

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kehidupan manusia dan ekosistem bergantung pada air bersih. Air bersih tidak hanya bermanfaat sebagai sumber daya penting bagi kesehatan, tetapi juga membantu berbagai operasi industri dan pertanian. Namun demikian, pencemaran air yang disebabkan oleh aktivitas industri, terutama air limbah, merupakan masalah yang sangat menantang di banyak negara, termasuk Indonesia. Air limbah industri yang tidak diolah dengan baik dapat berdampak buruk pada kesehatan masyarakat dan lingkungan (Al Kholif & Sugito, 2020).

Rumah Pemotongan Hewan (RPH) adalah salah satu jenis industri yang paling penting dalam menyediakan daging untuk konsumsi manusia. Namun, karena air limbah yang dihasilkannya, RPH juga dapat menjadi salah satu sumber pencemaran air. Ini karena kandungan organik tinggi dari RPH, seperti lemak, protein, dan darah, yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan jika tidak diolah dengan baik (Herman et al., 2023). Peraturan yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia mengatur baku mutu air limbah industri, khususnya untuk RPH. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 5 Tahun 2014 menetapkan parameter yang harus dipenuhi oleh limbah cair sebelum dibuang ke lingkungan, yang sangat penting untuk menjaga keseimbangan lingkungan. Terdapat beberapa parameter air limbah industri RPH menurut baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 5 Tahun 2014 yaitu *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS), Minyak Lemak, Amonia ($\text{NH}_3\text{-N}$), dan pH. Pada penelitian fokus pada salah satu parameter organik yaitu *Chemical Oxygen Demand* dan senyawa anorganik yaitu Amonia ($\text{NH}_3\text{-N}$), di mana COD merepresentasikan total beban organik terlarut dan Amonia ($\text{NH}_3\text{-N}$), menunjukkan keberhasilan proses biologis dalam menguraikan nitrogen organik menjadi bentuk yang lebih aman. pengambilan data

secara intermitten memungkinkan menganalisis dinamika penurunan kedua parameter tersebut pada berbagai waktu proses, mengevaluasi efisiensi kinerja reaktor, serta memastikan hasil olahan mendekati atau memenuhi baku mutu lingkungan, sebagaimana dibuktikan dalam penelitian-penelitian sebelumnya yang menunjukkan penurunan signifikan COD dan Amonia ($\text{NH}_3\text{-N}$) pada waktu pengolahan tertentu menggunakan sistem biofilm seperti MBBR

Bahaya air limbah RPH yang tidak diolah mencakup pencemaran fisik dan kimia. Pembuangan air limbah yang mengandung patogen dari sisa darah dan produk hewan lainnya dapat meningkatkan kemungkinan penyakit zoonosis, yang merupakan penyakit yang dapat menular dari hewan ke manusia (Herman et al., 2023b). Oleh karena itu, untuk menghindari kerusakan lingkungan dan masalah kesehatan masyarakat, pengelolaan limbah di RPH harus dilakukan dengan serius. Untuk mengelola air limbah RPH, regulasi dan sistem pengolahan yang tepat sangat penting. Oleh karena itu, untuk melindungi lingkungan dan kesehatan masyarakat, upaya untuk menerapkan teknologi dan regulasi yang efektif dalam pengelolaan air limbah RPH harus diperkuat.

Teknologi Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) adalah salah satu kemajuan baru dalam pengolahan air limbah. Prinsip kerja MBBR terletak pada pembentukan biofilm pada media yang bergerak, di mana mikroorganisme melekat pada permukaan carrier, dan media pengikat yang bergerak bebas di dalam reaktor. Struktur ini memungkinkan mikroorganisme berkembang biak dengan optimal, menggunakan seluruh volume reaktor untuk pertumbuhan biomassa tanpa daur ulang lumpur aktif (Dickdoyo & Cahyonugroho, 2021)

Teknik Reactor Biofilm Bed Moving Bed (MBBR) telah terbukti sangat efektif dalam mengurangi kadar Amonia ($\text{NH}_3\text{-N}$) dan COD dalam air limbah. Ini karena prinsip kerja MBBR, yang melibatkan pertumbuhan biofilm pada media bergerak, memungkinkan mikroorganisme untuk berpartisipasi dalam proses nitrifikasi dan denitrifikasi, yang merupakan proses penting untuk mengurangi kadar Amonia ($\text{NH}_3\text{-N}$) yang tinggi dalam air limbah. Penelitian oleh Harahap et al. menemukan bahwa MBBR dapat menurunkan kadar Amonia ($\text{NH}_3\text{-N}$) dari 112,04 mg/L dalam 72 jam dengan penggunaan media 50%, menurunkan kadar Amonia ($\text{NH}_3\text{-N}$)

menjadi 86,53 mg/L (Juliansyah Harahap et al., 2022) Penurunan ini menunjukkan kemampuan MBBR dalam mengolah parameter Amonia ($\text{NH}_3\text{-N}$), di mana mikroorganisme dalam biofilm mengubah Amonia ($\text{NH}_3\text{-N}$) menjadi nitrit dan kemudian nitrat, sehingga mengurangi kadar Amonia ($\text{NH}_3\text{-N}$) yang merugikan lingkungan.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan menganalisis efektivitas unit *Moving Bed Biofilm Reactor* dengan mengacu pada variasi yang ada dalam menurunkan zat organik terlarut dan senyawa organik lainnya agar dapat menjadi acuan untuk pengolahan limbah industri rumah potong hewan

1.2 Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dalam penelitian ini :

1. Bagaimana efektivitas pengolahan air limbah industri Rumah Potong Hewan (RPH) menggunakan intermitten *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) dalam menurunkan COD dan $\text{NH}_3\text{-N}$?
2. Bagaimana pengaruh variasi waktu tinggal, rasio isi media terhadap penurunan COD dan $\text{NH}_3\text{-N}$ pada air limbah industri Rumah Potong Hewan (RPH) menggunakan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR)?
3. Bagaimana pengaruh rasio F/M (*Food to Microorganisms*) pada sistem MBBR yang dioperasikan secara intermiten memengaruhi efisiensi penghilangan polutan organik COD dan $\text{NH}_3\text{-N}$ pada air limbah industri RPH? Apakah terdapat rasio F/M optimal yang menghasilkan kinerja penghilangan polutan tertinggi dalam kondisi intermiten?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini :

1. Menganalisis efektivitas removal pengolahan air limbah industri Rumah Potong Hewan (RPH) menggunakan intermitten *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) dalam menurunkan COD dan $\text{NH}_3\text{-N}$.
2. Menganalisis Pengaruh variasi waktu tinggal dan rasio isi media yang dipakai terhadap penurunan COD dan $\text{NH}_3\text{-N}$ pada air limbah industri

Rumah Potong Hewan (RPH) menggunakan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR).

3. Menganalisis pengaruh rasio F/M pada sistem MBBR intermiten terhadap efisiensi penurunan COD dan $\text{NH}_3\text{-N}$ serta mengidentifikasi rasio F/M optimal yang menghasilkan kinerja penghilangan polutan tertinggi dalam kondisi intermiten.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dalam penelitian ini :

1. Memberikan solusi praktis bagi industri Rumah Potong Hewan (RPH) dalam mengolah limbah cair secara efektif dan efisien.
2. Menjadi referensi bagi penelitian lebih lanjut mengenai pengolahan limbah industri menggunakan MBBR.
3. Membantu mengurangi dampak pencemaran lingkungan akibat limbah industri Rumah Potong Hewan (RPH).

1.5 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini :

1. Sampel air limbah yang digunakan diambil dari Rumah Potong Hewan di Surabaya
2. Parameter yang di uji dalam penelitian ini adalah COD dan $\text{NH}_3\text{-N}$
3. Penelitian ini memfokuskan pada efektivitas *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) secara intermitten dalam menurunkan parameter COD dan $\text{NH}_3\text{-N}$ pada air limbah Rumah Potong Hewan