

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Limbah Cair

Limbah cair adalah salah satu jenis limbah yang dihasilkan dari aktivitas manusia, baik domestik maupun industri, dan memiliki berbagai karakteristik, dan jika tidak dikelola dengan baik, dapat mencemari lingkungan. Umumnya, limbah cair ini dikumpulkan, kemudian diolah, atau terkadang dibuang langsung lingkungan. Pembuangan limbah cair langsung ke lingkungan sangat berbahaya karena berpotensi mengandung bahan berbahaya dan beracun atau mengandung limbah yang tidak dapat dicerna oleh mikroorganisme di lingkungan (Fitriyanti, 2020). Kelangsungan hidup organisme biotik, kesehatan manusia, dan pelestarian alam semuanya terkena dampak negatif, baik secara langsung maupun tidak langsung, oleh keberadaan air yang tercemar oleh berbagai kontaminan (Martini et al, 2020). Berdasarkan jenisnya limbah cair dapat dibedakan menjadi limbah cair domestik, limbah cair industri, rembesan dan luapan, serta air hujan. Pengolahan limbah domestik diperlukan untuk mencegah degradasi lingkungan secara menyeluruh karena bahan organik dalam limbah domestik dapat menyebabkan perubahan warna, rasa, dan bau. Kualitas lingkungan akan terdampak jika bahan dan zat berbahaya yang terdapat dalam limbah cair bercampur langsung dengan lingkungan (Saputra et al., 2023).

2.2 Baku Mutu Limbah Cair Perhotelan

Menurut Permen LHK Nomor 68 Tahun 2016 tentang baku mutu limbah cair berikut adalah batas maksimum unsur polutan yang terkandung dalam limbah :

Tabel 2.1 Baku Mutu Limbah Cair Perhotelan

Parameter	Satuan	Kadar maksimum
pH	-	6-9
BOD	mg/L	30
COD	mg/L	100
TSS	mg/L	30
Minyak dan Lemak	mg/L	5
Amoniak	mg/L	10
Total Koliform	Jumlah/100 mL	3000
Debit	L/orang/hari	10

Sumber : Permen LHK Nomor. 68 Tahun 2016

2.3 Indikator Pencemaran Air

Beberapa indikator yang umum pada pemeriksaan pencemaran air adalah

2.3.1 *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*

BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan mikroorganisme dalam air untuk mengubah bahan buangan organik menjadi karbondioksida dan air. Akibat adanya proses penguraian bahan organik, mikroba memakan bahan organik yang terdapat dalam air dan memperoleh energi dari proses oksidasi (Berutu, 2016). Untuk merencanakan sistem pengolahan biologis di perairan yang tercemar, nilai BOD di perairan dapat membantu mengetahui tingkat pencemaran yang disebabkan oleh air buangan industri atau penduduk.

Tingginya nilai BOD disebabkan oleh bakteri yang membutuhkan banyak oksigen. Bakteri dalam air limbah akan menggunakan seluruh asupan oksigennya untuk menguraikan bahan organik dalam limbah, sehingga biota akuatik akan mati jika kadar BOD dalam limbah tetap tinggi dan dibuang ke sumber air umum (Sahrul, 2023). Kadar COD maksimum adalah 30 mg/L, sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016.

2.3.2 Chemical Oxygen Demand (COD)

COD merupakan salah satu parameter penting dalam analisis kualitas air, menunjukkan tingkat pencemaran air oleh bahan organik yang dapat teroksidasi, baik yang dapat didegradasi secara biologis maupun yang sulit diuraikan. Nilai COD menunjukkan jumlah oksigen yang dibutuhkan secara kimiawi. Bakteri yang membutuhkan banyak oksigen merupakan sumber tingginya kadar BOD. Biota akuatik akan punah jika air limbah dengan kadar BOD tinggi dibuang ke sumber air umum karena bakteri akan memanfaatkan semua oksigen yang dapat mereka serap untuk menguraikan kandungan organik dalam limbah (Sahrul, 2023). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 menyatakan bahwa kadar COD maksimum adalah 30 mg/L. (Jumaati et al, 2022).

Kadar COD yang tinggi dalam air limbah menunjukkan bahwa air tersebut masih berbahaya. Oleh karena itu, sebelum dibuang ke sumber udara lain, zat berbahaya dalam air limbah harus distabilkan oleh bakteri atau bahan kimia. Kadar COD tertinggi adalah 100 mg/L, menurut Permen LHK Nomor 68 Tahun 2016.

2.3.3 Total Suspended Solid (TSS)

Total padatan tersuspensi atau padatan tersuspensi dengan diameter lebih dari 1 μm yang tertahan pada saringan dengan diameter pori 0,45 μm . Padatan ini menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut, dan tidak dapat mengendap. TSS terdiri dari jasad renik, lumpur, dan pasir halus yang dihasilkan oleh erosi tanah. Partikel mengurangi intensitas cahaya yang terkandung dalam air. Keberadaan TSS pada perairan disebut juga sedimentasi. Sedimentasi terdiri dari sedimentasi tersuspensi dan

edimentasi deposit (Yonar et al, 2021). Jumlah partikel padatan yang tersuspensi di dalam air meningkat dengan nilai *Total Suspended Solids* (TSS). Partikel ini dapat berupa lumpur, pasir halus, bahan organik, atau anorganik yang tidak larut. Tingginya TSS dapat menyebabkan air menjadi lebih kekeruhan, menghalangi cahaya untuk masuk ke dalam organisme akuatik. Ini berdampak negatif pada proses fotosintesis organisme.

2.3.4 Residu Deterjen

Sisa bahan aktif dari produk pembersih, terutama surfaktan, yang tertinggal di air limbah setelah pencucian disebut sisa deterjen. Meskipun surfaktan deterjen membantu membersihkan kotoran dengan menurunkan tegangan permukaan air, keberadaannya dalam air dapat berdampak negatif. Selain meningkatkan kadar bahan organik dan menghasilkan busa, sisa deterjen yang masuk ke perairan dapat mengganggu keseimbangan ekosistem akuatik dengan menghalangi difusi oksigen ke dalam air. Bahan kimia dalam deterjen juga dapat membahayakan organisme air dan menyebabkan eutrofikasi karena kandungan fosfat. Ikan adalah salah satu biota akuatik yang paling merasakan dampak limbah deterjen pada badan airnya. Limbah deterjen pada badan air yang tercemar menyebabkan kombinasi kerusakan sistem respirasi dan penurunan kadar oksigen hingga kematian pada ikan (Amaliah et al, 2024). Oleh karena itu, menjaga tingkat residu deterjen pada limbah cair sangat penting untuk menjaga kualitas air sesuai dengan standar mutu yang tepat.

2.4 Penelitian Sebagai Sumber Belajar

Sumber belajar dimanfaatkan dengan maksud dan tujuan mampu menumbuhkembangkan kesadaran siswa untuk belajar, sehingga pengalaman yang

diperolehnya selama ia terlibat di dalam proses pembelajaran itu, dapat dirasakan manfaatnya secara langsung bagi perkembangan pribadinya (Handoko,2022). Sumber belajar juga didefinisikan sebagai kekuatan yang dapat digunakan untuk membantu proses pendidikan, baik secara langsung maupun tidak langsung, sebagian atau secara keseluruhan. Potensi pemanfaatan lingkungan sebagai sumber belajar dalam pendidikan biologi cukup menarik. Siswa dapat memperoleh manfaat dari menginternalisasi dan mengintegrasikan beragam potensi lokal di lingkungan mereka ke dalam kegiatan pembelajaran biologi (Anggoputro & Salamah, 2021). Agar dapat menyampaikan materi biologi dalam kegiatan pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan dan karakter siswa, para pendidik juga harus lebih inovatif dalam mengembangkan sumber belajar biologi (Situmorang, 2016). Suhardi (2012) menyatakan bahwa temuan penelitian biologi dapat digunakan sebagai bahan ajar dalam beberapa cara, antara lain:

- 1. Kejelasan Potensi dan Ketersediaan Objek serta Permasalahan**

Hasil penelitian harus memiliki subjek dan masalah yang jelas dan dapat diakses untuk dipelajari. Selain itu, hasil penelitian harus relevan dengan konteks pembelajaran yang akan dilakukan.

- 2. Kesesuaian dengan Tujuan Pembelajaran dan Kurikulum**

Materi atau informasi yang dihasilkan dari penelitian harus sesuai dengan tujuan pembelajaran dan sasaran materi yang tercantum dalam kurikulum yang berlaku. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa materi yang diambil dari penelitian efektif dan relevan untuk siswa.

3. Informasi yang Dapat Diungkap Secara Jelas

Agar penelitian dapat berfungsi sebagai sumber belajar yang efektif, hasilnya harus diberikan kepada siswa dengan cara yang mudah dipahami dan dikomunikasikan.

4. Pedoman Eksplorasi dan Perolehan yang Dicapai

Untuk menggunakan hasil penelitian sebagai sumber pembelajaran, pedoman eksplorasi yang jelas dan tujuan yang akan dicapai harus jelas.

5. Memiliki Keakuratan, Keobjektifan, dan Validitas Ilmiah

Hasil penelitian harus dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, yang berarti proses penelitian harus objektif, instrumen penelitian harus valid, dan hasil penelitian harus dapat diverifikasi untuk memastikan kualitas sumber belajar.

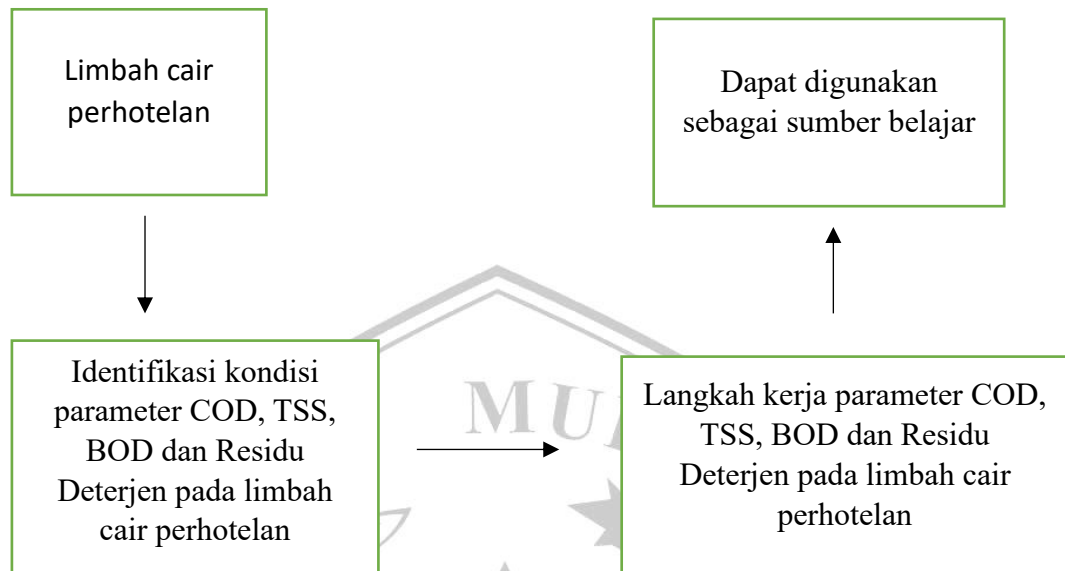
Penelitian tentang identifikasi COD, BOD, TSS dan Residu Deterjen sebagai sumber pembelajaran biologi bagi siswa SMA. Khususnya, hasil ini akan membahas prosedur dari pengukuran COD, BOD, TSS dan Residu Deterjen. Dalam penelitian ini, siswa memiliki kesempatan untuk mengenal dan memahami prosedur laboratorium yang digunakan untuk mengukur COD, BOD, TSS, dan residu deterjen. Prosedur ini mengajarkan mereka keterampilan proses sains seperti mengamati, mengukur, menganalisis, dan menarik kesimpulan dari data. Siswa juga dapat meningkatkan kemampuan numerasi, dengan menghitung rata-rata, persentase penurunan kandungan polutan, dan membandingkan hasil dengan satu sama lain. Hal ini tidak hanya mendukung penguasaan materi biologi, tetapi juga meningkatkan literasi sains dan logika berpikir siswa.

2.5 Penelitian Relevan

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa air limbah domestik memiliki potensi pencemaran yang cukup tinggi jika tidak dikelola dengan baik. Berdasarkan hasil pengujian kualitas air, ditemukan bahwa parameter Total Suspended Solids (TSS) telah melebihi ambang batas yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri LHK No. P.68 Tahun 2016. Meskipun parameter lain seperti pH, BOD, COD, minyak dan lemak, amonia, dan total coliform masih dalam batas baku mutu, tingginya kadar TSS dapat mengindikasikan adanya potensi gangguan ekosistem perairan jika pembuangan limbah dilakukan tanpa pengolahan terlebih dahulu. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif melalui observasi lapangan dan pengujian laboratorium untuk mengidentifikasi tingkat risiko pencemaran dari air limbah domestik. Persamaan antara penelitian ini dan penelitian yang akan dilakukan terletak pada fokus pengamatan terhadap parameter kualitas air seperti COD, BOD, dan TSS, yang merupakan indikator utama dalam mengidentifikasi pencemaran air. Keduanya sama-sama menekankan pentingnya pemantauan limbah cair untuk menjaga keberlangsungan lingkungan dan kesehatan masyarakat. Perbedaannya, penelitian ini pada risiko pencemaran dari limbah domestik secara umum, sedangkan penelitian yang akan dilakukan akan memusatkan perhatian pada limbah cair yang dihasilkan oleh sektor perhotelan. Selain itu, penelitian yang akan dikembangkan tidak hanya bertujuan untuk mengidentifikasi kadar COD, BOD, TSS, dan residu deterjen, tetapi juga mengintegrasikan hasil temuan tersebut sebagai bahan ajar dalam pembelajaran Biologi (Leonard, 2024).

2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah cair domestik (greywater) dari rumah tangga di Desa Bada, Kabupaten Dompu, memiliki kandungan BOD, COD, dan TSS yang melebihi ambang batas baku mutu berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. P.68 Tahun 2016. Berdasarkan hasil uji laboratorium terhadap tiga sampel greywater, kadar BOD tercatat antara 120,9 mg/L hingga 180,3 mg/L, kadar COD berkisar antara 310,5 mg/L hingga 356,89 mg/L, serta kadar TSS antara 98 mg/L hingga 115 mg/L. Data tersebut menunjukkan bahwa aktivitas domestik rumah tangga dapat menghasilkan limbah cair dengan tingkat pencemar yang tinggi, yang apabila langsung dibuang ke lingkungan tanpa proses pengolahan terlebih dahulu, berpotensi mencemari air permukaan dan mengganggu keseimbangan ekosistem perairan. Persamaan antara penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan terletak pada fokus pengukuran parameter kualitas air limbah seperti BOD, COD, dan TSS, yang menjadi indikator utama dalam menilai tingkat pencemaran air akibat aktivitas manusia. Kedua penelitian ini juga menyoroti pentingnya pengelolaan limbah cair sebelum dibuang ke lingkungan untuk menghindari kerusakan ekosistem. Perbedaannya terletak pada sumber limbah dan tujuan akhir penelitian. Penelitian ini berfokus pada greywater rumah tangga di lingkungan permukiman pedesaan, sedangkan penelitian yang akan dilakukan akan meneliti limbah cair yang berasal dari aktivitas perhotelan, khususnya dengan tambahan parameter berupa residu deterjen. (Melinda & Majdi, 2025).

2.6 Kerangka Konseptual



Gambar 2.1 Kerangka Konseptual

