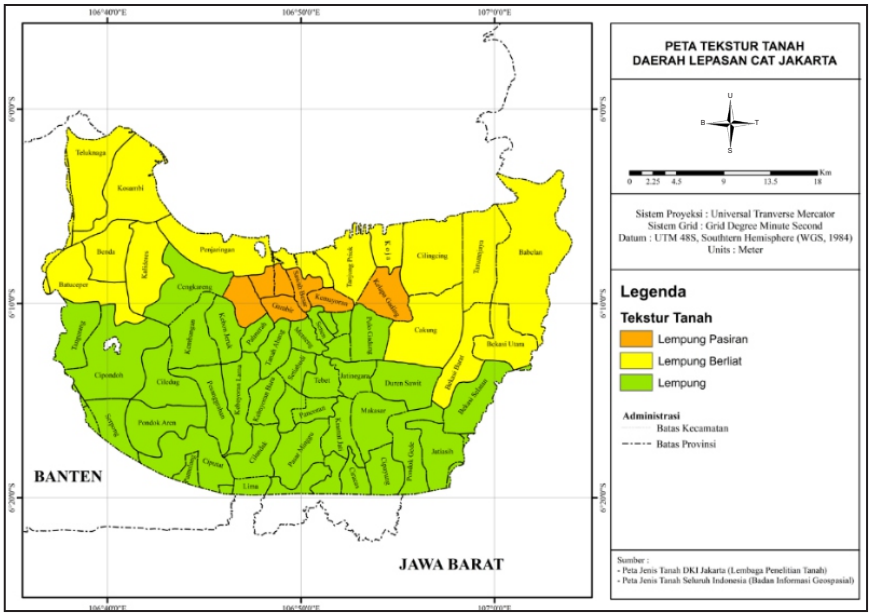



Gambar 4. Peta Media Akuifer.

terhadap pencemaran airtanah karena memiliki permeabilitas yang tinggi dan kapasitas yang rendah (Diva, 2018).

Berdasarkan peta jenis tanah di daerah lepasan CAT Jakarta terbagi menjadi 3, yaitu Alluvial, Latosol, dan Mediteran. Tekstur tanah dari masing-masing jenis tanah tersebut adalah lempung pasiran, lempung, dan lempung berliat. Hasil analisis menunjukkan bahwa jenis tanah yang dominan pada lokasi penelitian yaitu tekstur tanah lempung. Kategori tanah lempung berpotensi rentan yang lebih rendah terhadap pencemaran karena air hujan meresap lebih lambat dibandingkan dengan pasir. Semakin kasar permukaan tanah maka tingkatan infiltrasi dan kontaminan airtanah akan semakin tinggi. Ketebalan tanah mempengaruhi periode tempuh kontaminasi, semakin tebal tanah membuat periode tempuh kontaminasi akan semakin lama (Diva, 2018). Terdapatnya hal yang berbeda pada ukuran butir tersebut mengakibatkan perbedaan nilai di dalam parameter jenis tanah. Parameter kemiringan lereng diperoleh melalui kontur peta topografi daerah studi. Didapatkan bahwa kemiringan lereng di daerah penelitian dibagi dalam 5 wilayah lereng, antara lain klasifikasi datar (0 – 2%), klasifikasi landai (2 – 6%), klasifikasi agak curam (6 – 12%), klasifikasi curam (12 – 18 %), dan klasifikasi sangat curam (>18%). Dapat dilihat dari Gambar 6, daerah penelitian didominasi oleh kemiringan lereng datar sampai landai yaitu kemiringan lereng datar memiliki luas sebesar dengan luas sebesar 85% dari total area lepasan CAT Jakarta, sedangkan kemiringan lereng landai memiliki luas sebesar 12,81% dari total area lepasan CAT Jakarta. Daerah dengan lereng yang datar hingga landai cenderung menahan air dan meningkatkan infiltrasi, yang mempercepat perpindahan polutan (Sugianti *et al*., 2016).

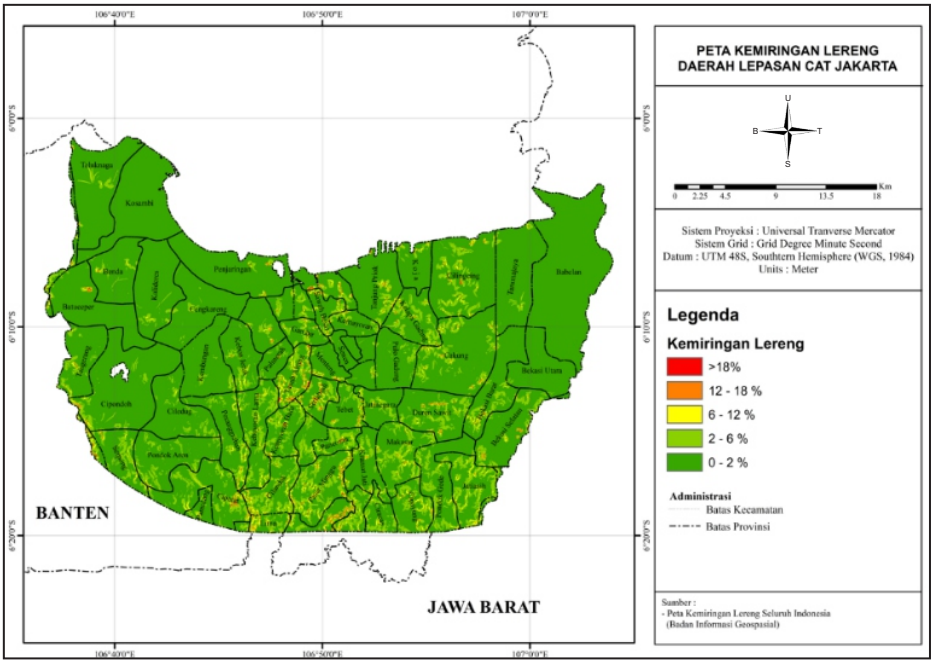
Berdasarkan analisis data bor pada wilayah penelitian dapat diketahui bahwa material zona tak jenuh dalam lokasi penelitian terdapat dua jenis material, yakni lempung serta batupasir. Material zona tak jenuh air dalam daerah penelitian didominasi oleh jenis lempung yang hampir tersebar di seluruh daerah lepasan CAT Jakarta. Parameter tersebut bernilai bobot lima karena sangat memicu pencemaran, yakni pergerakan polutan menuju air didorong oleh zona tak jenuh dengan butiran tanah yang lebih besar dan kondisi tanah yang berfluktuasi (Sugianti *et al*., 2016). Sifat-sifat atenuasi, panjang, jalur, dan waktu atenuasi, serta jumlah material yang dapat masuk ke dalam akuifer, semuanya dipengaruhi oleh sifat-sifat material



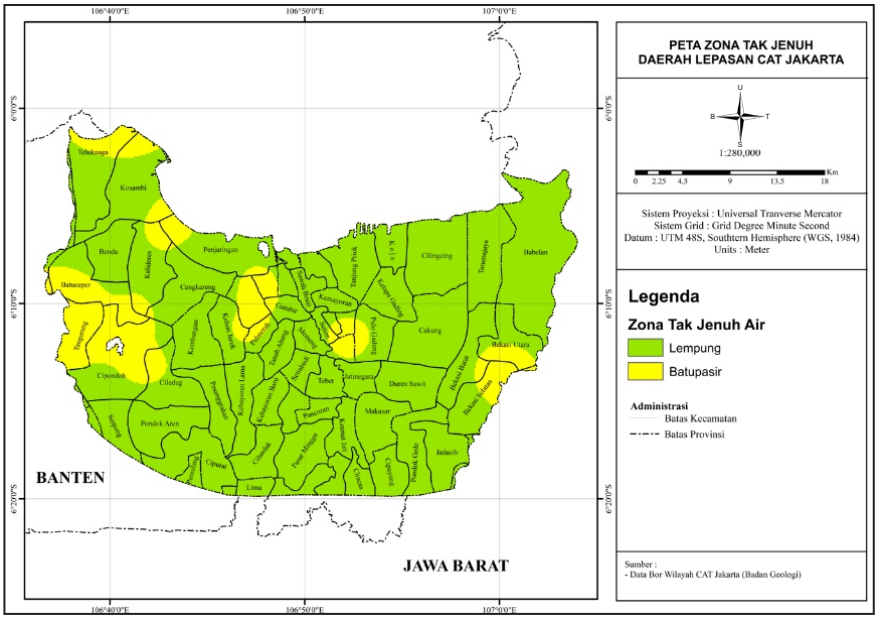

Gambar 5. Peta Tekstur Tanah.

dari zona tak jenuh (Aljazzar, 2010). Litologi yang berporositas dan berpermeabilitas tinggi semacam pasir mempunyai skor yang lebih tinggi karena kontaminan lebih cepat bergerak menuju zona jenuh air. Sedangkan lempung adalah material yang memiliki sifat melambatkan resapnya air kedalam tanah. Maka dari itu, masuk ke golongan kerentanan yang rendah.

Klasifikasi nilai konduktivitas hidraulik berdasarkan material penyusun akuifernya menggunakan literatur dari Todd, (1980). Berdasarkan hasil analisis, rata-rata nilai konduktivitas hidraulik pada lokasi titik penelitian sebesar 1,57 m/hari. Hasil interpolasi pada Gambar 8 menunjukkan konduktivitas hidraulik di daerah lepasan CAT Jakarta



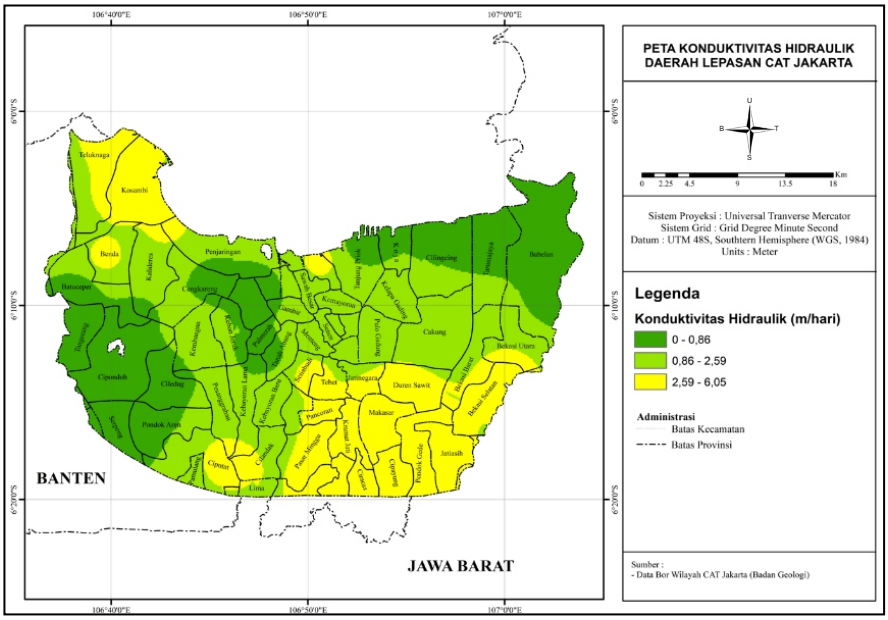

Gambar 6. Peta Kemiringan Lereng.



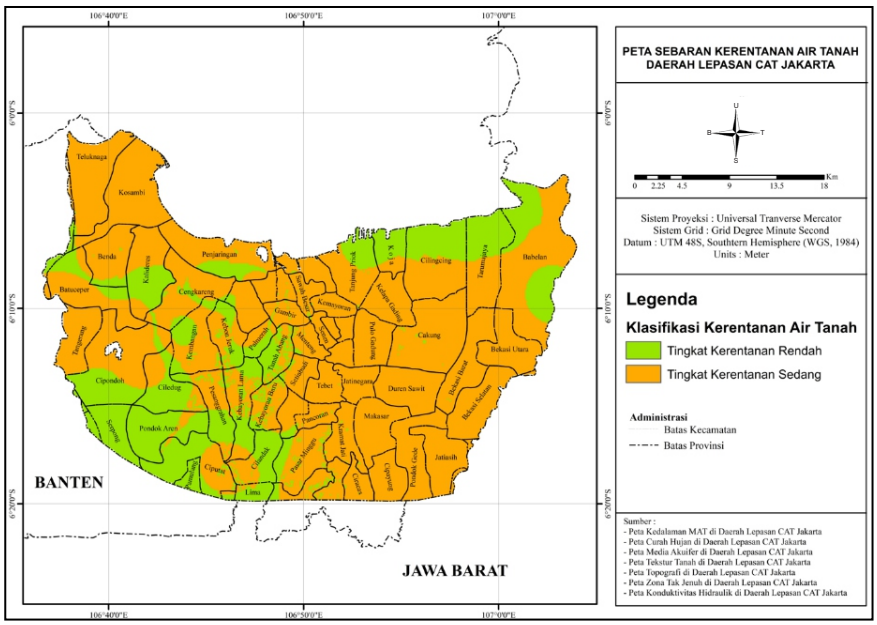

Gambar 7. Peta Zona Tak Jenuh

terdiri atas 3 kelas yang didominasi nilai C dengan rentang 0,86 – 2,59 m/hari dengan nilai peringkat sebesar 2. Nilai tersebut tergolong dalam kelas kerentanan rendah. Tinggi dan rendahnya nilai K tersebut mempengaruhi cepat atau lambatnya zat pencemar guna bergerak didalam akuifer, jika nilai K rendah potensi kerentanan airtanah juga akan semakin rendah.

Dalam studi ini peta didapatkan melalui hasil dari ketujuh parameter DRASTIC sebelumnya, setelah itu dilakukan pengolahan menggunakan sistem informasi geografis untuk memfasilitasi pemrosesan data spasial, yang hasilnya ditunjukkan sebagai peta zonasi pada Gambar 9. Terdapat dua kategori kerentanan di wilayah studi, yaitu tingkat kerentanan rendah (25,93%) dan tingkat kerentanan sedang (74,07%).




Gambar 8. Peta Konduktivitas Hidraulik.




Gambar 9. Peta Sebaran Kerentanan Air Tanah.

Tingkatan rentan yang sedang berada hampir pada seluruh wilayah penelitian, sedangkan tingkat kerentanan rendah tersebar di bagian barat dan sedikit di bagian timur Cekungan Air Tanah (CAT) Jakarta. Sebagian besar wilayah yang diteliti menunjukkan kerentanan sedang, dengan hampir semua wilayah penelitian menunjukkan penyebaran yang luas.

Parameter yang paling berpengaruh yaitu, kedalaman muka airtanah dan zona tak jenuh air karena kedua parameter tersebut memiliki skor paling tinggi yaitu lima. Pada kerentanan rendah, kedalaman muka airtanah berkisar antara 0 – 10,15 m, semakin dalam sumur maka semakin lama polutan memiliki kesempatan untuk menembus akuifer. Sedangkan pada kerentanan sedang, muka airtanah lebih dangkal yaitu berkisar 0,28 – 7,65 m, airtanah yang dangkal membuat lebih mudah polutan mencapai airtanah. Kemudian, parameter zona tak jenuh juga berbeda pada tingkat kerentanan rendah dan sedang. Pada tingkat kerentanan rendah, pengaruh zona tak jenuh berupa lempung sehingga kontaminan sulit untuk memasuki airtanah. Pada tingkat kerentanan sedang, pengaruh zona tak jenuh terdapat batupasir. Pasir memiliki skor litologi yang lebih tinggi dibandingkan lempung karena memiliki permeabilitas dan porositas yang lebih tinggi, membuat mempercepat migrasi polutan ke zona tak jenuh air.

## KESIMPULAN

Berdasarkan sistem klasifikasi tingkat kerentanan seperti ditunjukkan dalam peta daerah lepasan CAT Jakarta memiliki nilai kerentanan berkisar antara 97 – 149. Nilai tersebut terbagi ke dalam 2 kelas, yakni tingkatan rentan rendah (25,93%) dan tingkatan rentan sedang (74,07%). Tingkat kerentanan sedang berada hampir pada seluruh wilayah penelitian, sedangkan tingkat kerentanan rendah tersebar di bagian barat dan sedikit di bagian timur Cekungan Air Tanah (CAT) Jakarta. Parameter yang sangat berpengaruh pada tingkat kerentanan airtanah yaitu, kedalaman muka airtanah dan pengaruh zona tak jenuh.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Hari Siswoyo dan Bapak Taat Setiawan yang telah memberi bimbingan selama proses penelitian hingga selesainya penulisan ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Faizal Abdillah

serta Balai Konservasi Air Tanah yang sudah banyak membantu untuk pengumpulan data sekunder dalam penelitian ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

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. https://doi.org/10.4491/eer.2017.072

Aljazzar, T. H. (2010). Adjustment of DRASTIC Vulnerability Index to Assess Groundwater Vulnerability for Nitrate Pollution Using the Advection Diffusion Cell. *Aachen: RWTH Aachen University*, 21-26.

Azzah, Z., Wicaksono, A. P., & Irawan, A. B. (2021). Kajian Kerentanan Airtanah dengan Metode DRASTIC di Kalurahan Jatisarono. Jurnal Ilmiah Lingkungan Kebumian, 3(1), 318–326.

Badan Pusat Statistik Provinsi Banten. (2021). *Penduduk Menurut Jenis Kelamin dan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten (Jiwa).* Diakses pada 20 September 2022, dari BPS Provinsi Banten: https://banten.bps.go.id/

Badan Pusat Statistik Provinsi DKI Jakarta. (2021). *Jumlah Penduduk Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi DKI Jakarta (Jiwa).* Diakses pada 20 September 2022, dari BPS Provinsi DKI Jakarta: https://jakarta.bps.go.id/

Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat. (2021). Ju*mlah Penduduk Menurut Kabupaten/Kota (Jiwa)*. Diakses pada 20 September 2022, dari BPS Provinsi Jawa Barat: https://jabar.bps.go.id/

Dian, W. W. (2010). *Pola Wilayah Kerentanan Airtanah Dangkal Terhadap Pencemaran Di Kecamatan Citeureup, Kabupaten Bogor*. Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Departemen Geografi, Universitas Indonesia.

Diva, N. C. (2018). *Evaluasi Kerentanan Pencemaran Air Bawah Tanah Menggunakan Metode DRASTIC di Kabupaten Bogor.* Skripsi Departemen Geofisika dan Meteorologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.

Hartoyo, F. A., Cahyadi, A., & Dipayana, G. A. (2011). *Pemetaan Risiko Pencemaran Airtanah Menggunakan Metode Drastic Modifikasi.* Simposium Nasional Sains Geoinformasi PUSPICS, Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. DOI: 10.31227/osf.io/26sv4

Janardhana Raju, N., Shukla, U. K., & Ram, P. (2011). Hydrogeochemistry for the assessment of groundwater quality in Varanasi: A fast-urbanizing center in Uttar Pradesh, India. *Environmental Monitoring and Assessment,* 173(1–4), 279–300. https://doi.org/10.1007/s10661-010-1387-6

Kumar, P., Bansod, B. K. S., Debnath, S. K., Kumar, P., & Ghanshyam, C. (2015). Index-based groundwater vulnerability mapping models using hydrogeological settings : A critical evaluation. *Environmental Impact Assessment Review,* 51(February), 38–49. https://doi.org/10.1016/j.eiar.2015.02.001

Putranto, T. T., Ali, R. K., & Putro, A. B. (2019). *Studi Kerentanan Airtanah Terhadap Pencemaran dengan Menggunakan Metode Drastic Pada Cekungan Airtanah (CAT) Karanganyar-Boyolali, Provinsi Jawa Tengah. Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(1), 158–171. https://doi.org/10.14710/jil.17.1.159-171

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. https://doi.org/10.14710/teknik.v37i1.9637

Rahman, A. (2008). A GIS based DRASTIC model for assessing groundwater vulnerability in shallow aquifer in Aligarh, India. *Applied Geography*, *28*(1), 32–53. https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2007.07.008

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. http://dx.doi.org/10.34126/jlbg.v7i1.91

Todd, D. K. (1980). *Groundwater Hydrology (Third Edition)*. United States of America: John Wiley & Sons.

Triatmodjo, Bambang. (2008). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.