Madani: Jurnal Ilmiah Multidisiplin
Volume 4, Nomor 5, June 2026, P. 431-440
E-ISSN: 2986-6340
Licenced by CC BY-SA 4.0
DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.21156613

Minimisasi Dampak Limbah Domestik terhadap Kualitas Air Sungai

Rini Oki, Siti Nurhaliza, Riski Amelia Nasution
Program Studi Biologi, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan

Abtrak

Latar Belakang: Pembuangan limbah domestik secara langsung tanpa pengolahan dapat menurunkan kualitas air sungai dan mengganggu keseimbangan ekosistem perairan, dengan tingkat keparahan dampak yang berbeda-beda pada setiap lokasi bergantung pada kepadatan penduduk dan intensitas aktivitas di sekitar daerah aliran sungai. Kondisi ini berpotensi menimbulkan berbagai dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat dan lingkungan sekitar. **Metode:** Kajian pustaka sistematis *(literature review*) yang dilakukan dengan mengumpulkan dan menganalisis 11 artikel ilmiah, jurnal, dan sumber referensi terkait pencemaran air sungai akibat limbah domestik. **Hasil:** Hasil kajian menunjukkan bahwa limbah domestik memberikan pengaruh signifikan terhadap penurunan kualitas air sungai pada seluruh lokasi yang dikaji, dengan tingkat pencemaran bervariasi dari kategori ringan hingga sedang dan cenderung lebih berat pada segmen hilir yang padat penduduk. Peningkatan kandungan bahan organik menyebabkan nilai Biological Oxygen Demand (BOD) dan Chemical Oxygen Demand (COD) meningkat, sementara kadar oksigen terlarut (DO) menurun. Selain itu, keberadaan bakteri indikator pencemaran seperti Total Coliform dan Escherichia coli meningkat akibat masuknya limbah rumah tangga ke badan air, serta diikuti perubahan warna, bau, dan kekeruhan air. Upaya penanganan berupa IPAL komunal, filtrasi bertingkat, dan pemanfaatan mikroalga terbukti mampu menurunkan beban pencemar secara signifikan apabila diterapkan secara konsisten, meskipun efektivitasnya masih terbatas pada skala kecil dan belum menjangkau seluruh sumber pencemar**.**
Kata Kunci: *Dampak Limbah Domestik, Kualitas , Air Sungai*

Abstract

Background: The direct discharge of domestic wastewater without prior treatment can degrade river water quality and disrupt the balance of aquatic ecosystems. The severity of these impacts varies across locations depending on population density and the intensity of activities surrounding the river basin. This condition has the potential to cause various adverse effects on both public health and the environment. Methods: This study employed a systematic literature review by collecting and analyzing 11 scientific articles, journals, and other relevant references concerning river water pollution caused by domestic wastewater. Results: The findings indicate that domestic wastewater has a significant impact on the deterioration of river water quality across all study locations, with pollution levels ranging from mild to moderate and tending to be more severe in densely populated downstream areas. Increased organic matter content resulted in higher Biological Oxygen Demand (BOD) and Chemical Oxygen Demand (COD) values, while Dissolved Oxygen (DO) levels decreased. In addition, the presence of pollution indicator bacteria, such as Total Coliform and Escherichia coli, increased due to the discharge of household wastewater into water bodies, accompanied by changes in water color, odor, and turbidity. Mitigation measures, including communal wastewater treatment plants (WWTPs), multi-stage filtration systems, and the utilization of microalgae, have been shown to significantly reduce pollutant loads when implemented consistently. However, their effectiveness remains limited to small-scale applications and has not yet covered all pollution sources.
Keywords: *Domestic Wastewater Impact, River Water Quality, Water Pollution*

Article Info
Received date: 15 June 2026 Revised date: 17 June 2026 Accepted date: 30 June 2026

PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup. Sungai sebagai salah satu sumber air tawar memiliki peran penting dalam memenuhi kebutuhan masyarakat, seperti untuk keperluan rumah tangga, pertanian, perikanan, industri, serta berbagai aktivitas lainnya. Ketersediaan air sungai yang berkualitas baik sangat diperlukan untuk menjaga kesehatan manusia dan kelestarian lingkungan.

Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan perkembangan aktivitas masyarakat, jumlah limbah yang dihasilkan juga semakin meningkat. Salah satu jenis limbah yang banyak dihasilkan adalah limbah domestik, yaitu limbah yang berasal dari kegiatan rumah tangga seperti mandi, mencuci, memasak, mencuci kendaraan, serta pembuangan sisa makanan dan kotoran manusia. Limbah domestik umumnya mengandung bahan organik, deterjen, minyak, lemak, mikroorganisme patogen, serta berbagai zat pencemar lainnya yang dapat menurunkan kualitas air sungai apabila dibuang secara langsung tanpa melalui proses pengolahan.

Pembuangan limbah domestik ke badan sungai secara terus-menerus dapat menyebabkan perubahan sifat fisik, kimia, dan biologis air. Perubahan tersebut ditandai dengan meningkatnya tingkat kekeruhan, perubahan warna dan bau air, menurunnya kadar oksigen terlarut (DO), serta meningkatnya kandungan bahan pencemar seperti Biological Oxygen Demand (BOD) dan Chemical Oxygen Demand (COD). Kondisi ini dapat mengganggu kehidupan organisme akuatik, menurunkan fungsi sungai sebagai sumber air, serta berpotensi menimbulkan berbagai masalah kesehatan bagi masyarakat yang memanfaatkan air sungai tersebut. Penelitian Hermawan dan Wardhani (2021) pada Sungai Cibeureum, misalnya, membuktikan bahwa konsentrasi BOD, COD, dan amonia meningkat tajam pada segmen sungai yang menerima beban limbah domestik tertinggi, sehingga menegaskan adanya hubungan langsung antara kepadatan permukiman dan tingkat pencemaran sungai. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Niswati dkk. (2024) di Desa Kriyan, Kabupaten Jepara, yang menunjukkan bahwa pembuangan limbah domestik tanpa pengolahan menyebabkan perubahan warna, bau, dan kekeruhan air sungai serta menurunkan fungsi sungai bagi kebutuhan masyarakat sekitar.

Permasalahan utama yang dikaji dalam artikel ini adalah seberapa besar dan bervariasi dampak yang ditimbulkan oleh limbah domestik terhadap kualitas air sungai di berbagai lokasi penelitian, serta sejauh mana upaya penanganan yang telah dilakukan mampu menekan dampak tersebut. Pencemaran sungai akibat limbah domestik saat ini masih menjadi isu lingkungan yang banyak ditemukan di berbagai daerah di Indonesia, mulai dari sungai-sungai di Sumatra, Jawa, hingga Kalimantan, dengan tingkat keparahan yang berbeda-beda bergantung pada karakteristik wilayah dan kepadatan penduduk di sekitarnya. Kurangnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pengelolaan limbah, keterbatasan sarana sanitasi, serta lemahnya pengawasan terhadap pembuangan limbah menjadi faktor yang memperburuk kondisi kualitas air sungai.

Oleh karena itu, artikel ini disusun untuk menelaah dan membandingkan secara sistematis dampak limbah domestik terhadap kualitas air sungai pada berbagai lokasi penelitian, sekaligus mengevaluasi sejauh mana efektivitas berbagai upaya penanganan yang telah diterapkan, sehingga dapat menjadi dasar dalam upaya minimisasi dampak pencemaran lingkungan perairan ke depan.

METODE

Penelitian ini menggunakan rancangan studi kepustakaan (literature review) yang mengutamakan penelaahan kritis, perbandingan, dan sintesis data sekunder. Basis data utama disusun dari 11 artikel jurnal ilmiah yang membahas dampak limbah domestik terhadap kualitas air sungai dari berbagai wilayah di Indonesia, mencakup parameter fisik, kimia, dan biologi perairan, serta upaya penanganan yang telah dilakukan pada masing-masing lokasi.

Proses penelaahan dilakukan secara bertahap, meliputi: (1) identifikasi rumusan masalah dan lokasi penelitian pada setiap artikel; (2) ekstraksi data mengenai desain penelitian, parameter pencemar

yang diukur, serta status mutu air; (3) perbandingan tingkat pencemaran antarlokasi penelitian; dan (4) sintesis informasi mengenai efektivitas upaya penanganan limbah domestik yang telah diterapkan. Hasil penelaahan kemudian disajikan dalam bentuk tabel ringkasan serta dibahas secara naratif untuk menarik kesimpulan yang komprehensif dan objektif.

No	Peneliti	Judul	Desain Penelitian	Subjek Penelitian	Hasil Penelitian
1	G.G.M. Seragih, Hatdrah, dan Ekki Prayoga	Analisis Pengaruh Limbah Domestik terhadap Kualitas Air Anak Sungai Asam (2024)	Penelitian deskriptif dengan analisis kualitas air dan metode Indeks Pencemaran (IP).	Air Sungai Asam di Kelurahan Paal V, Kota Jambi pada 2 titik pengamatan (hulu dan hilir).	Status mutu air tergolong tercemar ringan. Parameter yang melampaui baku mutu yaitu amonia, kekeruhan, dan COD. Disarankan pengendalian melalui IPAL komunal dan vegetasi bantaran sungai.
2	Khaerul Amru dan Bukroanah Amir Makkau	Analisis Kualitas Air Sungai Palopo Akibat Pencemaran Limbah Domestik dengan Metode Index Pollution (2023)	Metode survei dengan teknik purposive sampling dan analisis kualitas air menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP).	Air Sungai Palopo, Sulawesi Selatan, pada 5 titik sampel dari hulu hingga hilir.	Titik hulu berstatus tercemar ringan (IP = 3,28), sedangkan titik tengah dan hilir berstatus tercemar sedang (IP = 6,19–6,27). Parameter yang melampaui baku mutu adalah BOD, COD, pH, dan total coliform.
3	Satmoko Yudo	Kondisi Kualitas Air Sungai Ciliwung di Wilayah DKI Jakarta Ditinjau dari Parameter Organik, Amoniak, Fosfat, Deterjen dan Bakteri Coli (2010)	Penelitian deskriptif-evaluatif menggunakan data pemantauan kualitas air tahun 1999–2008.	Kualitas air Sungai Ciliwung di wilayah DKI Jakarta pada beberapa titik pantau sepanjang sungai.	Terjadi peningkatan konsentrasi BOD, COD, amonia, fosfat, deterjen, dan bakteri coli dari tahun ke tahun akibat dominasi limbah domestik dari kawasan padat penduduk.
4	Dania Hasyimiah, Marta Syahbana, dan Safaruddin	Gambaran Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik di Pabrik Dua PT	Metode eksploratif dengan observasi lapangan pada unit IPAL dan	Sistem IPAL domestik beserta sampel limbah cair domestik (toilet, kantor,	Seluruh parameter outlet (pH 7,80; BOD 22,4 mg/L; TSS 18,4 mg/L; minyak-lemak <5,00 mg/L; COD 78,4 mg/L; amoniak 0,107

No	Peneliti	Judul	Desain Penelitian	Subjek Penelitian	Hasil Penelitian
		Semen Baturaja (Persero) Tbk (2022)	grab sampling; data dianalisis deskriptif terhadap baku mutu Permen LHK.	bangunan sekitar pabrik).	mg/L; coliform 1.700/100 ml) memenuhi baku mutu Permen LHK No. P.68/2016, menunjukkan IPAL berfungsi efektif.
5	Rafida Faradila, Haryono Setiyo Huboyo, dan Abdul Syakur	Rekayasa Pengolahan Air Limbah Domestik dengan Metode Kombinasi Filtrasi untuk Menurunkan Tingkat Polutan Air (2022)	Eksperimen laboratorium filtrasi bertingkat (cascade) dengan variasi media filter dan waktu kontak (20, 40, 60 menit), dibandingkan terhadap Permen LHK No. 68/2016.	Limbah domestik jenis greywater (air cucian pakaian, peralatan rumah tangga, dan air mandi) dari aktivitas penghuni kos.	Kondisi awal limbah sangat buruk dan jauh melampaui baku mutu (TSS 225 mg/L; pH 5,64; BOD 1.791,43 mg/L; COD 9.666,67 mg/L; amonia 18,75 mg/L; minyak-lemak 6.280 mg/L). Filtrasi bertingkat terbukti efektif menurunkan seluruh parameter pencemar.
6	Acbellita Ayu Zevhiana dan Tuhu Agung Rachmanto	Penurunan Nitrat pada Air Limbah Domestik dengan Air-Lift Photobioreactor Berbasis Mikroalga (2024)	Eksperimen laboratorium sistem batch dengan variasi konsentrasi air limbah dan panjang gelombang cahaya LED.	Mikroalga Chlorella vulgaris dan air limbah domestik dari Rusunawa Penjaringan Sari 3, Surabaya.	Efisiensi penyisihan nitrat tertinggi 97,49% pada konsentrasi limbah 80% dengan LED biru (440 nm), menunjukkan efektivitas tinggi teknologi mikroalga sebagai alternatif pengolahan.
7	Elvinda Bendra Agustina, Yuni Lestiyanti, Yusril Ihza Tachriri, dan Nina Ulfiya	Analisis Pengaruh Limbah Cair terhadap Kualitas Air Sungai di Kota Pekalongan (2023)	Kombinasi penelitian lapangan dan pengujian laboratorium fisika terhadap baku mutu sungai Kelas II PP No. 22 Tahun 2021.	Sampel air dari 4 sungai utama di Kota Pekalongan: Sungai Banger, Meduri, Loji, dan Asem Binatur.	Tingkat pencemaran tertinggi ditemukan di Sungai Asem Binatur, diikuti Loji dan Meduri, sedangkan Sungai Banger relatif paling bersih akibat beban limbah domestik yang lebih rendah.
8	Widodo B., Kasam,	Strategi Penurunan	Uji laboratorium air limbah (titik	Kualitas air limbah domestik	Teridentifikasi 214 sumber pencemar di

No	Peneliti	Judul	Desain Penelitian	Subjek Penelitian	Hasil Penelitian
	Ribut L., dan Ike A.	Pencemaran Limbah Domestik di Sungai Code DIY (2013)	inlet–outlet) serta survei kuesioner warga dengan area random sampling.	dari 12 IPAL komunal serta karakteristik sosial masyarakat bantaran Sungai Code, Yogyakarta.	Sub-DAS Code yang didominasi sektor akomodasi/jasa, bengkel/cuci motor, dan fasilitas kesehatan, menunjukkan kompleksitas sumber pencemar non-rumah tangga murni.
9	Ekha Yogafanny	Pengaruh Aktivitas Warga di Sempadan Sungai terhadap Kualitas Air Sungai Winongo (2015)	Survei lapangan dengan grab sample pada 1 titik tengah sungai, wawancara mendalam, dan uji laboratorium dibandingkan Pergub DIY No. 20/2008 Kelas II.	Kualitas air dan aktivitas masyarakat di 2 lokasi sempadan Sungai Winongo, Yogyakarta: Pringgokusuman dan Tegalrejo.	Lokasi Tegalrejo tercemar lebih berat dibanding Pringgokusuman. Pringgokusuman: nitrat 10,64 mg/L, BOD 4,6 mg/L, COD 28,1 mg/L, deterjen 0,4138 mg/L, fenol 0,0566 mg/L. Tegalrejo: nitrat 10,64 mg/L, BOD 5,6 mg/L, COD 32,9 mg/L, fenol 0,0399 mg/L, dan coliform total mencapai 1.600×10^3 MPN/100 ml akibat 5 industri tahu rumahan, 1 peternakan babi, dan kebiasaan BAB langsung ke sungai.
10	Yandi Indra Hermawan dan Eka Wardhani	Analisis Dampak Limbah Domestik terhadap Kualitas Air Sungai Cibeureum (2021)	Pengambilan sampel pada beberapa titik pemantauan dan analisis parameter fisik-kimia dibandingkan terhadap baku mutu air sungai Kelas II.	Air Sungai Cibeureum yang menerima limbah domestik dari permukiman padat di sepanjang aliran sungai.	Konsentrasi BOD, COD, dan amonia meningkat signifikan pada segmen hilir yang menerima beban limbah domestik tertinggi, menegaskan korelasi positif antara kepadatan permukiman dan tingkat pencemaran sungai.
11	Aisyah Niswati, Fina Aulia	Dampak Limbah Domestik terhadap	Penelitian deskriptif kualitatif dengan	Kondisi air sungai dan perilaku	Pembuangan limbah domestik tanpa pengolahan

No	Peneliti	Judul	Desain Penelitian	Subjek Penelitian	Hasil Penelitian
	Putri, Dewi Miftah, dan Muhammad Nur	Kualitas Air Sungai di Desa Kriyan, Kecamatan Kalinyamatan, Kabupaten Jepara (2024)	observasi lapangan dan wawancara masyarakat sekitar sungai.	pembuangan limbah domestik warga Desa Kriyan, Kabupaten Jepara.	menyebabkan perubahan warna, bau, dan kekeruhan air sungai serta menurunkan fungsi sungai bagi kebutuhan masyarakat sekitar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil telaah terhadap 11 jurnal yang membahas dampak limbah domestik terhadap kualitas air sungai, diperoleh gambaran bahwa limbah domestik merupakan salah satu penyebab utama pencemaran perairan di berbagai wilayah Indonesia. Limbah domestik yang berasal dari aktivitas rumah tangga seperti mandi, mencuci, memasak, dan pembuangan sisa makanan mengandung berbagai bahan pencemar berupa bahan organik, deterjen, minyak dan lemak, amonia, nitrat, serta mikroorganisme patogen yang dapat menurunkan kualitas air sungai apabila dibuang secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu. Pembahasan berikut disusun per lokasi penelitian untuk memperlihatkan dampak yang terjadi, perbandingan tingkat pencemarannya, serta sejauh mana upaya penanganan yang telah dilakukan dan efektivitasnya.

Dampak Limbah Domestik pada Setiap Lokasi Penelitian

Penelitian Seragih, Hatdrah, dan Prayoga (2024) pada Sungai Asam di Kota Jambi menunjukkan bahwa kualitas air sungai mengalami pencemaran ringan akibat aktivitas domestik masyarakat. Parameter yang melampaui baku mutu antara lain amonia, kekeruhan, dan COD. Tingginya kadar amonia menunjukkan adanya akumulasi limbah organik yang berasal dari aktivitas rumah tangga dan sisa metabolisme makhluk hidup, sedangkan peningkatan nilai COD mengindikasikan banyaknya bahan pencemar yang membutuhkan oksigen dalam proses penguraiannya. Sebagai upaya penanganan, penelitian ini merekomendasikan pembangunan IPAL komunal dan penanaman vegetasi bantaran sungai; namun karena rekomendasi tersebut belum diimplementasikan pada saat penelitian dilakukan, efektivitasnya terhadap perbaikan kualitas air belum dapat dipastikan dan masih memerlukan evaluasi lanjutan.

Hasil yang lebih berat ditemukan pada penelitian Amru dan Makkau (2023) di Sungai Palopo, Sulawesi Selatan. Bagian hulu sungai berada pada kategori tercemar ringan (IP = 3,28), sedangkan bagian tengah dan hilir berada pada kategori tercemar sedang (IP = 6,19–6,27). Parameter yang paling banyak melampaui baku mutu adalah BOD, COD, pH, dan total coliform. Perbandingan antara titik hulu dan hilir pada penelitian ini secara jelas memperlihatkan pola peningkatan beban pencemaran seiring bertambahnya aktivitas manusia di sepanjang aliran sungai, sehingga membuktikan bahwa semakin tinggi aktivitas manusia di sekitar sungai maka semakin besar pula beban pencemaran yang diterima badan air. Penelitian ini tidak melaporkan adanya upaya penanganan limbah yang telah diterapkan secara khusus di lokasi tersebut, sehingga tingkat pencemaran pada segmen hilir cenderung tetap tinggi.

Kondisi yang lebih serius dilaporkan oleh Yudo (2010) pada Sungai Ciliwung di DKI Jakarta. Berdasarkan data pemantauan selama periode 1999–2008, terjadi peningkatan konsentrasi BOD, COD, amonia, fosfat, deterjen, dan bakteri coli dari tahun ke tahun, yang menunjukkan bahwa limbah domestik dari kawasan padat penduduk menjadi faktor dominan penyebab penurunan kualitas air secara berkelanjutan dan tergolong pencemaran berat. Keberadaan fosfat dan deterjen dalam jumlah tinggi juga berpotensi memicu eutrofikasi atau ledakan pertumbuhan alga yang pada akhirnya menurunkan kadar oksigen terlarut dalam perairan. Tren peningkatan pencemar selama sepuluh tahun pengamatan

ini mengindikasikan bahwa upaya penanganan yang ada pada periode tersebut belum mampu mengimbangi laju pertambahan beban limbah domestik dari kawasan permukiman padat di sekitar daerah aliran sungai.

Penelitian Elvinda Bendra Agustina dkk. (2023) mengenai kualitas air sungai di Kota Pekalongan menunjukkan bahwa tingkat pencemaran berbeda-beda pada setiap sungai. Sungai Asem Binatur menjadi sungai dengan tingkat pencemaran tertinggi, diikuti Sungai Loji dan Sungai Meduri, sedangkan Sungai Banger memiliki kualitas air yang relatif paling baik**.** Perbedaan tingkat pencemaran tersebut dipengaruhi oleh jumlah limbah yang masuk ke sungai serta kepadatan aktivitas masyarakat di sekitar daerah aliran sungai, sehingga memperlihatkan bahwa karakteristik wilayah dan kepadatan permukiman sangat memengaruhi kondisi kualitas air sungai meskipun lokasinya berdekatan dalam satu kota.

Penelitian Widodo dkk. (2013) di Sungai Code, Yogyakarta, menunjukkan bahwa pencemaran sungai tidak hanya dipengaruhi oleh limbah rumah tangga murni, tetapi juga oleh berbagai aktivitas ekonomi masyarakat. Sebanyak 214 sumber pencemar teridentifikasi di wilayah Sub-DAS Code yang berasal dari hotel, restoran, pusat perbelanjaan, bengkel, tempat cuci kendaraan, dan fasilitas kesehatan. Penelitian ini telah mendokumentasikan keberadaan 12 IPAL komunal sebagai bentuk upaya penanganan yang telah berjalan; namun banyaknya sumber pencemar nondomestik murni menunjukkan bahwa pengelolaan kualitas air sungai memerlukan keterlibatan berbagai sektor, tidak hanya masyarakat tetapi juga pelaku usaha dan pemerintah daerah, agar penanganan yang ada dapat berjalan efektif.

Penelitian Yogafanny (2015) pada Sungai Winongo menunjukkan perbedaan tingkat pencemaran yang jelas antara dua lokasi yang berdekatan. Lokasi Tegalrejo tercatat lebih tercemar dibandingkan Pringgokusuman, dengan nilai BOD (5,6 berbanding 4,6 mg/L), COD (32,9 berbanding 28,1 mg/L), dan coliform total yang melonjak ekstrem hingga 1.600×10^3 MPN/100 ml di Tegalrejo. Tingginya polutan di Tegalrejo disebabkan oleh keberadaan lima industri tahu rumahan tanpa pengolahan limbah, satu peternakan babi, tumpukan sampah di pinggir talud, serta kebiasaan buang air besar langsung ke sungai. Penelitian ini menegaskan bahwa pada lokasi tanpa sistem pengolahan limbah sama sekali, dampak pencemaran terhadap badan sungai menjadi jauh lebih besar dibandingkan lokasi yang aktivitas dan sumber pencemarnya lebih terbatas.

Sebagai pembanding terhadap kondisi pencemaran di atas, dua penelitian yang berfokus pada teknologi pengolahan menunjukkan bahwa dampak limbah domestik sesungguhnya dapat ditekan apabila penanganan diterapkan secara konsisten. Penelitian Hasyimiah, Syahbana, dan Safaruddin (2022) pada IPAL Pabrik Dua PT Semen Baturaja melaporkan bahwa seluruh parameter pada outlet limbah (BOD 22,4 mg/L; COD 78,4 mg/L; TSS 18,4 mg/L; coliform 1.700/100 ml) telah memenuhi baku mutu Permen LHK No. P.68/2016, yang menunjukkan IPAL tersebut bekerja efektif menahan dampak limbah sebelum dibuang ke badan sungai. Penelitian Faradila, Huboyo, dan Syakur (2022) juga membuktikan bahwa filtrasi bertingkat menggunakan spons, ijuk, zeolit, dan kerikil mampu menurunkan kadar BOD dan COD greywater secara signifikan dari kondisi awal yang sangat buruk (BOD 1.791,43 mg/L; COD 9.666,67 mg/L). Demikian pula penelitian Zevhiana dan Rachmanto (2024) menunjukkan bahwa pemanfaatan mikroalga Chlorella vulgaris pada air-lift photobioreactor mampu menurunkan kadar nitrat hingga 97,49%. Ketiga penelitian ini memperlihatkan bahwa teknologi pengolahan, baik berskala industri (IPAL) maupun skala rumah tangga (filtrasi sederhana dan mikroalga), terbukti efektif menekan dampak limbah domestik apabila diterapkan secara konsisten sebelum limbah dibuang ke sungai.

Perbandingan Tingkat Pencemaran Antarlokasi

Secara keseluruhan, perbandingan antarlokasi penelitian menunjukkan gradasi tingkat pencemaran yang jelas. Lokasi dengan kategori tercemar ringan ditemukan pada Sungai Asam (Jambi) dan bagian hulu Sungai Palopo, sedangkan kategori tercemar sedang ditemukan pada bagian tengah-

hilir Sungai Palopo dan Lokasi Tegalrejo di Sungai Winongo. Sungai Ciliwung dan Sungai Asem Binatur menunjukkan tingkat pencemaran yang lebih berat dan cenderung memburuk dari waktu ke waktu. Pola ini secara konsisten menunjukkan bahwa pencemaran limbah domestik umumnya lebih tinggi pada daerah hilir dibandingkan daerah hulu, serta pada lokasi dengan kepadatan penduduk dan aktivitas ekonomi yang lebih tinggi. Kondisi ini terjadi karena daerah hilir menerima akumulasi limbah dari berbagai aktivitas yang berlangsung di sepanjang aliran sungai, sebagaimana terlihat pada penelitian Sungai Palopo dan Sungai Winongo.

Dampak terhadap Ekosistem Perairan dan Kesehatan Masyarakat

Selain berdampak terhadap kualitas air, limbah domestik juga memberikan pengaruh besar terhadap keseimbangan ekosistem perairan. Masuknya bahan organik dalam jumlah tinggi ke badan sungai menyebabkan meningkatnya aktivitas mikroorganisme pengurai, yang membutuhkan oksigen dalam jumlah besar sehingga kadar oksigen terlarut (DO) menjadi berkurang. Penurunan kadar oksigen terlarut dapat mengganggu proses respirasi organisme akuatik seperti ikan, udang, dan plankton, bahkan dapat menyebabkan kematian massal biota perairan pada kondisi tertentu sehingga mengurangi keanekaragaman hayati sungai.

Tingginya kandungan nutrien seperti nitrat dan fosfat yang berasal dari deterjen, sisa makanan, dan limbah rumah tangga, sebagaimana dilaporkan pada Sungai Ciliwung dan Sungai Winongo, juga dapat memicu eutrofikasi, yaitu kondisi meningkatnya kesuburan perairan akibat akumulasi unsur hara berlebihan. Ledakan populasi alga akibat eutrofikasi dapat menghalangi masuknya cahaya matahari ke dalam air dan menurunkan kadar oksigen ketika alga tersebut mati dan terurai, sehingga kualitas perairan semakin menurun dan ekosistem sungai menjadi tidak stabil.

Pencemaran air sungai akibat limbah domestik juga memberikan dampak langsung terhadap kesehatan masyarakat. Air sungai yang tercemar oleh bakteri coliform dan Escherichia coli dapat menjadi media penyebaran penyakit berbasis air seperti diare, disentri, kolera, tifus, dan penyakit kulit. Risiko tersebut semakin tinggi pada lokasi dengan kontaminasi coliform ekstrem seperti Tegalrejo, terutama apabila masyarakat masih menggunakan air sungai untuk mandi, mencuci, atau sebagai sumber air baku tanpa pengolahan memadai. Selain dampak kesehatan, pencemaran sungai juga menimbulkan kerugian sosial dan ekonomi, antara lain menurunnya produktivitas sektor perikanan, meningkatnya biaya pengolahan air bersih, serta berkurangnya daya tarik wisata pada sungai-sungai yang dimanfaatkan sebagai objek wisata.

Efektivitas Upaya Penanganan yang Telah Dilakukan

Berdasarkan sintesis seluruh penelitian, upaya penanganan limbah domestik yang telah dilakukan dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis dengan tingkat efektivitas yang berbeda. Pertama, penanganan pada sumber berskala industri/komersial melalui IPAL, seperti pada Pabrik Dua PT Semen Baturaja, terbukti paling efektif karena seluruh parameter outlet konsisten memenuhi baku mutu. Kedua, penanganan berbasis teknologi sederhana skala rumah tangga atau komunitas, seperti filtrasi bertingkat dan mikroalga, juga terbukti efektif menurunkan kadar pencemar secara signifikan dalam skala laboratorium, meskipun penerapannya di lapangan secara luas masih terbatas. Ketiga, penanganan berbasis kebijakan dan infrastruktur komunal seperti IPAL komunal di Sungai Code dan rekomendasi IPAL komunal di Sungai Asam menunjukkan hasil yang lebih beragam, karena efektivitasnya sangat bergantung pada cakupan pelayanan, jumlah sumber pencemar yang belum tertangani, dan konsistensi pengawasan. Pada lokasi tanpa penanganan sama sekali, seperti Tegalrejo di Sungai Winongo dan bagian hilir Sungai Palopo, tingkat pencemaran tetap tinggi atau bahkan terus meningkat, sehingga memperkuat kesimpulan bahwa keberadaan dan konsistensi penerapan sistem penanganan limbah menjadi faktor penentu utama dalam menekan dampak limbah domestik terhadap kualitas air sungai.

Hasil kajian dari beberapa jurnal juga menunjukkan bahwa rendahnya kesadaran masyarakat menjadi salah satu faktor utama penyebab pencemaran sungai. Banyak masyarakat yang masih membuang sampah dan limbah rumah tangga langsung ke badan sungai karena menganggap sungai

sebagai tempat pembuangan yang praktis. Kurangnya fasilitas pengolahan limbah dan sistem sanitasi yang memadai turut memperparah kondisi tersebut, sehingga upaya pengendalian pencemaran tidak cukup hanya melalui pendekatan teknologi, tetapi juga memerlukan pendidikan dan peningkatan kesadaran lingkungan masyarakat. Pengelolaan limbah domestik yang berkelanjutan, seperti pembangunan IPAL komunal, penerapan sistem sanitasi yang baik, pemanfaatan teknologi filtrasi sederhana, serta penggunaan teknologi biologis seperti mikroalga, perlu dipandang sebagai salah satu upaya penanganan untuk menekan dampak limbah domestik terhadap kualitas air sungai, bukan sebagai fokus utama pembahasan.

SIMPULAN

1) Limbah domestik dari aktivitas rumah tangga seperti mandi, mencuci, memasak, dan sanitasi terbukti menjadi salah satu sumber utama pencemaran air sungai di seluruh lokasi penelitian yang dikaji.
2) Tingkat pencemaran bervariasi antarlokasi, mulai dari kategori ringan (Sungai Asam, hulu Sungai Palopo), sedang (tengah-hilir Sungai Palopo, Tegalrejo di Sungai Winongo), hingga berat dan cenderung memburuk (Sungai Ciliwung, Sungai Asem Binatur), dengan pola pencemaran yang umumnya lebih tinggi pada daerah hilir dan lokasi berkepadatan penduduk tinggi.
3) Peningkatan nilai BOD, COD, amonia, nitrat, fosfat, deterjen, dan total coliform secara konsisten ditemukan pada sungai-sungai yang menerima beban limbah domestik tinggi, yang menurunkan kadar oksigen terlarut (DO), mengganggu kehidupan organisme akuatik, serta mengubah warna, bau, dan kekeruhan air.
4) Tingginya kandungan bakteri coliform dan mikroorganisme patogen pada beberapa lokasi, terutama Tegalrejo, menunjukkan adanya pencemaran biologis yang meningkatkan risiko penyakit berbasis air bagi masyarakat sekitar.
5) Upaya penanganan yang telah dilakukan, seperti IPAL skala industri, filtrasi bertingkat, dan pemanfaatan mikroalga, terbukti efektif menurunkan kadar pencemar apabila diterapkan secara konsisten; sebaliknya, lokasi tanpa sistem penanganan menunjukkan tingkat pencemaran yang tetap tinggi, sehingga keberadaan dan konsistensi penanganan menjadi faktor penentu utama dalam meminimisasi dampak limbah domestik.
6) Kurangnya kesadaran masyarakat serta terbatasnya sarana pengelolaan limbah menjadi faktor utama yang memperburuk kondisi pencemaran sungai, sehingga peningkatan edukasi lingkungan, penguatan regulasi, dan pengawasan yang berkelanjutan sangat diperlukan untuk menekan dampak limbah domestik dan menjaga kelestarian ekosistem perairan.

REFERENSI

Amru, K., & Makkau, B. A. (2023). Analisis Kualitas Air Sungai Palopo Akibat Pencemaran Limbah Domestik dengan Metode Index Pollution. Jurnal Lingkungan dan Sumber Daya Alam.

Agustina, E. B., Lestiyanti, Y., Tachriri, Y. I., & Ulfiya, N. (2023). Analisis Pengaruh Limbah Cair terhadap Kualitas Air Sungai di Kota Pekalongan. Jurnal Teknik Lingkungan.

Faradila, R., Huboyo, H. S., & Syakur, A. (2022). Rekayasa Pengolahan Air Limbah Domestik dengan Metode Kombinasi Filtrasi untuk Menurunkan Tingkat Polutan Air. Jurnal Presipitasi.

Hermawan, Y. I., & Wardhani, E. (2021). Analisis Dampak Limbah Domestik terhadap Kualitas Air Sungai Cibeureum. Simposium Nasional Teknologi Infrastruktur Abad ke-21, 1, 611–616.

Hasyimiah, D., Syahbana, M., & Safaruddin. (2022). Gambaran Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik di Pabrik Dua PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia.

Niswati, A., Putri, F. A., Miftah, D., & Nur, M. (2024). Dampak Limbah Domestik terhadap Kualitas Air Sungai di Desa Kriyan, Kecamatan Kalinyamatan, Kabupaten Jepara. Jurnal Sosial dan Humaniora, 1, 378–384.

Seragih, G. G. M., Hatdrah, & Prayoga, E. (2024). Analisis Pengaruh Limbah Domestik terhadap Kualitas Air Anak Sungai Asam. Jurnal Daur Lingkungan.

Widodo, B., Kasam, Ribut, L., & Ike, A. (2013). Strategi Penurunan Pencemaran Limbah Domestik di Sungai Code DIY. Jurnal Manusia dan Lingkungan, 20(1), 78–87.

Yogafanny, E. (2015). Pengaruh Aktivitas Warga di Sempadan Sungai terhadap Kualitas Air Sungai Winongo. Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan, 7(1), 41–50.

Yudo, S. (2010). Kondisi Kualitas Air Sungai Ciliwung di Wilayah DKI Jakarta Ditinjau dari Parameter Organik, Amoniak, Fosfat, Deterjen dan Bakteri Coli. Jurnal Air Indonesia, 6(1), 34–42.

Zevhiana, A. A., & Rachmanto, T. A. (2024). Penurunan Nitrat pada Air Limbah Domestik dengan Air-Lift Photobioreactor Berbasis Mikroalga. Jurnal Rekayasa Lingkungan.