

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang kaya akan keberagaman budaya, termasuk dalam hal kuliner tradisional. Salah satu kuliner khas yang memiliki persebaran luas dan dikenal secara nasional adalah masakan Padang. Hidangan khas ini tidak hanya diminati oleh masyarakat Sumatra Barat, tetapi juga menjadi bagian dari konsumsi harian masyarakat Indonesia di berbagai daerah. Kota Padang sebagai pusat pengembangan masakan Minangkabau, tercatat memiliki jumlah rumah makan dan restoran terbanyak di Provinsi Sumatra Barat, yakni sebanyak 338 unit pada tahun 2023 (BPS Kota Padang, 2024). Keberadaan rumah makan ini secara ekonomi memberikan dampak positif terhadap masyarakat, namun dari sisi lingkungan, menimbulkan tantangan tersendiri, terutama dalam hal pengelolaan air limbah.

Air limbah rumah makan umumnya berasal dari sisa makanan, pencucian bahan dan peralatan, serta proses memasak. Salah satu parameter mikrobiologis yang menjadi perhatian utama dalam air limbah rumah makan adalah total *coliform*, yakni bakteri indikator yang mencerminkan kebersihan dan potensi kontaminasi fekal. Konsentrasi tinggi total *coliform* biasanya disebabkan oleh sisa makanan dan kurangnya kebersihan pada penampungan air (Agwa dkk., 2017). Fasuan dkk., (2019) menyatakan bahwa konsentrasi total *coliform* dalam air limbah rumah makan dapat mencapai 10^4 MPN/100 mL, melebihi baku mutu 3×10^3 MPN/100 mL sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Di Kota Padang sendiri, beberapa rumah makan telah melakukan *pre-treatment* sederhana seperti penyaringan awal dan pemisahan lemak, namun tercatat 48,75% lainnya belum memiliki sistem pengolahan awal yang memadai (Zurmayeni dkk., 2023). Kondisi ini turut berkontribusi terhadap tingginya kadar total *coliform* yang dibuang ke lingkungan. Kelebihan ini berpotensi menimbulkan penyakit seperti diare, keracunan, pneumonia, dan infeksi saluran kemih (Narulitta dkk., 2023).

Metode pengolahan air limbah yang umum digunakan dalam penyisihan bakteri adalah disinfeksi. Namun, proses disinfeksi terutama yang menggunakan klorin,

memiliki sejumlah keterbatasan. Efektivitasnya menurun pada air dengan pH tinggi dan tingkat kekeruhan yang besar, selain itu penggunaan klorin juga berpotensi menghasilkan residu serta memerlukan biaya operasional dan perawatan yang tinggi (Dewi dkk., 2022). Oleh sebab itu, diperlukan pengolahan alternatif yang lebih efektif, berkelanjutan, serta ramah lingkungan.

Salah satu alternatif teknologi yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan menggunakan *biosand filter*. Pemilihan pengolahan *biosand filter* sebagai langkah pertama, karena teknologi ini dapat mengurangi padatan tersuspensi, bahan organik, dan bakteri secara efektif yang akan meningkatkan kualitas air. Disinfeksi dapat dilakukan setelahnya, untuk memastikan penghilangan bakteri yang masih tersisa, sehingga menghasilkan air yang aman sebelum dibuang ke badan air penerima (Uwidia, 2020). *Biosand filter* bekerja melalui proses filtrasi fisik dan biologis, di mana air limbah akan melewati media pasir dan kerikil yang tersusun berlapis, serta membentuk lapisan biologis (*biofilm*) di bagian atas media. *Biofilm* tersebut berfungsi sebagai lapisan biologis yang mampu menguraikan bahan organik dan menyisihkan mikroorganisme, termasuk total *coliform* (Nurhayati & Syafi'i, 2022). Teknologi *biosand filter* memiliki keunggulan dalam hal biaya operasional yang rendah, mudah dibuat, serta cocok untuk diterapkan pada skala rumah tangga dan sistem pengolahan air limbah skala kecil (Ratnawati & Ulfah, 2020).

Selain media pasir dan kerikil, dalam *biosand filter* juga dapat ditambahkan media lain untuk meningkatkan kinerjanya dalam menyisihkan parameter pencemar. Salah satu contoh media tambahan tersebut adalah karbon aktif arang tempurung kelapa. Tempurung kelapa mempunyai keunggulan sebagai bahan baku karbon aktif karena mudah ditemukan secara komersial dan mengandung lignoselulosa yang dapat dikonversi menjadi bahan dengan kandungan karbon tinggi (Saragih dkk., 2020). Media karbon aktif arang tempurung kelapa bersifat sebagai adsorben, menjernihkan air, menyerap racun, rasa, dan bau dari air limbah yang tercemar melalui pori karbon aktif (Salim dkk., 2018). Karbon aktif arang tempurung kelapa memiliki ukuran pori yang besar dan mengandung gugus fungsi berupa O-H, C=C, dan C-O yang berperan dalam meningkatkan adsorpsi terhadap mikroorganisme termasuk total *coliform* (Leslie dkk., 2021).

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa *biosand filter* efektif dalam menyisihkan total *coliform* dari berbagai jenis air. Edwin dkk., (2015) menyatakan efisiensi penyisihan sebesar 85,45–93,18% pada air tanah, sedangkan Sarwono dkk., (2017) menunjukkan efisiensi hingga 99,21% pada air sungai. Penelitian oleh Nurhananifah dkk., (2021) juga menemukan bahwa kombinasi media pasir silika, karbon aktif, dan kerikil dapat menurunkan konsentrasi total *coliform* hingga 95% pada air bersih. Meskipun demikian, penelitian mengenai efektivitas *biosand filter* dengan tambahan karbon aktif dalam pengolahan air limbah rumah makan, yang memiliki karakteristik lebih kompleks seperti kadar bahan organik dan minyak yang tinggi, masih sangat terbatas.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas teknologi *biosand filter* dengan variasi media pasir halus, pasir kasar, kerikil, dan karbon aktif arang tempurung kelapa dalam menyisihkan total *coliform* dari air limbah rumah makan. Pengujian dilakukan untuk menentukan seberapa besar efisiensi penyisihan yang dicapai, serta sejauh mana teknologi ini dapat diandalkan sebagai solusi pengolahan limbah domestik pada skala kecil secara berkelanjutan dan ramah lingkungan.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian tugas akhir ini adalah menguji kemampuan *biosand filter* dengan penambahan media karbon aktif arang tempurung kelapa dalam menyisihkan total *coliform* dari air limbah rumah makan.

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menentukan efisiensi penyisihan total *coliform* dari air limbah rumah makan menggunakan *biosand filter*;
2. Membandingkan efisiensi penyisihan total *coliform* dari air limbah rumah makan menggunakan reaktor *biosand filter* dengan tambahan media karbon aktif arang tempurung kelapa dan reaktor dengan media pasir saja;
3. Menganalisis pengaruh tambahan media karbon aktif arang tempurung kelapa pada reaktor *biosad filter* dalam penyisihan total *coliform* dari air limbah rumah makan.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Sebagai alternatif unit pengolahan sederhana untuk mengolah air limbah rumah makan sehingga mengurangi tingkat pencemaran lingkungan;
2. Memanfaatkan bahan lokal yang mudah dan murah berupa karbon aktif arang tempurung kelapa sebagai media dalam penyisihan total *coliform* sehingga dapat diaplikasikan penggunaannya dalam upaya mengurangi pencemaran lingkungan;
3. Menghasilkan penurunan penyisihan total *coliform* dari air limbah rumah makan menggunakan *biosand filter*.

1.4 Ruang Lingkup Masalah

Ruang lingkup masalah pada penelitian ini adalah:

1. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari air limbah salah satu rumah makan berskala besar di Kota Padang. Rumah makan tersebut menghasilkan limbah dalam jumlah yang cukup besar, dan air limbahnya telah melalui proses pengendapan awal di dalam bak pengendap yang dilengkapi dengan enam buah *baffle*;
2. Media yang digunakan terdiri dari 2 variasi media. Variasi media pertama terdiri dari pasir halus, pasir kasar, kerikil, dan karbon aktif arang tempurung kelapa. Sedangkan variasi media kedua terdiri dari pasir halus, pasir kasar, dan kerikil;
3. Media pasir halus diperoleh dari pasir di Sungai Batang Kuranji dengan diameter 0,15-0,85 mm, pasir kasar dan kerikil diperoleh dari salah satu tambang batu yang ada di Kota Padang, dengan masing-masing diameter 1-6 mm dan 6-12 mm, dan karbon aktif arang tempurung kelapa diperoleh dari pasaran dengan diameter 0,6-2,4 mm;
4. Reaktor *biosand filter* yang digunakan berbahan *fiberglass* dengan dimensi lebar 30 cm, panjang 30 cm, dan tinggi 90 cm;
5. Proses pengoperasian reaktor dilakukan dengan mengalirkan air secara perlahan melewati *plat diffuser* pada laju aliran 0,6 L/menit;
6. Penumbuhan lapisan *biofilm* dilakukan selama 14 hari dengan parameter yang diamati yaitu pH, DO, temperatur, CNP, dan VSS;

7. Setelah penumbuhan *biofilm*, reaktor dioperasikan secara *intermittent* selama delapan hari, dengan waktu operasi satu jam per hari, *pause period* selama 24 jam, dan pengambilan sampel dilakukan setiap hari;
8. Pengoperasian reaktor dilakukan selama delapan hari dengan pengambilan sampel dilakukan pada *inlet* dan *outlet* reaktor, parameter yang dianalisis adalah pH, DO, temperatur, dan total *coliform* dengan total 48 kali pengambilan;
9. Parameter yang diuji pada *inlet* dan *outlet* akan dibandingkan dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik sesuai dengan standar baku mutu yang telah ditetapkan;
10. Pengujian total *coliform* dilakukan berdasarkan SNI 2332.1-2015 tentang Cara Uji Mikrobiologi - Bagian 1: Penentuan Koliform dan *Escherichia Coli* Pada Produk Perikanan;
11. Tata cara pengambilan sampel dilakukan berdasarkan SNI 6989.59-2008 yang berisi Uji Tentang Air dan Air Limbah – Bagian 59: Metoda Pengambilan Contoh Air Limbah.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang teori dasar terkait air limbah rumah makan, senyawa organik, parameter total *coliform*, *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 mulai dari persiapan alat dan bahan, metode analisis laboratorium, lokasi, dan waktu penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil dan pembahasan penelitian yang telah diuji.

BAB V PENUTUP

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

