

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Rumah makan merupakan salah satu industri yang berkembang dan kuantitasnya selalu meningkat setiap tahunnya di Indonesia. Kota Padang merupakan salah satu kota yang berkontribusi dalam peningkatan kuantitas rumah makan di Indonesia (Zurmayeni dkk., 2023), dibuktikan dengan data jumlah rumah makan dari statistik Kota Padang pada tahun 2015 sebanyak 265 unit menjadi 341 unit rumah makan pada tahun 2024 (Badan Pusat Statistik Kota Padang, 2025). Peningkatan kuantitas rumah makan berbanding lurus dengan kuantitas air limbah yang dihasilkan. Air limbah tersebut berasal dari kegiatan memasak, kegiatan pencucian, dan kegiatan kamar mandi (Faradillah & Pujiastuti, 2022) sehingga tergolong ke dalam air limbah domestik sehingga tergolong ke dalam air limbah domestik (Peraturan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Limbah Domestik, 2016). Kualitas air limbah domestik diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (PERMENLHK) Republik Indonesia No. 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Salah satu parameter yang diatur adalah parameter amoniak (Peraturan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Limbah Domestik, 2016).

Amoniak merupakan salah satu parameter pencemar dalam air limbah domestik. Amoniak di dalam air dapat berupa amoniak tidak terionisasi ( $\text{NH}_3$ ) saat kondisi  $\text{pH} \geq 7$  dan ion ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) saat kondisi  $\text{pH} < 7$  (Utomo dkk., 2023). Konsentrasi amoniak yang berlebihan di dalam perairan dapat menimbulkan dampak negatif berupa percepatan proses eutrofikasi (Subari dkk., 2022) dan bersifat toksikan apabila terpapar secara terus menerus dengan konsentrasi lebih dari 0,27 mg/L  $\text{NH}_3\text{-N}$  pada organisme akuatik di air permukaan (Pratama Yoga & Samir, 2020). Berdasarkan penelitian Kholif & Sugito (2020), konsentrasi amoniak pada air limbah domestik adalah 14,5 mg/L, dan berdasarkan hasil studi pendahuluan konsentrasi amoniak pada salah satu rumah makan di Kota Padang adalah 10,986 mg/L. Sedangkan menurut PERMENLHK No. 68 Tahun 2016,

batas maksimum amoniak sebesar 10 mg/L. Artinya, konsentrasi amoniak pada air limbah domestik dan rumah makan tidak memenuhi baku mutu dan memerlukan upaya penyisihan sebelum dibuang ke badan air.

Konsentrasi amoniak pada air limbah rumah makan atau usaha sejenis berdasarkan beberapa penelitian ada yang memenuhi dan tidak memenuhi baku mutu. Konsentrasi amoniak yang memenuhi baku mutu umumnya terdapat pada rumah makan yang sudah memiliki unit pengolahan pendahuluan (*pre-treatment*) seperti pada penelitian Subagyo dkk. (2022) dengan konsentrasi amoniak 0,14 mg/L. Namun, kurangnya konsistensi terhadap perawatan unit pengolahan pendahuluan dapat menyebabkan konsentrasi amoniak mencapai konsentrasi yang dapat mencemari lingkungan. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki urgensi dalam pengembangan teknologi yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Beberapa teknologi yang dapat digunakan dalam penyisihan amoniak adalah *ion exchange*, *air stripping*, *membrane filtration*, *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR), *Biological Aerated Filter* (BAF), *biosand filter*, dan lain sebagainya (Subari dkk., 2022). Menurut Subari dkk. (2022), *biosand filter* adalah salah satu alternatif penyisihan amoniak yang unggul karena memiliki efisiensi penyisihan yang tinggi dengan biaya operasional yang rendah. *Biosand filter* merupakan teknologi modifikasi *slow sand filter* (penyaringan pasir lambat) dalam skala yang lebih kecil dengan menggunakan kombinasi sistem pengolahan fisik (metode filtrasi) dan biologis (*biolayer*) sebagai metode penyisihan (Mirbagheri dkk., 2017). Penyisihan polutan pada *biosand filter* dapat ditingkatkan dengan penambahan variasi media, salah satunya berupa adsorben. Sehingga sistem penyisihan pada *biosand filter* terdiri atas tiga metode yaitu pengolahan biologis menggunakan mikroorganisme (*biolayer*), filtrasi menggunakan pasir, dan adsorpsi menggunakan adsorben (Mirbagheri dkk., 2017).

Menurut penelitian Rashid dkk. (2024), efisiensi penyisihan amoniak dalam bentuk ammonium terionisasi ( $\text{NH}_4^+$ ) pada air limbah industri *latex* mencapai 93% dengan menggunakan *biosand filter* yang hanya dari berupa kerikil dan pasir. Sementara itu, penelitian Mirbagheri dkk. (2017), menunjukkan penyisihan amoniak sebagai ammonium terionisasi menggunakan *biosand filter* dengan

media kerikil, pasir, serta tambahan *zeolite* dan *granular activated carbon* dari kulit kenari pada air *run-off* sintesis mencapai 96,8%. Dalam penelitian tersebut, konsentrasi awal ammonium berkurang dari 2,5 mg/L menjadi 0,08 mg/L.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji kemampuan *biosand filter* dengan penambahan media karbon aktif arang tempurung kelapa dalam menyisihkan amoniak sebagai  $\text{NH}_3$  dari air limbah rumah makan. Alasan pemilihan media karena produksi kelapa di Kota Padang mencapai 1.034,25 ton pada tahun 2024 (Badan Pusat Statistik Kota Padang, 2025) dan terbatasnya penelitian mengenai penyisihan  $\text{NH}_3$  dari air limbah rumah makan menggunakan *biosand filter* dengan penambahan media karbon aktif arang tempurung kelapa. Selain itu, tempurung kelapa merupakan bahan yang potensial untuk dijadikan karbon aktif dikarenakan memiliki kandungan karbon yang tinggi (Lutfi dkk., 2021) dengan komposisi karbon 51,6% dari berat totalnya berdasarkan penelitian Abdeljaoued dkk. (2018). Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif teknologi yang dapat diimplementasikan dalam pengolahan air limbah rumah makan oleh pemilik usaha rumah makan ataupun masyarakat umum.

## **1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian**

### **1.1.1 Maksud**

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menyisihkan amoniak ( $\text{NH}_3$ ) dari air limbah rumah makan di Kota Padang menggunakan teknologi *biosand filter* dengan tambahan karbon aktif arang tempurung kelapa.

### **1.1.2 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan efisiensi penyisihan amoniak dari air limbah rumah makan menggunakan *biosand filter*.
2. Membandingkan efisiensi penyisihan amoniak dari air limbah rumah makan menggunakan reaktor *biosand filter* dengan media pasir saja dan media tambahan karbon aktif dari arang tempurung kelapa.

3. Menganalisis pengaruh variasi media pasir dan kombinasinya dengan karbon aktif dari arang tempurung kelapa pada *biosand filter* terhadap proses penyisihan amoniak dari air limbah rumah makan.

### 1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Sebagai salah satu alternatif unit pengolahan air limbah domestik terutama yang bersumber dari hasil aktivitas rumah makan yang dapat diterapkan oleh masyarakat.
2. Memanfaatkan bahan lokal yang ekonomis dan mudah ditemukan sebagai media dalam unit pengolahan *biosand filter*.
3. Mengatasi permasalahan pencemaran amoniak ( $\text{NH}_3$ ) pada *outlet* air limbah rumah makan yang dapat menimbulkan dampak negatif pada badan air.
4. Meningkatkan kualitas air limbah rumah makan sebelum dibuang ke lingkungan agar meminimalisir pencemaran badan air.

### 1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari penelitian ini meliputi:

1. Sampel yang digunakan adalah sampel air limbah domestik yang berasal dari aktivitas salah satu rumah makan yang ada di Kota Padang.
2. Sampel yang digunakan berupa sampel air limbah asli dari air limbah non-tinja atau *grey water*.
3. Metode pengambilan sampel mengacu pada SNI 6989.59:2008 tentang metode pengambilan contoh air limbah.
4. Pengujian dilakukan dalam skala laboratorium menggunakan *biosand filter* yang terdiri atas dua variasi media. Variasi pertama dengan urutan media dari atas ke bawah terdiri atas, pasir halus, pasir kasar, dan kerikil. Variasi kedua dengan urutan media dari atas ke bawah terdiri atas, pasir halus, karbon aktif dari arang tempurung kelapa pasir kasar, dan kerikil.
5. Media pasir halus yang digunakan berasal dari pasir Sungai Batang Kuranji, untuk media pasir kasar dan kerikil yang digunakan diperoleh dari pembelian di tambang batu yang ada di Kota Padang, dan untuk media karbon aktif dari arang tempurung kelapa diperoleh dari pembelian di pasaran.

6. Reaktor *biosand filter* dibuat dalam dimensi 30×30×90 cm menggunakan bahan *fiberglass*.
7. Laju alir pengoperasian reaktor yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebesar 0,6 L/menit dengan arah aliran dari atas ke bawah.
8. Proses *seeding* (penumbuhan *biofilm*) dilakukan lebih kurang selama 14 hari (sampai pertumbuhan mikroorganisme mencapai fase kematian) dengan sistem *batch*, kemudian dilakukan proses pengolahan oleh *biosand filter* secara *intermittent* selama 8 hari dengan lama pengoperasian 1 jam dan *pause periode* selama 24 jam.
9. Parameter yang akan diuji pada sampel air limbah rumah makan adalah amoniak (NH<sub>3</sub>). Pengujian sampel dilakukan dengan analisis konsentrasi pada sebelum (*inlet*) dan sesudah (*outlet*) pengolahan dari reaktor *biosand filter*, untuk melihat kemampuan *biosand filter* dalam menurunkan kadar pencemar air limbah.
10. Pengujian gugus fungsi karbon aktif menggunakan metode FTIR (*Fourier Transform Infrared spectroscopy*) untuk membuktikan terjadinya proses adsorpsi dalam penyisihan polutan di *biosand filter*.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

### **BAB I                    PENDAHULUAN**

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

### **BAB II                  TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini membahas mengenai hasil studi literatur dasar teori yang terdiri atas air limbah domestik, air limbah rumah makan, baku mutu air limbah domestik, parameter amoniak, teknologi *biosand filter*, uji statistik menggunakan *t-Test*, dan penelitian terdahulu.

### **BAB III                METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini membahas mengenai rancangan penelitian yang terdiri atas waktu dan tempat penelitian, serta tahapan penelitian yang

terbagi atas beberapa langkah yaitu, studi pendahuluan, persiapan instalasi reaktor, variasi media *biosand filter*, instalasi reaktor *bisand filter*, penumbuhan *biofilm*, percobaan pengolahan air limbah rumah makan dengan *biosand filter*, analisis parameter amoniak, analisis data dan pembahasan, dan analisis statistik menggunakan uji t.

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi tentang pembahasan penelitian secara umum, kondisi sampel, analisis data dan pembahasan parameter ketika penumbuhan biofilm (pH, DO, temperatur, VSS, CNP), analisis data dan pembahasan parameter ketika pengoperasian *biosand filter* masing-masing variasi (pH, DO, temperatur, dan konsentrasi amoniak), perbandingan efisiensi penyisihan masing-masing variasi secara perhitungan dan analisis statistik.

#### **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran terkait pembahasan yang telah diuraikan.

