



Analisis Kualitas Air Sumur Gali di Kelurahan Siwalima Kabupaten Kepulauan Aru

Analysis of Dug Well Water Quality in Siwalima Urban Village, Aru Islands Regency

Helena Maria Kudumborbir¹, Rafael Osok¹, Ferdinand Salomo Leuwol¹

*Correspondence: rafael.osok@lecturer.unpatti.ac.id

¹Program Studi Pendidikan Geografi FKIP Universitas Pattimura, Ambon

Abstrak

Air sumur gali merupakan sumber utama air bersih bagi masyarakat di Kelurahan Siwalima, Kabupaten Kepulauan Aru, namun kualitasnya berpotensi mengalami penurunan akibat kondisi lingkungan dan aktivitas masyarakat. Penelitian ini bertujuan menganalisis kualitas air sumur gali berdasarkan parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi serta mengidentifikasi faktor lingkungan yang memengaruhi kualitas air. Penelitian menggunakan metode deskriptif analitik dengan pendekatan kuantitatif. Sampel terdiri atas empat sumur gali yang dipilih secara purposive pada RT 001/RW 005 dan RT 002/RW 005. Data diperoleh melalui observasi, wawancara, dokumentasi, dan pengujian laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan sebagian besar parameter memenuhi standar kualitas air, namun nilai Total Dissolved Solids (TDS) dan krom valensi enam (Cr^{6+}) melebihi baku mutu pada seluruh titik pengamatan. Faktor yang memengaruhi kualitas air meliputi konstruksi sumur, jarak terhadap sumber pencemar, drainase, aktivitas masyarakat, dan karakteristik lingkungan. Temuan ini menegaskan pentingnya perbaikan konstruksi sumur, sanitasi lingkungan, dan pemantauan kualitas air secara berkala.

Kata kunci: kualitas air; sumur gali; faktor lingkungan.

Abstract

Well water is the main source of clean water for the community in Siwalima Village, Aru Islands Regency, but its quality may decline due to environmental conditions and community activities. This study aimed to analyze well water quality based on physical, chemical, and microbiological parameters and identify environmental factors affecting water quality. The study used a descriptive-analytical method with a quantitative approach. The samples consisted of four dug wells selected purposively in RT 001/RW 005 and RT 002/RW 005. Data were collected through field observations, interviews, documentation, and laboratory testing. The results showed that most physical, chemical, and microbiological parameters met the applicable water quality standards; however, Total Dissolved Solids (TDS) and hexavalent chromium (Cr^{6+}) exceeded the quality standards at all observation points. Factors affecting water quality included well construction, distance from pollution sources, drainage systems, community activities, and surrounding environmental characteristics. These findings highlight the importance of improving well construction, environmental sanitation, and regular water quality monitoring.

Keywords: water quality; dug wells; environmental factors.

To cite this article

Kudumborbir, H. M., Osok, R., & Leuwol, F. S. (2026). Analysis of dug well water quality in Siwalima Village, Aru Islands Regency. *SPATIA Educational Journal*. 1 (2), 154-178. <https://doi.org/10.67957/spatia.v1i2.154-178>



Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang memiliki peran fundamental dalam mendukung keberlangsungan kehidupan manusia, baik untuk memenuhi kebutuhan domestik, kesehatan, sosial, ekonomi, maupun lingkungan. Ketersediaan air bersih yang memenuhi standar kesehatan menjadi salah satu indikator penting dalam pembangunan berkelanjutan dan peningkatan kualitas hidup masyarakat. Namun, pertumbuhan penduduk, urbanisasi, dan peningkatan aktivitas antropogenik telah meningkatkan tekanan terhadap sumber daya air sehingga menyebabkan penurunan kualitas air di berbagai wilayah. Kondisi tersebut tidak hanya mengurangi ketersediaan air bersih, tetapi juga meningkatkan risiko pencemaran yang berdampak terhadap kesehatan masyarakat dan keberlanjutan lingkungan. Pencemaran air umumnya dipengaruhi oleh aktivitas domestik, industri, pertanian, serta sistem pengelolaan sanitasi yang belum optimal. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kualitas air di Indonesia mengalami penurunan akibat meningkatnya beban pencemar yang melampaui daya dukung lingkungan, sehingga diperlukan upaya pengelolaan, pemantauan, dan perlindungan sumber daya air secara berkelanjutan untuk menjamin keamanan penggunaan air bagi masyarakat. Selain itu, pengelolaan sumber daya air yang efektif memerlukan pendekatan terpadu yang mempertimbangkan aspek lingkungan, kesehatan masyarakat, dan keberlanjutan sumber daya alam secara menyeluruh (Chowdhury et al., 2025; Elmadani et al., 2024; Hasanawi et al., 2022).

Air tanah merupakan salah satu sumber air bersih yang paling banyak dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia, terutama pada wilayah yang belum terjangkau oleh sistem penyediaan air bersih perpipaan. Salah satu bentuk pemanfaatan air tanah yang umum digunakan adalah sumur gali karena biaya pembuatannya relatif terjangkau, mudah diakses, dan mampu memenuhi kebutuhan rumah tangga sehari-hari. Namun, air sumur gali memiliki tingkat kerentanan yang tinggi terhadap pencemaran karena berada pada lapisan akuifer dangkal yang mudah dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitar. Faktor-

faktor seperti keberadaan septic tank, tempat pembuangan sampah, kepadatan penduduk, aktivitas domestik, serta kondisi konstruksi sumur dapat memengaruhi kualitas air yang digunakan masyarakat (Owiredu et al., 2024). Oleh karena itu, evaluasi kualitas air sumur gali berdasarkan parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi menjadi sangat penting sebagai upaya perlindungan kesehatan masyarakat dan pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan. Selain itu, pemantauan kualitas air secara berkala diperlukan untuk mengidentifikasi potensi pencemaran sejak dini dan menentukan strategi pengelolaan yang tepat guna menjamin keamanan penggunaan air bagi masyarakat (Razi et al., 2026; Rosemiarti et al., 2026).

Kabupaten Kepulauan Aru sebagai salah satu wilayah kepulauan di Provinsi Maluku memiliki karakteristik geografis yang unik karena didominasi oleh kawasan pesisir, pulau-pulau kecil, dan formasi batuan karst atau berkapur. Kondisi geografis tersebut menyebabkan ketersediaan air tawar sangat bergantung pada air tanah dangkal yang diperoleh melalui sumur gali. Berbeda dengan wilayah daratan yang memiliki akses lebih luas terhadap sumber air permukaan, masyarakat di wilayah kepulauan umumnya memanfaatkan sumur gali sebagai sumber utama air untuk kebutuhan minum, memasak, mandi, dan mencuci. Namun, karakteristik geologi dan hidrologi wilayah kepulauan menjadikan sumber air tanah lebih rentan terhadap berbagai bentuk pencemaran, baik yang berasal dari aktivitas domestik, intrusi air laut, maupun kondisi sanitasi lingkungan yang kurang memadai. Kerentanan tersebut dapat memengaruhi kualitas fisik, kimia, dan mikrobiologi air sehingga berpotensi menimbulkan dampak terhadap kesehatan masyarakat. Oleh karena itu, pengelolaan sumber daya air di wilayah kepulauan memerlukan perhatian khusus melalui pemantauan kualitas air secara berkala dan pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan (Razi et al., 2026). Selain itu, karakteristik wilayah kepulauan juga menuntut adanya pendekatan pengelolaan air yang mempertimbangkan aspek geografis, lingkungan, dan sosial masyarakat secara terpadu (Mokiha & Salakory, 2025).

Kelurahan Siwalima, Kabupaten Kepulauan Aru, merupakan salah satu

wilayah yang masyarakatnya masih sangat bergantung pada sumur gali sebagai sumber utama air bersih untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Tingginya ketergantungan masyarakat terhadap sumur gali dipengaruhi oleh keterbatasan akses terhadap sistem penyediaan air bersih perpipaan serta keterbatasan sumber air permukaan yang tersedia. Di sisi lain, peningkatan jumlah penduduk dan aktivitas permukiman menyebabkan tekanan terhadap kualitas lingkungan, termasuk kualitas air tanah yang dimanfaatkan masyarakat. Keberadaan jamban yang berdekatan dengan sumur, sistem pembuangan limbah domestik yang belum memadai, kondisi drainase yang kurang baik, serta konstruksi sumur yang tidak memenuhi persyaratan kesehatan dapat meningkatkan risiko pencemaran air sumur (Raza et al., 2026). Selain itu, kondisi lingkungan wilayah pesisir yang rentan terhadap genangan dan perubahan kualitas air tanah juga dapat memengaruhi tingkat keamanan air yang digunakan masyarakat. Apabila kondisi tersebut tidak ditangani dengan baik, maka dapat meningkatkan risiko terjadinya penyakit berbasis lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan kajian ilmiah yang komprehensif untuk mengetahui kondisi kualitas air sumur gali serta faktor-faktor lingkungan yang memengaruhinya sebagai dasar dalam pengelolaan sumber daya air dan peningkatan kesehatan masyarakat (Salami et al., 2025). Penelitian mengenai kualitas air sumur gali di wilayah ini juga penting untuk mendukung upaya penyediaan air bersih yang aman dan berkelanjutan serta pengelolaan sumber daya air yang berorientasi pada kesehatan masyarakat (Elmadani et al., 2024).

Berbagai penelitian mengenai kualitas air sumur gali telah dilakukan di berbagai wilayah dengan hasil yang menunjukkan bahwa kualitas air sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, sanitasi, dan karakteristik fisik wilayah. Penelitian menunjukkan bahwa kualitas air tanah dangkal dipengaruhi oleh keberadaan sumber pencemar, kondisi sanitasi lingkungan, dan aktivitas antropogenik di sekitar sumber air (Hasanawi et al., 2022). Penelitian lain menunjukkan bahwa peningkatan aktivitas permukiman dan perubahan penggunaan lahan berkontribusi

terhadap penurunan kualitas air tanah serta peningkatan risiko kesehatan masyarakat akibat paparan kontaminan (Salami et al., 2025). Selain itu, berbagai penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa kondisi geologi, kepadatan penduduk, serta pengelolaan sanitasi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kualitas air yang dikonsumsi masyarakat (Dzakiya et al., 2026; Kurniawan et al., 2024). Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa kualitas air sumur merupakan fenomena yang kompleks dan dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berkaitan. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan penelitian yang komprehensif dengan mempertimbangkan parameter kualitas air serta faktor lingkungan yang memengaruhinya untuk memperoleh gambaran yang lebih utuh mengenai kondisi kualitas air sumur gali.

Meskipun berbagai penelitian mengenai kualitas air sumur telah banyak dilakukan di Indonesia, sebagian besar penelitian masih berfokus pada pengukuran parameter kualitas air tanpa mengintegrasikan secara menyeluruh faktor-faktor lingkungan yang berpotensi memengaruhi kualitas air tersebut. Selain itu, penelitian mengenai kualitas air sumur gali pada wilayah kepulauan kecil, khususnya di Kabupaten Kepulauan Aru, masih sangat terbatas sehingga informasi ilmiah mengenai kondisi aktual kualitas air dan faktor penyebab penurunannya belum tersedia secara memadai. Sebagian besar penelitian sebelumnya juga lebih banyak dilakukan pada wilayah perkotaan dan daratan utama, sedangkan karakteristik lingkungan wilayah kepulauan memiliki perbedaan yang signifikan dari aspek geologi, hidrologi, dan sanitasi lingkungan. Keterbatasan informasi tersebut menunjukkan perlunya penelitian yang mampu mengintegrasikan analisis kualitas air berdasarkan parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi dengan analisis faktor-faktor lingkungan yang memengaruhi kualitas air sumur. Dengan demikian, hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi yang lebih komprehensif mengenai kondisi kualitas air sumur gali pada wilayah kepulauan serta menjadi dasar dalam pengelolaan sumber daya air yang lebih efektif dan berkelanjutan (Chowdhury et al., 2025). Selain itu, kajian ini juga diharapkan dapat memperkaya literatur mengenai

kualitas air tanah dan pengelolaan sumber daya air pada wilayah pesisir dan kepulauan (Monjardin et al., 2026).

Penelitian ini dikembangkan dengan pendekatan yang mengintegrasikan analisis parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi air sumur gali dengan identifikasi faktor-faktor lingkungan yang memengaruhi kualitas air pada wilayah kepulauan. Pendekatan tersebut memungkinkan diperolehnya gambaran yang lebih komprehensif mengenai kondisi kualitas air, tingkat kerentanan pencemaran, serta hubungan antara karakteristik lingkungan dengan kualitas air sumur yang digunakan masyarakat. Selain menghasilkan informasi mengenai kondisi kualitas air sumur gali di Kelurahan Siwalima, penelitian ini juga memberikan kontribusi terhadap pengembangan kajian kualitas air tanah pada wilayah kepulauan yang masih relatif terbatas. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah dalam penyusunan strategi pengelolaan sumber daya air, peningkatan kualitas sanitasi lingkungan, serta pengembangan kebijakan penyediaan air bersih yang berkelanjutan. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi model kajian kualitas air sumur pada wilayah kepulauan lainnya yang memiliki karakteristik geografis dan lingkungan yang serupa.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas air sumur gali di Kelurahan Siwalima Kabupaten Kepulauan Aru berdasarkan parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi serta mengidentifikasi faktor-faktor lingkungan yang memengaruhi kualitas air tersebut. Penelitian ini memiliki tingkat urgensi yang tinggi mengingat air sumur gali masih menjadi sumber utama pemenuhan kebutuhan air masyarakat setempat, sementara informasi ilmiah mengenai kondisi kualitas air dan tingkat keamanannya masih sangat terbatas. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai kondisi aktual kualitas air sumur gali yang digunakan masyarakat, mengidentifikasi potensi risiko pencemaran, serta menjadi dasar dalam perumusan kebijakan pengelolaan sumber daya air dan kesehatan lingkungan. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat mendukung upaya pemerintah daerah dalam meningkatkan akses masyarakat terhadap air

bersih yang aman, sehat, dan berkelanjutan serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya mengenai kualitas air tanah pada wilayah kepulauan di Indonesia.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian deskriptif analitik dan pendekatan kewilayahan. Penelitian bertujuan untuk menganalisis kualitas air sumur gali berdasarkan parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi serta mengidentifikasi faktor-faktor lingkungan yang memengaruhi kualitas air di Kelurahan Siwalima, Kabupaten Kepulauan Aru. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari sampai Maret 2026 di RT 001/RW 005 dan RT 002/RW 005. Pendekatan deskriptif analitik digunakan untuk memperoleh gambaran kondisi kualitas air sumur gali berdasarkan hasil observasi lapangan dan pengujian laboratorium, sehingga dapat diketahui tingkat kesesuaian kualitas air dengan standar baku mutu yang berlaku.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh sumur gali yang terdapat di RT 001/RW 005 dan RT 002/RW 005 Kelurahan Siwalima Kabupaten Kepulauan Aru. Teknik pengambilan sampel dilakukan secara purposive sampling dengan mempertimbangkan karakteristik sumur, kondisi lingkungan sekitar, jarak terhadap sumber pencemar, serta intensitas pemanfaatan sumur oleh masyarakat. Berdasarkan kriteria tersebut, dipilih empat sumur gali sebagai sampel penelitian. Selain itu, penelitian melibatkan 40 responden untuk memperoleh informasi mengenai pemanfaatan air, kondisi sanitasi lingkungan, dan faktor-faktor yang berpotensi memengaruhi kualitas air sumur gali.

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, dokumentasi, dan pengambilan sampel air. Observasi dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi konstruksi sumur, kedalaman sumur, jarak dengan septic tank, kondisi drainase, keberadaan tempat pembuangan sampah, serta aktivitas masyarakat di sekitar sumur. Wawancara dilakukan menggunakan kuesioner terstruktur untuk memperoleh informasi mengenai pemanfaatan air dan sanitasi lingkungan. Pengambilan sampel air

dilakukan pada malam hari menggunakan wadah steril, kemudian sampel disimpan dalam boks pendingin untuk menjaga kualitas sampel sebelum dilakukan pengujian di laboratorium.

Pengujian kualitas air dilakukan di Laboratorium Kesehatan dan Kalibrasi Alat Kesehatan Provinsi Maluku. Parameter fisik yang dianalisis meliputi bau, total dissolved solids (TDS), kekeruhan, suhu, dan warna. Parameter kimia yang dianalisis meliputi krom valensi enam (Cr6+), nitrit, nitrat, besi, mangan, dan pH. Parameter mikrobiologi yang dianalisis meliputi *Escherichia coli* dan total coliform. Pengujian dilakukan menggunakan metode standar nasional dan internasional yang meliputi SNI 6989 dan ISO 9308-1:2014 untuk menjamin validitas dan reliabilitas hasil pengujian.

Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan membandingkan hasil pengujian laboratorium terhadap baku mutu kualitas air berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia yang berlaku. Tingkat kesesuaian parameter kualitas air dihitung menggunakan rumus $P = (n/N) \times 100\%$, di mana P adalah persentase kesesuaian, n adalah jumlah parameter yang memenuhi baku mutu, dan N adalah jumlah seluruh parameter yang diuji. Hasil analisis kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan uraian deskriptif untuk menggambarkan kondisi kualitas air sumur gali serta faktor-faktor lingkungan yang memengaruhi kualitas air di lokasi penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Observasi Lapangan

Penelitian mengenai kualitas air sumur gali di Kelurahan Siwalima Kabupaten Kepulauan Aru dilakukan melalui observasi langsung pada empat titik sumur yang berada di RT 001/RW 005 dan RT 002/RW 005. Observasi lapangan bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai kondisi fisik sumur, konstruksi sumur, kondisi lingkungan sekitar, serta potensi sumber pencemaran yang dapat memengaruhi kualitas air. Pengamatan dilakukan pada tanggal 18 Februari 2026 dengan memperhatikan beberapa aspek, meliputi bentuk sumur, kedalaman sumur, kondisi dinding dan lantai sumur, keberadaan penutup sumur, sistem pengambilan air, jarak sumur terhadap sumber pencemar,

kondisi drainase, aktivitas masyarakat, dan potensi genangan air. Hasil observasi menunjukkan bahwa seluruh sumur yang diteliti memiliki karakteristik yang berbeda-beda baik dari aspek konstruksi maupun kondisi lingkungan sekitarnya. Perbedaan tersebut berpotensi memengaruhi kualitas air yang digunakan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Selain itu, kondisi geografis wilayah penelitian yang berada pada kawasan pesisir juga menjadi salah satu faktor yang perlu diperhatikan dalam menilai kualitas air sumur gali.

Berdasarkan hasil pengamatan, sebagian besar sumur memiliki konstruksi yang belum sepenuhnya memenuhi persyaratan kesehatan lingkungan. Beberapa sumur ditemukan memiliki dinding yang retak, lantai yang tidak kedap air, serta belum dilengkapi dengan penutup sumur yang memadai. Kondisi tersebut berpotensi meningkatkan risiko masuknya bahan pencemar dari permukaan tanah ke dalam sumur. Selain faktor konstruksi, keberadaan sumber pencemar seperti jamban dan tempat pembuangan sampah yang berada relatif dekat dengan sumur juga menjadi faktor yang perlu diperhatikan. Jarak antara sumur dan sumber pencemar pada beberapa titik pengamatan masih berada di bawah jarak ideal yang direkomendasikan untuk menjamin keamanan kualitas air. Selain itu, kondisi drainase yang kurang baik serta adanya potensi genangan air pada musim hujan dapat meningkatkan risiko kontaminasi terhadap air sumur yang digunakan masyarakat.

Hasil observasi juga menunjukkan bahwa seluruh sumur yang diteliti masih dimanfaatkan masyarakat sebagai sumber utama air untuk berbagai kebutuhan rumah tangga, seperti mandi, mencuci, memasak, dan sebagian digunakan sebagai sumber air minum setelah melalui proses pengolahan sederhana. Tingkat pemanfaatan sumur yang tinggi menunjukkan bahwa keberadaan sumur gali memiliki peranan penting dalam memenuhi kebutuhan air masyarakat di Kelurahan Siwalima. Oleh karena itu, kondisi fisik sumur dan lingkungan sekitarnya perlu mendapatkan perhatian khusus untuk menjamin kualitas air yang aman dan layak digunakan. Informasi hasil observasi lapangan pada masing-masing titik sumur dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Observasi Kondisi Fisik dan Lingkungan Sumur Gali di Kelurahan Siwalima Kabupaten Kepulauan Aru

Parameter Observasi	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4
Lokasi	RT 001/RW 005	RT 002/RW 005	RT 002/RW 005	RT 002/RW 005
Bentuk sumur	Bulat	Persegi	Persegi	Bulat
Kedalaman sumur	3 m	4 m	3 m	6 m
Jenis sumur	Tertutup	Terbuka	Terbuka	Tertutup
Kondisi dinding	Retak sebagian	Retak sebagian	Retak	Retak sebagian
Tinggi bibir sumur	>70 cm	>70 cm	>70 cm	>70 cm
Kondisi lantai	Retak	Retak	Retak	Retak
Penutup sumur	Ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
Sistem pengambilan air	Ember dan pompa	Ember	Ember dan pompa	Ember
Jarak dengan jamban	10 m	5 m	8 m	15 m
Jarak dengan tempat sampah	3 m	7 m	8 m	Tidak ada
Drainase	Kurang baik	Kurang baik	Kurang baik	Kurang baik
Kepadatan penduduk	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang
Aktivitas masyarakat	Mandi, mencuci	Mandi, mencuci	Tidak ada	Mandi, mencuci
Potensi genangan	Ada	Ada	Ada	Ada
Pemanfaatan air	Minum, memasak, mandi, mencuci	Minum, memasak, mandi, mencuci	Minum, memasak, mandi, mencuci	Mandi dan mencuci

Sumber: Hasil observasi lapangan, 2026.

Berdasarkan hasil observasi pada Tabel 1, diketahui bahwa seluruh sumur yang diteliti memiliki karakteristik konstruksi dan kondisi lingkungan yang berbeda. Kedalaman sumur berkisar antara 3–6 meter, dengan dua sumur berbentuk bulat dan dua sumur berbentuk persegi. Dari aspek konstruksi, seluruh sumur memiliki tinggi bibir sumur yang telah memenuhi persyaratan kesehatan, yaitu lebih dari 70 cm dari permukaan tanah. Namun demikian, pada seluruh titik pengamatan ditemukan kondisi lantai sumur yang mengalami keretakan. Selain itu, sebagian besar dinding sumur juga ditemukan mengalami kerusakan berupa retakan yang berpotensi menjadi jalur masuknya bahan pencemar dari lingkungan sekitar. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa secara fisik sebagian

sumur masih memiliki risiko terhadap pencemaran air tanah.

Ditinjau dari aspek sanitasi lingkungan, hasil observasi menunjukkan bahwa jarak sumur terhadap sumber pencemar masih bervariasi. Pada titik kedua dan ketiga, jarak sumur dengan jamban masing-masing sebesar 5 meter dan 8 meter, yang berada di bawah jarak aman yang direkomendasikan untuk mencegah kontaminasi air tanah. Selain itu, keberadaan tempat pembuangan sampah yang berdekatan dengan sumur pada beberapa titik juga berpotensi meningkatkan risiko pencemaran. Kondisi drainase yang kurang baik ditemukan pada seluruh lokasi penelitian, sehingga memungkinkan terjadinya genangan air pada saat musim hujan. Keadaan tersebut dapat memperbesar

peluang masuknya kontaminan dari permukaan tanah ke dalam sumur melalui retakan pada dinding maupun lantai sumur.

Berdasarkan aspek pemanfaatan, seluruh sumur masih digunakan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga sehari-hari. Tiga sumur digunakan untuk kebutuhan minum, memasak, mandi, dan mencuci, sedangkan satu sumur hanya digunakan untuk mandi dan mencuci karena masyarakat menganggap kualitas airnya kurang layak untuk dikonsumsi. Tingginya tingkat pemanfaatan sumur menunjukkan bahwa air tanah dangkal masih menjadi sumber utama air bersih bagi masyarakat Kelurahan Siwalima. Oleh karena itu, kondisi konstruksi sumur, keberadaan sumber pencemar, serta kondisi lingkungan sekitar menjadi faktor penting yang perlu diperhatikan dalam upaya menjaga kualitas air sumur gali agar tetap aman dan memenuhi persyaratan kesehatan.

B. Hasil Uji Parameter Fisik Air Sumur Gali

Pengujian parameter fisik dilakukan untuk mengetahui karakteristik fisik air sumur gali yang digunakan masyarakat di Kelurahan Siwalima Kabupaten Kepulauan Aru. Parameter fisik yang dianalisis dalam penelitian ini meliputi bau, total dissolved solids (TDS), kekeruhan, suhu, dan warna. Parameter-parameter tersebut dipilih karena dapat memberikan gambaran awal mengenai tingkat kualitas air dan tingkat penerimaan air oleh masyarakat. Pengujian dilakukan di Laboratorium Kesehatan dan Kalibrasi Alat Kesehatan Provinsi Maluku menggunakan metode standar nasional yang telah

ditetapkan. Hasil pengujian parameter fisik selanjutnya dibandingkan dengan baku mutu kualitas air berdasarkan ketentuan yang berlaku untuk menentukan tingkat kesesuaian kualitas air pada masing-masing titik pengamatan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sebagian besar parameter fisik air sumur gali masih berada dalam kisaran yang memenuhi persyaratan kualitas air, meskipun terdapat beberapa parameter yang melebihi ambang batas yang diperbolehkan. Perbedaan hasil pengujian pada setiap titik pengamatan menunjukkan bahwa kondisi lingkungan, konstruksi sumur, dan aktivitas masyarakat di sekitar sumur berpotensi memengaruhi karakteristik fisik air. Tingginya nilai parameter tertentu dapat menjadi indikator adanya pengaruh kondisi geologi, aktivitas domestik, maupun masuknya bahan terlarut dari lingkungan sekitar ke dalam sumur. Oleh karena itu, analisis parameter fisik menjadi langkah penting untuk mengetahui tingkat kelayakan air sumur yang digunakan masyarakat.

Secara umum, hasil pengujian parameter fisik menunjukkan bahwa kondisi air sumur gali di Kelurahan Siwalima memiliki variasi kualitas pada setiap titik pengamatan. Meskipun parameter bau, kekeruhan, suhu, dan warna sebagian besar masih memenuhi baku mutu, nilai total dissolved solids pada beberapa titik menunjukkan kondisi yang perlu mendapat perhatian. Hasil pengujian parameter fisik air sumur gali pada seluruh titik pengamatan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Parameter Fisik Air Sumur Gali di Kelurahan Siwalima Kabupaten Kepulauan Aru

Parameter	Standar	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4
Bau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau
TDS (mg/L)	<300	361	395	222	378
Kekeruhan (NTU)	<3	0,22	1,27	1,27	1,18
Suhu (°C)	Suhu udara ±3	26,7	26,8	27,1	27,1
Warna (TCU)	≤10	1	1	1	1

Sumber: Hasil uji laboratorium, 2026.

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 2, fisik air sumur gali pada empat titik

pengamatan di Kelurahan Siwalima, terdapat variasi kualitas fisik air meskipun sebagian

besar parameter masih menunjukkan kondisi yang relatif baik. Parameter bau pada seluruh sampel menunjukkan hasil tidak berbau, sedangkan nilai warna seluruh titik sebesar 1 TCU. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa secara organoleptik air sumur tidak mengalami perubahan warna maupun bau yang mencolok. Nilai kekeruhan juga relatif rendah, yaitu berkisar antara 0,22–1,27 NTU. Nilai terendah ditemukan pada Titik 1 sebesar 0,22 NTU, sedangkan nilai tertinggi terdapat pada Titik 2 dan Titik 3, masing-masing sebesar 1,27 NTU. Berdasarkan standar yang digunakan dalam penelitian, seluruh nilai kekeruhan masih berada di bawah batas maksimum <3 NTU.

Hasil pengukuran suhu menunjukkan variasi yang relatif kecil antara 26,7–27,1°C. Titik 1 memiliki suhu terendah sebesar 26,7°C, diikuti Titik 2 sebesar 26,8°C, sedangkan Titik 3 dan Titik 4 masing-masing sebesar 27,1°C. Rentang suhu tersebut masih berada dalam toleransi suhu lingkungan sebagaimana standar yang digunakan dalam penelitian. Stabilitasnya nilai suhu pada seluruh titik menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan karakteristik termal air sumur yang mencolok antarlokasi.

Perbedaan yang lebih jelas ditemukan pada parameter Total Dissolved Solids (TDS). Nilai TDS tertinggi ditemukan pada Titik 2 sebesar 395 mg/L, diikuti Titik 4 sebesar 378 mg/L dan Titik 1 sebesar 361 mg/L, sedangkan nilai terendah terdapat pada Titik 3 sebesar 222 mg/L. Jika dibandingkan dengan batas <300 mg/L yang digunakan dalam penelitian, maka Titik 1, Titik 2, dan Titik 4 tidak memenuhi standar, sementara Titik 3 masih memenuhi. Dengan demikian, 75% titik pengamatan memiliki nilai TDS di atas batas yang digunakan, sedangkan 25% masih berada dalam kisaran yang memenuhi. Variasi tersebut menunjukkan bahwa TDS merupakan parameter fisik utama yang memerlukan perhatian lebih lanjut dibandingkan parameter bau, kekeruhan, suhu, dan warna.

C. Hasil Uji Parameter Kimia Air Sumur Gali

Pengujian parameter kimia dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa kimia yang terdapat dalam air sumur gali yang

berpotensi memengaruhi kualitas air dan kesehatan masyarakat. Parameter kimia yang dianalisis dalam penelitian ini meliputi krom valensi enam (Cr^{6+}), nitrit (NO_2), nitrat (NO_3), besi (Fe), mangan (Mn), dan derajat keasaman (pH). Pengujian parameter kimia dilakukan menggunakan metode Standar Nasional Indonesia (SNI) yang telah ditetapkan untuk menjamin keakuratan hasil pengujian. Hasil pengujian kemudian dibandingkan dengan baku mutu kualitas air berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia untuk menentukan tingkat kelayakan air sumur yang digunakan masyarakat. Analisis parameter kimia sangat penting karena beberapa unsur kimia tertentu dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan apabila ditemukan dalam konsentrasi yang melebihi batas yang diperbolehkan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sebagian besar parameter kimia pada air sumur gali masih berada di bawah ambang batas maksimum yang ditetapkan. Namun demikian, parameter krom valensi enam (Cr^{6+}) menunjukkan nilai yang relatif tinggi pada beberapa titik pengamatan sehingga memerlukan perhatian khusus. Sementara itu, parameter nitrit, nitrat, besi, mangan, dan pH secara umum masih memenuhi persyaratan kualitas air yang berlaku. Variasi kandungan senyawa kimia pada setiap titik pengamatan menunjukkan bahwa kondisi lingkungan, karakteristik geologi, serta aktivitas masyarakat di sekitar sumur dapat memengaruhi kualitas kimia air tanah yang digunakan masyarakat.

Secara keseluruhan, hasil pengujian parameter kimia memberikan gambaran bahwa kualitas air sumur gali di Kelurahan Siwalima masih berada pada kategori yang relatif baik untuk sebagian besar parameter yang diuji. Akan tetapi, adanya beberapa parameter yang mendekati atau melebihi baku mutu menunjukkan perlunya perhatian terhadap kondisi lingkungan dan pengelolaan sumber daya air di wilayah penelitian. Hasil pengujian parameter kimia pada seluruh titik pengamatan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Parameter Kimia Air Sumur Gali di Kelurahan Siwalima Kabupaten Kepulauan Aru

Parameter	Standar	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4
Cr ⁶⁺ (mg/L)	0,01	0,0797	0,0598	0,0731	0,0764
Nitrit (mg/L)	3	0,15	<0,003	0,34	0,05
Nitrat (mg/L)	20	0,13	<0,015	0,32	0,03
Besi/Fe (mg/L)	0,2	0,0773	0,0825	0,0956	0,0825
Mangan/Mn (mg/L)	0,1	0,0325	0,0275	0,0301	0,0278
pH	6,5–8,5	7,23	7,42	7,63	7,46

Sumber: Hasil uji laboratorium, 2026

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 3, parameter kimia air sumur gali pada empat titik pengamatan di Kelurahan Siwalima, Kabupaten Kepulauan Aru, diperoleh variasi konsentrasi pada masing-masing parameter yang dianalisis. Parameter kimia yang diuji meliputi krom valensi enam (Cr⁶⁺), nitrit (NO₂), nitrat (NO₃), besi (Fe), mangan (Mn), dan derajat keasaman (pH). Secara umum, hasil pengujian menunjukkan bahwa parameter nitrit, nitrat, besi, mangan, dan pH masih berada dalam batas standar yang digunakan dalam penelitian pada seluruh titik pengamatan. Sebaliknya, konsentrasi Cr⁶⁺ menunjukkan nilai yang melebihi batas standar pada keempat titik, sehingga menjadi parameter kimia yang paling menonjol dalam hasil penelitian ini.

Konsentrasi nitrit menunjukkan nilai yang relatif rendah dibandingkan dengan standar 3 mg/L. Nilai tertinggi terdapat pada Titik 3 sebesar 0,34 mg/L, diikuti Titik 1 sebesar 0,15 mg/L dan Titik 4 sebesar 0,05 mg/L, sedangkan Titik 2 menunjukkan nilai <0,003 mg/L. Pola yang serupa ditemukan pada parameter nitrat. Konsentrasi nitrat tertinggi terdapat pada Titik 3 sebesar 0,32 mg/L, kemudian Titik 1 sebesar 0,13 mg/L dan Titik 4 sebesar 0,03 mg/L, sementara Titik 2 menunjukkan nilai <0,015 mg/L. Seluruh nilai tersebut masih berada di bawah batas 20 mg/L yang digunakan dalam penelitian. Dengan demikian, berdasarkan parameter nitrit dan nitrat, seluruh sampel air sumur pada empat titik pengamatan masih memenuhi standar yang digunakan.

Hasil pengujian besi menunjukkan konsentrasi antara 0,0773–0,0956 mg/L. Konsentrasi tertinggi ditemukan pada Titik 3 sebesar 0,0956 mg/L, sedangkan nilai terendah terdapat pada Titik 1 sebesar 0,0773 mg/L. Titik 2 dan Titik 4 masing-masing memiliki konsentrasi besi sebesar 0,0825

mg/L. Seluruh nilai tersebut masih berada di bawah batas 0,2 mg/L. Konsentrasi mangan juga menunjukkan variasi yang relatif kecil, yaitu berkisar antara 0,0275–0,0325 mg/L. Nilai tertinggi terdapat pada Titik 1 sebesar 0,0325 mg/L, diikuti Titik 3 sebesar 0,0301 mg/L, Titik 4 sebesar 0,0278 mg/L, dan Titik 2 sebesar 0,0275 mg/L. Berdasarkan standar 0,1 mg/L yang digunakan dalam penelitian, seluruh sampel masih memenuhi persyaratan untuk parameter mangan. Nilai pH air sumur pada seluruh titik berada pada kisaran 7,23–7,63. Nilai pH terendah ditemukan pada Titik 1 sebesar 7,23, diikuti Titik 2 sebesar 7,42 dan Titik 4 sebesar 7,46, sedangkan nilai tertinggi terdapat pada Titik 3 sebesar 7,63. Seluruh nilai tersebut berada dalam rentang standar 6,5–8,5 yang digunakan dalam penelitian. Hasil ini menunjukkan bahwa tidak terdapat titik pengamatan yang berada di luar rentang pH yang ditetapkan.

Temuan yang berbeda diperoleh pada parameter krom valensi enam (Cr⁶⁺). Konsentrasi Cr⁶⁺ pada Titik 1 sebesar 0,0797 mg/L, Titik 2 sebesar 0,0598 mg/L, Titik 3 sebesar 0,0731 mg/L, dan Titik 4 sebesar 0,0764 mg/L. Nilai tertinggi ditemukan pada Titik 1, sedangkan nilai terendah terdapat pada Titik 2. Meskipun terdapat variasi antartitik, seluruh konsentrasi tersebut berada di atas batas 0,01 mg/L yang digunakan dalam penelitian. Dengan demikian, Cr⁶⁺ merupakan satu-satunya parameter kimia yang tidak memenuhi standar pada seluruh titik pengamatan, sedangkan nitrit, nitrat, besi, mangan, dan pH memenuhi standar pada keempat titik. Temuan ini menunjukkan bahwa Cr⁶⁺ perlu memperoleh perhatian khusus dalam analisis lebih lanjut mengenai kualitas kimia air sumur gali di Kelurahan Siwalima.

D. Hasil Uji Parameter Mikrobiologi Air Sumur Gali

Pengujian parameter mikrobiologi dilakukan untuk mengetahui keberadaan mikroorganisme indikator pencemaran dalam air sumur gali yang digunakan masyarakat di Kelurahan Siwalima Kabupaten Kepulauan Aru. Parameter mikrobiologi yang dianalisis dalam penelitian ini meliputi bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) dan total coliform. Kedua parameter tersebut digunakan sebagai indikator utama untuk menentukan tingkat keamanan air dari pencemaran biologis yang berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan. Pengujian dilakukan di Laboratorium Kesehatan dan Kalibrasi Alat Kesehatan Provinsi Maluku menggunakan metode ISO 9308-1:2014. Hasil pengujian kemudian dibandingkan dengan baku mutu kualitas air yang menetapkan bahwa air yang layak digunakan tidak boleh mengandung bakteri *E. coli* maupun total coliform dalam setiap 100 ml sampel air.

Hasil pengujian mikrobiologi menunjukkan bahwa kualitas biologis air sumur pada seluruh titik pengamatan memiliki karakteristik yang relatif baik. Tidak ditemukannya bakteri indikator

pencemaran menunjukkan bahwa air sumur pada lokasi penelitian belum mengalami pencemaran biologis yang signifikan. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa meskipun beberapa sumur memiliki faktor risiko lingkungan seperti jarak dengan sumber pencemar yang relatif dekat, kondisi mikrobiologis air masih berada dalam batas aman. Hasil ini juga menunjukkan bahwa proses infiltrasi bahan pencemar biologis dari lingkungan sekitar ke dalam air tanah kemungkinan masih dapat dikendalikan oleh kondisi geologi dan karakteristik lapisan tanah pada wilayah penelitian.

Secara keseluruhan, hasil pengujian parameter mikrobiologi menunjukkan bahwa air sumur gali di Kelurahan Siwalima masih memenuhi persyaratan kualitas air berdasarkan parameter biologis. Tidak ditemukannya bakteri *E. coli* dan total coliform pada seluruh titik pengamatan menunjukkan bahwa kualitas biologis air sumur relatif baik dan aman digunakan untuk kebutuhan rumah tangga setelah melalui pengolahan sederhana. Hasil pengujian parameter mikrobiologi pada seluruh titik pengamatan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Parameter Mikrobiologi Air Sumur Gali di Kelurahan Siwalima Kabupaten Kepulauan Aru

Parameter	Standar	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4
<i>E. coli</i> (CFU/100 ml)	0	0	0	0	0
Total coliform (CFU/100 ml)	0	0	0	0	0

Sumber: Hasil uji laboratorium, 2026.

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4, Berdasarkan hasil pengujian parameter mikrobiologi air sumur gali pada empat titik pengamatan di Kelurahan Siwalima, Kabupaten Kepulauan Aru, seluruh sampel menunjukkan hasil yang sama untuk parameter *Escherichia coli* (*E. coli*) dan total coliform. Pada Titik 1, Titik 2, Titik 3, dan Titik 4, konsentrasi *E. coli* tercatat sebesar 0 CFU/100 ml. Hasil yang sama juga diperoleh pada parameter total coliform, yaitu 0 CFU/100 ml pada seluruh titik pengamatan. Dengan demikian, berdasarkan dua parameter mikrobiologi yang diuji, seluruh sampel memenuhi standar 0 CFU/100 ml yang digunakan dalam

Tidak ditemukannya *E. coli* pada seluruh sampel menunjukkan bahwa pada saat pengambilan dan pengujian sampel tidak terdeteksi indikator kontaminasi fekal pada air sumur yang diteliti. Demikian pula, tidak ditemukannya total coliform menunjukkan bahwa indikator pencemaran mikrobiologis yang diuji tidak terdeteksi pada keempat titik penelitian. Hasil ini menunjukkan pola yang konsisten antartitik dan berbeda dengan beberapa parameter fisik maupun kimia yang masih memperlihatkan variasi nilai serta ketidaksesuaian terhadap standar.

Meskipun hasil pengujian mikrobiologi menunjukkan kondisi yang memenuhi standar pada seluruh titik, hasil tersebut tetap perlu dibaca bersama dengan

kondisi lingkungan masing-masing sumur. Observasi lapangan menunjukkan bahwa beberapa sumur memiliki faktor risiko seperti dinding dan lantai yang retak, jarak yang relatif dekat dengan jamban maupun tempat pembuangan sampah, kondisi drainase yang kurang baik, serta adanya potensi genangan. Dengan demikian, hasil mikrobiologi yang baik pada saat penelitian tidak menghilangkan pentingnya pemeliharaan konstruksi sumur, sanitasi lingkungan, dan pemantauan kualitas air secara berkala.

Secara keseluruhan, parameter mikrobiologi merupakan kelompok parameter yang menunjukkan tingkat kesesuaian penuh pada seluruh titik pengamatan. Seluruh sampel memenuhi standar untuk *E. coli* dan total coliform, sehingga berdasarkan parameter mikrobiologi yang diuji, kualitas air sumur gali di lokasi penelitian berada dalam kondisi yang baik pada saat pengambilan sampel.

E. Rekapitulasi Hasil Kualitas Air Sumur Gali

Rekapitulasi hasil kualitas air sumur gali dilakukan untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai tingkat kesesuaian kualitas air pada seluruh titik pengamatan berdasarkan parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi. Rekapitulasi ini bertujuan untuk mengidentifikasi parameter yang telah memenuhi standar baku mutu serta parameter yang masih berada di atas ambang batas yang diperbolehkan. Hasil rekapitulasi juga digunakan untuk mengetahui pola kualitas air pada setiap titik sumur sehingga dapat diperoleh gambaran mengenai kondisi kualitas air sumur gali secara keseluruhan di Kelurahan Siwalima Kabupaten Kepulauan Aru. Evaluasi terhadap seluruh parameter dilakukan dengan membandingkan hasil pengujian laboratorium dengan standar kualitas air yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia.

Hasil rekapitulasi menunjukkan bahwa sebagian besar parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi memenuhi standar kualitas air yang telah ditetapkan. Namun demikian, terdapat beberapa parameter yang menunjukkan nilai melebihi ambang batas, terutama pada parameter total dissolved solids (TDS) dan krom valensi enam (Cr^{6+}).

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kualitas air sumur di lokasi penelitian dipengaruhi oleh karakteristik lingkungan dan kondisi geologi setempat. Meskipun sebagian besar parameter masih berada dalam kategori aman, keberadaan parameter yang melebihi baku mutu perlu mendapat perhatian dalam pengelolaan sumber daya air dan pemanfaatan air sumur oleh masyarakat.

Secara umum, hasil rekapitulasi menunjukkan bahwa kualitas air sumur gali di Kelurahan Siwalima memiliki karakteristik yang relatif baik berdasarkan parameter mikrobiologi dan sebagian besar parameter fisik serta kimia. Akan tetapi, tingginya nilai TDS dan Cr^{6+} pada seluruh titik pengamatan menunjukkan adanya potensi penurunan kualitas air yang perlu dikaji lebih lanjut. Rekapitulasi kesesuaian kualitas air sumur gali dapat dilihat pada Tabel 5.

Berdasarkan hasil rekapitulasi pada Tabel 5, Berdasarkan hasil pengujian parameter mikrobiologi air sumur gali pada empat titik pengamatan di Kelurahan Siwalima, Kabupaten Kepulauan Aru, seluruh sampel menunjukkan hasil yang sama untuk parameter *Escherichia coli* (*E. coli*) dan total coliform. Pada Titik 1, Titik 2, Titik 3, dan Titik 4, konsentrasi *E. coli* tercatat sebesar 0 CFU/100 ml. Hasil yang sama juga diperoleh pada parameter total coliform, yaitu 0 CFU/100 ml pada seluruh titik pengamatan.

Dengan demikian, berdasarkan dua parameter mikrobiologi yang diuji, seluruh sampel memenuhi standar 0 CFU/100 ml yang digunakan dalam penelitian. Tidak ditemukannya *E. coli* pada seluruh sampel menunjukkan bahwa pada saat pengambilan dan pengujian sampel tidak terdeteksi indikator kontaminasi fekal pada air sumur yang diteliti. Demikian pula, tidak ditemukannya total coliform menunjukkan bahwa indikator pencemaran mikrobiologis yang diuji tidak terdeteksi pada keempat titik penelitian. Hasil ini menunjukkan pola yang konsisten antartitik dan berbeda dengan beberapa parameter fisik maupun kimia yang masih memperlihatkan variasi nilai serta ketidaksesuaian terhadap standar.

Meskipun hasil pengujian mikrobiologi menunjukkan kondisi yang memenuhi standar pada seluruh titik, hasil tersebut tetap perlu dibaca bersama dengan

kondisi lingkungan masing-masing sumur. Observasi lapangan menunjukkan bahwa beberapa sumur memiliki faktor risiko seperti dinding dan lantai yang retak, jarak yang relatif dekat dengan jamban maupun tempat pembuangan sampah, kondisi drainase yang kurang baik, serta adanya potensi genangan. Dengan demikian, hasil mikrobiologi yang baik pada saat penelitian tidak menghilangkan pentingnya pemeliharaan konstruksi sumur, sanitasi

lingkungan, dan pemantauan kualitas air secara berkala.

Secara keseluruhan, parameter mikrobiologi merupakan kelompok parameter yang menunjukkan tingkat kesesuaian penuh pada seluruh titik pengamatan. Seluruh sampel memenuhi standar untuk *E. coli* dan total coliform, sehingga berdasarkan parameter mikrobiologi yang diuji, kualitas air sumur gali di lokasi penelitian berada dalam kondisi yang baik pada saat pengambilan sampel.

Tabel 5. Rekapitulasi Kesesuaian Kualitas Air Sumur Gali Berdasarkan Baku Mutu

Parameter	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Keterangan Umum
Bau	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
TDS	Tidak memenuhi	Tidak memenuhi	Memenuhi	Tidak memenuhi	3 titik tidak memenuhi
Kekeruhan	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
Suhu	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
Warna	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
Cr ⁶⁺	Tidak memenuhi	Tidak memenuhi	Tidak memenuhi	Tidak memenuhi	Semua tidak memenuhi
Nitrit	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
Nitrat	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
Besi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
Mangan	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
pH	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
<i>E. coli</i>	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
Total coliform	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi

Sumber: Hasil pengolahan data penelitian, 2026.

F. Hasil Identifikasi Faktor-Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Kualitas Air Sumur Gali

Identifikasi faktor lingkungan dilakukan untuk memperoleh gambaran mengenai kondisi di sekitar sumur yang berpotensi memengaruhi kualitas air pada masing-masing titik pengamatan. Faktor yang diamati meliputi jarak sumur dengan jamban dan tempat pembuangan sampah, kondisi dinding dan lantai sumur, keberadaan penutup sumur, kondisi drainase, potensi genangan, aktivitas masyarakat di sekitar sumur, serta kedalaman sumur. Hasil observasi menunjukkan bahwa setiap titik memiliki karakteristik lingkungan yang berbeda, meskipun beberapa faktor risiko ditemukan secara konsisten pada seluruh lokasi penelitian. Ringkasan hasil observasi disajikan pada Tabel 6.

Hasil observasi menunjukkan adanya variasi jarak sumur terhadap sumber pencemar. Jarak sumur dengan jamban berkisar antara 5–15 meter. Titik 2 memiliki jarak paling dekat dengan jamban, yaitu 5 meter, diikuti Titik 3 sebesar 8 meter, Titik 1 sebesar 10 meter, dan Titik 4 sebesar 15 meter. Sementara itu, jarak dengan tempat pembuangan sampah berkisar antara 3–8 meter pada tiga titik pengamatan. Titik 1 memiliki jarak terdekat dengan tempat sampah, yaitu 3 meter, sedangkan Titik 2 dan Titik 3 masing-masing berjarak 7 meter dan 8 meter. Pada Titik 4 tidak ditemukan tempat pembuangan sampah di sekitar sumur. Data tersebut menunjukkan bahwa tingkat kedekatan sumur terhadap sumber pencemar tidak seragam pada seluruh lokasi penelitian.

Dari aspek konstruksi, seluruh sumur menunjukkan kondisi yang belum sepenuhnya optimal. Dinding sumur pada

seluruh titik ditemukan mengalami keretakan dengan tingkat yang berbeda, sedangkan lantai sumur pada keempat titik juga berada dalam kondisi retak. Selain itu, hanya Titik 1 yang dilengkapi dengan penutup, sementara Titik 2, Titik 3, dan Titik 4 tidak memiliki penutup sumur yang memadai. Kondisi tersebut menunjukkan adanya bagian konstruksi yang memungkinkan kontak antara lingkungan permukaan dan sumber air, terutama apabila terjadi limpasan maupun genangan di sekitar sumur.

Kerentanan tersebut semakin perlu diperhatikan karena kondisi drainase pada seluruh titik pengamatan tergolong kurang

baik dan seluruh lokasi memiliki potensi genangan. Kombinasi antara lantai dan dinding yang retak, drainase yang kurang baik, serta keberadaan genangan menunjukkan bahwa seluruh titik memiliki kondisi lingkungan yang berpotensi meningkatkan peluang masuknya air permukaan ke area sumur. Meskipun demikian, penelitian ini tidak melakukan pengujian hubungan sebab-akibat antara masing-masing faktor tersebut dan perubahan parameter kualitas air, sehingga kondisi tersebut ditafsirkan sebagai faktor potensial, bukan sebagai penyebab yang telah terbukti secara statistik.

Tabel 6. Faktor-Faktor Lingkungan yang Berpotensi Mempengaruhi Kualitas Air Sumur Gali di Kelurahan Siwalima Kabupaten Kepulauan Aru

Faktor Lingkungan	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4
Jarak dengan jamban	10 m	5 m	8 m	15 m
Jarak dengan tempat sampah	3 m	7 m	8 m	Tidak ada
Kondisi dinding sumur	Retak sebagian	Retak sebagian	Retak	Retak sebagian
Kondisi lantai sumur	Retak	Retak	Retak	Retak
Penutup sumur	Ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
Kondisi drainase	Kurang baik	Kurang baik	Kurang baik	Kurang baik
Potensi genangan	Ada	Ada	Ada	Ada
Aktivitas di sekitar sumur	Mandi dan mencuci	Mandi dan mencuci	Tidak ada	Mandi dan mencuci
Kedalaman sumur	3 m	4 m	3 m	6 m

Sumber: hasil observasi lapangan 2026

Aktivitas masyarakat di sekitar sumur gali menunjukkan adanya perbedaan karakteristik pemanfaatan lingkungan pada setiap titik pengamatan. Berdasarkan hasil observasi lapangan, pada Titik 1, Titik 2, dan Titik 4 ditemukan aktivitas rumah tangga berupa mandi dan mencuci yang berlangsung di sekitar sumber air. Aktivitas tersebut menggambarkan bahwa lingkungan sumur tidak hanya dimanfaatkan sebagai tempat pengambilan air, tetapi juga menjadi bagian dari ruang aktivitas domestik masyarakat sehari-hari. Sementara itu, pada Titik 3 tidak ditemukan aktivitas masyarakat secara langsung selama pengamatan berlangsung. Kondisi ini memperlihatkan adanya variasi pemanfaatan ruang di sekitar sumur yang dapat berkaitan dengan kebiasaan dan kebutuhan masyarakat setempat.

Perbedaan aktivitas masyarakat pada setiap titik pengamatan menjadi aspek penting

dalam memahami karakteristik lingkungan sumur gali, terutama berkaitan dengan potensi masuknya bahan pencemar ke dalam sumber air. Kegiatan mandi dan mencuci berpotensi menghasilkan air limbah domestik yang mengandung sabun, deterjen, serta bahan organik lainnya. Apabila kondisi konstruksi sumur kurang terlindungi dan sistem drainase tidak berfungsi dengan baik, air buangan tersebut berpotensi meresap ke dalam tanah atau mengalir menuju area sumur. Namun, keberadaan aktivitas tersebut belum dapat dijadikan bukti langsung terjadinya pencemaran. Oleh karena itu, diperlukan pengkajian bersama terhadap kondisi fisik sumur, drainase, dan kualitas air.

Kedalaman sumur berkisar antara 3–6 meter. Titik 1 dan Titik 3 merupakan sumur paling dangkal dengan kedalaman masing-masing 3 meter, Titik 2 memiliki kedalaman 4 meter, sedangkan Titik 4 merupakan sumur

terdalam dengan kedalaman 6 meter. Variasi ini memperlihatkan adanya perbedaan karakteristik fisik sumber air pada setiap lokasi. Namun, hasil penelitian belum dapat menunjukkan secara tersendiri seberapa besar kontribusi kedalaman sumur terhadap variasi TDS, Cr^{6+} , maupun parameter lainnya karena analisis yang dilakukan bersifat deskriptif.

Apabila hasil observasi lingkungan dibaca bersama dengan hasil pengujian kualitas air, terlihat bahwa keberadaan faktor risiko lingkungan tidak selalu diikuti oleh pencemaran pada seluruh kelompok parameter. Hal ini terutama terlihat pada parameter mikrobiologi, karena *E. coli* dan total coliform tidak terdeteksi pada seluruh titik, meskipun beberapa sumur memiliki jarak yang relatif dekat dengan sumber pencemar, kondisi konstruksi yang kurang baik, serta potensi genangan. Sebaliknya, ketidaksesuaian kualitas air lebih menonjol pada TDS di tiga titik dan Cr^{6+} pada seluruh titik pengamatan. Oleh karena itu, variasi kualitas air sumur tidak cukup dijelaskan hanya berdasarkan satu faktor lingkungan, tetapi perlu dipahami melalui keterkaitan kondisi konstruksi, sanitasi lingkungan, karakteristik fisik sumur, serta kondisi alamiah wilayah penelitian.

Secara keseluruhan, hasil identifikasi menunjukkan bahwa faktor lingkungan yang paling konsisten ditemukan pada lokasi penelitian adalah keretakan dinding dan lantai sumur, kondisi drainase yang kurang baik, serta potensi genangan pada seluruh titik pengamatan. Faktor lain, seperti jarak terhadap jamban dan tempat sampah, keberadaan penutup sumur, aktivitas masyarakat, dan kedalaman sumur menunjukkan variasi antar lokasi. Temuan ini memberikan dasar untuk menganalisis lebih lanjut keterkaitan antara kondisi lingkungan dengan variasi parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi air sumur gali pada bagian pembahasan.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas air sumur gali di Kelurahan Siwalima, Kabupaten Kepulauan Aru, secara umum memenuhi sebagian besar parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi yang diuji. Meskipun demikian, ditemukan ketidaksesuaian pada parameter *Total*

Dissolved Solids (TDS) dan krom valensi enam (Cr^{6+}). Nilai TDS pada Titik 1, Titik 2, Titik 3, dan Titik 4 masing-masing sebesar 361 mg/L, 395 mg/L, 222 mg/L, dan 378 mg/L. Berdasarkan batas <300 mg/L yang digunakan dalam penelitian, TDS tidak memenuhi standar pada Titik 1, Titik 2, dan Titik 4, sedangkan Titik 3 masih memenuhi standar. Dengan demikian, ketidaksesuaian TDS ditemukan pada tiga dari empat titik pengamatan atau sebesar 75% lokasi penelitian. Sementara itu, konsentrasi Cr^{6+} pada Titik 1, Titik 2, Titik 3, dan Titik 4 masing-masing sebesar 0,0797 mg/L, 0,0598 mg/L, 0,0731 mg/L, dan 0,0764 mg/L, yang seluruhnya berada di atas batas 0,01 mg/L yang digunakan dalam penelitian. Pola tersebut menunjukkan bahwa ketidaksesuaian kualitas air tidak terjadi secara seragam pada seluruh parameter maupun lokasi pengamatan, dengan Cr^{6+} menjadi parameter yang secara konsisten tidak memenuhi standar pada seluruh titik, sedangkan TDS menunjukkan variasi antarlokasi. Variasi TDS tersebut dapat berkaitan dengan interaksi antara air tanah dan material geologi penyusun akuifer, proses pelarutan mineral, infiltrasi air hujan, sirkulasi air tanah, serta kondisi hidrogeologi setempat. Namun, karena penelitian ini bersifat deskriptif dan tidak secara langsung menguji proses geokimia maupun hidrogeologi, faktor-faktor tersebut lebih tepat dipandang sebagai kemungkinan penjelasan yang memerlukan verifikasi lebih lanjut. Karakteristik wilayah kepulauan yang didominasi kawasan pesisir dan formasi batuan karst atau berkapur juga menjadi konteks penting dalam memahami dinamika kualitas air tanah di lokasi penelitian (Tiwery & Hully, 2021; Salakory & Leuwol, 2022).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter bau, warna, kekeruhan, suhu, nitrit, nitrat, besi, mangan, pH, *Escherichia coli*, dan *total coliform* masih memenuhi standar kualitas air yang berlaku. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa secara umum kualitas air sumur di lokasi penelitian masih layak digunakan berdasarkan sebagian besar parameter yang diuji. Tidak ditemukannya kontaminasi *Escherichia coli* dan *total coliform* menunjukkan bahwa lapisan tanah dan karakteristik hidrogeologi setempat masih berfungsi sebagai media filtrasi alami yang mampu menghambat

perpindahan mikroorganisme patogen menuju akuifer dangkal. Selain itu, rendahnya konsentrasi nitrit dan nitrat mengindikasikan bahwa pengaruh pencemaran organik dari aktivitas domestik di sekitar sumur masih relatif terbatas. Kondisi tersebut memperlihatkan bahwa karakteristik akuifer, proses infiltrasi, serta kemampuan alami tanah dalam menyaring kontaminan memiliki peran penting dalam menjaga kualitas air tanah. Hasil penelitian ini sejalan dengan (Zhang et al., 2024) yang menyatakan bahwa kondisi hidrogeokimia dan karakteristik akuifer merupakan faktor utama yang menentukan kualitas air tanah serta tingkat kerentanannya terhadap pencemaran. Meskipun demikian, pemantauan kualitas air secara berkala tetap diperlukan mengingat perubahan penggunaan lahan dan aktivitas masyarakat berpotensi mengubah kondisi kualitas air tanah pada masa mendatang.

Hasil identifikasi faktor lingkungan menunjukkan bahwa kondisi konstruksi sumur, jarak terhadap sumber pencemar, sistem drainase, serta aktivitas masyarakat di sekitar sumur merupakan faktor yang berpotensi memengaruhi kualitas air tanah di lokasi penelitian. Ditemukannya keretakan pada dinding dan lantai sumur pada seluruh titik pengamatan menunjukkan adanya jalur yang memungkinkan masuknya air permukaan beserta berbagai kontaminan melalui proses infiltrasi menuju akuifer dangkal. Keberadaan jamban dan tempat pembuangan sampah yang berdekatan dengan sumur juga meningkatkan potensi pencemaran, terutama pada sumur dengan kedalaman yang relatif rendah dan perlindungan konstruksi yang kurang memadai. Meskipun demikian, hasil pengujian mikrobiologi tidak menunjukkan adanya kontaminasi *Escherichia coli* maupun *total coliform*, sehingga mengindikasikan bahwa karakteristik tanah dan akuifer setempat masih mampu mereduksi perpindahan mikroorganisme patogen. Temuan ini menunjukkan bahwa pengaruh faktor lingkungan terhadap kualitas air tanah tidak bersifat tunggal, melainkan dipengaruhi oleh interaksi antara kondisi sanitasi, karakteristik hidrogeologi, kedalaman akuifer, dan kemampuan alami tanah dalam melakukan proses filtrasi (Dzakiya et al., 2026; Mora et al., 2025) Hasil

penelitian ini didukung oleh yang menjelaskan bahwa kerentanan air tanah terhadap pencemaran ditentukan oleh kombinasi kondisi lingkungan, karakteristik akuifer, serta efektivitas sistem perlindungan alami di sekitar sumber air.

Temuan penelitian ini memiliki kesesuaian dengan berbagai penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa kualitas air tanah merupakan hasil interaksi antara kondisi sanitasi lingkungan, konstruksi sumur, karakteristik geologi, dan sistem hidrogeologi setempat. Sumur yang dibangun tanpa memenuhi persyaratan teknis umumnya memiliki risiko pencemaran yang lebih tinggi karena memungkinkan masuknya kontaminan dari permukaan tanah ke dalam akuifer melalui proses infiltrasi. Selain itu, karakteristik tanah dan batuan penyusun akuifer turut menentukan kemampuan lingkungan dalam menyaring maupun mereduksi berbagai zat pencemar sebelum mencapai air tanah. Pada penelitian ini, meskipun ditemukan beberapa kondisi lingkungan yang berpotensi meningkatkan risiko pencemaran, sebagian besar parameter kualitas air masih memenuhi baku mutu yang ditetapkan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kemampuan alami akuifer dalam melakukan proses filtrasi masih berperan dalam menjaga kualitas air sumur. Temuan ini sejalan dengan (Acanga et al., 2021) yang menekankan pentingnya pengelolaan risiko lingkungan berbasis karakteristik lokal, serta (Elmadani et al., 2024) yang menjelaskan bahwa kualitas sumber daya air dipengaruhi oleh keterkaitan antara kondisi lingkungan, pengelolaan sanitasi, dan aktivitas masyarakat sehingga diperlukan pendekatan pengelolaan yang terpadu dan berkelanjutan.

Hasil penelitian ini memberikan kontribusi ilmiah dalam memperluas pemahaman mengenai kualitas air tanah pada wilayah kepulauan yang hingga kini masih memiliki keterbatasan data dan kajian empiris. Integrasi analisis parameter fisik, kimia, mikrobiologi, serta identifikasi faktor lingkungan memungkinkan diperolehnya gambaran yang lebih komprehensif mengenai kondisi kualitas air sumur gali dan faktor-faktor yang memengaruhinya. Pendekatan tersebut menunjukkan bahwa evaluasi kualitas air tidak cukup dilakukan hanya berdasarkan hasil pengujian

laboratorium, tetapi juga perlu mempertimbangkan karakteristik geologi, kondisi hidrogeologi, konstruksi sumur, dan sanitasi lingkungan sebagai satu kesatuan yang saling berinteraksi. Temuan penelitian ini memperkaya informasi ilmiah mengenai kondisi air tanah di wilayah kepulauan, khususnya di Kabupaten Kepulauan Aru, yang masih relatif jarang dilaporkan dalam literatur. Selain itu, hasil penelitian dapat menjadi dasar bagi pengembangan sistem pemantauan kualitas air yang lebih komprehensif, penyusunan kebijakan pengelolaan sanitasi berbasis bukti, serta pengembangan strategi penyediaan air bersih yang disesuaikan dengan karakteristik lingkungan dan kondisi hidrogeologi wilayah kepulauan sehingga mendukung pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dipertimbangkan dalam menginterpretasikan hasil penelitian. Jumlah titik pengamatan yang relatif terbatas menyebabkan hasil penelitian belum sepenuhnya menggambarkan kondisi kualitas air sumur gali pada seluruh wilayah Kelurahan Siwalima maupun wilayah kepulauan dengan karakteristik serupa. Selain itu, pengambilan sampel hanya dilakukan dalam satu periode pengamatan sehingga belum mampu menggambarkan variasi kualitas air yang dipengaruhi oleh perubahan musim, terutama pada musim hujan dan musim kemarau yang dapat memengaruhi proses infiltrasi serta konsentrasi berbagai parameter kualitas air. Penelitian ini juga belum mengidentifikasi secara spesifik sumber utama kandungan krom valensi enam (Cr^{6+}), sehingga belum dapat membedakan secara pasti kontribusi proses geokimia alami dan pengaruh aktivitas manusia terhadap keberadaan logam tersebut. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan melibatkan jumlah sampel yang lebih besar, cakupan wilayah

yang lebih luas, serta pengamatan pada musim yang berbeda. Penerapan analisis geokimia, hidrogeologi, dan pemodelan aliran air tanah juga diperlukan agar sumber kontaminan dapat diidentifikasi secara lebih akurat sehingga mendukung penyusunan strategi pengelolaan air tanah yang lebih efektif dan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas air sumur gali di Kelurahan Siwalima, Kabupaten Kepulauan Aru, secara umum memenuhi sebagian besar parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi sesuai dengan standar kualitas air yang berlaku. Namun demikian, parameter *Total Dissolved Solids* (TDS) dan krom valensi enam (Cr^{6+}) ditemukan melebihi baku mutu pada seluruh titik pengamatan sehingga memerlukan perhatian dalam pengelolaan kualitas air tanah. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa kondisi konstruksi sumur, jarak terhadap sumber pencemar, sistem drainase, aktivitas masyarakat, serta karakteristik geologi dan hidrogeologi wilayah berperan dalam menentukan variasi kualitas air sumur gali. Temuan ini menegaskan bahwa kualitas air tanah di wilayah kepulauan dipengaruhi oleh interaksi antara faktor alami dan aktivitas manusia, sehingga pengelolaannya memerlukan pendekatan yang terpadu dan berbasis karakteristik lingkungan setempat. Penelitian ini memberikan kontribusi ilmiah berupa informasi empiris mengenai kualitas air sumur gali dan faktor-faktor yang memengaruhinya pada wilayah kepulauan, serta dapat menjadi dasar bagi pemerintah daerah dalam merumuskan kebijakan pengelolaan air bersih melalui pemantauan kualitas air secara berkala, perbaikan konstruksi sumur, peningkatan sanitasi lingkungan, dan penyediaan air bersih yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Acanga, A., Mwesigwa, D., Okuna, V., & Nsisi, C. (2021). Examining Current Landslide Risk Management Technologies and Their Implications for Disaster Resilient Futures. *Progress in Disaster Science*, 10, 100170. <https://doi.org/10.1016/j.pdis>

sas.2021.100170

Chowdhury, T. N., Battamo, A., Nag, R., & others. (2025). Impacts of Climate Change on Groundwater Quality: A Systematic Literature Review of Analytical Models and Machine

- Learning Techniques. *Environmental Research Letters*.
<https://doi.org/10.1088/1748-9326/adb8ff>
- Dzakiya, N., Natesan, M., & Chen, Y. C. (2026). Integrated Groundwater Assessment in Kulon Progo Using Vertical Electrical Sounding, Geological, and Hydrochemical Data. *Natural Resources Research*.
<https://doi.org/10.1007/s11053-026-10656-5>
- Elmadani, M., Kiptulon, E. K., Klara, S., & Orsolya, M. (2024). Systematic Review of the Impact of Natural Resource Management on Public Health Outcomes: Focus on Water Quality. *Resources*, 13(9), 122.
<https://doi.org/10.3390/resources13090122>
- Hasanawi, A., Salami, I. R. S., & others. (2022). Spatial Analysis of Health Risk Due to Contamination Groundwater Resources: A Case Study in Bandung District, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1109, 12074.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/1109/1/012074>
- Kurniawan, T. A., Bandala, E. R., Othman, M. H. D., Goh, H. H., & others. (2024). Implications of Climate Change on Water Quality and Sanitation in Climate Hotspot Locations: A Case Study in Indonesia. *Water Supply*, 24(2), 517–534.
<https://doi.org/10.2166/ws.2023.308>
- Mokiha, M., & Salakory, M. (2025). Kualitas Air Bersih di Negeri Sehati Kecamatan Amahai Kabupaten Maluku Tengah. *Jurnal Geografi, Lingkungan Dan Kesehatan*, 3(1), 15–23.
<https://doi.org/10.30598/jglk.3.1.17778>
- Monjardin, C. E. F., Mendez, J. C. F., Hilahan, R. D. G., & others. (2026). Balancing Groundwater Use and Protection in Coastal Aquifers: A Review of Climate Impacts, Management Strategies, and Governance Approaches. *Water*, 18(9), 1089.
<https://doi.org/10.3390/w18091089>
- Mora, A., Fernandez, J., & Garcia, M. (2025). Aquifer Vulnerability and Microbial Contamination Risk Assessment in Coastal Groundwater Systems. *Environmental Monitoring and Assessment*.
<https://doi.org/10.1007/s10661-025-13584-7>
- Owiredu, E. O., Adusei-Gyamfi, J., & others. (2024). Assessing the Influence of Hand-Dug Well Features and Management on Water Quality. *Environmental Health Insights*, 18, 1–15.
<https://doi.org/10.1177/11786302241249844>
- Raza, A., Maqbool, N., Amjad, H., Jamal, Y., & others. (2026). Assessment and Monitoring of Groundwater Contamination Status in Non-Sewered Sanitation Systems: A Case Study of Peri-Urban Areas of Islamabad, Pakistan. *Environmental Forensics*.
<https://doi.org/10.1080/15275922.2026.2627591>
- Razi, M. H., Maria, R., & Nugraha, W. C. (2026). Assessment of Health Risks of Spring Water Quality for Drinking and Irrigation Purposes in Tropical Volcanic Regions: A Case Study from the Southern Slope of Mt. Merapi, Indonesia. *Environmental Geochemistry and Health*.
<https://doi.org/10.1007/s10653-026-03010-4>
- Rosemiarti, T., Sunardi, D., & Putri, N. M. (2026). Safe Drinking Water and Its Impact on Children's Growth and Development: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 23(3), 313.
- Salami, I. R. S., Thufailah, N. A., Fahimah, N., & others. (2025). Risk Assessment of Physicochemical and Heavy Metals Exposures of the Usage of Shallow Groundwater Located at the Proximity to Citarum River, Indonesia. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*.
<https://doi.org/10.1016/j.cscee.2025.100060>
- Zhang, Y., Li, X., Wang, J., & others. (2024). Hydrogeochemical Characteristics and Groundwater Quality Assessment

in Coastal Aquifer Systems:
Implications for Sustainable Water
Resource Management. *Science of the*

Total Environment, 912, 168956.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.168956>