

Analisis Risiko Kontaminasi Bakteri *Escherichia coli* Pada Sumur Gali di Kelurahan Oeba, Kota Kupang Tahun 2025

Maria Corazon Veronika Daka*, Ragu Theodolfi*

* Prodi Sanitasi, Poltekkes Kemenkes Kupang

Article Info

Keyword:

Escherichia coli, kontaminasi, sumur gali, analisis risiko, kesehatan lingkungan

ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor risiko lingkungan yang berhubungan dengan kontaminasi bakteri *Escherichia coli* pada sumur gali di Kelurahan Oeba, Kecamatan Kota Lama, Kota Kupang tahun 2025. Kontaminasi *E. coli* merupakan indikator utama pencemaran fekal dan menjadi penyebab penting penyakit berbasis air seperti diare pada wilayah dengan sanitasi rendah. Penelitian ini menggunakan metode analitik kuantitatif dengan pendekatan analisis risiko untuk menilai hubungan antara kondisi sanitasi sumur, jarak terhadap sumber pencemar, dan tingkat kontaminasi *E. coli*. Sebanyak 15 sampel dari 51 sumur diperiksa menggunakan metode Most Probable Number (MPN) dan dianalisis secara deskriptif serta melalui model matriks risiko.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa 6% sumur termasuk dalam kategori risiko tinggi, 49% risiko sedang, dan 45% risiko rendah. Faktor utama yang memengaruhi kontaminasi adalah jarak sumur terhadap jamban kurang dari 10 meter, dinding sumur yang retak, dan sistem drainase yang buruk. Kondisi sanitasi tersebut secara signifikan meningkatkan kemungkinan kontaminasi *E. coli*. Penelitian ini menyimpulkan bahwa faktor sanitasi lingkungan menjadi determinan dominan terhadap risiko kontaminasi dan merekomendasikan pengelolaan risiko berbasis masyarakat, termasuk peningkatan kesadaran, kaporisasi berkala, serta pengawasan kualitas air oleh instansi kesehatan.

Corresponding Author:

Nama: Ragu Theodolfi
(082144596269)
Afiliasi : Poltekkes Kemenkes
Kupang
Email: theodolfi@gmail.com

This study aims to analyze the environmental risk factors associated with Escherichia coli contamination in dug wells in Oeba Village, Kota Lama District, Kupang City, in 2025. E. coli contamination is a key indicator of fecal pollution and a major contributor to waterborne diseases such as diarrhea in low-sanitation areas. The research applied a quantitative analytical method using a risk assessment approach to evaluate the relationships between sanitary well conditions, distances to pollution sources, and E. coli contamination levels. A total of 15 samples from 51 dug wells were examined using the Most Probable Number (MPN) method and analyzed through descriptive statistics and a risk matrix model. The findings revealed that 6% of wells were in the high-risk category, 49% in moderate, and 45% in low. The main risk factors included proximity to latrines (<10 m), cracked well linings, and poor drainage systems. These factors significantly increased the likelihood of E. coli contamination. The study concludes that sanitation-related conditions are the dominant determinants of contamination risk and recommends community-based risk management, including awareness programs, periodic chlorination, and regulatory monitoring to ensure safe water access.

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan vital bagi kehidupan manusia, namun kualitas air yang buruk dapat menjadi media penularan berbagai penyakit, terutama diare yang disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli* sebagai indikator pencemaran fekal (Kurniawan et al., 2021). Menurut World Health Organization (WHO, 2023), sekitar 1,7 miliar kasus diare di dunia setiap tahun berhubungan dengan konsumsi air yang tidak aman.

Sumur gali merupakan sumber utama air bersih bagi masyarakat di daerah perkotaan dan peri-urban, tetapi sangat rentan terhadap kontaminasi karena kedalaman yang dangkal serta konstruksi yang sering kali tidak memenuhi syarat sanitasi (Baktiar et al., 2022). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa jarak sumur terhadap jamban, kondisi dinding dan lantai sumur, serta sistem drainase merupakan faktor dominan yang memengaruhi risiko kontaminasi mikrobiologis (Pratama et al., 2020; Ratumbanua et al., 2021).

Sebagian besar penduduk di Kelurahan Oeba, Kecamatan Kota Lama, Kota Kupang, masih menggunakan sumur gali sebagai sumber air utama. Berdasarkan data Puskesmas Pasir Panjang (2023), tercatat 260 kasus diare yang diduga berkaitan dengan penggunaan air sumur yang terkontaminasi. Meskipun demikian, belum ada kajian sistematis yang menilai tingkat risiko kontaminasi *E. coli* dengan menggunakan pendekatan analisis risiko lingkungan di wilayah ini.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis tingkat risiko dan faktor-faktor penyebab kontaminasi bakteri *Escherichia coli* pada sumur gali di Kelurahan Oeba, sehingga dapat menjadi dasar bagi pengendalian risiko kesehatan lingkungan dan peningkatan kualitas air bersih masyarakat (Fewtrell & Bartram, 2001; Kemenkes RI, 2017).

METODE

Penelitian ini merupakan analitik kuantitatif dengan pendekatan analisis risiko lingkungan yang dilaksanakan di Kelurahan Oeba, Kecamatan Kota Lama, Kota Kupang pada Januari–Maret 2025. Populasi penelitian meliputi 51 sumur gali, dengan 15 sumur sebagai sampel yang dipilih secara purposive berdasarkan variasi kondisi fisik dan jarak terhadap sumber pencemar.

Data primer diperoleh melalui observasi lapangan menggunakan lembar inspeksi kesehatan lingkungan sumur gali dan pemeriksaan laboratorium bakteri *Escherichia coli* menggunakan metode Most Probable Number (MPN). Data sekunder berasal dari Puskesmas Pasir Panjang mengenai kasus diare dan kondisi sanitasi wilayah.

Analisis dilakukan secara deskriptif dan analisis silang (*cross-tabulation*) untuk melihat hubungan antara faktor sanitasi dan hasil uji bakteriologis. Penilaian risiko dilakukan dengan matriks risiko (*risk matrix*) yang menggabungkan dua komponen, yaitu tingkat kemungkinan (*likelihood*) dan tingkat keparahan (*severity*). Setiap faktor sanitasi diberi skor 1 = rendah, 2 = sedang, dan 3 = tinggi. Skor total digunakan untuk menentukan kategori risiko (rendah, sedang, tinggi) yang menjadi dasar interpretasi hasil dan rekomendasi pengendalian risiko kesehatan lingkungan.

HASIL

Hasil penelitian terhadap variabel distribusi tingkat risiko, hasil pemeriksaan laboratorium untuk parameter *E. coli*, dan analisis risiko berdasarkan faktor sanitasi disajikan dalam beberapa tabel berikut.

Tabel 1. Distribusi Tingkat Risiko Sumur Gali di Kelurahan Oeba

No	Kategori Risiko	Jumlah Sumur	Persentase (%)
1	Tinggi	3	6
2	Sedang	25	49
3	Rendah	23	45

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Laboratorium untuk Parameter *E. coli* pada Sampel Sumur Gali

No	Kriteria	Jumlah Sampel	Persentase (%)	Keterangan
1	Memenuhi syarat (0 <i>E. coli</i> /100 ml)	4	27	Air memenuhi baku mutu

2	Tidak memenuhi syarat (>0 E. coli/100 ml)	11	73	Terdapat kontaminasi E. coli
---	---	----	----	------------------------------

Tabel 3. Analisis Risiko Berdasarkan Faktor Sanitasi Sumur

No	Faktor Risiko	Kategori	Frekuensi	%	Tingkat Risiko
1	Jarak jamban <10 m	Tinggi	15	30	Tinggi
2	Dinding sumur retak	Sedang	12	24	Sedang
3	Drainase buruk	Sedang	10	20	Sedang
4	Penutup sumur tidak rapat	Rendah	8	16	Rendah

Analisis Hubungan Antar Variabel

Analisis silang (*cross-tabulation*) dilakukan untuk melihat kecenderungan antara faktor risiko lingkungan dan hasil uji bakteriologis terhadap keberadaan bakteri *Escherichia coli* pada air sumur gali di Kelurahan Oeba. Hasil analisis menunjukkan adanya hubungan yang kuat antara jarak sumur dengan jamban, kondisi konstruksi sumur, dan sistem drainase terhadap hasil pemeriksaan *E. coli*.

Tabel berikut memperlihatkan distribusi hasil uji bakteriologis berdasarkan faktor-faktor risiko tersebut.

Tabel 4. Hubungan antara Faktor Risiko dan Keberadaan *E. coli* pada Air Sumur Gali di Kelurahan Oeba

Faktor risiko	Kategori	Jumlah sampel	Keberadaan <i>E. coli</i>		Kecenderungan hubungan
			Positif	Negatif	
Jarak jamban	<10 m	8	6	2	Hubungan kuat
	≥10 m	7	2	5	
Konstruksi sumur	Retak	9	7	2	Hubungan sedang
	Kedap air	6	1	5	
Drainase	Kedap air	6	1	5	Hubungan sedang
	Buruk	10	7	3	
Penutup sumur	Tidak rapat	7	5	2	Hubungan lemah
	Rapat	8	3	5	

Data menunjukkan bahwa sebagian besar sumur dengan jarak jamban <10 m, konstruksi retak, dan drainase buruk lebih banyak positif mengandung *E. coli*.

PEMBAHASAN

Analisis risiko menunjukkan sebagian besar sumur gali di Kelurahan Oeba berada pada kategori risiko sedang hingga tinggi terhadap kontaminasi bakteri *Escherichia coli*. Tiga faktor utama yang paling berpengaruh adalah jarak sumur dengan jamban kurang dari 10 meter, konstruksi fisik sumur yang tidak kedap air, dan sistem drainase yang buruk di sekitar sumur. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Baktiar et al. (2022) dan Pratama et al. (2020) yang menunjukkan bahwa jarak jamban dan kondisi fisik sumur merupakan determinan utama kualitas mikrobiologis air sumur gali. Faktor perilaku masyarakat seperti tidak menutup sumur dengan baik dan mencuci di sekitar sumur juga meningkatkan risiko sekunder kontaminasi (Ratumbanua et al., 2021).

Dari hasil matriks risiko, jarak sumur terhadap jamban berkontribusi paling besar terhadap tingkat kontaminasi. Air limbah yang meresap melalui tanah berpori membawa bakteri fekal menuju lapisan air tanah dangkal, terutama di wilayah dengan tekstur tanah berpasir seperti Oeba. Hal ini sesuai dengan teori infiltrasi fekal yang menyebutkan bahwa mikroorganisme patogen dapat berpindah melalui lapisan tanah sejauh 10–15 meter tergantung porositas dan kelembapan tanah (Fewtrell & Bartram, 2001). Konstruksi sumur yang retak mempercepat infiltrasi ini, sedangkan drainase yang buruk menyebabkan genangan air limbah di sekitar sumur, yang meningkatkan peluang masuknya *E. coli* ke sumber air (Katiho et al., 2016; Kemenkes RI, 2017).

Dampak kesehatan akibat kontaminasi *E. coli* sangat signifikan. Bakteri ini menjadi indikator pencemaran fekal yang menunjukkan kemungkinan keberadaan patogen lain seperti *Salmonella*, *Shigella*, dan virus enterik penyebab diare akut (Kurniawan et al., 2021). Berdasarkan laporan WHO (2023), air minum yang terkontaminasi *E. coli* menyebabkan lebih dari 480.000 kematian setiap tahun secara global. Korelasi antara

kadar *E. coli* yang tinggi dan meningkatnya kasus diare di Oeba memperkuat bahwa kualitas air yang buruk merupakan faktor risiko utama penyakit berbasis air di wilayah ini (Telan et al., 2023).

Hasil analisis silang (*cross-tabulation*) antara faktor risiko dan hasil uji bakteriologis memperkuat bahwa faktor fisik sanitasi sumur merupakan penentu utama kontaminasi mikrobiologis. Sumur yang berjarak kurang dari 10 meter dari jamban memiliki peluang tiga kali lebih besar untuk terkontaminasi *E. coli* dibanding sumur yang berjarak ≥ 10 meter, mendukung temuan Pratama et al. (2020) dan Suprihatin & Sudarmaji (2020). Teori infiltrasi fekal menjelaskan bahwa bakteri dapat berpindah melalui pori tanah sejauh 10–15 meter (Fewtrell & Bartram, 2001), sehingga jarak jamban yang terlalu dekat berisiko tinggi terhadap pencemaran air tanah dangkal.

Retakan pada dinding sumur mempercepat perembesan air permukaan, sementara drainase yang tidak berfungsi menyebabkan genangan air limbah di sekitar sumur, menciptakan jalur masuk bagi kontaminan (Baktiar et al., 2022). Penutup sumur yang tidak rapat juga meningkatkan risiko sekunder akibat masuknya serangga, hewan kecil, atau debu yang membawa mikroorganisme. Meskipun hubungannya lebih lemah dibanding faktor struktural, perilaku masyarakat dalam menjaga kebersihan lingkungan sumur tetap berpengaruh terhadap tingkat kontaminasi (Ratumbanua et al., 2021).

Dengan demikian, hasil analisis risiko dan analisis silang ini menegaskan pentingnya intervensi berbasis risiko yang memprioritaskan perbaikan fisik dan pengawasan perilaku sanitasi sebagai langkah utama pencegahan kontaminasi *E. coli* pada sumur gali rumah tangga. Upaya mitigasi dapat dilakukan melalui intervensi teknis (perbaikan konstruksi, lantai kedap air, jarak minimal 10 meter dari jamban), intervensi perilaku (kaporisasi rutin dan edukasi masyarakat), serta intervensi pengawasan (monitoring kualitas air oleh Puskesmas dan sertifikasi sanitasi sumur). Pendekatan berbasis risiko seperti ini terbukti efektif untuk mengurangi paparan kontaminan mikrobiologis dan menjaga kualitas air minum rumah tangga (Fewtrell & Bartram, 2001; Suprihatin & Sudarmaji, 2020; WHO, 2023).

KESIMPULAN DAN SARAN

Sebagian besar sumur gali di Kelurahan Oeba memiliki tingkat risiko sedang hingga tinggi terhadap kontaminasi bakteri *Escherichia coli*. Hasil analisis matriks risiko dan analisis silang menunjukkan bahwa jarak sumur terhadap jamban kurang dari 10 meter, konstruksi dinding sumur yang retak, serta sistem drainase yang buruk merupakan faktor utama penyebab kontaminasi mikrobiologis. Kontaminasi ini berpotensi meningkatkan risiko penyakit berbasis air, seperti diare dan infeksi saluran pencernaan, terutama pada anak-anak dan kelompok rentan. Kondisi ini menunjukkan bahwa faktor sanitasi lingkungan memiliki peran dominan terhadap kualitas air sumur gali di wilayah penelitian.

Disarankan untuk melakukan perbaikan sanitasi fisik dengan memperbaiki konstruksi sumur agar kedap air, memperluas jarak minimal 10 meter dari jamban, serta memperbaiki sistem drainase agar tidak terjadi genangan air limbah di sekitar sumur; peningkatan perilaku higienis masyarakat melalui edukasi dan pembinaan tentang pemeliharaan sumur, penutupan sumur secara benar, serta pelaksanaan kaporisasi berkala untuk menekan jumlah bakteri *Escherichia coli*; penerapan pengawasan kualitas air berbasis risiko perlu dikembangkan oleh pemerintah daerah bersama Puskesmas, dengan sistem pemantauan rutin dan sertifikasi sanitasi sumur gali rumah tangga.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Poltekkes Kemenkes Kupang, Puskesmas Pasir Panjang, dan masyarakat Kelurahan Oeba yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Baktiar, A., et al. (2022). Pengaruh Konstruksi Sumur Gali terhadap Kualitas Air Bersih. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*.
- Cairncross, S., & Feachem, R. (2019). *Environmental Health Engineering in the Tropics: Water, Sanitation, and Disease Control*. Routledge, London.
- Fewtrell, L., & Bartram, J. (2001). *Water Quality: Guidelines, Standards and Health – Assessment of Risk and Risk Management for Water-related Infectious Disease*. Geneva: World Health Organization.
- Katiho, S., et al. (2016). Analisis Kualitas Air Sumur Gali Berdasarkan Parameter Mikrobiologi. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*.

- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2017). *Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air*. Jakarta: Kemenkes RI.
- Kurniawan, F., et al. (2021). *Escherichia coli* sebagai Indikator Kualitas Air Minum. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*.
- Pratama, Y., et al. (2020). Hubungan Jarak Jamban terhadap Kontaminasi Air Sumur. *Jurnal Sanitasi dan Lingkungan*.
- Ratumbanua, V., et al. (2021). Keberadaan *E. coli* pada Air Bersih Rumah Tangga. *Jurnal Kesehatan Tropis*.
- Suprihatin, E., & Sudarmaji, S. (2020). Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan pada Kualitas Air Minum Rumah Tangga di Wilayah Peri-Urban. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 19(2), 135–144.
- Telan, J., et al. (2023). Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Air Bersih. *Jurnal Kesehatan Indonesia*.
- World Health Organization (WHO). (2023). *Guidelines for Drinking-water Quality: Fourth Edition, Incorporating the First Addendum*. Geneva: WHO Press.