

## EVALUASI KUALITAS AIR TANAH DANGKAL DAN KANDUNGAN BAKTERI *Escherichia Coli* PADA SUMUR YANG BERDEKATAN DENGAN TANGKI SEPTIK DI DESA BURAI, KECAMATAN TANJUNG BATU, KABUPATEN OGAN ILIR

Yogie Zulkurnia Rochmana<sup>1\*</sup>, M. Alfath Salvano Salni<sup>1</sup>, Dede Nurohim<sup>1</sup>, Budhi Setiawan<sup>1</sup>, Idarwati<sup>1</sup>, Harnani<sup>1</sup>, Dwi Vina Febrim<sup>1</sup>, Edy Sutriyono<sup>1</sup>, Ika Juliantina<sup>2</sup>, Muhammad Akmal Dwi Antoro<sup>1</sup>, Rehan Riad Fajri<sup>1</sup>, Andri Usmi Pratama<sup>1</sup>, Zhura Salsabilla Putri<sup>1</sup>, dan Kalyana Silmi Nayara<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya, Palembang

<sup>2</sup>Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya, Palembang

\*Corresponding author e-mail: yogie.zrochmana@ft.unsri.ac.id

**ABSTRAK:** Ketersediaan air bersih merupakan kebutuhan dasar masyarakat, namun di beberapa wilayah pedesaan seperti Desa Burai, Kecamatan Tanjung Batu, Kabupaten Ogan Ilir, kualitas air tanah dangkal sering terancam kedekatannya dengan sistem sanitasi yang tidak memadai. Permasalahan utama berupa potensi kontaminasi air tanah oleh bakteri *Escherichia coli* yang berasal dari tangki septik rumah tangga. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh jarak antara tangki septic terhadap kualitas air tanah dangkal dan kandungan bakteri *Escherichia coli* pada sumur warga di Desa Burai, Kecamatan Tanjung Batu, Kabupaten Ogan Ilir. Metode penelitian mencakup survei lapangan untuk menentukan posisi sumur gali dan tangki septic serta mengukur jarak horizontal antara keduanya. Pengambilan sampel air dilakukan pada beberapa titik representatif berdasarkan variasi jarak terhadap tangki septic. Analisis laboratorium meliputi parameter fisik (pH, suhu, warna, bau, dan kekeruhan) untuk menilai kondisi kualitas air secara umum, serta parameter biologis dengan metode SM 9222 J guna mengidentifikasi dan menghitung jumlah koloni *Escherichia coli* menggunakan teknik *membrane filtration*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jarak tangki septic yang lebih dekat berpengaruh terhadap penurunan kualitas air secara fisik, seperti peningkatan kekeruhan atau perubahan bau, serta peningkatan jumlah koloni *Escherichia coli*. Hal ini menandakan adanya infiltrasi limbah fekal ke dalam akuifer dangkal. Temuan ini diharapkan menjadi dasar rekomendasi bagi pemerintah desa dan masyarakat dalam menentukan jarak minimum aman antara tangki septic dan sumur gali, guna menjaga kualitas air tanah dan mencegah risiko penyakit berbasis air di wilayah pedesaan.

Kata Kunci: Burai, *Escherichia coli*, Kualitas air tanah, SM 9222 J, Tangki septic.

**ABSTRACT:** The availability of clean water is a basic necessity for the community; however, in several rural areas such as Burai Village, Tanjung Batu District, Ogan Ilir Regency, the quality of shallow groundwater is often threatened due to its proximity to inadequate sanitation systems. The main issue is the potential contamination of groundwater by *Escherichia coli* bacteria originating from household septic tanks. This study aims to evaluate the effect of the distance between septic tanks and the quality of shallow groundwater as well as the presence of *Escherichia coli* bacteria in household wells in Burai Village, Tanjung Batu District, Ogan Ilir Regency. The research method includes field surveys to identify the locations of dug wells and septic tanks, as well as to measure the horizontal distance between them. Groundwater samples were collected from several representative points based on varying distances from septic tanks. Laboratory analysis focused on physical parameters (pH, temperature, color, odor, and turbidity) to assess general water quality, and biological parameters using the SM 9222 J method to identify and count *Escherichia coli* colonies through the membrane filtration technique. The results of the study indicate that a shorter distance between septic tanks and wells affects the physical quality of groundwater, such as increased turbidity or changes in odor, as well as a higher number of *Escherichia coli* colonies. This finding suggests the occurrence of fecal waste infiltration into the shallow aquifer. These results are expected to serve as a basis for recommendations to local government and the community in determining the minimum safe distance between septic tanks and dug wells, in order to maintain groundwater quality and prevent waterborne diseases in rural areas.

Keywords: Burai, *Escherichia coli*, Groundwater quality, SM 9222 J, Septic tank.

## 1 Pendahuluan

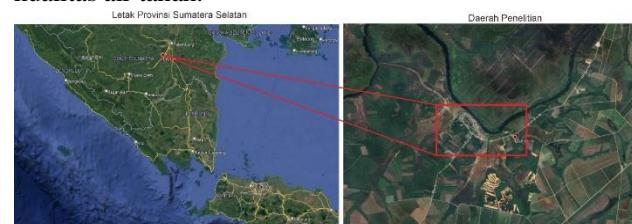
Air tanah merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki peran penting dalam memenuhi kebutuhan air bersih bagi masyarakat, terutama di wilayah pedesaan yang belum terlayani sistem penyediaan air bersih perpipaan. Keandalan air tanah dangkal sebagai sumber air minum sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitar, termasuk keberadaan sumber pencemar seperti tangki septik domestik. Tangki septik yang berfungsi menampung dan mengolah limbah cair rumah tangga berpotensi menjadi sumber kontaminasi apabila jaraknya terlalu dekat dengan sumur gali atau apabila konstruksinya tidak memenuhi standar teknis kedap air yang dibahas oleh [5], [19].

Di Indonesia, permasalahan pencemaran air tanah dangkal akibat sistem sanitasi yang tidak memenuhi standar masih menjadi isu serius. Banyak masyarakat di pedesaan yang membangun sumur gali dan tangki septik tanpa memperhatikan jarak aman yang direkomendasikan. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017, jarak minimum antara tangki septik dan sumur air bersih seharusnya tidak kurang dari 10 meter, dengan memperhatikan arah aliran air tanah. Namun, kondisi di lapangan sering menunjukkan sebaliknya. Penelitian oleh Rahmawati [12] di Kabupaten Sleman menunjukkan bahwa 65% sumur rumah tangga memiliki jarak kurang dari 10 meter terhadap tangki septik, dan lebih dari 40% di antaranya telah terkontaminasi *E. coli*.

Kontaminasi *E. coli* pada air tanah merupakan indikator utama adanya pencemaran fekal. Menurut *World Health Organization* [18], keberadaan *E. coli* pada air minum menunjukkan kemungkinan intrusi limbah tinja manusia ke sistem air tanah, yang dapat menimbulkan penyakit berbasis air seperti diare, disentri, dan kolera. Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan adanya hubungan signifikan antara jarak tangki septik dan kualitas air tanah. Penelitian oleh Utami [17] di Kabupaten Sleman menunjukkan bahwa jarak kurang dari 10 meter antara tangki septik dan sumur gali menyebabkan peningkatan signifikan jumlah koloni *E. coli* hingga  $>50$  CFU/100 ml. Sementara itu, penelitian oleh Nuraini [10] di Kota Makassar menemukan bahwa 65% sampel sumur rumah tangga yang berjarak kurang dari 7 meter dari tangki septik tidak memenuhi baku mutu Permenkes No. 32 Tahun 2017 [9] untuk parameter biologis.

Kualitas fisik air, seperti kekeruhan dan bau pada daerah Banyumas, juga mengalami penurunan pada jarak yang

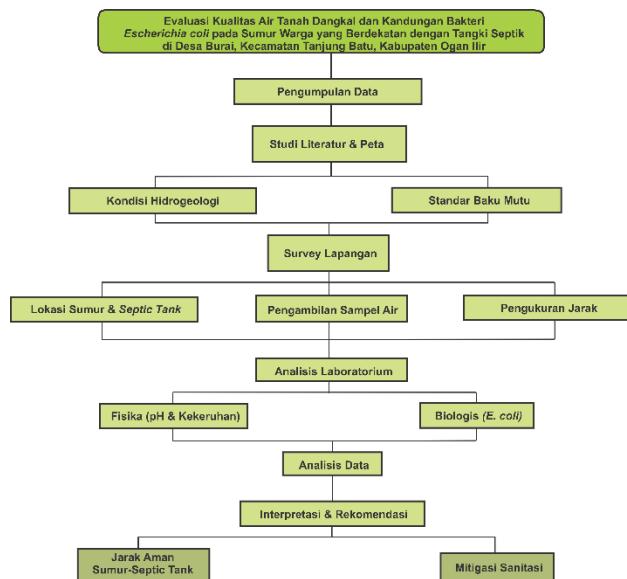
lebih dekat dari tangki septik [5]. Hal ini menunjukkan bahwa kontaminasi tidak hanya ditunjukkan oleh aspek mikrobiologis, tetapi juga dapat mempengaruhi karakteristik fisik air tanah. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh jarak tangki septik terhadap kualitas air tanah dangkal dan kandungan bakteri *Escherichia coli* pada sumur warga. Lokasi penelitian terdapat pada Desa Burai, Kecamatan Tanjung Batu, Kabupaten Ogan Ilir (Gambar 1). Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah yang berguna bagi masyarakat dan pemerintah daerah dalam menetapkan kebijakan pengelolaan sanitasi lingkungan yang berkelanjutan serta menentukan jarak aman antara tangki septik dan sumur gali untuk menjaga kualitas air tanah.



Gambar 1. Lokasi Desa Burai

## 2 Metode Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini diawali dengan serangkaian tahapan yang disusun secara sistematis guna memperoleh hasil yang akurat dan terarah. Setiap tahapan menggambarkan proses mulai dari kegiatan persiapan hingga interpretasi hasil, yang bertujuan untuk mengevaluasi kualitas air tanah dangkal dan kandungan bakteri *Escherichia coli* pada sumur warga di Desa Burai. Tahapan tersebut meliputi identifikasi lokasi penelitian, pengambilan sampel di lapangan, analisis laboratorium terhadap parameter fisik dan biologis, serta pembahasan hasil berdasarkan standar baku mutu yang berlaku. Diagram alir penelitian berikut menggambarkan secara ringkas keseluruhan proses penelitian yang dilakukan seperti yang ada pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan observasional lapangan dan analisis laboratorium untuk mengevaluasi kualitas air tanah dangkal yang berdekatan dengan tangki septik di Desa Burai, Kecamatan Tanjung Batu, Kabupaten Ogan Ilir. Pengambilan sampel dilakukan secara langsung dari satu sumur warga yang berjarak  $\pm 4$  meter dari tangki septik. Analisis dilakukan terhadap parameter fisik dan parameter biologis air tanah dengan mengacu pada standar nasional dan internasional yang berlaku.

## 2.1 Analisis Parameter Fisik

Analisis kualitas fisik air tanah dilakukan berdasarkan Standar Nasional Indonesia [3] (SNI) 6989.11:2019 tentang Tata Cara Uji Parameter Fisik Air. Parameter yang diuji meliputi pH, warna, bau, dan kekeruhan, yang merepresentasikan kondisi umum kualitas air tanah secara visual dan kimia sederhana. Pengujian dilakukan dengan menggunakan peralatan laboratorium sebagai berikut:

1. pH meter untuk mengukur tingkat keasaman air (pH),
2. turbidimeter untuk mengukur tingkat kekeruhan dalam satuan *Nephelometric Turbidity Unit* (NTU),
3. penilaian visual terhadap bau dan warna sampel sesuai prosedur pengamatan lapangan standar.

Hasil uji fisik kemudian dibandingkan dengan baku mutu air bersih berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 [9] tentang

Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi (Tabel 1).

## 2.2 Analisis Parameter Biologis

Analisis parameter biologis dilakukan untuk mengidentifikasi dan menghitung jumlah koloni *Escherichia coli* menggunakan metode SM 9222 J – *Membrane Filtration Technique* berdasarkan APHA [1] *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24th Edition* (2023). Proses analisis meliputi:

1. Penyaringan 100 ml sampel air melalui membran berpori  $0,45 \mu\text{m}$ ;
2. Inkubasi membran pada media *m-Endo agar* pada suhu  $35^\circ\text{C}$  selama 24 jam;
3. Identifikasi koloni *E. coli* berdasarkan morfologi khas (berwarna merah metalik);
4. Perhitungan jumlah koloni per 100 ml sampel air (dinyatakan dalam CFU/100 ml).

Hasil pengujian kemudian dibandingkan dengan baku mutu air bersih sesuai Permenkes No. 32 Tahun 2017 [9], yang menyatakan bahwa air layak konsumsi tidak boleh mengandung *E. coli* sama sekali (0 CFU/100 ml).

Tabel 1. Parameter Kualitas Air yang Relevan dengan Kontaminasi *E. coli*

Parameter	Keterkaitan dengan <i>E. coli</i>	Keterangan
pH	pH rendah ( $<6$ ) dapat mendukung kelarutan bahan organik dari tangki septik	Lingkungan asam sering ditemukan di sekitar sumur terkontaminasi limbah domestik menurut Asnawai [2]
Suhu	Air tanah di daerah $25\text{--}37^\circ\text{C}$ merupakan tropis ( $30\text{--}32^\circ\text{C}$ ) rentang optimal menjadi media ideal pertumbuhan <i>E. coli</i> bagi pertumbuhan bakteri	( $30\text{--}32^\circ\text{C}$ )
TDS (Total Dissolved Solids)	Tidak berhubungan langsung, tetapi TDS tinggi dapat mengindikasikan pencampuran air limbah	Air dengan TDS rendah bisa saja tetap terkontaminasi biologis Menurut Utami [16]

Parameter	Keterkaitan dengan E. coli	Keterangan
Kekeruhan (Turbidity)	Kekeruhan tinggi dapat melindungi Bakteri Kekeruhan bakteri dari sinar menempel pada UV dan disinfeksi partikel tersuspensi alami	dapat dapat UV dan disinfeksi partikel tersuspensi alami
Warna dan Bau	Tidak selalu Warna dan menunjukkan Bau adanya kontaminasi	Banyak air terkontaminasi <i>E. coli</i> yang tetap tampak jernih dan tidak berbau
Kedalaman Muka Air Tanah (MAT)	Makin dangkal, Air makin tinggi risiko infiltrasi fekal	Lapisan pelindung alami (zona tak jenuh) menjadi terlalu tipis untuk filtrasi alami
Jarak ke Tangki Septik	ke Faktor kunci penyebaran bakteri	Direkomendasikan $\geq 10-15$ meter Berdasarkan Permenkes No. 32 Tahun 2017 [9]

### 3 Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan kondisi hidrogeologis Sumur menunjukkan kedalaman sumur 6,18 m dengan muka air tanah (MAT) 3,08 m, sehingga kedalaman air tanah sebenarnya sekitar 3,10 m dari permukaan. Kedalaman yang relatif dangkal memungkinkan air tanah berinteraksi dengan air permukaan dan limpahan domestik. Hasil pengukuran yang ditunjukkan pada Gambar 3, terlihat bahwa jarak antara tangki septik dan sumur sebesar 4 meter. Garis merah pada gambar menunjukkan arah dan panjang jarak yang diukur antara kedua titik tersebut. Lokasi tangki septik berada di sisi kiri gambar, sedangkan sumur berada di sisi kanan dekat bangunan rumah.



Gambar 3. Lokasi dan Pengukuran Jarak Sumur dan Tangki Septik

#### 3.1 Hasil Analisis Parameter Fisik Air Tanah

Pengukuran parameter fisik dilakukan secara langsung di lapangan untuk mengetahui karakteristik dasar air tanah pada Sumur di Desa Burai. Hasil pengukuran fisik ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Parameter Fisik Air Tanah Sumur

Parameter	Hasil Pengukuran	Baku Mutu Permenkes		Keterangan
		No.32	Tahun 2017	
pH	4,52	6,5 – 8,5		Tidak
TDS	104 ppm	<500ppm		Memenuhi
Suhu	30,6 °C	25 – 30 °C		Sedikit Melebihi
Warna	Jernih	Tidak berwarna		Memenuhi
Bau	Tidak berbau	Tidak berbau		Memenuhi

Nilai pH 4,52 tergolong rendah dibandingkan standar baku mutu (6,5–8,5), menunjukkan bahwa air tanah di Sumur memiliki reaksi asam. Nilai pH air tanah yang asam di sekitar permukiman sering disebabkan oleh infiltrasi senyawa organik dari tangki septik yang mengalami dekomposisi anaerob. Senyawa organik ini dapat melepaskan asam lemah seperti asam asetat dan asam humat, yang menurunkan pH air tanah dangkal.

Pada parameter *Total Dissolved Solids* (TDS) sebesar 104 ppm masih jauh di bawah ambang batas maksimal (500 ppm), menandakan bahwa tingkat mineral terlarut masih tergolong rendah. Nilai TDS yang rendah menunjukkan

bahwa air belum mengalami pelarutan mineral yang intensif dari batuan dasar maupun kontaminasi.

Suhu air terukur sebesar 30,6°C, sedikit di atas ambang normal suhu air tanah di daerah tropis (25–30°C). Peningkatan suhu ini dapat disebabkan oleh kondisi lingkungan permukaan yang panas serta kedalaman muka air tanah (MAT) yang relatif dangkal (3,08 m). suhu yang sedikit lebih tinggi berpotensi mendukung pertumbuhan mikroorganisme seperti *E. coli*, karena bakteri tersebut dapat berkembang optimal pada suhu 30–37°C.

Sementara itu, hasil observasi visual menunjukkan bahwa air jernih dan tidak berbau. Kondisi ini sering menimbulkan persepsi keliru bahwa air tersebut aman dikonsumsi. Faktanya, parameter fisik seperti warna dan bau tidak selalu berhubungan langsung dengan keberadaan mikroorganisme patogen.

### 3.2 Hasil Analisis Parameter Biologis

Pengujian parameter biologis dilakukan di laboratorium untuk mengidentifikasi keberadaan dan konsentrasi bakteri *Escherichia coli* sebagai indikator pencemaran fekal pada air tanah dangkal di Sumur Warga Desa Burai. Analisis biologis dilakukan menggunakan metode SM 9222 J (APHA, 24th Edition, 2023) dengan membandingkan hasilnya terhadap baku mutu air bersih berdasarkan Permenkes No. 32 Tahun 2017. Hasil pengujian biologis ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Parameter Biologis

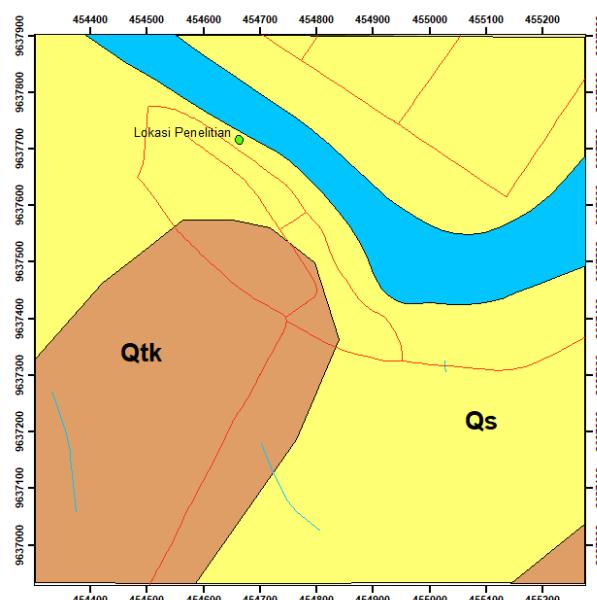
Parameter	Hasil Pengujian	Baku (Permenkes No. 32 Tahun 2017)	Mutu
<i>Escherichia coli</i>	950 CFU/100 mL	0 CFU/100 mL	Tidak memenuhi

Kehadiran *Escherichia coli* dalam jumlah tinggi (950 CFU/100 mL) menandakan adanya kontaminasi fekal langsung pada lapisan air tanah dangkal yang mungkin berasal dari sistem sanitasi yang tidak kedap atau jaraknya terlalu dekat dengan sumber air bersih. Selain jarak, kedalaman muka air tanah (MAT) juga berpengaruh terhadap tingkat penyebaran bakteri. Pada sumur ini, kedalaman MAT sebenarnya hanya 1,94 meter, menunjukkan bahwa lapisan aquifer berada sangat dekat dengan permukaan tanah. Kondisi tersebut memungkinkan

bakteri dari limbah domestik meresap lebih cepat ke zona jenuh air tanah.

### 3.3 Interpretasi dan Korelasi Berdasarkan Peta Geologi

Migrasi bakteri dari tangki septik ke akuifer dangkal sangat dipengaruhi oleh kondisi geologi setempat. Berdasarkan peta geologi, Desa Burai berada pada Formasi Quarter Swamp (Qs) dan Quarter Kasai (Qtk) yang tersusun atas endapan pasir halus, lanau, dan lempung (Gambar 4). Litologi tersebut memiliki permeabilitas sedang hingga tinggi, sehingga memungkinkan air limbah dari tangki septik meresap melalui zona tak jenuh menuju aquifer dangkal. Pada lokasi penelitian, jarak antara tangki septik dan sumur hanya sekitar 4 meter, yang tergolong sangat dekat dari batas aman 10 meter menurut standar sanitasi. Kondisi geologi yang permeabel dan jarak yang sempit ini memperkuat potensi infiltrasi bakteri *E. coli* dari sistem septik ke air tanah dangkal di sekitar sumur warga.



Gambar 4. Peta Geologi Lokasi Penelitian

### 4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian terhadap kualitas air tanah dangkal di Desa Burai, Kecamatan Tanjung Batu, Kabupaten Ogan Ilir, dapat disimpulkan bahwa jarak tangki septik yang terlalu dekat dengan sumur warga, yaitu sekitar 4 meter, berpengaruh signifikan terhadap kualitas air tanah secara fisik maupun biologis. Hasil pengujian fisik menunjukkan bahwa air tanah memiliki nilai pH 4,52,

yang berada di bawah standar baku mutu (6,5–8,5) dan mengindikasikan kondisi air yang bersifat asam akibat kemungkinan infiltrasi senyawa organik dari limbah domestik. Parameter lain seperti TDS, warna, dan bau masih berada dalam ambang batas aman, namun kondisi visual tersebut tidak dapat dijadikan jaminan bahwa air bebas dari kontaminasi biologis.

Uji biologis menggunakan metode SM 9222 J (APHA, 24th Edition, 2023) memperlihatkan hasil yang sangat tinggi, yaitu 950 CFU/100 mL bakteri *Escherichia coli*, jauh melebihi ambang batas maksimum yang ditetapkan oleh Permenkes No. 32 Tahun 2017 (0 CFU/100 mL). Temuan ini menandakan adanya kontaminasi fekal aktif yang berasal dari sistem tangki septik di sekitar lokasi penelitian. Kondisi hidrogeologi setempat yang didominasi oleh Formasi Quarter Swamp (Qs) dan Quarter Kasai (Qtk) yang tersusun atas pasir halus, lanau, dan lempung berpermeabilitas sedang hingga tinggi memperkuat kemungkinan terjadinya perkolasian limbah menuju akuifer dangkal.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa jarak antara tangki septik dan sumur yang terlalu dekat, ditambah dengan kondisi geologi yang permeabel dan muka air tanah yang dangkal ( $\pm 3$  meter), menjadi faktor utama penyebab pencemaran air tanah dangkal oleh bakteri *E. coli*. Untuk menjaga kualitas air dan kesehatan masyarakat, direkomendasikan agar jarak antara tangki septik dan sumur diperpanjang menjadi lebih dari 10 meter, sesuai standar Permenkes. Selain itu, perlu dilakukan perawatan rutin dan penyegelan ulang tangki septik agar kedap air, serta monitoring berkala kualitas air tanah oleh pemerintah daerah dan masyarakat guna mencegah risiko penyakit berbasis air dan menjaga keberlanjutan sumber daya air bersih di wilayah pedesaan.

### Ucapan Terima Kasih

Publikasi artikel ini dibiayai oleh Anggaran Universitas Sriwijaya Tahun Anggaran 2025, Sesuai dengan SK Rektor Nomor: 0014/UN9/SK.LPPM/PM/2025 tanggal 17 September 2025. Penulis juga berterimakasih pada warga Desa Burai, Kecamatan Tanjung Batu, Kabupaten Ogan Ilir yang telah memberikan izin untuk melakukan kegiatan ini.

### Daftar Pustaka

- [1] APHA. (2023). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (24th ed.). American Public Health Association.
- [2] Asnawi, R., Rachman, H., & Yuliana, M. (2020). Analisis pH Air Tanah Akibat Pengaruh Limbah Domestik di Wilayah Permukiman Padat. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Lingkungan*, 7(2), 85–92.
- [3] Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2019a). *SNI 6989.11:2019 — Air dan Air Limbah — Cara Uji Kekeruhan dengan Alat Nephelometer*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- [4] Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2019b). *SNI 6989.25:2019 — Air dan Air Limbah — Cara Uji pH dengan Elektrometri*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- [5] Darmawan, A., Widodo, S., & Lestari, D. (2022). *Analisis Pengaruh Jarak Septic Tank terhadap Kualitas Fisik dan Mikrobiologis Air Tanah Dangkal di Kabupaten Banyumas*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 21(3), 145–154.
- [6] Foppen, J. W., & Schijven, J. (2006). Evaluation of data from the literature on the transport and survival of *Escherichia coli* in saturated porous media. *Water Research*, 40(3), 401–426.
- [7] Haryono, D., Sulastri, N., & Arifin, F. (2021). *Analisis Sebaran Bakteri Escherichia coli pada Air Tanah Dangkal di Permukiman Padat Penduduk Kota Palembang*. *Jurnal Sanitasi Lingkungan*, 19(2), 45–56.
- [8] Karnib, A., et al. (2022). Assessment of groundwater contamination by septic tank effluents in peri-urban areas. *Environmental Monitoring and Assessment*, 194(5), 313–326.
- [9] Kementerian 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*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- [10] Nuraini, A., Rachmawati, L., & Setiawan, A. (2023). *Correlation between Septic Tank Distance and Microbial Contamination in Shallow Groundwater*. *Environmental Health Journal*, 15(1), 88–97.

- [11] Rahman, F., Yuniarti, D., & Wibowo, H. (2020). Pengaruh Jarak Tangki Septik terhadap Kualitas Air Sumur Gali di Daerah Padat Penduduk. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 7(3), 112–119.
- [12] Rahmawati, T., Sugiarto, B., & Wulandari, R. (2020). *Evaluasi Kualitas Air Sumur Gali terhadap Jarak Septiktank di Wilayah Pedesaan Kabupaten Sleman*. Jurnal Kesehatan Lingkungan, 17(3), 204–213.
- [13] Sari, M., & Hidayat, F. (2019). *Hubungan Jarak Sumur Gali dengan Kualitas Air terhadap Kandungan E. coli di Banyumas*. Jurnal Teknologi dan Manajemen Air, 7(2), 110–120.
- [14] Subekti, S., Nisa, R., & Nugraha, D. (2020). Evaluasi Pengaruh Tangki Septik terhadap Air Tanah Dangkal. *Jurnal Geografi dan Lingkungan*, 14(1), 33–41.
- [15] Tsegaye, T., et al. (2021). Seasonal variation of microbial quality of groundwater sources. *Water Environment Research*, 93(8), 1465–1474.
- [16] Utami, R., Yuliana, P., & Ahmad, A. (2022). *Influence of Soil Texture and Septic Tank Distance on Groundwater Microbial Quality*. Journal of Environmental Science and Sustainability, 12(4), 301–312.
- [17] Utami, T. D., et al. (2021). Hubungan Antara Jarak Septiktank dengan Kandungan *Escherichia coli* pada Sumur Gali di Permukiman Desa. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*, 15(2), 97–105.
- [18] WHO. (2017). *Guidelines for Drinking-water Quality* (4th ed.). World Health Organization.
- [19] Wahyuni, E., & Hidayat, S. (2020). Evaluasi Kualitas Air Sumur di Sekitar Tangki Septik Rumah Tangga di Daerah Peri-Urban. *Jurnal Kesehatan dan Lingkungan*, 10(2), 89–98.