

## **KESADAHAN TOTAL PADA AIR TANAH DANGKAL DI DUSUN MAGERSARI, KECAMATAN KRIAN, KABUPATEN SIDOARJO**

**Maulida Citra Maharani**

Mahasiswa Prodi S1 Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Negeri Surabaya,  
[maulida.21078@mhs.unesa.ac.id](mailto:maulida.21078@mhs.unesa.ac.id)

**Drs. Bambang Hariyanto, M.Pd.**

Dosen Pembimbing Mahasiswa S1 Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Negeri Surabaya  
[bambanghariyanto@mhs.unesa.ac.id](mailto:bambanghariyanto@mhs.unesa.ac.id)

### **Abstrak**

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Air tanah dangkal Dusun Magersari merupakan sumber air utama untuk memenuhi kebutuhan air masyarakat Dusun Magersari. Air tanah dangkal Dusun Magersari yang bersifat terbuka bisa rentan terkontaminasi zat-zat kimia dari lingkungan sekitar. Kualitas air tanah dangkal Dusun Magersari sangat terbilang buruk karena masyarakat setempat melihat secara langsung timbulnya kerak putih di lantai kamar mandi dan peralatan rumah tangga. Hal ini dikhawatirkan akan menimbulkan penyakit yang cukup serius jika air tanah dangkal tersebut digunakan tanpa tahu bagaimana kualitas air yang ada. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kesadahan air tanah dangkal berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017 dan dasar kesadahan APHA (*American Public Health Association*).

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan menguji kesadahan total di laboratorium yang akan dibandingkan dengan standar baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan No. 32 Tahun 2017 dan APHA (*American Public Health Association*). Pengujian kesadahan total dilakukan pada saat musim hujan. Data dikumpulkan melalui pengamatan langsung, wawancara, dan pengujian sampel di laboratorium PERUMDAM Surya Sembada Surabaya berdasarkan parameter kesadahan total.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kesadahan total pada air tanah dangkal Dusun Magersari sesuai dengan standar baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan No. 32 Tahun 2017, akan tetapi menurut dasar kesadahan internasional atau APHA (*American Public Health Association*), tidak memenuhi dasar kesadahan karena tergolong sangat sadah. Hasil laboratorium menunjukkan semua sampel memiliki angka yang hampir sama, yaitu rata-rata 300 mg/L. Maka dari itu, jika lebih dari 300 mg/L menurut dasar kesadahan APHA (*American Public Health Association*), tergolong sangat sadah.

**Kata Kunci:** Air Tanah Dangkal, Kesadahan Total, Air Bersih

### **Abstract**

*Water is one of the most important natural resources for human life and other living creatures. Shallow groundwater in Magersari Hamlet is the main source of water to meet the water needs of the Magersari Hamlet community. The shallow groundwater in Magersari Village, which is open, is susceptible to contamination by chemical substances from the surrounding environment. The quality of the shallow groundwater in Magersari Village is considered poor, as the local community has directly observed the formation of white deposits on bathroom floors and household appliances. This is a cause for concern, as it may lead to serious illnesses if the shallow groundwater is used without knowing its quality. This study was conducted to analyze the hardness of shallow groundwater based on the Indonesian Ministry of Health Regulation No. 32 of 2017 and the APHA (*American Public Health Association*) hardness standards.*

*This study employed a quantitative descriptive method by testing total hardness in a laboratory, which will be compared with the quality standards set by Minister of Health Regulation No. 32 of 2017 and the APHA (*American Public Health Association*). Total hardness testing was conducted during the rainy season. Data was collected through direct observation, interviews, and laboratory testing of samples at PERUMDAM Surya Sembada Surabaya based on total hardness parameters.*

*The results of this study indicate that the total hardness of shallow groundwater in Magersari Village complies with the quality standards set by Ministry of Health Regulation No. 32 of 2017. However, according to international hardness standards or APHA (*American Public Health Association*), it does not meet the hardness standards, as it is classified as very hard. Laboratory results showed that all samples had nearly identical values, with an average of 300 mg/L. Therefore, if the total hardness exceeds 300 mg/L according to the APHA (*American Public Health Association*) standard, it is classified as very hard.*

**Keywords:** Shallow Groundwater, Total Hardness, Clean Water

## PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat penting dalam mendukung kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Ketersediaan air bersih yang berkualitas sangat menentukan aspek kesehatan, pertumbuhan, hingga kesejahteraan masyarakat. Air digunakan dalam berbagai aktivitas harian seperti memasak, mencuci, mandi, minum, hingga irigasi. Oleh karena itu, menjaga kualitas air agar tetap layak konsumsi dan ramah lingkungan menjadi isu penting dalam pembangunan berkelanjutan.

Sejalan dengan pentingnya air dalam kehidupan sehari-hari, kualitas air perlu dikaji secara komprehensif melalui parameter fisika, kimia, dan biologi. Salah satu parameter kimia yang penting adalah kesadahan air, yakni jumlah ion kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) dan magnesium ( $\text{Mg}^{2+}$ ) yang terlarut dalam air. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017, batas maksimum kesadahan air minum adalah 500 mg/L. Sementara itu, menurut *American Public Health Association dkk.* (1992) air dikategorikan sebagai sangat sadah (*very hard water*) apabila kesadahan totalnya melebihi 180 mg/L sebagai  $\text{CaCO}_3$ . Air dengan tingkat kesadahan tinggi dapat menyebabkan efek samping seperti pembentukan kerak, gangguan pencernaan, dan kerusakan peralatan rumah tangga.

Di Indonesia, pentingnya pengendalian kualitas air semakin tinggi karena sebagian besar masyarakat, khususnya di wilayah padat penduduk, masih mengandalkan air tanah dangkal sebagai sumber utama untuk keperluan rumah tangga. Salah satu contohnya adalah Dusun Magersari, Kecamatan Krian, Kabupaten Sidoarjo. Meskipun daerah ini memiliki potensi air tanah yang cukup melimpah, kualitasnya rentan terhadap pencemaran karena letaknya yang dekat permukaan dan belum adanya kajian mendalam terkait kesadahan air tanah dangkal di wilayah tersebut.

Kondisi ini diperburuk oleh lingkungan fisik dan praktik masyarakat setempat. Tingginya kepadatan penduduk, keterbatasan lahan, dan minimnya vegetasi membuat sistem sanitasi tidak optimal. Berdasarkan hasil pengamatan lapangan, masih banyak masyarakat yang membangun septic tank terlalu dekat dengan sumber air. Sebagai contoh, Sumur A3 diketahui hanya berjarak 5 meter dari septic tank, sementara Sumur A1 dan A2 masing-masing berjarak 6 meter dan 3 meter dari saluran pembuangan limbah rumah tangga. Padahal, menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 2398:2017, jarak minimum antara sumur dan septic tank adalah 10 meter. Jarak yang tidak memenuhi standar ini meningkatkan risiko peresapan limbah ke dalam akuifer dangkal.

Permasalahan tidak hanya berasal dari aktivitas domestik, tetapi juga diperparah oleh faktor eksternal seperti keberadaan industri dan aliran sungai yang tercemar. Dusun Magersari berbatasan langsung dengan berbagai aktivitas industri kecil, seperti tempat cuci motor dan bengkel, yang hanya berjarak kurang dari 5 meter dari sumber air warga. Khairuna dkk. (2022) menjelaskan bahwa limbah dari aktivitas tersebut sering kali dibuang langsung ke tanah atau sungai tanpa pengolahan, sehingga meningkatkan kandungan  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  dalam air tanah. Hal ini diperkuat oleh temuan Alviansyah dkk. (2020) yang menyebutkan bahwa kedekatan sumur terhadap sungai tercemar berkontribusi terhadap naiknya kadar kesadahan akibat infiltrasi zat pencemar.

Dari sisi geologi, Sidoarjo terletak di Cekungan Kendeng yang didominasi oleh batuan sedimen dan dilalui oleh beberapa sesar aktif seperti Sesar Kendeng, Sesar Rembang, dan Sesar Watukosek. Struktur geologi ini memungkinkan pelepasan mineral-mineral seperti kalsium dan magnesium dari dalam tanah ke permukaan. Setiadi dkk. (2016) menjelaskan bahwa aktivitas tektonik di wilayah ini memperkaya akuifer dangkal dengan ion penyebab kesadahan. Ketika faktor geologi ini berpadu dengan pencemaran lingkungan akibat aktivitas manusia, maka risiko kesadahan air menjadi semakin tinggi.

Dampak kesadahan tinggi tidak hanya tampak dalam data laboratorium, tetapi juga telah dirasakan langsung oleh masyarakat. Warga Dusun Magersari melaporkan adanya kerak putih pada panci dan alat masak setelah merebus air, serta perubahan warna air di bak mandi menjadi kekuningan. Gejala tersebut merupakan indikasi khas dari air sadah, yang tidak hanya menurunkan efisiensi penggunaan air, tetapi juga berpotensi berdampak negatif terhadap kesehatan dan biaya rumah tangga.

Lebih lanjut, kompleksitas permasalahan ini diperkuat oleh perilaku masyarakat yang belum tertib dalam pengelolaan limbah rumah tangga dan pembangunan sarana sanitasi. Lufti dkk. (2016) menyatakan bahwa pembuangan air limbah langsung ke got dapat meningkatkan kandungan ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  dalam tanah. Selain itu, Nadya dkk. (2021) menekankan bahwa septic tank yang dibangun tanpa memperhatikan jarak aman dapat mencemari air tanah. Sementara itu, Ayuni dkk. (2024) mengungkapkan bahwa alih fungsi lahan menjadi permukiman padat menyebabkan hilangnya daerah resapan, sehingga memperburuk kualitas air.

Berdasarkan berbagai permasalahan tersebut, maka diperlukan penelitian yang dapat mengukur dan memetakan tingkat kesadahan air tanah dangkal di Dusun Magersari secara ilmiah. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam merumuskan kebijakan pengelolaan air tanah, peningkatan sanitasi lingkungan, serta penyuluhan kepada masyarakat mengenai pentingnya

menjaga kualitas air bersih. Oleh karena itu, penelitian ini mengambil judul: “Kesadahan Total Pada Air Tanah Dangkal di Dusun Magersari, Kecamatan Krian, Kabupaten Sidoarjo.”

## METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian ini dilakukan di Dusun Magersari Kecamatan Krian Kabupaten Sidoarjo. Populasi dalam penelitian ini adalah masyarakat RT.01 yang menggunakan air tanah dangkal dengan jumlah 15 KK, sedangkan sampel dalam penelitian ini adalah 43 orang. Penelitian ini menggunakan jenis sampling yaitu *perposive sampling*.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer dalam penelitian ini diperoleh dari pengambilan sampel air langsung di lapangan, sedangkan data sekunder diperoleh dari Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.32 Tahun 2017, APHA (*American Public Health Association*) dan berbagai sumber lainnya seperti jurnal ilmiah, dan buku. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan wawancara, pengambilan sampel air, dan dokumentasi.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengambilan sampel air yang setiap air tanah dangkal diambil 3 sampel yaitu pagi, siang dan petang. Setelah pengambilan sampel, air tersebut akan dianalisis kesadahan di Laboratorium dan hasilnya akan dibandingkan dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.32 Tahun 2017. Hasil analisis dari laboratorium sangat penting guna menentukan tingkat kesadahan yang ada di Dusun Magersari.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

#### Hasil Uji Laboratorium Kesadahan Total

Hasil Kesadahan Total dianalisis awal musim penghujan yaitu pada tanggal 16 februari 2025. Pengambilan sampel dalam analisis kesadahan total bertujuan untuk mengetahui sifat kimia yang terkandung pada air tanah dangkal Dusun Magersari yang digunakan oleh masyarakat setiap harinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kesadahan air tanah dangkal di Dusun Magersari, Kecamatan Krian, Kabupaten Sidoarjo, serta mengidentifikasi faktor-faktor penyebabnya. Pengujian dilakukan dengan mengambil sampel dari tiga sumur pada waktu yang berbeda yaitu, pagi pada pukul 07.00, siang pada pukul 13.00, dan petang pada pukul 17.15. Hasil uji laboratorium menunjukkan kadar kesadahan sebagai berikut:

### Pengambilan Sampel Air

Tanggal: 16 Februari 2025

#### Kesadahan Total (CaCO<sub>3</sub>)

| No | Sampel | Hasil Lab (mg/L) | Standar Baku Mutu PERMEN KES No. 32 Tahun 2017 (mg/L) | Keterangan |
|----|--------|------------------|-------------------------------------------------------|------------|
| 1. | A1     | 303              | 500                                                   | Sesuai     |
| 2. | A2     | 303              | 500                                                   | Sesuai     |
| 3. | A3     | 307              | 500                                                   | Sesuai     |
| 4. | B1     | 303              | 500                                                   | Sesuai     |
| 5. | B2     | 297              | 500                                                   | Sesuai     |
| 6. | B3     | 327              | 500                                                   | Sesuai     |
| 7. | C1     | 291              | 500                                                   | Sesuai     |
| 8. | C2     | 309              | 500                                                   | Sesuai     |
| 9. | C3     | 336              | 500                                                   | Sesuai     |

Tabel 4. 1 Hasil Uji Laboratorium Kesadahan Total (CaCO<sub>3</sub>)

Dari tabel hasil pemeriksaan laboratorium, kandungan kesadahan total dari 9 sampel yang diuji seluruhnya tidak ada yang memiliki kadar lebih dari 500 mg/L. Dengan demikian air tanah dangkal di Dusun Magersari terbilang memenuhi standar baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017, namun air tanah dangkal tersebut menurut dasar kesadahan internasional atau biasa disebut APHA (*American Public Health Association*), tergolong pada air yang sangat sadah karena melebihi 180 mg/L.

### Hubungan Kesadahan dengan Perilaku Manusia dan Lingkungan Fisik

Berdasarkan hasil survei yang dilakukan terhadap 15 Kepala Keluarga (KK) dengan total 43 jiwa di Dusun Magersari, diperoleh data mengenai perilaku masyarakat dalam mengelola air tanah dangkal. Setiap responden menjawab enam butir pernyataan perilaku terkait penggunaan dan pengelolaan air sumur. Skor total yang diperoleh responden dikategorikan menjadi tiga kelas berdasarkan kriteria berikut:



| Kelas                       | Analisis Perilaku Manusia<br>(Mengelola Air Tanah Dangkal) | Jumlah Responden<br>(Orang) |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| <b>I<br/>(Skor 6-12)</b>    | Tidak pernah                                               | 26                          |
| <b>II<br/>(Skor 13-18)</b>  | Kadang-kadang                                              | 13                          |
| <b>III<br/>(Skor 18-24)</b> | Selalu                                                     | 4                           |

Tabel 4. 2 Kelas Analisis Perilaku Manusia

Kesadahan air tanah dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk perilaku manusia dan kondisi lingkungan fisik. Dalam penelitian ini, lokasi pengambilan sampel yang dekat dengan anak sungai, septic tank, dan industri dapat menjadi penyebab utama tingginya kesadahan air. Air tanah yang terkontaminasi oleh limbah rumah tangga dan limbah industri dapat mengandung mineral seperti kalsium dan magnesium yang menyebabkan kesadahan. Dari hasil wawancara, diketahui bahwa masyarakat membuang limbah rumah tangga ke aliran sungai yang berpotensi mencemari air tanah dangkal. Pembuangan limbah yang tidak terkelola dengan baik dapat mencemari sumber air tanah dan meningkatkan kesadahan air. Selain itu, masyarakat juga mengatakan bahwa mereka tidak pernah mengganti sumber air meskipun air tanah yang digunakan memiliki tingkat kesadahan yang tinggi.

Masyarakat cenderung tetap menggunakan air tanah dangkal untuk keperluan sehari-hari seperti mandi, minum, memasak, dan mencuci. Hal ini menunjukkan bahwa masyarakat kurang memahami pentingnya pengelolaan air tanah dan sering mengabaikan perawatan sumur. Kebiasaan tersebut memperlihatkan rendahnya pengetahuan masyarakat tentang kualitas air tanah yang sesuai dengan standar Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.32 Tahun 2017 dan dasar klasifikasi kesadahan menurut APHA (*American Public Health Association*). Kesadaran untuk memeriksa kualitas air sebelum digunakan juga masih sangat rendah. Selain itu, tidak semua masyarakat mendapatkan informasi yang memadai mengenai pengelolaan air tanah dari penyuluhan atau sumber terpercaya lainnya. Kondisi ini menunjukkan bahwa masih diperlukan edukasi dan pendampingan yang berkelanjutan untuk meningkatkan perilaku pengelolaan air yang baik.

Berdasarkan hasil survei, perilaku masyarakat dalam pengelolaan air sumur masih tergolong rendah. Sebagian besar masyarakat, yaitu sebanyak 26 orang atau sekitar 61%, masuk dalam kategori tidak pernah mengelola air sumur. Masyarakat dalam kategori ini menggunakan air sumur secara langsung tanpa proses penyaringan, pengendapan, atau pengolahan lainnya. Selain itu, mereka

jarang melakukan perawatan sumur secara rutin, yang berisiko menurunkan kualitas air. Sebagian masyarakat, yaitu sebanyak 13 orang atau sekitar 31%, kadang-kadang mengelola air sumur, namun tidak melakukannya secara konsisten. Hanya 4 orang atau sekitar 8% yang selalu mengelola air sumur dengan baik dan melakukan perawatan secara berkala.

Kelompok yang tidak pernah mengelola air sumur cenderung memiliki kebiasaan menggunakan air secara langsung dari sumur tanpa mengetahui kualitas dan kandungan air tersebut. Perilaku ini dapat meningkatkan risiko kesehatan akibat penggunaan air yang tidak memenuhi standar kualitas. Kelompok yang kadang-kadang mengelola air sumur menunjukkan adanya kesadaran, namun penerapannya belum maksimal. Mereka sesekali melakukan penyaringan atau pengendapan air, namun belum dilakukan secara rutin. Sementara itu, kelompok yang selalu mengelola air sumur telah memiliki kesadaran yang baik dalam menjaga kualitas air. Mereka melakukan pengolahan dan perawatan sumur secara berkala sehingga potensi risiko kesehatan akibat kesadahan air dapat diminimalisir.

Distribusi perilaku ini menunjukkan bahwa mayoritas masyarakat di Dusun Magersari masih belum memiliki kesadaran yang memadai terkait pengelolaan air sumur. Kebiasaan membuang limbah ke sungai, tidak mengganti sumber air, dan jarang melakukan perawatan sumur menjadi faktor yang memperburuk kualitas air tanah. Oleh karena itu, diperlukan upaya edukasi yang terstruktur dan program penyuluhan yang berkelanjutan agar masyarakat memahami pentingnya pengelolaan air sumur. Edukasi ini diharapkan dapat membentuk kesadaran kolektif dalam menjaga kualitas sumber daya air tanah. Dengan meningkatnya kesadaran tersebut, masyarakat diharapkan dapat mulai menerapkan perilaku pengelolaan air yang lebih baik. Jika perilaku ini dapat berubah, maka kualitas air tanah di Dusun Magersari dapat terjaga dan risiko kesehatan masyarakat dapat diminimalisir.

#### Pembahasan

Berdasarkan hasil pengukuran laboratorium terhadap sampel air tanah yang diambil dari beberapa titik di Dusun Magersari, diketahui bahwa rata-rata tingkat kesadahan air tanah berada pada angka 300 mg/L. Pengambilan sampel dilakukan pada tiga rentang waktu, yaitu pagi, siang, dan sore hari, dengan tujuan untuk mengamati potensi variasi nilai kesadahan secara temporal.

Pada pagi hari, hasil pengukuran menunjukkan bahwa titik A1 dan A2 masing-masing mencatat nilai 303 mg/L, sedangkan titik A3 mencatat nilai 307 mg/L. Sementara itu, pada siang hari, titik B1, B2, dan B3 menghasilkan nilai 305 mg/L, 297 mg/L, dan 327 mg/L. Pengukuran pada sore hari menunjukkan hasil yang sedikit lebih bervariasi, yaitu 291 mg/L di titik C1, 309 mg/L di

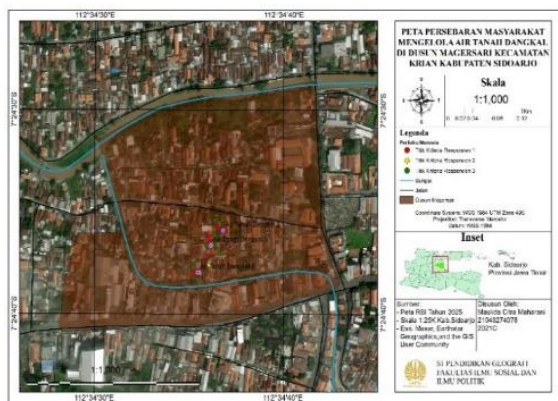
C2, dan 336 mg/L di C3. Meskipun terdapat sedikit fluktuasi antar titik dan waktu pengambilan, nilai-nilai tersebut secara umum tetap berada dalam rentang yang serupa, yaitu sekitar 290–336 mg/L.

Mengacu pada klasifikasi tingkat kesadahan yang dirilis oleh *American Public Health Association* dkk. (1992), air dengan kesadahan di atas 180 mg/L dikategorikan sebagai sangat sadah. Dengan demikian, seluruh sampel air tanah yang dianalisis di Dusun Magersari termasuk dalam kategori tersebut. Namun, berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017, ambang batas kesadahan air minum yang diperbolehkan masih di bawah 500 mg/L, sehingga nilai kesadahan yang ditemukan masih tergolong layak konsumsi dari sisi regulasi.

Meskipun secara regulatif masih memenuhi syarat, kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa masyarakat mulai merasakan dampak negatif dari penggunaan air sadah. Keluhan yang umum disampaikan antara lain berupa iritasi kulit, rasa gatal, serta pembentukan kerak pada peralatan rumah tangga. Gejala ini cenderung muncul ketika air tanah digunakan tanpa melalui proses filtrasi atau pelunakan. Penelitian Danby dkk. (2018) mendukung temuan ini dengan menyatakan bahwa kesadahan air di atas 100 mg/L dapat memicu permasalahan kulit seperti eksim, terutama pada individu dengan sensitivitas tinggi.

Dengan demikian, meskipun tidak melampaui batas ambang kualitas air minum, nilai kesadahan air tanah di Dusun Magersari perlu menjadi perhatian, terutama dari sisi kenyamanan dan potensi dampak kesehatan jangka panjang. Perlu disosialisasikan pentingnya penggunaan sistem penyaringan rumah tangga atau alternatif pengolahan air untuk mengurangi efek dari air sadah, sekaligus mencegah akumulasi residu mineral dalam jaringan pipa dan peralatan sanitasi.

#### Analisis Kesadahan Berdasarkan Kondisi Lingkungan Fisik



Gambar 4. 1 Peta Persebaran Masyarakat Mengelola Air Tanah Dangkal

Dalam peta persebaran perilaku manusia dalam pengelolaan air tanah dangkal di Dusun Magersari, warna hijau menunjukkan wilayah dengan masyarakat yang tidak pernah mengelola air tanah dangkal, yaitu sebanyak 9 KK atau 26 jiwa. Warna merah melambangkan masyarakat yang kadang-kadang mengelola air tanah, sebanyak 5 KK atau 13 jiwa. Sementara itu, warna kuning menunjukkan masyarakat yang selalu mengelola air tanah dangkal, yakni 1 KK atau 4 jiwa. Ketimpangan ini memperlihatkan bahwa sebagian besar masyarakat belum menerapkan perilaku pengelolaan air secara optimal. Distribusi ini penting untuk dianalisis karena mencerminkan hubungan antara kebiasaan masyarakat dengan kualitas air yang mereka gunakan. Oleh karena itu, perlu ditelusuri lebih lanjut faktor-faktor penyebab kesadahan air tanah di wilayah ini.

Salah satu faktor utama yang memengaruhi kesadahan air tanah di Dusun Magersari adalah kondisi geologi yang terdiri dari batuan sedimen dan endapan aluvial. Struktur geologi ini kaya akan kandungan kalsium dan magnesium yang mudah larut dalam air tanah. Ion-ion tersebut merupakan penyebab utama dari tingginya kesadahan air, seperti ditunjukkan oleh hasil uji laboratorium yang mencatat kadar antara 291 hingga 336 mg/L. Meskipun masih di bawah ambang batas Permenkes No. 32 Tahun 2017 sebesar 500 mg/L, nilai tersebut sudah tergolong "very hard water" menurut klasifikasi *American Public Health Association* dkk. (1992). Kondisi ini menunjukkan bahwa komposisi geologi secara alami telah memperkaya air tanah dengan mineral penyebab kesadahan. Dengan demikian, faktor geologi memberikan kontribusi besar terhadap kualitas kimia air tanah di daerah ini.

Selain faktor alami, aktivitas manusia turut memperparah kondisi kesadahan air tanah di wilayah ini. Kepadatan penduduk yang tinggi menghasilkan volume limbah domestik yang besar, sementara sistem sanitasi belum seluruhnya memadai. Banyak septic tank yang dibangun terlalu dekat dengan sumur gali, sehingga memungkinkan limbah meresap ke lapisan akuifer dangkal. Misalnya, sumur A1 yang hanya berjarak 5 meter dari sungai memiliki kesadahan 303 mg/L, sedangkan sumur A2 dan A3 yang lebih jauh dari sungai tetap menunjukkan kesadahan tinggi, yaitu 303 mg/L dan 307 mg/L. Ini mengindikasikan bahwa pencemaran dari aktivitas domestik dan kedekatan dengan badan air turut memengaruhi kualitas air tanah. Maka dari itu, aspek tata ruang dan pengelolaan limbah harus diperhatikan dalam strategi mitigasi.

Tak hanya limbah rumah tangga, aktivitas industri kecil seperti bengkel dan usaha produksi rumahan juga berkontribusi terhadap peningkatan kesadahan. Limbah industri ini dapat mengandung senyawa kimia yang memperkaya tanah dengan ion mineral, terutama bila tidak

dikelola dengan baik. Tanpa sistem pengolahan limbah yang memadai, zat-zat ini dapat meresap ke air tanah dan meningkatkan kandungan  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$ . Gejala seperti kerak putih pada peralatan dapur dan endapan kekuningan pada bak mandi, sebagaimana dikeluhkan oleh masyarakat, menjadi bukti nyata dampak dari air sadah. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas manusia berperan besar dalam memperburuk kondisi kualitas air tanah. Oleh sebab itu, pengelolaan lingkungan harus mencakup pengawasan terhadap kegiatan domestik dan industri di sekitar sumber air.

Fakta-fakta di atas diperkuat oleh hasil penelitian internasional di berbagai negara berkembang dengan kondisi serupa. Studi Ali dkk. (2024) di Lahore, Pakistan menunjukkan bahwa urbanisasi mempercepat peningkatan ion mineral dalam air tanah. Penelitian Subudhi dkk. (2025) di Odisha, India juga mengungkapkan bahwa aktivitas industri dan perubahan tata guna lahan memengaruhi kualitas air secara signifikan. Sementara itu, Ojo dkk. (2024) di Nigeria menemukan bahwa kualitas air tanah di wilayah urban cenderung lebih buruk dibandingkan pedesaan, akibat aktivitas antropogenik. Hasil-hasil ini menunjukkan bahwa masalah kesadahan tidak hanya bersifat lokal, tetapi juga merupakan bagian dari persoalan global. Dengan demikian, temuan di Dusun Magersari relevan dalam konteks internasional. Studi global ini memperkuat perlunya pendekatan integratif antara aspek lingkungan dan sosial dalam penanggulangan kesadahan air.

Gabungan antara kondisi geologi dan aktivitas manusia terbukti menjadi penyebab utama meningkatnya kesadahan air tanah di Dusun Magersari. Nilai tertinggi ditemukan pada sumur C3 sebesar 336 mg/L, yang terletak di wilayah dengan aktivitas domestik tinggi meskipun jauh dari sungai. Temuan ini membuktikan bahwa intensitas aktivitas manusia memiliki pengaruh yang lebih besar dibandingkan faktor jarak terhadap badan air. Persebaran kesadahan tidak hanya dipengaruhi oleh faktor fisik, tetapi juga sangat bergantung pada perilaku masyarakat dalam mengelola air. Oleh karena itu, solusi yang dirancang harus mempertimbangkan keterkaitan antara geologi dan perilaku masyarakat. Strategi mitigasi tidak akan efektif jika hanya fokus pada aspek lingkungan tanpa mengubah kebiasaan masyarakat itu sendiri.

Meskipun kesadahan air tanah tergolong tinggi, sebagian besar masyarakat tetap menggunakan air tersebut untuk kebutuhan sehari-hari tanpa melakukan penggantian sumber. Hal ini disebabkan oleh terbatasnya akses terhadap air bersih alternatif dan kurangnya pengetahuan tentang dampak jangka panjang dari kesadahan. Masyarakat di wilayah ini juga belum mendapatkan penyuluhan mengenai pengelolaan air tanah atau teknik sederhana untuk mengurangi kesadahan. Kondisi ini

menyebabkan praktik seperti pembersihan sumur dan pemeriksaan kualitas air jarang dilakukan, bahkan sebagian besar sumur tidak pernah dirawat sejak dibangun. Akumulasi kotoran dan kontaminan pada sumur memperburuk mutu air dan meningkatkan kadar kesadahan. Maka dari itu, edukasi masyarakat serta perbaikan sistem sanitasi menjadi langkah krusial dalam menjaga kualitas air tanah yang berkelanjutan.

#### **Analisis Kesadahan Air Tanah dari Sisi Antropogenik**

Selain dipengaruhi oleh faktor geologis dan kondisi alami, kesadahan air tanah di Dusun Magersari juga diperparah oleh aktivitas manusia atau faktor antropogenik. Aktivitas ini memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan kandungan ion penyebab kesadahan, seperti kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) dan magnesium ( $\text{Mg}^{2+}$ ), yang berdampak langsung terhadap kualitas dan kenyamanan penggunaan air oleh masyarakat. Berikut adalah beberapa faktor antropogenik utama yang memengaruhi kesadahan air tanah di wilayah tersebut:

##### **1. Pembuangan Limbah Rumah Tangga**

Masih banyak warga Dusun Magersari yang membuang limbah domestik langsung ke saluran got atau ke tanah terbuka tanpa pengolahan terlebih dahulu. Perilaku ini memicu infiltrasi zat pencemar ke dalam tanah yang kemudian mencemari air tanah dangkal. Kandungan ion seperti kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) dan magnesium ( $\text{Mg}^{2+}$ ) yang berasal dari limbah tersebut berpotensi meningkatkan tingkat kesadahan air.

Hasil observasi di lapangan menunjukkan bahwa jarak antara saluran pembuangan limbah dengan sumur gali sangat dekat dan berisiko tinggi terhadap kontaminasi. Sebagai contoh, Sumur A1 memiliki jarak sekitar 6 meter dari saluran got, Sumur A2 berjarak 3 meter, dan Sumur A3 bahkan hanya berjarak 1,5 meter dari got. Kondisi ini jelas tidak memenuhi standar jarak aman antara sumber air bersih dan saluran pembuangan, yang seharusnya minimal 10 meter, sehingga meningkatkan kemungkinan masuknya limbah ke dalam air tanah. Penelitian oleh Gufran & Mawardi (2019) juga memperkuat temuan ini, bahwa pembuangan limbah rumah tangga secara langsung dapat mencemari air tanah dan meningkatkan kadar mineral penyebab kesadahan.

##### **2. Septic Tank yang Tidak Sesuai Standar**

Sebagian besar masyarakat membangun septic tank dalam jarak yang tidak memenuhi standar keamanan, yaitu kurang dari 10 meter dari sumber air bersih. Hal ini terjadi karena padatnya permukiman di Dusun Magersari yang membuat rumah-rumah berdiri sangat rapat tanpa ruang pemisah yang memadai.

Salah satu contoh nyata adalah Sumur A3, yang hanya berjarak sekitar 5 meter dari septic tank terdekat. Jarak ini sangat rentan menyebabkan rembesan limbah masuk ke dalam air tanah, terutama ketika struktur tanah



bersifat permeabel. Kondisi ini semakin mengkhawatirkan karena Sumur A3 merupakan salah satu sumur yang paling sering dimanfaatkan oleh masyarakat, khususnya oleh para penghuni kos-kosan yang tinggal di sekitarnya. Perilaku ini membuka peluang besar terjadinya kontaminasi oleh ion penyebab kesadahan seperti kalsium dan magnesium. Lufti dkk. (2016) menegaskan bahwa sistem sanitasi yang tidak sesuai standar dapat menimbulkan risiko tinggi terhadap kualitas air tanah di sekitarnya

### **3. Aktivitas Industri Kecil**

Di wilayah Dusun Magersari yang dekat dengan aliran sungai, terdapat beberapa industri kecil seperti tempat pencucian motor/mobil dan bengkel yang juga menjadi sumber pencemar. Limbah cair dari kegiatan tersebut, terutama air sabun bekas cucian kendaraan, dibuang langsung ke sungai tanpa pengolahan terlebih dahulu.

Salah satu lokasi industri pencucian kendaraan tercatat berada hanya sekitar 5 meter dari Sumur A1. Meski pembuangan dilakukan ke sungai, keberadaan industri ini tetap berisiko tinggi karena aliran limbah dapat meresap ke dalam tanah, terutama jika tanah di sekitar sungai bersifat permeabel. Kondisi ini memungkinkan ion-ion seperti kalsium dan magnesium dari limbah mencemari air tanah dangkal. Penelitian oleh Khairuna dkk. (2022) menunjukkan bahwa limbah cair dari industri kecil seperti tahu, jika dibuang langsung tanpa pengolahan, dapat meningkatkan kadar ion mineral dan memperburuk kualitas air sumur warga sekitar.

### **4. Pertumbuhan Permukiman yang Tidak Terencana**

Pertumbuhan jumlah penduduk di Dusun Magersari yang terjadi secara cepat tidak diiringi dengan perencanaan tata ruang dan sistem sanitasi yang memadai. Permukiman warga dibangun sangat padat, sehingga nyaris tidak ada ruang antar rumah. Kondisi ini menyebabkan keterbatasan ruang dalam membangun fasilitas sanitasi seperti septic tank dan sistem pembuangan limbah yang sesuai standar.

Kepadatan permukiman juga memperbesar volume limbah domestik yang dihasilkan setiap harinya, sementara saluran drainase dan pengolahan limbah tidak tersedia atau tidak memadai. Perilaku seperti membuang limbah langsung ke got atau membangun septic tank terlalu dekat dengan sumur menjadi semakin umum karena keterbatasan lahan. Ayuni dkk. (2024) bahwa urbanisasi tanpa perencanaan dapat memperburuk kualitas lingkungan, termasuk meningkatkan risiko pencemaran air tanah dangkal oleh zat organik dan ion penyebab kesadahan.

## **PENUTUP**

### **Simpulan**

Berdasarkan kajian teori, kondisi lingkungan, dan rumusan masalah yang telah dijabarkan sebelumnya, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Tingkat kesadahan total air tanah dangkal di Dusun Magersari tergolong tinggi dan berpotensi mengganggu kualitas air yang digunakan masyarakat. Berdasarkan gejala yang ditemukan di lapangan, seperti munculnya kerak putih pada alat masak dan perubahan warna air dalam bak mandi, menunjukkan indikasi kuat adanya kesadahan. Hal ini mengarah pada dugaan tingginya kandungan ion kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) dan magnesium ( $\text{Mg}^{2+}$ ) dalam air tanah. Kondisi ini diperkuat dengan pengamatan visual dan respon warga yang merasakan dampaknya dalam kehidupan sehari-hari. Dilakukan uji laboratorium secara kuantitatif dalam penelitian ini, diduga ada indikasi yang sesuai dengan karakteristik air sadah yang dijelaskan dalam literatur. Dengan demikian, kualitas air tanah dangkal di Dusun Magersari patut mendapat perhatian lebih untuk menjamin keberlanjutan dan keamanan penggunaannya. Kesimpulan ini menjawab tujuan penelitian untuk mengetahui kondisi tingkat kesadahan total di lokasi penelitian secara faktual berdasarkan indikator gejala fisik yang tampak.
2. Faktor utama penyebab kesadahan air tanah di Dusun Magersari berasal dari kombinasi antara aktivitas manusia dan kondisi lingkungan fisik wilayah. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa banyak sumur berada sangat dekat dengan septic tank dan saluran limbah domestik, yang memungkinkan terjadinya infiltrasi limbah ke dalam akuifer dangkal. Kondisi geografis wilayah yang memiliki kepadatan penduduk tinggi dan minimnya ruang terbuka hijau memperparah kerentanan pencemaran. Selain itu, lokasi Dusun Magersari yang berada di zona geologi batuan sedimen Cekungan Kendeng juga memungkinkan air tanah mengandung mineral penyebab kesadahan. Ditambah lagi dengan keberadaan sungai tercemar dan industri kecil seperti bengkel dan cuci motor yang beroperasi dekat permukiman, memberikan kontribusi tambahan terhadap penumpukan ion logam di dalam tanah. Oleh karena itu, kesadahan air tidak hanya dipengaruhi oleh faktor alami, tetapi juga erat kaitannya dengan perilaku masyarakat dalam mengelola lingkungan. Temuan ini sesuai dengan tujuan penelitian untuk mengetahui keterkaitan antara perilaku manusia, kondisi lingkungan fisik, dan tingginya tingkat kesadahan air tanah di wilayah tersebut.

## Saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dipaparkan, maka adapun saran yang telah disampaikan kepada Masyarakat Dusun Magersari sebagai berikut:

1. Masyarakat perlu diberi edukasi mengenai pentingnya menjaga kualitas air tanah, termasuk membangun septic tank dengan jarak aman dari sumur, tidak membuang limbah sembarangan, dan melakukan pengelolaan air seperti menggunakan filter atau merebus air sebelum digunakan. Pemerintah desa dan dinas lingkungan hidup juga perlu aktif melakukan pemantauan dan pembinaan rutin.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dan pengujian laboratorium secara berkala terhadap kualitas air tanah di wilayah ini. Hasil penelitian pengujian dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan langkah penenangan yang tepat dan berkelanjutan, seperti pemilihan teknologi penyaring air yang sesuai atau perencanaan tata ruang yang mempertimbangkan keberadaan sumber air tanah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali, J., Islam, F., Bibi, T., Islam, I., Mughal, M. R., Sabir, M., Awwad, F., & Ismail, E. (2024). Quantifying the impact of climate change and urbanization on groundwater resources using geospatial modeling. *Frontiers in Earth Science*, 12(August), 1–14. <https://doi.org/10.3389/feart.2024.1377367>
- Alviansyah, A. E., Subagiyo, A., & Hilal, N. (2020). Pengaruh Jarak Sungai Terhadap Jumlah Bakteri E-coli Air Sumur Gali di Kabupaten Banyumas. *Buletin Keslingmas*, 39(2), 55–59. <https://doi.org/10.31983/keslingmas.v39i2.4884>
- American Public Health Association, American Water Works Association, & Water Environment Federation. (1992). Part 3000 Metals. 3111 Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. 3111 B Direct Air - Acetylene Flame Method. In *Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water*. <https://www.standardmethods.org/>
- Ayuni, R., Cansa, M., Putranto, T. T., & Santi, N. (2024). Analisis Hidrogeokimia dan Kualitas Air Tanah untuk Air Minum di Dataran Aluvial Kota Semarang. *Jurnal Geosains dan Remote Sensing*, 5(June), 27–42. <https://doi.org/10.23960/jgrs.ft.unila.204>
- Danby, S. G., Brown, K., Wigley, A. M., Chittock, J., Pyae, P. K., Flohr, C., & Cork, M. J. (2018). The Effect of Water Hardness on Surfactant Deposition after Washing and Subsequent Skin Irritation in Atopic Dermatitis Patients and Healthy Control Subjects. *Journal of Investigative Dermatology*, 138(1), 68–77. <https://doi.org/10.1016/j.jid.2017.08.037>
- Gufran, M., & Mawardi, M. (2019). Dampak Pembuangan Limbah Domestik terhadap Pencemaran Air Tanah di Kabupaten Pidie Jaya. *Jurnal Serambi Engineering*, 4(1), 416–425. <https://doi.org/10.32672/jse.v4i1.852>
- Khairuna, N. S., Putri, S. Y. A., Azarina, U., & Widayatno, T. (2022). Pengaruh Pembuangan Limbah Cair Industri Tahu Terhadap Kualitas Air Sumur. *Jurnal Kimia dan Rekayasa*, 2(2), 72–83.
- Lufti, F., Risqita, I., & Anwar, M. C. (2016). Hubungan Jarak Sumber Pencemar dengan Kualitas Mikrobiologis Air Sumur Gali di Desa Pangebatan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, Vol.36(No.2), 133–137.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2017). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua dan Pemandian Umum. *Peraturan Menteri kesehatan Republik Indonesia No.32*, 1–20.
- Nadya Nabila Alisyia, Muh. Khidri Alwi, F. P. I. (2021). Studi Kadar Kesadahan Total Air Minum dalam Kemasan (AMDK) Merek Lokal di Kota Makassar. *Window of Public Health Journal*, 2, 570–580.
- Ojo, J. T., Ojo, O. M., Olabanji, T. O., & Aluko, R. T. (2024). Urbanization impact on groundwater quality of selected rural and urban areas in Ondo State, Nigeria using Water Quality Index. *Discover Water*, 4(1). <https://doi.org/10.1007/s43832-024-00061-5>
- Setiadi, I., Darmawan, A., & Marjiyono. (2016). Pendugaan Struktur Geologi Bawah Permukaan Daerah Terdampak Lumpur Sidoarjo (Lusi) Berdasarkan Analisis Data Geomagnet. *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi*, 7(692), 125–134. <http://jlbgeologi.esdm.go.id/index.php/jlbge/article/view/103/100>
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 2398:2017. (2017). SNI 2398:2017 tentang Tata Cara Perencanaan Tangki Septik dengan Pengolahan Lanjutan (Sumur Resapan, Bidang Resapan, Up flow Filter, Kolam Sanita). *Jakarta*, 31.
- Subudhi, S., Pati, A. K., Bose, S., Sahoo, S., Pattanaik, A., & Acharya, B. M. (2025). Integrating Boosted learning with Differential Evolution (DE) Optimizer: A Prediction of Groundwater Quality Risk Assessment in Odisha. 1–35. <http://arxiv.org/abs/2502.17929>