

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Permasalahan limbah cair, khususnya dari domestik di kawasan permukiman padat penduduk seperti Rusunawa Gunung Anyar, Surabaya, menjadi tantangan serius dalam pengelolaan lingkungan. Tingginya kepadatan penduduk menyebabkan volume limbah domestik yang dihasilkan semakin besar, sementara infrastruktur pengolahan limbah seringkali tidak memadai. Air limbah domestik (*septic tank*) mengandung bahan organik tinggi, nutrisi (nitrogen dan fosfor), serta bakteri patogen yang berpotensi mencemari lingkungan dan membahayakan kesehatan masyarakat jika tidak diolah dengan baik.

Pencemaran air akibat limbah domestik masih menjadi isu lingkungan yang cukup serius di Indonesia. Banyak badan air seperti sungai dan saluran drainase mengalami penurunan kualitas akibat tingginya beban pencemar organik dari aktivitas rumah tangga. Kondisi tersebut menyebabkan kadar oksigen terlarut dalam air menurun sehingga mengganggu kehidupan biota perairan. Selain itu, kandungan zat organik dan mikroorganisme patogen dalam limbah domestik juga berpotensi menimbulkan berbagai penyakit. Dengan demikian, diperlukan sistem pengolahan air limbah yang efektif sehingga air buangan yang dihasilkan dapat memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah.

Diperlukan teknologi pengolahan limbah yang mampu bekerja secara efektif dan efisien, salah satunya adalah *Sequencing Batch Reactor* (SBR). merupakan salah satu metode pengolahan biologis yang cocok untuk limbah domestik karena mampu menurunkan kandungan senyawa parameter melalui proses aerasi dan sedimentasi dalam satu reaktor (Hendrasarie & Yadaturrahmah, 2021). Berdasarkan penelitian Hendrasarie et al, (2022), metode Sequencing Batch Reactor (SBR) mampu menurunkan COD sebesar 97%, TSS sebesar 85,6%, dan Total Nitrogen sebesar 79%. Hal ini menunjukkan bahwa SBR efektif digunakan untuk pengolahan limbah

domestik, meskipun mempunyai persen penurunan yang besar masih mungkin efluen SBR mengandung polutan tersisa seperti padatan tersuspensi dan mikroorganisme yang masih belum memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan, yaitu berdasarkan Permen LHK No. 68 Tahun 2016 dan PP No. 22 tahun 2021 kelas 3 yang mengatur tentang peruntukannya sebagai air yang dapat digunakan untuk penyiraman tanaman. Oleh karena itu, diperlukan proses lanjutan (*advanced treatment*) untuk meningkatkan kualitas efluen.

Salah satu metode yang dapat digunakan adalah adsorpsi. Adsorpsi berfungsi untuk menyisihkan zat pencemar terlarut yang tidak dapat dihilangkan secara optimal melalui proses biologis, seperti fosfat dan senyawa organik residual. Adsorpsi merupakan proses pemisahan yang memanfaatkan kemampuan adsorben dalam mengikat zat pencemar pada permukaannya. Kelebihan metode ini adalah prosesnya sederhana, efektif dalam menyisihkan senyawa organik sisa, serta dapat menggunakan bahan alami berbasis limbah pertanian seperti kulit singkong dan bonggol jagung yang memiliki kandungan lignoselulosa dan porositas yang baik (Maulinda et al., 2015). Menurut penelitian Nia et al, (2023) menggunakan metode atau teknologi adsorpsi menggunakan kulit singkong mampu menurunkan BOD yaitu sebesar 95,06% dan COD yaitu sebesar 99%. Pada penelitian yang menggunakan adsorben bonggol jagung mampu menurunkan BOD sebesar 40,816% menurut (Wirosoedarmo et al, 2016). Selain memiliki kelebihan teknologi adsorpsi menggunakan bahan alami juga memiliki kekurangan, Salah satu kelemahan metode adsorpsi adalah kapasitas adsorben yang terbatas sehingga adsorben akan mengalami kejenuhan dan perlu diregenerasi atau diganti secara berkala. Selain itu, efektivitas adsorpsi dipengaruhi oleh pH, waktu kontak, konsentrasi polutan, dan luas permukaan adsorben. Penggunaan adsorben alami juga memiliki kelemahan berupa kualitas yang tidak seragam karena perbedaan struktur pori, proses kimianya serta kemampuan adsorpsi yang dapat lebih rendah dibanding adsorben komersial seperti karbon aktif (Metcalf & Eddy, 2014). Proses regenerasi adsorben juga dapat meningkatkan biaya operasional dan menghasilkan limbah sekunder dari proses pencucian adsorben (Crini & Lichtfouse, 2019).

Selain adsorpsi, teknologi ultrafiltrasi juga dapat digunakan sebagai pengolahan lanjutan. Ultrafiltrasi merupakan proses filtrasi membran yang mampu menyisihkan partikel koloid, padatan tersuspensi, serta mikroorganisme dengan ukuran sangat kecil. Kelebihan ultrafiltrasi adalah kemampuannya menghasilkan efluen dengan kualitas tinggi, terutama dalam menurunkan TSS dan sebagai penghalang mikroorganisme patogen (Notodarmojo & Deniva, 2004). Menurut penelitian Jamalinezhad et al, (2020) penggunaan teknologi Ultrafiltrasi dapat menurunkan TSS sebesar 100%. Teknologi ultrafiltrasi juga memiliki kelemahan berupa terjadinya fouling membran, yaitu penyumbatan pada permukaan membran akibat akumulasi partikel, bahan organik, dan mikroorganisme. Fouling dapat menyebabkan penurunan fluks, meningkatkan kebutuhan tekanan operasi, serta memperbesar biaya pemeliharaan dan penggantian membran. Selain itu, investasi awal dan biaya operasional ultrafiltrasi relatif tinggi karena memerlukan energi dan sistem pembersihan membran secara berkala (Mulder, 1996). Efektivitas ultrafiltrasi juga dapat menurun apabila konsentrasi padatan dan bahan organik dalam influen terlalu tinggi sehingga memerlukan proses pra-pengolahan sebelum filtrasi membran (Tchobanoglous et al., 2003).

Kombinasi teknologi SBR dengan adsorpsi dan ultrafiltrasi diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pengolahan air limbah domestik secara menyeluruh. diharapkan mampu menghasilkan efluen yang memenuhi baku mutu, terutama pada parameter yang akan dianalisis pada penelitian ini COD, TSS, amonia, total fosfat, BOD<sub>5</sub> sehingga efluen yang dihasilkan dapat dimanfaatkan kembali sebagai air bersih untuk penyiraman tanaman.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berikut merupakan rumusan masalah:

1. Bagaimana kemampuan teknologi SBR (*Sequencing Batch Reactor*) dalam mengolah air limbah rusunawa berdasarkan variasi HRT (*Hydraulic Retention Time*) 12, 24, dan 36 jam?
2. Bagaimana efektivitas adsorben kulit singkong dan bonggol jagung dalam proses adsorpsi terhadap penyisihan parameter pencemar pada air limbah?
3. Bagaimana kinerja dan kelayakan penggunaan kombinasi teknologi SBR-adsorpsi dan SBR-ultrafiltrasi dalam mengolah air limbah rusunawa agar dapat dimanfaatkan sebagai air bersih?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kemampuan teknologi *Sequencing Batch Reactor* (SBR) berdasarkan variasi HRT (12, 24, dan 36 jam).
2. Menganalisis efektivitas teknologi SBR-Adsorpsi menggunakan adsorben kulit singkong dan bonggol jagung.
3. Evaluasi penggunaan teknologi SBR-adsorpsi dan SBR-ultrafiltrasi terhadap pengolahan air limbah rusunawa guna dijadikan air bersih.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat menyajikan hasil penelitian mengenai efektivitas teknologi SBR-Membran Ultrafiltrasi dan SBR-Adsorpsi dalam mengolah air limbah rusunawa dengan beberapa parameter
2. Mendapatkan manfaat dari pengolahan air limbah rusunawa menjadi air bersih.

### **1.5 Ruang Lingkup Penelitian**

Berikut ruang lingkup dalam penelitian ini yaitu:

1. Melakukan pengambilan sampel air limbah septic tank di Kawasan Rusunawa Gunung Anyar, Surabaya.
2. Parameter yang akan dianalisa dan diuji pada penelitian ini adalah BOD<sub>5</sub>, COD, TSS, Amonia, Total Phospat
3. Baku mutu air limbah domestik yang digunakan mengacu pada Permen LHK Nomor 68 Tahun 2016 tentang baku mutu air limbah domestik dan PP No. 22 Tahun 2021.
4. Reaktor untuk penelitian menggunakan adalah SBR (*Sequencing Batch Reactor*), Membran Ultrafiltrasi dan Adsorpsi.
5. Pada penelitian ini, air limbah rusunawa diproses pengolahan menjadi air bersih yang kemudian dimanfaatkan untuk penyiraman tanaman.
6. Penelitian ini dilaksanakan dalam skala laboratorium.