

# Pola bakteri resisten antibiotic dari sungai yang bermuara di Teluk Manado

Monica Maria Wantah\*, Henry Malcom Frank Palandeng†, Frelly Valentino Kuhon†

## Abstract

**Background:** Antibiotic Resistance is an increasing global issue that recently been found in the aquatic environment, including rivers. Rivers that flow through a dense population are most likely carrying domestic waste, livestock residues and healthcare effluents containing bacterias as well as antibiotic residue. Such condition urges antibiotic resistance which will somehow transport to the coastal ecosystem. Manado Bay, which receives water flow from multiple rivers, is at risk of accumulating resistant bacterial populations.

**Aim:** To identify the presence and resistance patterns of bacteria in river water samples discharging into Manado Bay.

**Methods:** A quantitative descriptive study was conducted at two river locations. Bacteria were identified using Gram staining, catalase, and coagulase tests. Antibiotic susceptibility testing used the Kirby-Bauer disk diffusion method following CLSI 2021 standards.

**Results:** Four bacterial species were identified, which are *Escherichia coli*, *Staphylococcus sp.*, *Staphylococcus aureus*, and *Lactobacillus sp.*, each of which exhibited different resistance patterns to various types of antibiotics at each sampling location.

**Conclusion:** Rivers flowing into Manado Bay contain antibiotic-resistant bacteria, indicating environmental exposure to antibiotic residues. These rivers may serve as pathways for the spread of resistant bacteria to coastal areas.

**Keywords:** antibiotic resistance, resistant bacteria, river water quality, Manado Bay.

## Abstrak

**Latar Belakang:** Resistensi antibiotik merupakan masalah global yang terus meningkat dan kini banyak ditemukan pada lingkungan perairan, termasuk sungai. Sungai yang melintasi wilayah padat penduduk berpotensi membawa limbah domestik, aktivitas peternakan, serta limbah fasilitas kesehatan yang mengandung bakteri dan residu antibiotik. Kondisi ini mendorong munculnya bakteri resisten yang kemudian terbawa hingga ke wilayah pesisir. Teluk Manado sebagai kawasan penerima aliran dari berbagai sungai berisiko menjadi tempat akumulasi bakteri resisten antibiotik.

**Tujuan:** Untuk mengidentifikasi keberadaan dan pola resistensi bakteri pada sampel air sungai yang mengalir ke Teluk Manado.

**Metode:** Penelitian deskriptif kuantitatif dilakukan di dua titik sungai. Identifikasi bakteri dilakukan melalui pewarnaan Gram, uji katalase, dan koagulase. Uji sensitivitas dilakukan dengan metode difusi cakram Kirby-Bauer berdasarkan pedoman CLSI 2021.

**Hasil:** Empat spesies bakteri ditemukan, yaitu *Escherichia coli*, *Staphylococcus sp.*, *Staphylococcus aureus*, dan *Lactobacillus sp.*, yang masing-masing bakteri pada setiap lokasi menunjukkan pola resistensi berbeda-beda terhadap berbagai jenis antibiotik.

**Kesimpulan:** Sungai yang bermuara ke Teluk Manado mengandung bakteri resisten antibiotik, menunjukkan adanya paparan antibiotik dari berbagai sumber lingkungan. Sungai berpotensi menjadi jalur penyebaran resistensi menuju ekosistem pesisir.

**Kata Kunci:** resistensi antibiotik, bakteri resisten, air sungai, Teluk Manado.

## Rekomendasi Kutipan:

Wantah MM, Palandeng HMF, Kuhon FV. Pola bakteri resisten antibiotic dari sungai yang bermuara di Teluk Manado. *J Kedokt Komunitas Trop.* 2026;14(1):835–839.

\* Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi; ✉ monicawantah011@student.unsrat.ac.id  
† Bagian Ilmu Kedokteran Komunitas, Fakultas Kedokteran, Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

## Pendahuluan

Antibiotik merupakan komponen yang sangat penting dalam dunia kesehatan modern karena berperan signifikan dalam menurunkan angka kesakitan dan kematian akibat infeksi bakteri<sup>1</sup>. Efektivitas antibiotik menjadikannya pilar utama dalam terapi berbagai penyakit infeksi, namun penggunaannya yang semakin meluas justru berdampak pada meningkatnya kasus resistensi antibiotik. Penggunaan antibiotik yang masif, tidak rasional, serta praktik pengobatan yang tidak tepat telah memicu timbulnya resistensi antibiotik secara global.<sup>1</sup> World Health Organization (WHO) bahkan melaporkan bahwa infeksi akibat bakteri resisten bertanggung jawab atas sekitar 700.000 kematian global dan diperkirakan dapat meningkat hingga 10 juta kematian per tahun pada 2050 jika tidak ditangani dengan baik. Dampak terbesar tercatat di Asia dan Afrika, masing-masing mencapai 4,7 juta dan 4,2 juta kematian.<sup>2</sup> Indonesia telah menduduki posisi ke 78 dari 204 negara dengan angka kematian tertinggi yang diperkirakan menyumbang 133.800 kematian akibat resistensi antibiotik.<sup>3</sup>

Peningkatan penggunaan antibiotik tidak hanya terjadi pada sektor kesehatan manusia, tetapi juga terjadi pada sektor peternakan, perikanan, dan pertanian yang ketiganya berkontribusi terhadap pencemaran lingkungan melalui pelepasan residu antibiotik yang tidak terdegradasi dengan sempurna.<sup>4,5</sup> Penggunaan antibiotik secara rutin dalam peternakan, baik sebagai agen terapi maupun sebagai pemacu pertumbuhan, turut mempercepat munculnya strain bakteri resisten.<sup>6</sup>

Resistensi antibiotik terjadi ketika bakteri mengalami perubahan genetik yang membuatnya kebal terhadap obat yang sebelumnya efektif. Kondisi ini menyebabkan infeksi menjadi lebih sulit ditangani, memicu durasi perawatan yang lebih panjang, meningkatkan biaya kesehatan, bahkan menyebabkan kegagalan terapi dan

peningkatan risiko kematian. Selain itu, antibiotik yang tidak sepenuhnya dimetabolisme oleh tubuh manusia maupun hewan dapat terbawa ke lingkungan melalui limbah dan memasuki ekosistem perairan, termasuk sungai, sehingga memperluas penyebaran bakteri resisten.<sup>7</sup>

Lingkungan perairan merupakan salah satu jalur penting penyebaran resistensi antibiotik. Sungai berfungsi sebagai penampung limbah dari berbagai aktivitas, termasuk rumah sakit, industri, peternakan, perikanan, maupun sumber domestik lainnya. Limbah rumah sakit, yang seharusnya diolah melalui Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), pada kenyataannya masih banyak yang tidak diproses secara optimal. Data menunjukkan bahwa hanya sekitar 53,4% rumah sakit di Indonesia yang melaksanakan pengolahan limbah cair secara efektif.✘ Kondisi ini memungkinkan antibiotik dan bakteri resisten tetap masuk ke lingkungan dan mencemari badan air di sekitarnya.<sup>8</sup>

Sejumlah penelitian telah memperlihatkan adanya kontaminasi antibiotik dan bakteri resisten pada lingkungan perairan. Penelitian di Teluk Manado oleh Pijoh dkk. menemukan keberadaan residu antibiotik dan bakteri resisten pada sedimen pesisir, yang diduga berasal dari limbah fasilitas kesehatan di wilayah tersebut. Studi lain oleh Kusuma dkk. pada limbah cair rumah sakit di Manado juga menemukan bakteri dan residu antibiotik yang tidak terdegradasi dengan baik, menunjukkan potensi pencemaran lingkungan yang tinggi. Temuan-temuan tersebut memperkuat dugaan bahwa sungai-sungai yang mengalir menuju Teluk Manado dapat menjadi jalur utama transportasi bakteri resisten dari hulu menuju kawasan pesisir.<sup>1,8</sup>

Teluk Manado sendiri menerima aliran dari berbagai sungai yang melintasi wilayah padat penduduk dan kawasan aktivitas ekonomi. Dengan tingginya potensi paparan limbah dari berbagai sumber, sungai-sungai tersebut berisiko membawa bakteri resisten antibiotik

ke muara, sehingga menimbulkan ancaman terhadap ekosistem perairan dan kesehatan masyarakat pesisir.

## Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dengan pendekatan laboratorium yang bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai keberadaan bakteri resisten antibiotik dari sampel air di sungai yang bermuara di Teluk Manado. Pengambilan sampel dilakukan di dua aliran sungai yang bermuara di Teluk Manado, Sulawesi Utara. Sampel pertama bertempat di aliran sungai Malalayang dengan titik ( $1^{\circ}27'36.5''N$   $124^{\circ}47'35.2''E$ ) dan sampel kedua bertempat di aliran sungai Tumumpa dengan titik ( $1^{\circ}31'27.9''N$   $124^{\circ}50'35.4''E$ ). Sampel air yang dikumpulkan adalah sampel air permukaan. Pengambilan sampel dilakukan dengan alat Water Sampler lalu disimpan dalam wadah tertutup dan kotak pendingin untuk menjaga kualitas sampel. Uji sampel dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran UNSRAT. Sampel telah melalui pengecatan Gram dan Uji Biokimia yang dilakukan untuk menentukan jenis bakteri lalu dilakukan uji sensitivitas bakteri terhadap berbagai macam antibiotik yaitu Ampicillin (AMP), Amoxicillin/Clavulanic Acid (AMC), Aztreonam (ATM), Meropenem (MEM), Cephalothin (KF), Cefepime (FEP), Gentamicin (CN), Tetracycline (TE), Chloramphenicol (C), Ciprofloxacin (CIP), Sulphamethoxazole/Trimethoprim (SXT). Penelitian dilakukan pada bulan September-November 2025.

## Hasil dan Diskusi

Hasil penelitian menunjukkan adanya kontaminasi mikrobiologis pada kedua sungai yang dilakukan pengujian. Pada sampel air dari aliran Sungai Malalayang terdeteksi keberadaan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus sp.*, sedangkan sampel air dari aliran Sungai Tumumpa mengandung bakteri *Staphylococcus aureus*, *Lactobacillus sp.*,

*Staphylococcus sp.*, dan *Escherichia coli*. Temuan ini mengindikasikan bahwa kedua sungai berfungsi sebagai jalur masuknya bakteri dari berbagai aktivitas manusia maupun limbah domestik disekitarnya.<sup>9</sup> Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya oleh Pijoh, dkk<sup>1</sup> di Teluk Manado yang juga melaporkan adanya kandungan antibiotik dan bakteri resisten di sedimen pesisir, diduga kuat berasal dari limbah rumah sakit di daerah tersebut.

Pola resistensi bakteri pada sampel Malalayang menunjukkan variasi yang nyata, terutama pada *Escherichia coli* di titik pertama yang resisten terhadap beberapa antibiotik  $\beta$ -laktam seperti ampicillin, amoxicillin-clavulanic acid, dan cefalotin, akibat paparan antibiotik jangka panjang yang memicu produksi  $\beta$ -laktamase. Keberadaan bakteri resisten ini di sungai diduga berasal dari limbah domestik, rumah sakit, atau peternakan.<sup>10,11</sup>

Isolat *Lactobacillus sp.* dari titik aliran Sungai Tumumpa menunjukkan resistensi terhadap beberapa antibiotik, khususnya golongan  $\beta$ -laktam, yang sesuai dengan sifat bakteri komensal yang secara alami memiliki ketahanan terhadap antibiotik tertentu. Penelitian Khoerunnisa, dkk.<sup>12</sup> melaporkan bahwa *Lactobacillus sp.* dapat memiliki resistensi intrinsik maupun resistensi yang diperoleh terhadap beberapa antibiotik, serta berpotensi menjadi reservoir gen resistensi di lingkungan maupun saluran pencernaan, terutama melalui gen yang dapat berpindah secara horizontal melalui plasmid atau transposon.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lingkungan Sungai Tumumpa mengalami paparan antibiotik yang lebih beragam dibandingkan Malalayang, yang diduga berkaitan dengan keberadaan pasar ikan, fasilitas kesehatan, serta berbagai aktivitas perairan yang berpotensi melibatkan penggunaan antibiotik. Temuan ini sejalan dengan penelitian Ana dkk yang menegaskan bahwa aktivitas manusia berperan penting

Tabel 1. Hasil pengujian mikroskopis

Sampel	Jenis Bakteri	Antibiotik										
		C	SXT	TE	MEM	AMP	AMC	ATM	CIP	CN	FEP	KF
Malalayang titik 1	<i>Escherichia coli</i>	I	S	I	S	R	R	R	S	S	S	R
Malalayang titik 2	<i>Staphylococcus sp.</i>	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S
Tumumpa titik 1	<i>Staphylococcus aureus</i>	S	S	I	R	R	R	R	R	S	S	R
	<i>Lactobacillus sp.</i>	R	I	R	I	S	R	R	S	S	I	R
Tumumpa titik 2	<i>Escherichia coli</i>	I	S	I	S	S	S	S	S	S	S	R
	<i>Staphylococcus sp.</i>	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S

Keterangan: S = Sensitive, I = Intermediate, R = Resistant, C = Cloramphenicol, SXT = Sulphamethoxazole/Trimethoprim, TE = Tetracycline, MEM = Meropenem, AMP = Ampicillin, AMC = Amoxicillin/Clavulanic Acid, ATM = Aztreonam, CIP = Ciprofloxacin, CN = Gentamicin, FEP = Cefepime, KF = Cephalothin.

dalam penyebaran bakteri resisten di perairan tawar.<sup>13</sup>

Pada tahun 2019, Pijoh dkk<sup>1</sup> melakukan penelitian yang serupa yang dilakukan dengan mengambil sampel pada sedimen di Teluk Manado. Hasil penelitian menunjukkan bakteri *Acetobacter sp.* dan *Escherichia sp.* yang resisten terhadap antibiotik golongan cephalosporin yaitu ceftriaxone. Di tahun yang sama terdapat penelitian yang serupa oleh Kusuma, dkk<sup>7</sup> yang dilakukan pada sampel air yang diambil di RSUD Prof. Dr. R. D. Kandou. Hasil penelitiannya menunjukkan adanya tiga macam bakteri yang ditemukan yaitu *Streptococcus sp.*, *Escherichia sp.*, dan *Staphylococcus sp.*, yang resisten terhadap antibiotik cefixime, clindamycin dan ceftriaxone.

### Kesimpulan

Sungai yang bermuara di Teluk Manado terbukti terpapar bakteri resisten antibiotik akibat limbah kesehatan dan aktivitas antropogenik. Hal ini mendukung konsep bahwa sungai berperan sebagai jalur transportasi bakteri serta residu antibiotik dari bagian hulu menuju wilayah pesisir dan berpotensi menjadi wadah penyebaran bakteri resisten.

### Daftar Pustaka

1. Pijoh JEE, Palandeng HMF, Ottay RI. Gambaran kandungan antibiotik pada sedimen kawasan pesisir teluk Manado. *J Kedokt Komunitas Trop.* 2021;9(2)(2):341-5.
2. World Health Organization. Antibiotic Resistance: Multi-Country Public Awareness Survey. *World Health Organ.* 2015;46-50.
3. Penggunaan Antibiotik Tanpa Resep Dokter. *Pengguna Antibiot Tanpa Resep Dr.* 2023;1-2.
4. Chowdhury S, Rheman S, Debnath N, Delamare-Deboutteville J, Akhtar Z, Ghosh S, et al. Antibiotics usage practices in aquaculture in Bangladesh and their associated factors. *One Heal [Internet].* 2022;15(October):100445. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2022.100445>

5. Zhang C, Tang J, Wang L, Gao X, He X. Occurrence of antibiotics in water and sediment from zizhuyuan lake. *Polish J Environ Stud*. 2015;24(4):1831–6.
6. Purnawarman T, Efendi R. Pengetahuan, Sikap, dan Praktik Peternak dalam Penggunaan Antibiotik pada Ayam Broiler di Kabupaten Subang Knowledge, Attitudes, and Practices of Broiler Commercial in The Use of Antibiotics in Subang District. *Acta Vet Indones* [Internet]. 2020;8(3):48–55. Available from: <http://www.journal.ipb.ac.id/indeks.php/actavetindones>
7. Machowska A, Lundborg CS. Drivers of irrational use of antibiotics in Europe. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16(1).
8. Kusuma AP, Rombot D V, Palandeng HMF. Gambaran pencemaran antibiotik pada sistem pembuangan limbah cair di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado. *J Kedokt Komunitas Trop*. 2022;9:329–33.
9. Palandeng HMF. Buku Ajar: Kesehatan Lingkungan dan Resistensi Antimikroba. 1st ed. CV. Patra Media Grafindo Bandung; 2025.
10. Latuharhary HM, Fatimawali1) BJK. Penyebab Pneumonia yang Resisten Seftriaxone. 2018;7 (3):58–66.
11. Pahwa R, Jialal I. Atherosclerosis. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025.
12. Potential I. Mekanisme Resistensi Antibiotik pada *Lactobacillus* dan Potensinya untuk Mengatasi Salmonellosis pada Ayam Broiler. 2022;10(2):111–23.
13. Mar A, Caicedo-bejarano LD. Structure of Bacterial Community with Resistance to Antibiotics in Aquatic Environments. A Systematic Review. 2021;