

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Usaha rumah makan/restoran mengalami perkembangan pesat dalam beberapa tahun terakhir, termasuk di Kota Padang seiring dengan meningkatnya permintaan masyarakat yang menginginkan makanan yang cepat dan bervariasi (Zahra, 2015). Kondisi ini memberikan peluang ekonomi bagi para pelaku usaha di bidang kuliner. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, jumlah rumah makan/restoran di Kota Padang meningkat dari tahun 2021 hingga 2024 menjadi 341 unit (Badan Pusat Statistik, 2025). Peningkatan ini berdampak kepada bertambahnya volume air limbah, karena rumah makan menghasilkan debit berkisar 23-30 L/unit/hari (Tchobanoglous dkk., 2014). Hal ini mengakibatkan timbulnya permasalahan baru berupa pencemaran (Syawfani dkk., 2024).

Air limbah rumah makan tergolong sebagai air limbah domestik dan menjadi salah satu pencemar utama di badan air, dengan kontribusinya mencapai 60-70% (Zahra, 2015). Limbah ini umumnya dihasilkan dari aktivitas air bekas pencucian piring, peralatan memasak, dan bahan makanan, serta mengandung bahan organik tinggi, minyak dan lemak, dan detergen (Zahra, 2015). Apabila tidak dikelola dengan baik, dapat menyebabkan kondisi perairan anoksik, aroma tidak sedap, dan eutrofikasi, serta dampak negatif lain terhadap biota air dan kesehatan manusia (Parwin & Paul, 2020). Kurangnya sistem pengolahan, berkontribusi terhadap peningkatan pencemaran di perairan, sebagaimana terlihat dari data Badan Pusat Statistik Tahun 2024, terdapat 238 desa/kelurahan di Provinsi Sumatra Barat yang terdampak akan pencemaran air.

Sebagai upaya pengendalian pencemaran, Pemerintah Kota Padang menetapkan Peraturan Daerah Kota Padang Nomor 11 Tahun 2015 Tentang Pengelolaan Air Limbah Domestik (Pemerintah Daerah Kota Padang, 2015). Selanjutnya, Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, menyatakan bahwa setiap usaha yang menghasilkan air limbah domestik wajib melakukan pengolahan dengan memperhatikan delapan parameter, di

antaranya *Chemical Oxygen Demand* (COD) (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2016). Selain itu, ketentuan limbah cair yang dibuang ke badan air harus memenuhi standar *effluent standard* mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 (Pemerintah Republik Indonesia, 2021). Dengan demikian, pengolahan air limbah rumah makan merupakan kewajiban yang harus dipenuhi oleh pelaku usaha.

Parameter COD merupakan indikator tidak langsung yang digunakan untuk menentukan konsentrasi senyawa organik pada perairan (Islam dkk., 2019). Menurut Permen LHK No. 68 Tahun 2016, batas maksimum COD yang diizinkan pada air limbah domestik sebesar 100 mg/L. Zurmayeni dkk., (2023), menunjukkan bahwa sebagian rumah makan di Kota Padang sudah melakukan pengolahan limbah terlebih dahulu, dengan persentase pengolaan limbah sebesar 60% untuk kategori sangat baik. Namun, berdasarkan studi pendahuluan yang telah dilakukan pada beberapa rumah makan di Kota Padang menunjukkan konsentrasi COD mencapai 160-480 mg/L. Konsentrasi COD yang tinggi menunjukkan tingginya kandungan bahan organik dalam air limbah. Hal ini dapat disebabkan proses prapengolahan yang kurang efisien, sehingga perlu dilakukan pengolahan lanjutan untuk mencegah degradasi kualitas lingkungan perairan.

Biosand filter adalah teknologi alternatif pengolahan air yang dikembangkan dari filter pasir lambat oleh Dr. David Manz di Kanada, pada awal 1990-an (Centre for Affordable Water and Sanitation Technology, 2012). Teknologi ini bekerja secara fisik dan biologis melalui media pasir dan kerikil, serta dikenal ekonomis dan efektif dalam menghilangkan kontaminan (Rashid dkk., 2024). *Biosand filter* awalnya dikembangkan untuk pengolahan air bersih skala rumah tangga di negara berkembang (Collin, 2009). Teknologi ini memiliki desain yang sederhana, murah, dan mudah, serta mampu mengolah air limbah dengan kandungan organik yang tinggi (Nurhayati & Syafi'i, 2022). Oleh karena itu, *biosand filter* berpotensi diterapkan sebagai pengolahan lanjutan pada air limbah yang telah melalui prapengolahan.

Untuk meningkatkan efisiensi penyisihan, *biosand filter* dapat ditambah dengan media tambahan, seperti karbon aktif dari tempurung kelapa. Karbon aktif

merupakan arang yang telah dikarbonisasi dan diaktivasi, sehingga memiliki pori-pori dengan daya jerap yang tinggi. Berdasarkan hasil penelitian Irmayanti & Mirwan, (2025), uji kombinasi filter adsorpsi dengan karbon aktif arang tempurung kelapa setinggi 25 cm mampu menyisihkan COD pada air limbah rumah potong hewan sebesar 75%. Selain itu, karbon aktif granular efektif dianggap sebagai adsorben potensial dalam menghilangkan bahan organik sintetis atau bahan organik alami (*natural organic matter/ NOM*), seperti asam humat, *lipid*, atau protein (Bansal & Goyal, 2005).

Beberapa studi menunjukkan efektivitas penambahan variasi media, seperti karbon dalam *biosand filter*. Menurut Andalia dkk., (2016), penggunaan reaktor karbon aktif pada *biosand filter* mampu menyisihkan COD dalam air limbah *laundry* sekitar 54,96-89,21%. Selanjutnya, Mirbagheri dkk., (2017) menguji penambahan variasi media, seperti pasir silika, zeolit, karbon aktif, dan kerikil dalam *biosand filter* mampu menyisihkan COD dari air limpasan hingga 93%. Sementara itu, menurut Muharam dkk., (2021), penggunaan media arang aktif dari ampas tahu dalam *biosand filter* mampu menurunkan COD dari limbah cair tahu sebesar 87,44% dan 90,04%.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji kemampuan *biosand filter* dengan tambahan karbon aktif arang tempurung kelapa dalam menyisihkan bahan organik yang terukur sebagai COD dari air limbah rumah makan di Kota Padang. Pada penelitian ini, rumah makan kategori besar yang telah memiliki unit pengolahan pendahuluan air limbah dipilih sebagai lokasi pengambilan sampel. Karbon aktif arang tempurung kelapa dipilih sebagai media tambahan karena ketersediaannya yang melimpah, serta kemampuannya sebagai adsorben yang efektif dalam menjerap polutan pencemar dari air limbah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi teknologi alternatif pengolahan air limbah rumah makan yang dapat diterapkan oleh masyarakat.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Adapun maksud penelitian ini adalah untuk menyisihkan bahan organik yang terukur sebagai *Chemical Oxygen Demand* (COD) yang terkandung pada air limbah

rumah makan di Kota Padang dengan menggunakan *biosand filter* dengan tambahan media karbon aktif arang tempurung kelapa.

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menganalisis karakteristik awal air limbah rumah makan di Kota Padang sebagai dasar perancangan sistem pengolahan air limbah menggunakan *biosand filter*.
2. Menentukan efisiensi dan laju penyisihan bahan organik yang terukur sebagai COD dari air limbah rumah makan menggunakan *biosand filter*.
3. Membandingkan efisiensi dan laju penyisihan COD dari air limbah rumah makan menggunakan *biosand filter* tanpa tambahan media lain dan dengan tambahan media karbon aktif arang tempurung kelapa.
4. Menganalisis pengaruh penambahan variasi media karbon aktif arang tempurung kelapa pada *biosand filter* terhadap penyisihan COD dari air limbah rumah makan.
5. Mengevaluasi dan membandingkan hasil kinerja *biosand filter* dalam menyisihkan COD dari air limbah rumah makan terhadap baku mutu air limbah domestik sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Sebagai alternatif unit pengolahan air limbah rumah makan yang sederhana dan dapat diterapkan oleh masyarakat untuk mengurangi tingkat pencemaran air.
2. Memanfaatkan bahan lokal yang murah dan mudah tersedia sebagai media dalam *biosand filter*.
3. Meningkatkan kualitas air limbah rumah makan sehingga aman dibuang ke lingkungan.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada penelitian ini adalah:

1. Sampel yang digunakan adalah air limbah dari salah satu rumah makan di Kota Padang.
2. Pengambilan sampel air limbah berpedoman kepada SNI 6989.59:2008.
3. Pengujian dilakukan skala laboratorium dengan dua variasi media di reaktor *biosand filter*, yaitu:
 - a. Variasi pertama: menggunakan media pasir halus, pasir kasar, dan kerikil;
 - b. Variasi kedua: menggunakan media pasir halus, karbon aktif arang tempurung kelapa, pasir kasar, dan kerikil.
4. Media pasir halus berasal dari pasir Sungai Batang Kuranji, media pasir kasar dan kerikil berasal dari pecahan batuan andesit yang diperoleh dari toko bangunan setempat, serta media karbon aktif arang tempurung kelapa diperoleh dari pasaran.
5. Reaktor *biosand filter* terbuat dari bahan *fiberglass* dengan dimensi 30 cm × 30 cm × 90 cm.
6. Pengoperasian akan dilakukan secara *intermittent* dengan laju alir 0,6 l/menit.
7. Penumbuhan *biofilm* dilakukan selama 14 hari sebelum pengujian utama dan dilakukan pengukuran pH, DO, temperatur, serta VSS setiap 2 hari.
8. Pengolahan akan dilakukan setelah *biofilm* tumbuh selama 8 hari dengan waktu jeda atau *pause period* selama 24 jam.
9. Parameter yang diujikan adalah *Chemical Oxygen Demand* (COD) dengan metode pengujian refluks tertutup secara spektrofotometri sesuai dengan SNI 6989.2:2009.
10. Pengujian sampel dilakukan sebanyak dua kali, yakni sebelum dan sesudah pengolahan dari *biosand filter*.
11. Pengujian *Fourier Transform Infra Red Spectroscopy* (FTIR) dilakukan pada media karbon aktif arang tempurung kelapa sebelum dan sesudah pengolahan dalam *biosand filter*.
12. Hasil pengujian menggunakan *biosand filter* akan dibandingkan dengan baku mutu sebagai berikut:

- a. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik;
- b. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang teori dasar air limbah domestik, air limbah rumah makan, senyawa organik, parameter COD, *biosand filter*, penelitian terdahulu tentang aplikasi *biosand filter*, dan teori-teori pendukung lainnya yang berkaitan dengan penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang tahapan penelitian yang dilakukan, studi literatur, persiapan percobaan mencakup alat dan bahan, metode analisis laboratorium, tempat, dan waktu penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil penelitian disertai pembahasannya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran berdasarkan penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan.