

Analisis Karakteristik Air Limbah Domestik

M. Asrin¹, Hasti Suprihatin²

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gresik

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gresik

Email: 1asrinm228@gmail.com, 2hasti.suprihatin007@gmail.com

Abstract

Domestic wastewater presents a significant and increasingly urgent environmental challenge, particularly due to population growth and urbanization. The characteristics of domestic wastewater can vary widely, influenced by factors such as water sources, human activities, and environmental conditions. This paper aims to conduct a thorough analysis of these characteristics through a comprehensive literature review, focusing on key parameters including Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Ammonia Nitrogen (NH₃-N), and total coliforms. Some studies have indicated that most domestic wastewater still fails to meet established standards, exhibiting high concentrations of BOD and COD. Therefore, the design and optimization of domestic wastewater treatment plants should consider the specific characteristics of the wastewater as well as the applicable regulations. By identifying trends and patterns in wastewater characteristics across various regions and comparing them with established quality standards, this study provides valuable insights into the ongoing challenges associated with domestic wastewater management.

Keywords: Domestic Wastewater, Domestic Wastewater Regulation, Wastewater Treatment Plant

1. Pendahuluan

Air limbah domestik dari aktivitas sehari-hari seperti penggunaan wastafel, toilet, dan dapur, merupakan isu lingkungan global yang signifikan terutama di wilayah urban dengan kepadatan populasi tinggi [1]. Kompleksitas karakteristik limbah domestik dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti pola konsumsi air, demografi, dan sumber air limbah, menghadirkan tantangan tersendiri dalam pengelolaan kualitas air. Pemahaman mendalam mengenai karakteristik limbah domestik krusial untuk perancangan dan operasional sistem pengolahan air limbah yang efektif, serta pengembangan strategi pengelolaan kualitas air yang berkelanjutan.

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengidentifikasi dan mengkuantifikasi parameter-parameter kualitas air dalam limbah domestik seperti *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), nitrogen amonia (NH₃-N), dan *Total Suspended Solids* (TSS) [1], [2]. Parameter-parameter ini memberikan informasi penting mengenai kandungan bahan organik, nutrisi, dan padatan tersuspensi dalam limbah domestik yang dapat berdampak negatif terhadap kualitas air dan kesehatan lingkungan jika tidak dikelola dengan baik.

Oleh karena itu, studi literatur ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik air limbah domestik melalui pengumpulan dan analisis data dari berbagai studi penelitian. Fokus utama adalah mengidentifikasi parameter kualitas air yang paling relevan dan penting untuk dievaluasi dalam air limbah domestik serta Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang telah dioperasikan atau direncanakan. Studi literatur ini diharapkan berkontribusi pada pengembangan strategi pengelolaan dan pengolahan air limbah yang lebih efektif dan berkelanjutan.

2. Metode

Studi literatur ini menggunakan pendekatan kualitatif untuk mengidentifikasi karakteristik air limbah domestik dan IPAL yang telah diaplikasikan atau sedang direncanakan. Proses pencarian

literatur dilakukan secara daring melalui basis data elektronik terkemuka seperti Google Scholar, SINTA, dan Neliti.com: Indonesian Science Repository. Rentang waktu publikasi yang difokuskan adalah 10 tahun terakhir (2015-2024) untuk memastikan relevansi dan perkembangan terkini dalam penelitian karakteristik air limbah domestik.

Strategi pencarian menggunakan kombinasi kata kunci yang relevan dan istilah subjek, termasuk “air limbah rumah tangga”, “air limbah domestik”, “karakteristik air limbah domestik” serta kombinasi dari istilah-istilah tersebut. Pencarian juga dilakukan dengan menelusuri referensi dari artikel-artikel yang relevan untuk mengidentifikasi publikasi lain yang mungkin terlewatkan.

Kriteria artikel yang digunakan dalam studi ini adalah:

1. Artikel penelitian asli yang dipublikasikan dalam jurnal ilmiah *peer-reviewed* dengan fokus utama pada karakteristik air limbah domestik.
2. Artikel ulasan yang memberikan tinjauan komprehensif mengenai topik terkait.
3. Rentang waktu penerbitan artikel adalah 10 tahun terakhir (2015-2024) untuk memastikan relevansi dan perkembangan terkini dalam penelitian karakteristik air limbah domestik.
4. Artikel yang menyajikan data kuantitatif mengenai karakteristik limbah domestik termasuk parameter uji dan metode analisis yang digunakan.

Proses seleksi artikel dilakukan melalui beberapa tahapan:

1. Tahap identifikasi: penyaringan awal judul dan abstrak artikel hasil pencarian untuk mengidentifikasi artikel yang berpotensi relevan dengan topik studi.
2. Tahap seleksi: evaluasi lebih lanjut terhadap artikel-artikel yang lolos tahap identifikasi dengan membaca teks lengkapnya untuk memastikan kesesuaian dengan kriteria.
3. Tahap ekstraksi data: pengekstrakan data secara sistematis dari artikel-artikel yang memenuhi kriteria seperti parameter uji, metode parameter uji dan baku mutu yang digunakan.

Selanjutnya, data yang diperoleh dari artikel-artikel yang terpilih dianalisis secara kuantitatif (mengidentifikasi tren dan pola karakteristik air) dan kualitatif (mengidentifikasi dan menganalisis faktor yang memengaruhi karakteristik air serta mengevaluasi pengaplikasian atau perencanaan IPAL). Hasil analisis disajikan secara tabular untuk memberikan gambaran yang komprehensif dan mudah dipahami mengenai karakteristik limbah domestik.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil menunjukkan bahwa aspek-aspek penting untuk mengetahui kualitas air limbah domestik meliputi parameter uji dan batas maksimum parameter uji air limbah domestik, lokasi pengambilan contoh air, dan efisiensi penurunan parameter uji sebelum dan sesudah dilakukan pengolahan.

Parameter Uji dan Batas Maksimum Parameter Uji Air Limbah Domestik

Identifikasi parameter kualitas air yang tepat merupakan langkah krusial dalam memahami karakteristik air limbah domestik meliputi karakteristik fisika, kimia, dan biologis [3]. Parameter-parameter utama yang secara konsisten ditemukan dalam literatur meliputi BOD, COD, $\text{NH}_3\text{-N}$, dan TSS. BOD dan COD sebagai indikator kandungan bahan organik, memberikan informasi penting tentang beban oksigen terlarut yang dibutuhkan untuk dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme. $\text{NH}_3\text{-N}$, sebagai bentuk nitrogen yang umum ditemukan dalam limbah domestik, memiliki potensi signifikan untuk menyebabkan eutrofikasi jika tidak terkontrol. TSS, merepresentasikan padatan tersuspensi dalam air, berkontribusi pada kekeruhan dan dapat menghambat penetrasi cahaya, mempengaruhi fotosintesis dan kehidupan akuatik [1].

Beberapa literatur membandingkan hasil penelitian yang dilakukan dengan peraturan terkait batas maksimum parameter uji yang ditetapkan seperti Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk/Setjen/ Kum I/8/2016 tentang Baku Mutu Limbah Domestik atau peraturan lain yang berlaku di wilayah tersebut (Tabel 1 dan Tabel 2).

Tabel 1. Batas Maksimum Parameter Uji Air Limbah Domestik

Parameter Uji	Satuan	Batas maksimum
pH	-	6–9
BOD	mg/L	30
COD	mg/L	100
TSS	mg/L	30
Minyak & lemak	mg/L	5
Amonia	mg/L	10
Total <i>coliform</i>	jumlah/100mL	3000

Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum I/8/2016

Lokasi Pengambilan Sampel Air

Lokasi pengambilan sampel air limbah domestik merupakan faktor penting yang perlu diperhatikan untuk memastikan representativitas sampel. Pengambilan sampel umumnya dilakukan pada titik-titik strategis, seperti *influent* (masukan) dan *effluent* (keluaran) IPAL, atau pada titik-titik pemantauan kualitas air di badan air penerima. Pengambilan sampel pada titik *influent* dan *effluent* IPAL bertujuan untuk mengevaluasi efisiensi pengolahan air limbah, sedangkan pengambilan sampel di badan air penerima bertujuan untuk memantau dampak limbah domestik terhadap kualitas air lingkungan.

Tabel 2. Artikel Objek Studi Literatur

No	Penulis	Nama Jurnal	Judul	Tujuan Penelitian	Parameter Uji
1	Khodijah Agustiani, Mohammad Mirwan	Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi Vol. 2 No. 7 (2024)	Analisis Kualitas Air Limbah Domestik Perkantoran Berdasarkan Parameter COD, Amonia, dan TSS	Mengevaluasi kualitas air limbah domestik dari perkantoran di Balai X dan implikasinya terhadap lingkungan	COD, amonia, TSS
2	Rizka Arbaningruma	Jurnal Proyek Teknik Sipil Vol. 7 No. 2 (2024)	Analisis pengelolaan air limbah domestik	Merencanakan bangunan pengolahan limbah untuk tower A Universitas XYZ	BOD, COD, TSS
3	Rafida Faradila, Haryono Setiyo Huboyo, Abdul Syakur	Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia Vol. 22 No. (2023)	Rekayasa Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Metode Kombinasi Filtrasi Untuk Menurunkan Tingkat Polutan Air	Mengolah air limbah domestik dan mengetahui tingkat efisiensi penurunan polutan air limbah dengan metode filtrasi	COD, BOD, TSS, pH, amonia, minyak lemak, dan total <i>coliform</i>
4	John Tunggu Jama, Yonathan Suryo Pambudi	Journal Of Civil Engineering And Infrastructure Technology Vol. 2 No. 1 (2023)	Evaluasi Proses Pengolahan Air Limbah Domestik di IPAL Semanggi Kota Surakarta	Mengevaluasi <i>inlet</i> dan <i>outlet</i> IPAL Semanggi serta menghitung efisiensi proses pengolahan	BOD ₅ , COD, TSS, pH, amonia, dan total <i>coliform</i>
5	Rhesa Valerio Soyan, Evi Siti Sofiyah, Nurulbaiti Listyendah Zahra	Journal of Sustainable Infrastructure Vol. 1 No. 1 (2022)	Perancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik pada Industri Pertambangan PT X	Melakukan perancangan IPALD dan analisis karakteristik <i>greywater</i> dan <i>blackwater</i>	BOD, COD, TSS, pH, minyak dan lemak, amonia
6	Reno Fitriyanti	Jurnal Redoks Vol. 5 No. 2 (2020)	Karakteristik Limbah Domestik Di Lingkungan Mess Karyawan Pertambangan Batubara	Mengetahui karakteristik air limbah domestik di lingkungan pertambangan batubara	BOD, COD, TSS, pH, minyak dan lemak, amoniak
7	Bayu Andika, Puji	Quimica: Jurnal Kimia	Penentuan Nilai BOD dan COD Sebagai	Mengetahui besar BOD dan COD dari air limbah	BOD, COD

No	Penulis	Nama Jurnal	Judul	Tujuan Penelitian	Parameter Uji
	Wahyuningsih, Rahmatul Fajri	Sains dan Terapan Vol. 2 No. 1 (2020)	Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan	Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan	
8	Devita Satya Lestari	Jurnal Sumber Daya Air Vol. 16 No. 2 (2020)	Evaluasi Kinerja IPAL Domestik Metode MBBR untuk Mengurangi Tingkat Pencemaran Air di Waduk “X”, Jakarta	Mengetahui kualitas <i>outlet</i> dan efisiensi kinerja IPAL domestik di Waduk “X”, Jakarta	TSS, BOD, COD, minyak dan lemak, pH, amonia total, dan total koli
9	Alfrida Ester Suoth, Ernawita Nazir	Ecolab Vol.10 No.2 (2016)	Karakteristik Air Limbah Rumah Tangga (<i>grey water</i>) pada Salah Satu Perumahan Menengah Keatas yang Berada di Tangerang Selatan	Mengetahui karakteristik dari <i>grey water</i> dari salah satu perumahan menengah keatas di Tangerang Selatan	pH, suhu, DHL, TSS, BOD ₅ , COD, TDS, minyak dan lemak, detergen
10	Novia Ratna Sari, Sunarto, Wiryanto	Jurnal EKOSAINS Vol. 7 No. 2 (2015)	Analisis Komparasi Kualitas Air Limbah Domestik Berdasarkan Parameter Biologi, Fisika dan Kimia di IPAL Semanggi dan IPAL Mojosongo Surakarta	Membandingkan kualitas air limbah domestik dari <i>inlet</i> dan <i>outlet</i> IPAL Semanggi dan IPAL Mojosongo Surakarta	<i>Coliform</i> , <i>Salmonella</i> , suhu, TDS, TSS, pH, BOD, COD, DO, nitrat

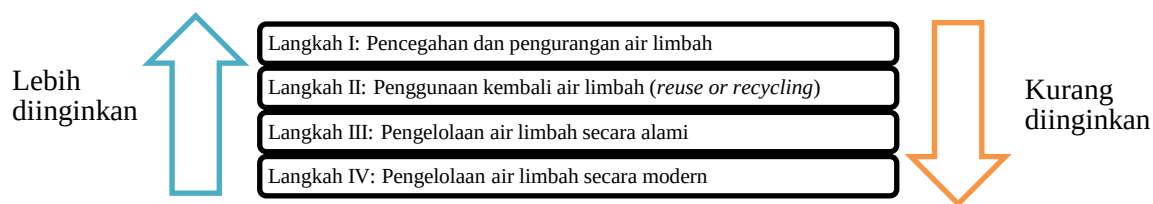
Sumber: Kajian Penulis (2024)

Efisiensi Penurunan Parameter Uji

Evaluasi efisiensi penurunan parameter uji sebelum dan sesudah pengolahan merupakan bagian penting dari analisis karakteristik limbah domestik. Data penurunan konsentrasi BOD, COD, NH₃-N, dan TSS setelah melalui proses pengolahan dapat memberikan informasi mengenai kinerja IPAL dan efektivitasnya dalam menghilangkan polutan dari air limbah. Perbandingan konsentrasi parameter uji pada *influent* dan *effluent* IPAL dapat dihitung untuk menentukan persentase penurunan masing-masing parameter.

Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

Pemahaman mendalam mengenai karakteristik limbah domestik dan faktor-faktor yang mempengaruhinya memiliki implikasi signifikan terhadap pengelolaan kualitas air dan desain IPAL. Data karakteristik limbah menjadi dasar penting dalam menentukan jenis dan kapasitas IPAL yang sesuai, serta dalam mengoptimalkan proses pengolahan agar persentase penyisihan (*removal*) efisien. Berdasarkan [12] [13], kriteria-kriteria yang perlu sistem pengelolaan air limbah yang berkelanjutan meliputi kesesuaian dengan kondisi lokal, memiliki pengaruh positif terhadap lingkungan, keefisienan seluruh aspek dalam penerapan sistem, serta keterjangkauan bagi berbagai pihak seperti biaya investasi, operasi, dan *maintenance*. Gambar 1 mengilustrasikan tahapan pemilihan sistem pengelolaan air limbah.



Gambar 1. Tahapan pemilihan sistem pengelolaan air limbah
Sumber: Veenstra (2000) dan UNEP (2004) (modifikasi)

4. Kesimpulan

Studi literatur ini menunjukkan identifikasi karakteristik kimia, fisika, dan kimia air limbah domestik sangat penting untuk mengetahui kualitas air. Hasil kajian mengindikasikan bahwa kualitas air limbah domestik didominasi oleh bahan organik yang terlihat dari nilai BOD dan COD yang tinggi. Perbandingan hasil pengujian menggunakan metode uji berstandar dan baku mutu yang ditetapkan menunjukkan bahwa air limbah domestik melampaui standar yang ditetapkan. Oleh karena itu, perencanaan atau optimasi IPAL diperlukan untuk mencegah pencemaran air, melindungi kesehatan masyarakat, dan menjaga keberlanjutan biota air.

Referensi

- [1] Khodijah, A. and M. Mohammad, *ANALISIS KUALITAS AIR LIMBAH DOMESTIK PERKANTORAN BERDASARKAN PARAMETER COD, AMONIA, DAN TSS* Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi 2024. 2(7): p. 55–64
- [2] Fitriyanti, R., *KARAKTERISTIK LIMBAH DOMESTIK DI LINGKUNGAN MESS KARYAWAN PERTAMBANGAN BATUBARA*. Jurnal Redoks, 2020. 5(2): p. 72-77.
- [3] Metcalf and Eddy, *Wastewater engineering : treatment and reuse*. 2003: Fourth edition / revised by George Tchobanoglous, Franklin L. Burton, H. David Stensel. Boston : McGraw-Hill, [2003] ©2003.
- [4] Rizka, A., *Analisis pengelolaan air limbah domestik*. Jurnal Proyek Teknik Sipil 2024. 7(2): p. 29-38.
- [5] Faradila, R., H.S. Huboyo, and A. Syakur, *Rekayasa Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Metode Kombinasi Filtrasi Untuk Menurunkan Tingkat Polutan Air*. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia 2023. 22(3): p. 342–350.
- [6] John, T.J. and S.P. Yonathan, *EVALUASI PROSES PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK DI IPAL SEMANGGI KOTA SURAKARTA*. Journal Of Civil Engineering And Infrastructure Technology, 2023. 2(1).
- [7] Soyan, R.V., Sofiyah, E. S., & Zahra, N. L., *Perancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik pada Industri Pertambangan PT X* Journal of Sustainable Infrastructure, 2022. 1(1): p. 13-23.
- [8] Bayu, A., W. Puji, and F. Rahmatul, *PENENTUAN NILAI BOD DAN COD SEBAGAI PARAMETER PENCEMARAN AIR DAN BAKU MUTU AIR LIMBAH DI PUSAT PENELITIAN KELAPA SAWIT (PPKS) MEDAN*. Quimica: Jurnal Kimia Sains dan Terapan, 2020. 2(1): p. 14-22.
- [9] Devita, S.L. and Y.R. Ai, *EVALUASI KINERJA IPAL DOMESTIK METODE MBBR UNTUK MENGURANGI TINGKAT PENCEMARAN AIR DI WADUK “X”, JAKARTA* Jurnal Sumber Daya Air, 2020. 16(2): p. 91-102.

- [10] Alfrida E., S. and N. Ernawita, *KARAKTERISTIK AIR LIMBAH RUMAH TANGGA (grey water) PADA SALAH SATU PERUMAHAN MENENGAH KEATAS YANG BERADA DI TANGERANG SELATAN*. Jurnal Ecolab, 2016. **10**(2): p. 80-88.
- [11] Novia, R.S., Sunarto, and Wiryanto, *ANALISIS KOMPARASI KUALITAS AIR LIMBAH DOMESTIK BERDASARKAN PARAMETER BIOLOGI, FISIKA DAN KIMIA DI IPAL SEMANGGI DAN IPAL MOJOSONGO SURAKARTA*. Jurnal EKOSAINS 2015. **VII**(2): p. 62-74.
- [12] United Nations Environment Programme, *Guidelines on Municipal Wastewater Management*. 2004.
- [13] Veenstra, S., *Wastewater Treatment*. 2000.