

Studi Literatur : Analisis Kualitas Air Berdasarkan Bakteri Indikator Pencemaran (Coliform dan *Escherichia Coli*)

Khairunisa Andriani Zamasi¹⁾, Nazwa Salsabila
Tanjung²⁾, Risky Amelia Nst³⁾

¹⁻³⁾ Universitas Islam Negeri
Sumatera Utara

E-mail:
Khairunisaandriani49@gmail.com,
Nazwasalsabila@gmail.com

Abstrak.

Air merupakan sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup. Namun, peningkatan aktivitas manusia menyebabkan kualitas air mengalami penurunan akibat masuknya berbagai bahan pencemar ke lingkungan perairan. Salah satu indikator yang sering digunakan untuk menilai kualitas air adalah bakteri Coliform dan *Escherichia coli*. Keberadaan bakteri tersebut menunjukkan adanya pencemaran mikrobiologis yang umumnya berasal dari limbah domestik dan fekal. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kualitas air berdasarkan bakteri indikator pencemaran melalui studi literatur terhadap 10 jurnal ilmiah yang relevan. Metode yang digunakan adalah studi literatur dengan mengumpulkan, menganalisis, dan membandingkan hasil penelitian yang berkaitan dengan keberadaan Coliform dan *Escherichia coli* pada berbagai sumber air. Hasil kajian menunjukkan bahwa sebagian besar sampel air yang diteliti mengandung Coliform dan *Escherichia coli* dalam jumlah yang melebihi baku mutu yang ditetapkan. Faktor utama penyebab pencemaran adalah limbah domestik, buruknya sanitasi lingkungan, dan tingginya aktivitas manusia di sekitar sumber air. Dengan demikian, bakteri Coliform dan *Escherichia coli* dapat digunakan sebagai indikator yang efektif dalam menentukan kualitas air dan tingkat pencemaran mikrobiologis suatu perairan.

Submitted:; Reviewed:; Accepted:
DOI.

Kata Kunci

kualitas air, Coliform, *Escherichia coli*, pencemaran mikrobiologis, MPN.

Pendahuluan (Times New Roman (11 pt) & Bold) 1,5 spasi

Air merupakan komponen penting yang dibutuhkan oleh seluruh makhluk hidup untuk mempertahankan kehidupannya. Selain digunakan untuk kebutuhan minum, air juga dimanfaatkan untuk kegiatan rumah tangga, pertanian, perikanan, industri, dan berbagai aktivitas lainnya. Oleh karena itu, kualitas air harus tetap terjaga agar tidak menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan manusia maupun lingkungan.

Seiring bertambahnya jumlah penduduk dan meningkatnya aktivitas manusia, berbagai sumber air mulai mengalami pencemaran. Pencemaran air dapat berasal dari limbah rumah tangga, limbah industri, limbah pertanian, maupun limbah peternakan. Salah satu bentuk pencemaran yang paling sering ditemukan adalah pencemaran mikrobiologis yang ditandai dengan adanya bakteri indikator pencemaran.

Bakteri Coliform dan *Escherichia coli* merupakan kelompok bakteri yang banyak digunakan sebagai indikator pencemaran mikrobiologis. Keberadaan bakteri tersebut menunjukkan bahwa air telah terkontaminasi oleh limbah fekal manusia maupun hewan. Apabila air yang tercemar digunakan tanpa pengolahan yang memadai, maka dapat menyebabkan berbagai penyakit seperti diare, disentri, tifus, dan infeksi saluran pencernaan lainnya.

Berdasarkan pentingnya kualitas air bagi kehidupan serta tingginya risiko kesehatan yang dapat ditimbulkan oleh pencemaran mikrobiologis, maka perlu dilakukan kajian literatur mengenai kualitas air berdasarkan keberadaan bakteri indikator pencemaran. Kajian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kondisi kualitas air serta pentingnya pemantauan bakteri Coliform dan *Escherichia coli* dalam pengelolaan sumber daya air.

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur (literature review) dengan mengumpulkan dan menganalisis berbagai artikel ilmiah yang membahas kualitas air Sungai Ciliwung dan bakteri indikator pencemaran.

Data diperoleh melalui penelusuran jurnal nasional dan internasional yang diakses melalui Google Scholar, Garuda, dan database ilmiah lainnya. Literatur yang digunakan berjumlah 10 artikel ilmiah yang relevan dengan topik penelitian

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil telaah terhadap 10 jurnal yang membahas kualitas air berdasarkan keberadaan bakteri indikator pencemaran, diketahui bahwa bakteri Coliform dan *Escherichia coli* merupakan indikator mikrobiologis yang paling sering digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran suatu perairan. Kehadiran kedua kelompok bakteri tersebut umumnya berkaitan dengan masuknya limbah domestik, limbah peternakan, maupun aktivitas manusia lainnya yang menghasilkan kontaminasi fekal ke badan air. Hasil penelitian yang dikaji menunjukkan bahwa sebagian besar sampel air yang berasal dari sungai, sumur, kolam renang, maupun sumber air bersih lainnya telah mengalami kontaminasi bakteri indikator pencemaran dengan tingkat yang bervariasi.

Tabel Ringkasan Penelitian Terdahulu Mengenai Kualitas Air Sungai Berdasarkan Bakteri Indikator Pencemaran

NO	Penulis	Tahun	Fokus Penelitian	Hasil Utama
1	Asih dkk	2024	Coliform pada sedimen laut	Ditemukan <i>E. coli</i> sebagai indikator pencemaran mikrobiologis
2	Azhar	2021	Coliform pada air minum isi ulang	Beberapa sampel positif Coliform dan <i>E. coli</i>
3	Fathoni dkk	2016	Kepadatan Coliform sungai	Kepadatan Coliform menunjukkan pencemaran biologis
4	Fatimah dkk.	2024	Coliform pada sumur dan PDAM	Ditemukan variasi tingkat pencemaran pada sumber air berbeda
5	Hardiansyah dkk	2021	Coliform pada air minum PAMSIMAS	Ditemukan kontaminasi Coliform pada beberapa sampel
6	Kholifah	2022	Kualitas perairan berdasarkan Coliform	Coliform digunakan sebagai indikator utama pencemaran
7	Kumalasari	2018	Coliform depot air minum isi ulang	Beberapa depot tidak memenuhi standar kesehatan
8	Safitri & Djasfar	2023	<i>E. coli</i> pada kolam renang	Ditemukan cemaran <i>E. coli</i> menggunakan metode MPN
9	Saputri & Efendy	2020	Coliform di perairan pesisir	Kepadatan Coliform menunjukkan pencemaran biologis
10	Utami	2020	Metode MPN untuk kualitas air	PN efektif digunakan untuk mendeteksi Coliform dan <i>E. coli</i>

3.2 Teknik Pengambilan Sampel

Berdasarkan hasil kajian dari sepuluh jurnal, sebagian besar penelitian menggunakan teknik purposive sampling dalam menentukan lokasi pengambilan sampel. Teknik ini dilakukan dengan memilih lokasi yang dianggap mewakili kondisi perairan dan memiliki potensi pencemaran yang tinggi.

Sampel air umumnya diambil menggunakan botol steril yang telah disterilisasi sebelumnya untuk mencegah kontaminasi dari luar.

Pada penelitian yang dilakukan pada sungai, sampel diambil pada beberapa titik pengamatan yang mewakili bagian hulu, tengah, dan hilir sungai. Sementara pada penelitian air sumur, air minum isi ulang, dan kolam renang, sampel diambil langsung dari sumber air yang digunakan masyarakat. Setelah pengambilan, sampel disimpan dalam wadah tertutup dan dibawa ke laboratorium untuk segera dianalisis.

Pengambilan sampel yang dilakukan secara tepat sangat penting karena akan menentukan keakuratan hasil penelitian. Kesalahan dalam pengambilan atau penyimpanan sampel dapat menyebabkan perubahan jumlah mikroorganisme sehingga hasil yang diperoleh tidak menggambarkan kondisi sebenarnya.

3.3 Teknik Pengolahan Sampel

Hasil kajian menunjukkan bahwa metode yang paling banyak digunakan untuk mendeteksi bakteri indikator pencemaran adalah metode Most Probable Number (MPN). Metode ini digunakan untuk memperkirakan jumlah bakteri Coliform dan *Escherichia coli* dalam sampel air.

Tahapan metode MPN terdiri atas uji penduga, uji penegas, dan perhitungan indeks MPN. Pada uji penduga, sampel diinokulasikan ke dalam media Lactose Broth dan diinkubasi selama 24–48 jam. Apabila terbentuk gas pada tabung Durham, maka sampel dinyatakan positif mengandung Coliform. Selanjutnya dilakukan uji penegas menggunakan media selektif seperti BGLB untuk memastikan keberadaan bakteri Coliform.

Selain metode MPN, beberapa penelitian juga menggunakan media EMB (Eosin Methylene Blue Agar) untuk mengidentifikasi *Escherichia coli*. Koloni *E. coli* biasanya menunjukkan warna hijau metalik yang khas pada media tersebut.

3.4 Keberadaan Coliform dan *Escherichia coli* Sebagai Indikator Pencemaran

Hasil studi menunjukkan bahwa sebagian besar sumber air yang diteliti mengandung bakteri Coliform dan *Escherichia coli*. Keberadaan kedua bakteri tersebut menunjukkan adanya kontaminasi bahan organik dan limbah fekal.

Pada penelitian yang dilakukan pada sungai dan perairan pesisir, jumlah Coliform ditemukan cukup tinggi sehingga menunjukkan bahwa badan air telah mengalami pencemaran biologis. Hasil yang sama juga ditemukan pada beberapa sumber air minum isi ulang, air sumur, dan kolam renang yang menunjukkan adanya cemaran mikrobiologis.

Tingginya jumlah Coliform menunjukkan bahwa kualitas air tidak memenuhi standar kesehatan dan memerlukan pengolahan sebelum digunakan. Keberadaan *Escherichia coli* menjadi perhatian khusus karena bakteri ini merupakan indikator utama pencemaran fekal dan berhubungan dengan berbagai penyakit yang ditularkan melalui air.

3.5 Faktor yang Mempengaruhi Keberadaan Bakteri Indikator Pencemaran

Terdapat beberapa faktor yang memengaruhi jumlah Coliform dan *Escherichia coli* dalam perairan. Faktor utama adalah limbah domestik yang berasal dari aktivitas rumah tangga. Air limbah yang mengandung tinja manusia membawa bakteri dalam jumlah besar ke badan air.

Selain itu, kandungan bahan organik yang tinggi juga dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri karena menyediakan sumber nutrisi yang cukup. Sanitasi lingkungan yang buruk, kepadatan penduduk yang tinggi, serta kurangnya pengelolaan limbah turut berkontribusi terhadap peningkatan jumlah bakteri indikator pencemaran.

Faktor lingkungan seperti suhu, pH, dan kandungan oksigen terlarut juga memengaruhi pertumbuhan mikroorganisme di dalam air. Kondisi lingkungan yang sesuai dapat mempercepat perkembangan bakteri sehingga meningkatkan tingkat pencemaran mikrobiologis.

3.6 Penerapan dan Aplikasi Penelitian

Penelitian mengenai bakteri indikator pencemaran memiliki peranan penting dalam pemantauan kualitas air. Data mengenai jumlah Coliform dan *Escherichia coli* dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan tingkat keamanan suatu sumber air.

Dalam bidang kesehatan masyarakat, hasil penelitian digunakan untuk menentukan kelayakan air minum dan mencegah penyebaran penyakit yang ditularkan melalui air. Dalam bidang lingkungan, data kualitas air digunakan sebagai dasar pengelolaan sumber daya air serta pengendalian pencemaran. Selain itu, metode MPN yang digunakan dalam sebagian besar penelitian masih menjadi metode standar karena mudah dilakukan, relatif murah, dan memiliki tingkat keakuratan yang baik dalam mendeteksi pencemaran mikrobiologis.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil studi literatur terhadap 10 jurnal yang membahas kualitas air berdasarkan bakteri indikator pencemaran, dapat disimpulkan bahwa keberadaan bakteri Coliform dan *Escherichia coli* merupakan indikator yang sangat penting dalam menentukan kualitas air. Hampir seluruh penelitian yang dikaji menunjukkan adanya kontaminasi mikrobiologis pada berbagai sumber air, baik sungai, sumur, air minum isi ulang, kolam renang, perairan pesisir, maupun sedimen laut. Hal ini menunjukkan bahwa pencemaran mikrobiologis masih menjadi salah satu masalah lingkungan yang perlu mendapatkan perhatian serius.

Hasil kajian juga menunjukkan bahwa metode Most Probable Number (MPN) merupakan metode yang paling banyak digunakan untuk mendeteksi dan memperkirakan jumlah bakteri Coliform dan *Escherichia coli* dalam sampel air. Metode ini dinilai efektif karena mampu memberikan gambaran tingkat pencemaran mikrobiologis secara relatif akurat. Selain itu, penggunaan media selektif seperti EMB juga membantu dalam identifikasi bakteri *Escherichia coli* secara lebih spesifik.

Tingginya jumlah Coliform dan *Escherichia coli* pada berbagai penelitian umumnya disebabkan oleh masuknya limbah domestik, buruknya sanitasi lingkungan, tingginya kepadatan penduduk, serta kurang optimalnya pengelolaan limbah. Kondisi tersebut dapat meningkatkan risiko terjadinya penyakit yang ditularkan melalui air, seperti diare, disentri, tifus, dan infeksi saluran pencernaan lainnya.

Secara keseluruhan, hasil studi literatur ini menunjukkan bahwa pemantauan kualitas air menggunakan bakteri indikator pencemaran sangat diperlukan untuk menjaga kesehatan masyarakat dan kelestarian lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan upaya pengelolaan limbah yang lebih baik, peningkatan fasilitas sanitasi, edukasi masyarakat mengenai pentingnya menjaga kebersihan lingkungan, serta pengawasan kualitas air secara berkala agar sumber daya air tetap aman dan layak digunakan.

Daftar Pustaka

- Asih, E. N. N., Ramadhanti, A., Wicaksono, A., Dewi, K., & Astutik, S. (2024). Deteksi total bakteri *Escherichia coli* pada sedimen laut perairan Desa Padelegan sebagai indikator cemar mikrobiologis Wisata Pantai The Legend-Pamekasan. *Journal of Marine Research*, 13(1), 161–170.
- Azhar, A. (2021). Uji bakteri Coliform dan *Escherichia coli* pada air minum isi ulang di Desa Pahlawan Kecamatan Karang Baru Kabupaten Aceh Tamiang Tahun 2021. *Edukasi Kesehat*, 4, 130–137.
- Fathoni, A., Khotimah, S., & Linda, R. (2016). Kepadatan bakteri Coliform di Sungai Segedong Kabupaten Pontianak. *Jurnal Protobiont*, 5(1).
- Fatimah, C., Safriana, S., & Andriani, S. (2024). Uji cemar Coliform menggunakan uji MPN pada air sumur gali, sumur bor dan PDAM. *Journal of Pharmaceutical and Health Research*, 5(1), 64–72.
- Hardiansyah, N. K., Junitasari, A., & Gustiana, E. (2021). Analisis bakteri Coliform dalam sampel air minum PAMSIMAS di Kabupaten Kuningan. *Jurnal Kartika Kimia*, 4(2), 89–95.
- Kholifah, S. (2022). Analisis kualitas perairan Sumber Kalibalang Kecamatan Klampok Kota Blitar berdasarkan cemar bakteri Coliform. Skripsi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Kumalasari, E. (2018). Analisis kuantitatif bakteri Coliform pada depot air minum isi ulang yang berada di wilayah Kayutangi Kota Banjarmasin. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*, 3(1), 134–144.
- Safitri, L., & Djasfar, S. P. (2023). Analisis cemar bakteri *E. coli* pada air kolam renang umum di Kabupaten Tangerang dengan metode MPN (Most Probable Number). *Jurnal Medical Laboratory*, 2(2), 9–17.

-
- Saputri, E. T., & Efendy, M. (2020). Kepadatan bakteri Coliform sebagai indikator pencemaran biologis di perairan pesisir Sepuluh Kabupaten Bangkalan. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 1(2), 243–249.
- Utami, F. (2020). Metode Most Probable Number (MPN) sebagai dasar uji kualitas air Sungai Rengganis dan Pantai Timur Pangandaran dari cemaran Coliform dan *Escherichia coli*. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*, 20(1), 21–30.