



Analisis Kualitas Air Sungai Bailang Di Kota Manado Akibat Limbah Domestik

Anantha K. M. Lelet^{#a}, Herawaty Riogilang^{#b}, Isri R. Mangangka^{#c}

[#]Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

^aananthakezia544@gmail.com, ^bherawaty_riogilang@unsrat.ac.id, ^cisri.mangangka@unsrat.ac.id

Abstrak

Sungai Bailang merupakan salah satu sungai di Kota Manado yang berpotensi mengalami penurunan kualitas air akibat masuknya limbah domestik dari aktivitas permukiman di sepanjang daerah aliran sungai. Pembuangan limbah domestik secara langsung ke badan sungai dapat meningkatkan kandungan bahan organik, padatan tersuspensi, serta mikroorganisme patogen yang memengaruhi kualitas air. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas air Sungai Bailang berdasarkan parameter suhu, pH, Total Suspended Solids (TSS), Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Dissolved Oxygen (DO), Total Coliform, dan *Escherichia coli*, membandingkan hasil pengukuran dengan baku mutu, menentukan status mutu air menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP), serta mengidentifikasi keterkaitan limbah domestik terhadap kondisi kualitas air sungai. Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan deskriptif. Pengambilan sampel dilakukan pada tiga titik pengamatan yang mewakili bagian hulu, tengah, dan hilir Sungai Bailang. Parameter suhu, pH, dan DO diukur secara *in situ*, sedangkan TSS, BOD, COD, Total Coliform, dan *Escherichia coli* dianalisis di laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter pH, TSS, BOD, COD, dan DO masih memenuhi baku mutu air Kelas II berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Parameter suhu menunjukkan penyimpangan terhadap baku mutu, sedangkan Total Coliform melebihi baku mutu pada titik hulu dan hilir, serta *Escherichia coli* melebihi baku mutu pada seluruh titik pengamatan. Hasil perhitungan Indeks Pencemaran menunjukkan nilai 6,60 pada titik hulu, 4,59 pada titik tengah, dan 6,69 pada titik hilir, yang mengindikasikan bahwa titik hulu dan hilir termasuk kategori tercemar sedang, sedangkan titik tengah termasuk kategori tercemar ringan. Tingginya nilai Indeks Pencemaran menunjukkan bahwa limbah domestik memberikan kontribusi terhadap penurunan kualitas air Sungai Bailang, terutama melalui peningkatan parameter mikrobiologi.

Kata kunci: Sungai Bailang, kualitas air, limbah domestik, Indeks Pencemaran, Total Coliform

1. Pendahuluan

Air merupakan sumber daya alam yang memiliki peranan penting dalam menunjang kehidupan manusia, baik untuk memenuhi kebutuhan domestik, pertanian, perikanan, maupun berbagai aktivitas ekonomi. Salah satu sumber air permukaan yang paling banyak dimanfaatkan adalah sungai. Selain berfungsi sebagai penyedia air, sungai juga memiliki fungsi ekologis sebagai habitat berbagai organisme akuatik serta berperan dalam menjaga keseimbangan lingkungan. Oleh karena itu, kualitas air sungai perlu dipertahankan agar tetap sesuai dengan peruntukannya dan mampu mendukung kehidupan masyarakat maupun ekosistem di sekitarnya.

Perkembangan wilayah perkotaan yang diikuti oleh pertumbuhan jumlah penduduk menyebabkan meningkatnya aktivitas domestik yang menghasilkan limbah dalam jumlah besar. Limbah domestik yang berasal dari kegiatan rumah tangga, seperti mandi, mencuci, memasak, dan sanitasi, umumnya mengandung bahan organik, padatan tersuspensi, deterjen, serta mikroorganisme patogen. Apabila limbah tersebut dibuang langsung ke badan sungai tanpa melalui proses pengolahan, maka akan meningkatkan beban pencemar dan menyebabkan penurunan kualitas air. Dampak yang ditimbulkan tidak hanya memengaruhi kondisi fisika dan

kimia perairan, tetapi juga meningkatkan risiko pencemaran mikrobiologi yang dapat membahayakan kesehatan masyarakat.

Sungai Bailang merupakan salah satu sungai yang berada di Kota Manado dan mengalir melewati kawasan permukiman dengan aktivitas masyarakat yang cukup padat. Sebagian masyarakat masih memanfaatkan sungai untuk berbagai keperluan, sementara pada saat yang sama sungai juga menerima limpasan limbah domestik dari lingkungan sekitarnya. Kondisi tersebut menjadikan Sungai Bailang rentan mengalami penurunan kualitas air akibat meningkatnya masukan bahan pencemar yang berasal dari aktivitas manusia.

Penilaian kualitas air sungai dilakukan melalui pengukuran parameter fisika, kimia, dan mikrobiologi. Parameter fisika meliputi suhu dan Total Suspended Solids (TSS), sedangkan parameter kimia terdiri atas pH, Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), dan Dissolved Oxygen (DO). Selain itu, parameter mikrobiologi berupa Total Coliform dan *Escherichia coli* digunakan sebagai indikator adanya pencemaran fekal yang umumnya berasal dari limbah domestik. Pengukuran parameter-parameter tersebut memberikan gambaran mengenai kondisi kualitas air serta tingkat pencemaran yang terjadi pada suatu badan air.

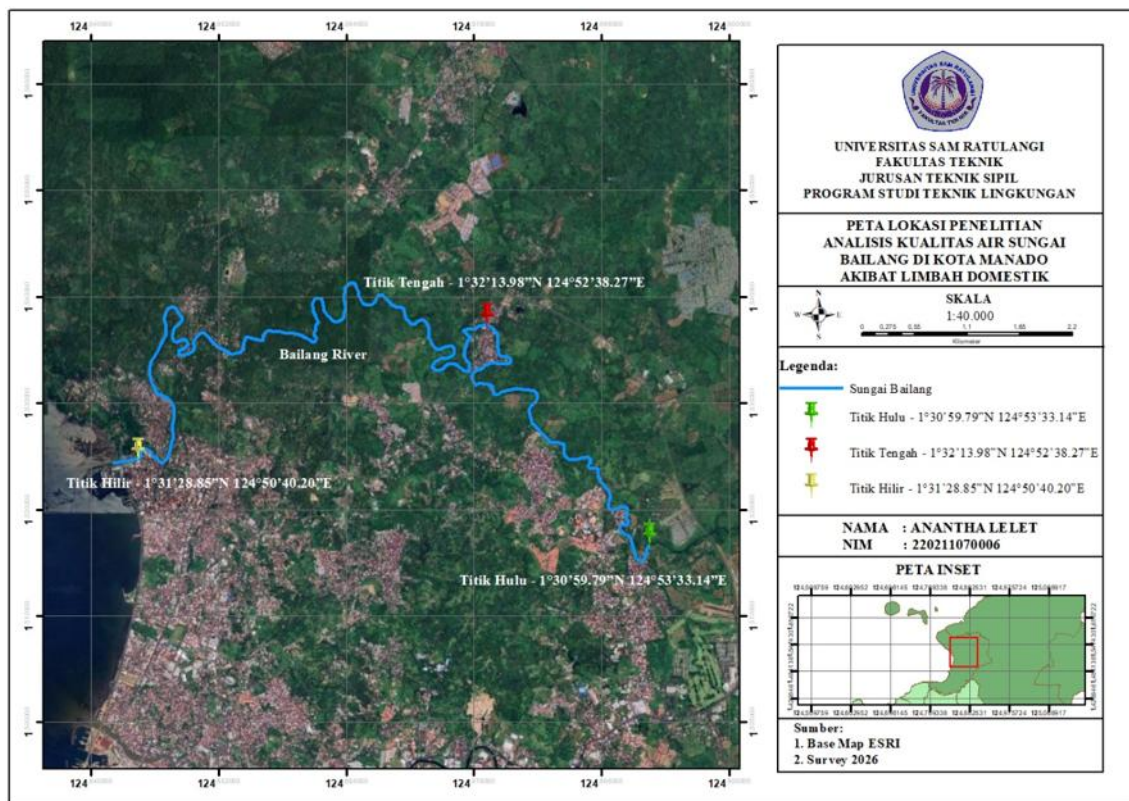
Selain membandingkan hasil pengukuran dengan baku mutu berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021, penelitian ini juga menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP) sesuai Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003. Metode ini digunakan untuk menentukan status mutu air berdasarkan kombinasi beberapa parameter kualitas air sehingga dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai tingkat pencemaran Sungai Bailang.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas air Sungai Bailang berdasarkan parameter suhu, pH, TSS, BOD, COD, DO, Total Coliform, dan *Escherichia coli*; membandingkan hasil pengukuran dengan baku mutu yang berlaku; menentukan status mutu air menggunakan metode Indeks Pencemaran; serta mengidentifikasi keterkaitan limbah domestik terhadap kondisi kualitas air Sungai Bailang. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi bahan informasi bagi pemerintah daerah, masyarakat, dan peneliti dalam upaya pengelolaan kualitas air serta pengendalian pencemaran sungai secara berkelanjutan.

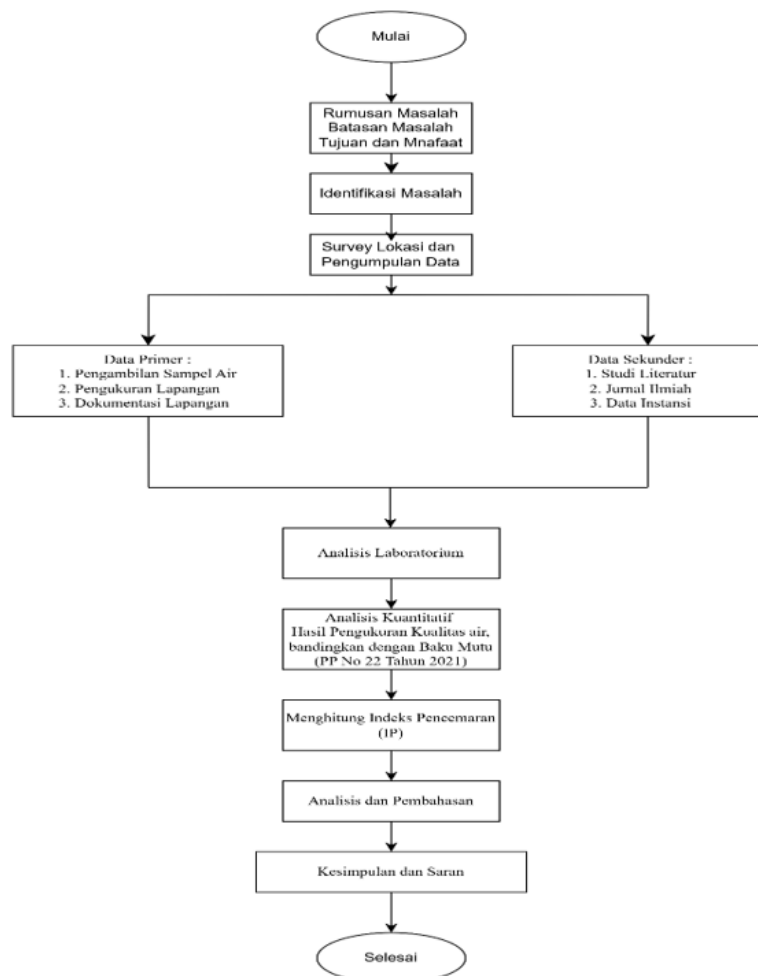
2. Metode Penelitian

Metode Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan deskriptif. Pengambilan sampel dilakukan di tiga titik Sungai Bailang yang mewakili bagian hulu, tengah, dan hilir menggunakan metode *grab sampling*. Parameter yang dianalisis meliputi suhu, pH, TSS, BOD, COD, DO, Total Coliform, dan *Escherichia coli*. Parameter suhu, pH, dan DO diukur secara *in situ*, sedangkan TSS, BOD, COD, Total Coliform, dan *Escherichia coli* dianalisis di laboratorium. Hasil pengujian dibandingkan dengan baku mutu berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021, kemudian status mutu air ditentukan menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP) berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003.

Penelitian dilaksanakan di Sungai Bailang, Kota Manado, Sulawesi Utara. Pengambilan sampel dilakukan pada tiga titik yang mewakili bagian hulu, tengah, dan hilir sungai. Penentuan lokasi sampling menggunakan metode *purposive sampling* dengan mempertimbangkan karakteristik wilayah serta potensi sumber pencemar dari aktivitas domestik di sepanjang daerah aliran sungai.



Gambar 1. Lokasi Penelitian Pengambilan Sampel



Gambar 2. Alur Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Pengukuran Kualitas Air Sungai Bailang

Hasil pengukuran kualitas air Sungai Bailang menunjukkan bahwa sebagian besar parameter fisika dan kimia, yaitu pH, TSS, BOD, COD, dan DO, masih memenuhi baku mutu air Kelas II berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Namun, parameter suhu menunjukkan deviasi yang melebihi batas baku mutu, sedangkan Total Coliform dan *Escherichia coli* melampaui baku mutu pada beberapa titik pengamatan. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa kualitas air Sungai Bailang masih relatif baik secara fisika dan kimia, tetapi telah mengalami pencemaran mikrobiologi yang diduga dipengaruhi oleh aktivitas domestik di sepanjang daerah aliran sungai. Rumus perhitungan Indeks Pencemaran yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$IP = \sqrt{\frac{\left(\frac{Ci}{Lij}\right)^{2M} + \left(\frac{Ci}{Lij}\right)^{2R}}{2}}$$

Keterangan :

IP : Indeks Pencemaran

Ci : Konsentrasi parameter kualitas air

Lij : Konsentrasi parameter kualitas air dalam baku peruntukan air

$\left(\frac{Ci}{Lij}\right)^{2M}$: Maksimum

$\left(\frac{Ci}{Lij}\right)^{2R}$: Rata-Rata

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kualitas Air Sungai Bailang

No	Parameter	Satuan	Hulu	Tengah	Hilir	Baku Mutu	Acuan	Keterangan
1.	Suhu	°C	3,7	4,0	3,7	±3°C	PP No. 22 Tahun 2021	Tidak Memenuhi
2.	pH	-	8,21	8,19	8,18	6-9	PP No. 22 Tahun 2021	Memenuhi
3.	TSS	mg/L	13	6	7	50	PP No. 22 Tahun 2021	Memenuhi
4.	BOD	mg/L	< 1	< 1	< 1	3	PP No. 22 Tahun 2021	Memenuhi
5.	COD	mg/L	10	7	3	25	PP No. 22 Tahun 2021	Memenuhi
6.	DO	mg/L	7,5	7,5	7,4	≥ 4	PP No. 22 Tahun 2021	Memenuhi
7.	Total Coliform	MPN/100 mL	22.000	4.900	>160.000	5.000	PP No. 22 Tahun 2021	Tidak Memenuhi
8.	<i>Escherichia Coli</i>	CFU/100 mL	17.000	4.900	17.000	410	Permenkes No. 2 Tahun 2023	Tidak Memenuhi

3.2. Analisis dan Pembahasan Parameter Kualitas Air

Analisis kualitas air Sungai Bailang dilakukan berdasarkan parameter fisika, kimia, dan mikrobiologi, yaitu suhu, pH, Total Suspended Solids (TSS), Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Dissolved Oxygen (DO), Total Coliform, dan *Escherichia coli*. Hasil pengukuran dibandingkan dengan baku mutu berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 untuk menilai kondisi kualitas air pada setiap titik pengamatan. Selanjutnya, hasil analisis diinterpretasikan berdasarkan variasi nilai parameter dari hulu hingga hilir untuk mengidentifikasi pengaruh aktivitas domestik terhadap kualitas air Sungai Bailang.

Tabel 2. Perbandingan Suhu dengan Baku Mutu (II)

Lokasi	Nilai Suhu (°C)	Nilai Suhu Udara (°C)	Deviasi	Baku Mutu	Keterangan
Hulu	28,7	25	3,7	±3°C	Tidak Memenuhi
Tengah	29,0	25	4,0	±3°C	Tidak Memenuhi
Hilir	28,7	25	3,7	±3°C	Tidak Memenuhi

Tabel 3. Perbandingan pH Berdasarkan Baku Mutu (II)

Lokasi	Nilai pH	Baku Mutu	Keterangan
Hulu	8,21	6-9	Memenuhi
Tengah	8,19	6-9	Memenuhi
Hilir	8,18	6-9	Memenuhi

Tabel 4. Perbandingan TSS Berdasarkan Baku Mutu (II)

Lokasi	Nilai TSS (mg/L)	Baku Mutu	Keterangan
Hulu	13	50	Memenuhi
Tengah	6	50	Memenuhi
Hilir	7	50	Memenuhi

Tabel 5. Perbandingan BOD Berdasarkan Baku Mutu (II)

Lokasi	Nilai BOD (mg/L)	Baku Mutu	Keterangan
Hulu	<1	3	Memenuhi
Tengah	<1	3	Memenuhi
Hilir	<1	3	Memenuhi

Tabel 6. Perbandingan COD Berdasarkan Baku Mutu (II)

Lokasi	Nilai COD (mg/L)	Baku Mutu	Keterangan
Hulu	10	25	Memenuhi
Tengah	7	25	Memenuhi
Hilir	3	25	Memenuhi

Tabel 7. Perbandingan DO Berdasarkan Baku Mutu (II)

Lokasi	Nilai DO (mg/L)	Baku Mutu	Keterangan
Hulu	7,5	≥ 4	Memenuhi
Tengah	7,5	≥ 4	Memenuhi
Hilir	7,4	≥ 4	Memenuhi

Tabel 8. Perbandingan Total Coliform Berdasarkan Baku Mutu (II)

Lokasi	Total Coliform (MPN/100 mL)	Baku Mutu	Keterangan
Hulu	22.000	5.000	Tidak Memenuhi
Tengah	4.900	5.000	Memenuhi
Hilir	>160.000	5.000	Tidak Memenuhi

Tabel 9. Perbandingan Escherichia Coli Berdasarkan Baku Mutu (II)

Lokasi	Escherichia Coli (MPN/100 mL)	Baku Mutu	Keterangan
Hulu	17.000	1.000	Tidak Memenuhi
Tengah	4.900	1.000	Tidak Memenuhi
Hilir	17.000	1.000	Tidak Memenuhi

3.3. Analisis Indeks Pencemaran

Analisis Indeks Pencemaran (IP) dilakukan untuk menentukan status mutu air Sungai Bailang berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003. Perhitungan dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran setiap parameter kualitas air terhadap baku mutu Kelas II sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021, kemudian dihitung untuk memperoleh nilai Indeks Pencemaran pada setiap titik pengamatan

Tabel 10. Hasil Perhitungan Nilai Ci/Lij Titik Hulu

Parameter	Ci	Lij	Ci/Lij	(Ci/Lij) Baru
pH	8,21	6-9	0,47	0,47
TSS	13	50	0,26	0,26
BOD	1	3	0,33	0,33
COD	10	25	0,4	0,4
DO	7,5	4	0,064	0,064
Escherichia Coli	17.000	410	41,46	9,09
Total Coliform	22.000	5.000	4,40	4,21

Perhitungan Indeks Pencemaran Hulu:

$$\begin{aligned}
 (Ci / Lij)_R &= \frac{14,824}{7} = 2,12 \\
 (Ci / Lij)_M &= 9,09 \\
 PI &= \sqrt{\frac{(2,12)^2 + (9,09)^2}{2}} \\
 &= \sqrt{\frac{4,49 + 82,63}{2}} \\
 PI &= \sqrt{43,56} = 6,60 \quad \text{Tercemar Sedang}
 \end{aligned}$$

Tabel 11. Hasil Perhitungan Nilai Ci/Lij Titik Tengah

Parameter	Ci	Lij	Ci/Lij	(Ci/Lij) Baru
pH	8,19	6-9	0,46	0,46
TSS	6	50	0,12	0,12
BOD	1	3	0,33	0,33
COD	7	25	0,28	0,28
DO	7,5	4	0,046	0,046
Escherichia Coli	4.900	410	11,95	6,38
Total Coliform	4.900	5.000	0,98	0,98

Perhitungan Indeks Pencemaran Tengah:

$$(Ci / Lij)_R = \frac{8,596}{7} = 1,228$$

$$(Ci / Lij)_M = 6,38$$

$$PI = \sqrt{\frac{(1,228)^2 + (6,38)^2}{2}}$$

$$= \sqrt{\frac{1,60 + 40,70}{2}}$$

$$PI = \sqrt{21,15} = 4,60 \quad \text{Tercemar Ringan}$$

Tabel 12. Hasil Perhitungan Nilai Ci/Lij Titik Hilir

Parameter	Ci	Lij	Ci/Lij	(Ci/Lij) Baru
pH	8,18	6-9	0,45	0,45
TSS	7	50	0,14	0,14
BOD	1	3	0,33	0,33
COD	3	25	0,12	0,12
DO	7,4	4	0,09	0,09
Escherichia Coli	17.000	410	41,46	9,08
Total Coliform	160.000	5.000	32	8,53

Perhitungan Indeks Pencemaran Hilir:

$$(Ci / Lij)_R = \frac{18,74}{7} = 2,67$$

$$(Ci / Lij)_M = 9,08$$

$$\begin{aligned}
 PI &= \sqrt{\frac{(2,67)^2 + (9,08)^2}{2}} \\
 &= \sqrt{\frac{7,129 + 82,45}{2}} \\
 PI &= \sqrt{44,79} = 6,69 \quad \text{Tercemar Sedang}
 \end{aligned}$$

Tabel 13. Rekapitulasi Nilai Indeks Pencemaran Sungai Bailang

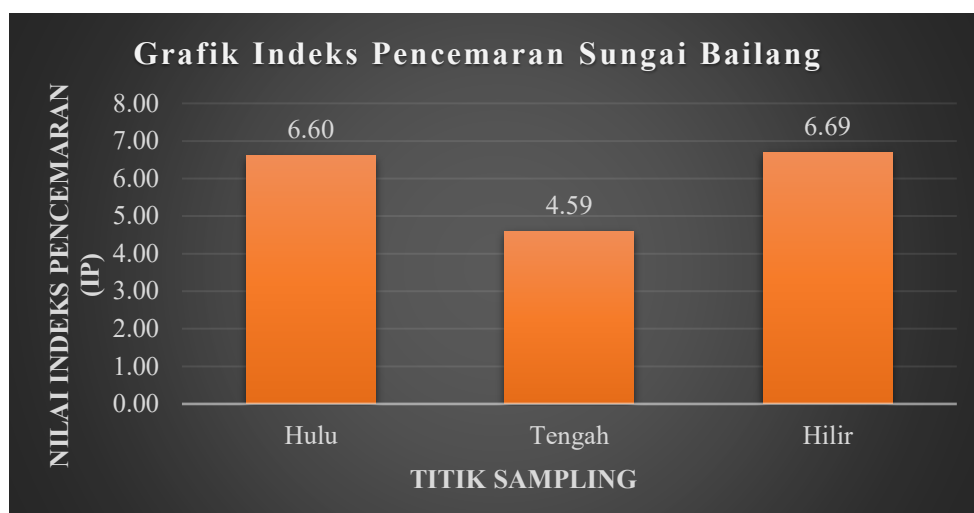
Titik Sampling	Nilai IP	Status Mutu Air
Hulu	6,60	Tercemar Sedang
Tengah	4,59	Tercemar Ringan
Hilir	6,69	Tercemar Sedang

Hasil perhitungan Indeks Pencemaran menunjukkan bahwa kualitas air Sungai Bailang bervariasi pada setiap titik pengamatan. Nilai IP di bagian hulu sebesar 6,60 dan di bagian hilir sebesar 6,69 termasuk dalam kategori tercemar sedang, sedangkan bagian tengah memiliki nilai IP sebesar 4,59 yang termasuk tercemar ringan. Perbedaan nilai tersebut menunjukkan adanya variasi tingkat pencemaran di sepanjang aliran Sungai Bailang.

Tingginya nilai Indeks Pencemaran terutama dipengaruhi oleh parameter mikrobiologi, yaitu Total Coliform dan *Escherichia coli*, yang melebihi baku mutu pada beberapa titik pengamatan. Sebaliknya, parameter fisika dan kimia seperti pH, TSS, BOD, COD, dan DO umumnya masih memenuhi baku mutu. Hal ini menunjukkan bahwa pencemaran di Sungai Bailang lebih dominan berasal dari limbah domestik, terutama buangan rumah tangga dan sanitasi yang masuk ke badan sungai.

Tabel 14. Perbandingan Status Mutu Air Sungai Bailang Berdasarkan Data Pemantauan DLH Tahun 2025 dan Hasil Penelitian Tahun 2026

Sumber Data	Lokasi	Nilai IP	Status Mutu Air
DLH 2025	Sungai Bailang	0,57	Memenuhi Baku Mutu
Penelitian 2026	Hulu Sungai Bailang	6,60	Tercemar Sedang
Penelitian 2026	Tengah Sungai Bailang	4,59	Tercemar Ringan
Penelitian 2026	Hilir Sungai Bailang	6,69	Tercemar Sedang



Gambar 3. Grafik Nilai Indeks Pencemaran

3.4. Pembahasan Umum

Berdasarkan hasil pengukuran, kualitas air Sungai Bailang menunjukkan variasi pada setiap titik pengamatan. Parameter fisika dan kimia, yaitu pH, TSS, BOD, COD, dan DO, secara umum masih memenuhi baku mutu air Kelas II berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Sebaliknya, parameter suhu menunjukkan deviasi sebesar 3,7–4,0°C yang melebihi batas perubahan suhu yang diperbolehkan ($\pm 3^\circ\text{C}$). Sementara itu, parameter mikrobiologi, yaitu Total *Coliform* dan *Escherichia coli*, menunjukkan konsentrasi yang melebihi baku mutu pada beberapa titik pengamatan, sehingga mengindikasikan adanya pencemaran mikrobiologi di Sungai Bailang.

Hasil perhitungan Indeks Pencemaran (IP) menunjukkan bahwa titik hulu (6,60) dan hilir (6,69) termasuk dalam kategori tercemar sedang, sedangkan titik tengah (4,59) termasuk tercemar ringan. Tingginya nilai IP pada titik hulu dan hilir terutama dipengaruhi oleh tingginya konsentrasi Total *Coliform* dan *Escherichia coli*, sedangkan parameter fisika dan kimia umumnya masih berada di bawah baku mutu. Hal ini menunjukkan bahwa penurunan kualitas air Sungai Bailang lebih dipengaruhi oleh pencemaran mikrobiologi dibandingkan pencemaran fisika dan kimia.

Pencemaran mikrobiologi tersebut diduga berasal dari aktivitas domestik di sepanjang daerah aliran Sungai Bailang, seperti pembuangan air limbah rumah tangga, kegiatan mandi, cuci, kakus (MCK), serta sistem sanitasi yang belum dikelola secara optimal. Oleh karena itu, diperlukan upaya pengendalian pencemaran melalui peningkatan pengelolaan limbah domestik, penyediaan fasilitas sanitasi yang memadai, serta pemantauan kualitas air secara berkala untuk menjaga keberlanjutan fungsi Sungai Bailang sebagai sumber daya air.

4. Kesimpulan

1. Kondisi kualitas air Sungai Bailang berdasarkan parameter fisika, kimia, dan mikrobiologi menunjukkan hasil yang bervariasi pada setiap titik pengamatan. Parameter pH, Total Suspended Solid (TSS), Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), dan Dissolved Oxygen (DO) masih memenuhi baku mutu air Kelas II berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Namun demikian, parameter suhu menunjukkan penyimpangan terhadap ketentuan baku mutu, sedangkan parameter mikrobiologi berupa Total *Coliform* dan *Escherichia coli* memiliki konsentrasi yang melebihi baku mutu pada beberapa titik pengamatan sehingga mengindikasikan adanya penurunan kualitas air Sungai Bailang.
2. Hasil pengukuran kualitas air menunjukkan bahwa sebagian besar parameter fisika dan kimia telah memenuhi baku mutu air Kelas II berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Akan tetapi, parameter mikrobiologi yaitu Total *Coliform* dan *Escherichia coli* belum memenuhi baku mutu pada beberapa titik pengamatan. Dengan demikian, kualitas air Sungai

- Bailang belum sepenuhnya memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan karena masih terdapat parameter yang melampaui nilai ambang batas.
3. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP) sesuai Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003, diperoleh nilai IP sebesar 6,60 pada titik hulu dengan kategori tercemar sedang, 4,59 pada titik tengah dengan kategori tercemar ringan, dan 6,69 pada titik hilir dengan kategori tercemar sedang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa status mutu air Sungai Bailang berbeda pada setiap lokasi pengamatan, dengan kondisi pencemaran yang relatif lebih tinggi pada bagian hulu dan hilir dibandingkan bagian tengah.
 4. Hasil penelitian menunjukkan adanya keterkaitan antara aktivitas limbah domestik dengan kondisi kualitas air Sungai Bailang. Keterkaitan tersebut ditunjukkan oleh tingginya konsentrasi parameter mikrobiologi berupa *Total Coliform* dan *Escherichia coli* yang mengindikasikan adanya kontaminasi limbah domestik, terutama yang berasal dari aktivitas rumah tangga, kegiatan mandi, cuci, kakus (MCK), serta sistem sanitasi di sekitar daerah aliran Sungai Bailang. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa aktivitas domestik memberikan kontribusi terhadap penurunan kualitas air Sungai Bailang, terutama pada aspek mikrobiologi.

Referensi

- Amru, K., & Makkau, A. (2023). Analisis Kualitas Air Sungai Palopo Akibat Pencemaran Limbah Domestik dengan Metode Index Pollution
- Anesthesia, N., Be, S., In, M. O., In, L., Appropriate, W., Equipment, R., Are, D., Available, I., Manage, T. O., Ii, G., By, I., With, A. P., Privileges, A., By, M., Under, O. R., Medical, T. H. E., Iii, G., Has, P., Examined, B., ... Complications, O. (2010). Guidelines for drinking-water quality, World Health Organization 2022 Some.
- Anwariani, D. (2024). Pengaruh Air Limbah Domestik Terhadap Kualitas Sungai
- Aufar, D. V. G. (2019). River Water Quality Analysis in Surabaya River Flow.
- Azizid Daroini, T., & Apri, A. (2020). Analisis Bod (Biological Oxygen Demand) Di Perairan Desa Prancak Kecamatan Sepulu, Bangkalan.
- Bengkulu, S. (2023). Cemaran *Escherichia coli* Pada Air Sumur Gali Dengan Metode MPN di Desa Sukasari Kabupaten Seluma.
- Chapman, D. V. . (2021). Water quality assessments : a guide to the use of biota, sediments, and water in environmental monitoring.
- Dan, C., & Di, C. (2024). Analisis Indeks Pencemaran Air Pada Sungai Kadu.
- Daramusseng, A., & Syamsir, S. (2021). Studi Kualitas Air Sungai Karang Mumus Ditinjau dari Parameter *Escherichia coli* Untuk Keperluan Higiene Sanitasi.
- Effendi, H. (2012). Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan.
- Gde Mahayana, R. A. (2024). Pemodelan Kualitas Air Tanah Oleh Air Limbah Domestik Menggunakan Arcgis Di Desa Kertalangu.
- Hardjanti, M., Firmansyah, Y. W., & Noya, L. Y. J. (2024). Pemeriksaan Bakteri *Escherichia Coli* Dan *Total Coliform* Pada Air Minum Sebagai Upaya Pemantauan Penyakit Tular Pangan. *Journal Health & Science : Gorontalo*
- Holcomb, D. A., & Stewart, J. R. (2020). Microbial Indicators of Fecal Pollution: Recent Progress and Challenges in Assessing Water Quality.
- Leonard, F., Wahyuni, & Hasanuddin. (2024). Identifikasi Risiko Pencemaran Air Limbah Domestik. *Jurnal Media Teknik Sipil*,
- Lusiana, N., Widiatmono, B. R., & Luthfiyana, H. (2020). Beban Pencemaran BOD dan Karakteristik Oksigen Terlarut di Sungai Brantas Kota Malang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*,
- Mardhia, D., & Abdullah, V. (2018). *Jurnal Biologi Tropis Studi Analisis Kualitas Air Sungai Brangbiji Sumbawa Besar sungai . Ikan banyak yang mati , air berubah.*
- Masyarakat, F. K., & Ratulangi, U. S. (2026). Analisis Pengukuran Kualitas Air Sungai Ranowanko Berdasarkan Parameter Kimia di Kecamatan Tombariri Kabupaten Minahasa.
- Naillah, A., Yulia Budiarti, L., & Heriyani, F. (2021). Naillah Ayulia Budiarti Lheriyani F, 2021, Literature Review: Analisis Kualitas Air Sungai Dengan Tinjauan Parameter pH, SUHU, BOD, COD, DO Terhadap Coliform, Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin.
- Natasha, R. A., & Adharini, R. (2024). Analisis Tingkat Pencemaran Air Sungai Rangkui Kota Pangkalpinang Kepulauan Bangka Belitung Berdasarkan Status Mutu Air. *Jurnal Ilmu Lingkungan*,
- Novianti, N., Zaman, B., & Sarminingsih, A. (2022). Kajian Status Mutu Air dan Identifikasi Sumber Pencemaran Sungai Cidurian Segmen Hilir Menggunakan Metode Indeks Pencemaran (IP). *Jurnal Ilmu Lingkungan*,
- Nurbaya, F., & Sari, D. P. (2023). Parameter Air Dan Udara Serta Uji.

- Pohan, D. A. S., Budiyono, B., & Syafrudin, S. (2017). Analisis Kualitas Air Sungai Guna Menentukan Peruntukan Ditinjau Dari Aspek Lingkungan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*,
- Rachmania, A., Mahasina, D. A., Mufidah, M., & Ismadi, M. A. D. (2021). Pengaruh Kegiatan Masyarakat terhadap Sumber Air di Kelurahan Pasar Lama The. *SINTA Journal (Science, Technology, and Agricultural)*,
- Ramos-Orsorio, L. M., Alvarado-Concepcion, V., Amparo-Salcedo, M., Navarro-Pedreno, J., Almendro-Candel, M. B., & Jordan-Vidal, M. M. (2025). Impact of Domestic Wastewater on Lotic Surface Water Quality: A Literature Review.
- Romdania, Y., Herison, A., Susilo, G. E., & Novilyansa, E. (2018). Kajian Penggunaan Metode Ip, Storet, Dan Ceme Wqi Dalam Menentukan Status Kualitas Air.
- Rustadi. (2009). Eutrofikasi Nitrogen Dan Fosfor Serta Pengendaliannya Dengan Perikanan Di Waduk Sermo
- Sadono, R., Soeprijadi, D., & Wirabuana, P. Y. A. P. (2019). Variasi Sifat Kimia Tanah Pada Sistem Agroforestri di Kawasan Hutan Tanaman Kayu Putih. *Jurnal Ilmu Lingkungan*,
- Sheftiana, U. S., Sarminingsih, A., & Nugraha, W. D. (2017). Penentuan Status Mutu Air Sungai Berdasarkan Metode Indeks Pencemaran Sebagai Pengendalian. *Jurnal Teknik Lingkungan*,
- Sri, F., Pangesti, P., Maulani, N., Studi, P., Lingkungan, T., Jaya, U. B., Serang, K., Biotechnology, E., & Qld, B. (2023). Penentuan Status Mutu Air Dan Beban Pencemar.
- Sulistia, S., & Septisya, A. C. (2020). Analisis Kualitas Air Limbah Domestik Perkantoran. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*,
- U Nurmalia, Gazali, M., Widada, A., Agustiningih, D., Sasongko, S. B., Pohan, D. A. S., Budiyono, B., Syafrudin, S., Asrini, N. K., Adnyana, I. W. S., Rai, I. N., National, G., Pillars, H., Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, Pandang, S., Studi, E., Wong, G., Ardion, M. V., Widodo, Y. H., ... Nasional, S. (2019). Analisis Kualitas Air Dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal Dyah.
- Wijaya, Y. N., & Potalangi, J. G. (2024). Kualitas Air Sungai Di Sulawesi Utara: Systematic Literature Review.
- Wijaya, Y. N., Tulis, D. H., Runtuwene, M., Rumampuk, N. G., Holiyono, A., & Paath, V. (2026). Evaluasi Status Mutu Air Sungai Girian (Bitung , Sulawesi Utara) Menggunakan Integrasi Indeks Pencemaran Dan Storet.
- Yusal, M. S., Hasyim, A., Hastuti, H., Arif, A., & Pratomo, R. H. S. (2025). Review Eutrofikasi: Risiko dalam Kesuburan Lingkungan Perairan dan Upaya Penanggulangannya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*,
- Zulya, F., Dwi Safitri, T., Fadhal Zakhi Syah, M., Rezky Fajriany, M., Raihan Alfarizi, M., Fitriansyah Nasution, R., Sambaliung No, J., & Gunung Kelua Samarinda, K. (2025). Pengolahan Air Limbah Domestik (Grey Water) Dalam Menurunkan Parameter Tss, Bod, Dan Cod Dengan Metode Filtrasi Multimedia.