

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada umumnya instalasi pengolahan air merupakan suatu sistem yang mengkombinasikan proses koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi dan desinfeksi. Tujuan dari sistem pengolahan air yaitu menghasilkan air minum yang sesuai dengan standar kualitas, kuantitas dan kontinuitas (Harmiyati, 2018). Salah satu proses yang memiliki peranan penting dalam instalasi pengolahan air adalah proses sedimentasi karena penyisihan terbesar terhadap padatan tersuspensi terjadi dalam proses ini. Sedimentasi merupakan proses pemurnian air dengan cara mengendapkan material padat yang terdapat di dalam air baku (Sutrisno dkk, 2002). Unit sedimentasi dibedakan menjadi dua, yaitu sedimentasi konvensional dan *high rate sedimentation* (Crittenden dkk, 2012). Sedimentasi konvensional merupakan sedimentasi tanpa adanya modifikasi di zona pengendapan dengan kemampuan menyisihkan zat padat yang tersuspensi sebesar 67%, sedangkan *high rate sedimentation* adalah sedimentasi dengan adanya modifikasi di zona pengendapan untuk meningkatkan efisiensi penyisihan kekeruhan (Husaeni dkk, 2012).

Salah satu modifikasi pada unit sedimentasi adalah rekayasa aliran di zona pengendapan dengan arah aliran ke bawah pada unit sedimentasi. Aliran ke bawah ini disebabkan oleh aliran buangan secara kontinu dan terkendali akibat bocor di dasar zona pengendapan yang disebut dengan aliran *Continuous Discharges Flow* (CDF) (Ridwan dkk, 2021). Aliran buangan yang kontinu dan terkendali karena kebocoran ini bertujuan memperbesar resultan gaya ke bawah yang bekerja pada partikel, sehingga laju pengendapan partikel/flok menjadi lebih besar dan akan meningkatkan tingkat penyisihan kekeruhan pada unit sedimentasi (Ridwan dkk, 2021). Semakin tinggi nilai CDF, maka semakin besar efisiensi penyisihan kekeruhan (Kurniawan, 2019). Penelitian sedimentasi metode CDF telah dilakukan oleh Danir (2019) dengan nilai CDF sebesar 6% (fraksi debit aliran buangan 6% dari debit inlet 240 L/jam), menghasilkan efisiensi penyisihan kekeruhan air baku sebesar 90,12% dari kekeruhan awal 27,635 NTU.

Berdasarkan penelitian Indriani, (2021), semakin besar resirkulasi aliran buangan CDF maka efisiensi penyisihan semakin tinggi. Pada penelitian ini, debit aliran buangan CDF diresirkulasi atau dialirkan lagi 100% ke *inlet* unit flokulasi untuk mempertahankan debit produksi dan meningkatkan efisiensi penyisihan kekeruhan pada unit sedimentasi metode CDF, karena aliran buangan CDF diidentifikasi mengandung partikel padatan yang berikatan dengan koagulan, atau disebut dengan flok. Proses resirkulasi aliran buangan ini menyebabkan terjadinya paparan atau kontak air dari unit koagulasi dengan flok yang terdapat pada aliran resirkulasi, sehingga menambah jumlah flok dan memudahkan untuk berikatan membentuk flok-flok yang berukuran besar. Proses ini dinamakan sebagai sedimentasi metode *solid contact* (Crittenden dkk, 2012).

Berdasarkan penelitian Yolandita, (2021), unit sedimentasi metode CDF pada debit 240 L/jam, 360 L/jam dan 480 L/jam mampu mencapai efisiensi penyisihan kekeruhan secara berturut-turut sebesar 92,44%, 90,47% dan 88,30% dengan kekeruhan air baku awal tinggi (>100 NTU) yaitu 110,244 NTU, nilai bukaan CDF 6% dari debit produksi, resirkulasi 100% aliran buangan CDF, rasio luas *cone* 13% dari luas permukaan sedimentasi dan ketinggian posisi *cone* 66% dari dasar zona pengendapan. Berdasarkan penelitian Yolandita, (2021), nilai kekeruhan akhir yang didapatkan belum memenuhi baku mutu yang ditetapkan yaitu masing-masing sebesar 8,329 NTU, 10,496 NTU, dan 12,785 NTU. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023, bahwa batas nilai yang diperbolehkan untuk parameter kekeruhan pada air minum adalah <3 NTU dan berdasarkan Organisasi Internasional WHO, (2008), batas nilai yang diperbolehkan untuk parameter kekeruhan adalah sebesar 1 NTU. Oleh karena itu, masih dibutuhkan peningkatan efisiensi penyisihan kekeruhan supaya dapat mencapai standar baku mutu. Pada penelitian Yolandita, (2021) ini, reaktor instalasi pengolahan air yang digunakan hanya terdiri dari unit koagulasi, unit flokulasi dan unit sedimentasi metode *Continuous Discharges Flow* (CDF) dan belum dalam bentuk Paket Instalasi Pengolahan Air (Paket IPA) sehingga masih perlu pengembangan dan penyempurnaan dari penelitian ini.

Salah satu upaya peningkatan efisiensi penyisihan kekeruhan yang dapat dilakukan adalah dengan memodifikasi aliran buangan CDF. Modifikasi

dilakukan dengan meningkatkan nilai bukaan CDF dari penelitian sebelumnya. Peningkatan nilai bukaan CDF akan memperbesar resultan gaya ke bawah yang bekerja pada partikel, sehingga laju pengendapan partikel/flok menjadi lebih besar dan akan memperbesar tingkat penyisihan kekeruhan pada unit sedimentasi (Ridwan dkk, 2021). Semakin tinggi nilai bukaan CDF, maka semakin besar efisiensi penyisihan kekeruhan (Kurniawan, 2019). Maka dengan peningkatan nilai bukaan CDF diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penyisihan kekeruhan pada air baku.

Selain dengan meningkatkan nilai bukaan CDF, peningkatan efisiensi penyisihan kekeruhan dapat dilakukan dengan penambahan unit filtrasi. Unit filtrasi merupakan pengolahan fisika dengan tujuan untuk menurunkan kekeruhan air. Unit filtrasi dapat dipakai pada pengolahan awal dengan kondisi air baku yang mempunyai kekeruhan yang rendah. Secara umum, unit filtrasi adalah proses yang digunakan pada pengolahan air bersih untuk memisahkan bahan pengotor (partikulat) yang terdapat dalam air. Pada prosesnya, air melewati media filter sehingga partikulat akan terakumulasi pada permukaan filter dan terkumpul sepanjang kedalaman media yang dilewatinya (Selintung dan Syahrir, 2012). Hal-hal yang mempengaruhi filtrasi antara lain ukuran media, bukaan pori-pori media dan luas permukaan, sifat dan karakteristik air baku (Iskandar dkk, 2017). Berdasarkan penelitian Kandra H. S, dkk (2014), media pasir kuarsa dengan ketinggian 10 cm memiliki efisiensi penyisihan kekeruhan 42%, ketinggian 30 cm dengan efisiensi penyisihan 57%, ketinggian 50 cm dengan efisiensi 62%. Berdasarkan penelitian Novitasari, dkk (2013), unit filtrasi menggunakan media tunggal yaitu media pasir dengan ketebalan 60 cm dapat menyisihkan kekeruhan air baku dengan kekeruhan awal 39 NTU menjadi 8 NTU dan memiliki efisiensi penyisihan kekeruhan sebesar 79,49%. Maka penambahan unit filtrasi diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penyisihan kekeruhan pada air baku.

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi penyisihan kekeruhan air baku dengan peningkatan nilai bukaan CDF sebesar 10%, 11%, 12%, dan 13% dari debit *inlet* 240 L/jam dan penambahan unit filtrasi satu media jenis pasir kuarsa pada reaktor instalasi pengolahan air yang digunakan oleh Yolandita, (2021) dan menjadi satu kesatuan Paket Instalasi Pengolahan Air (Paket IPA).

## 1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

### 1.2.1 Maksud Penelitian

Maksud dari penelitian tugas akhir ini adalah meningkatkan efisiensi penyisihan kekeruhan air baku pada penelitian unit sedimentasi metode *Continuous Discharge Flow* (CDF) dengan peningkatan nilai bukaan CDF sebesar 10%, 11%, 12%, dan 13% dari debit *inlet* 240 L/jam dan penambahan unit filtrasi sebagai satu kesatuan Paket Instalasi Pengolahan Air (Paket IPA).

### 1.2.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Menganalisis pengaruh nilai bukaan CDF dengan variasi nilai bukaan CDF sebesar 10%, 11%, 12%, dan 13% dari debit *inlet* 240 L/jam terhadap efisiensi penyisihan kekeruhan air baku pada *outlet* unit sedimentasi metode CDF dan *outlet* filtrasi sebagai satu kesatuan Paket Instalasi Pengolahan Air (Paket IPA).
2. Menganalisis pengaruh nilai bukaan CDF dengan variasi nilai bukaan CDF sebesar 10%, 11%, 12%, dan 13% dari debit *inlet* 240 L/jam terhadap nilai pH dan nilai suhu air baku pada *outlet* unit sedimentasi metode CDF dan *outlet* filtrasi sebagai satu kesatuan Paket Instalasi Pengolahan Air (Paket IPA).

### 1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Menyempurnakan kinerja Paket Instalasi Pengolahan Air (Paket IPA) menggunakan unit sedimentasi metode *Continuous Discharge Flow* (CDF) dalam penyisihan kekeruhan air baku;
2. Menambah alternatif baru dalam peningkatan efisiensi penyisihan kekeruhan air baku pada Paket Instalasi Pengolahan Air (Paket IPA);
3. Hasil dari penelitian tugas akhir ini diharapkan dapat diterapkan pada skala lapangan di Paket Instalasi Pengolahan Air (Paket IPA).

#### 1.4 Batasan Masalah

1. Percobaan dilakukan dalam skala laboratorium dengan menggunakan Paket Instalasi Pengolahan Air (Paket IPA) skala laboratorium yang terdiri dari unit koagulasi hidrolis berupa terjunan, flokulasi hidrolis dengan *baffle channel*, unit sedimentasi metode CDF, dan unit filtrasi dengan satu media jenis pasir kuarsa;
2. Perancangan paket IPA mengacu kepada SNI 6774:2008 tentang Tata Cara Perencanaan Unit Paket Instalasi Pengolahan Air;
3. Unit sedimentasi metode CDF yang digunakan dengan resirkulasi 100% aliran buangan CDF, rasio luas *cone* 13% dari luas permukaan unit sedimentasi, posisi *cone* 66% terhadap ketinggian bak sedimentasi dari dasar zona pengendapan dan variasi nilai bukaan CDF yaitu 10%, 11%, 12% dan 13% dari debit *inlet* 240 L/jam;
4. Percobaan menggunakan sampel air baku artifisial yang dibuat menggunakan *kaolin clay*;
5. Air yang digunakan untuk membuat air baku artifisial bersumber dari air kran di Laboratorium Penelitian, Departemen Teknik Lingkungan, Universitas Andalas;
6. Kekeruhan air baku artifisial yang dibuat pada penelitian ini kurang lebih 115 NTU merujuk pada kekeruhan tinggi di atas 110 NTU berdasarkan penelitian Abdullah, (2018);
7. Koagulan yang digunakan adalah *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dengan dosis optimum yang ditentukan dengan *jar test*;
8. Percobaan ini menggunakan dengan debit aliran 240 L/jam;
9. Pengukuran kekeruhan akhir air baku, pH dan suhu dilakukan pada *outlet* unit sedimentasi metode CDF dan *outlet* unit filtrasi;
10. Analisis pengaruh variasi nilai bukaan CDF terhadap efisiensi penyisihan kekeruhan, nilai pH, dan nilai suhu dilakukan dengan uji korelasi *rank spearman* pada aplikasi SPSS versi 26;
11. Baku mutu kekeruhan <3 NTU (Permenkes no 2, 2023);
12. Percobaan dilakukan sebanyak dua kali (*duplo*).

## 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah:

### **BAB I            PENDAHULUAN**

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

### **BAB II           TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini membahas tentang dasar-dasar teori, air baku, sumber air baku, persyaratan air baku, kekeruhan, *jar test*, koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, koagulan *Poly Aluminium Chloride*, dan penelitian terdahulu.

### **BAB III          METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan tentang tahapan penelitian yang dilakukan, studi literatur, persiapan percobaan mencakup alat dan bahan, pembuatan dan perakitan alat, pengoperasian alat, pengambilan data, analisis dan pembahasan.

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

Bab ini berisikan hasil dan pembahasan penelitian yang telah dilakukan.

### **BAB V            PENUTUP**

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