

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Instalasi Pengolahan Air (IPA) berperan penting dalam pengolahan kualitas air, baik pengolahan secara fisika, kimia, dan bakteriologi. Air baku yang awalnya tidak memenuhi baku mutu akan terolah menjadi air minum yang aman bagi manusia (Gustinawati, 2018). Salah satu sumber air baku dalam pengolahan air minum berasal dari air permukaan. Air permukaan secara fisik terdapat polutan fisik atau sedimen total yang meliputi material diskrit seperti kerikil, pasir, dan partikel padat tersuspensi (*total suspended solids*) yang menyebabkan kekeruhan pada badan air (Husaeni dkk., 2016).

Sungai merupakan salah satu sumber air permukaan yang memiliki tingkat kekeruhan yang berubah-ubah atau fluktuatif. Perubahan tingkat kekeruhan disebabkan oleh kadar limbah yang masuk ke sungai dan kekeruhan yang dipengaruhi oleh hujan (Nasution, 2021). Kekeruhan air sungai sangat dipengaruhi oleh perubahan laju aliran yang disebabkan oleh hujan atau badai. Tingkat kekeruhan air sungai akibat hujan dan badai berkisar 10-4.000 NTU (Crittenden dkk., 2012). Penelitian Gultom dkk. (2021), hasil pengukuran tingkat kekeruhan air sungai berada pada rentang 90,8-1.938,1 NTU. Tingginya tingkat kekeruhan disebabkan oleh bahan organik dari limbah cair pabrik karet dan penambangan batu bara di hulu sungai.

Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan, baku mutu kekeruhan air minum minimum sebesar 3 NTU. Berdasarkan baku mutu kekeruhan tersebut, jika dibandingkan dengan kekeruhan air sungai yang mencapai 4.000 NTU maka beban penyisihan menjadi lebih besar (Crittenden dkk., 2012). IPA diperlukan dalam penyisihan kekeruhan pada air baku dengan menggunakan unit sedimentasi (Husaeni dkk., 2016). Pengujian kinerja IPA perlu dilakukan terutama selama musim hujan karena kekeruhan air sungai yang cenderung meningkat sampai 629 NTU (Ridwan, 2021). Peningkatan kekeruhan hingga 629 NTU sangat jauh dari baku

mutu yang ditetapkan, diperlukan penyisihan kekeruhan menggunakan IPA dengan efisiensi total yang diharapkan sebesar 99,52% agar memenuhi baku mutu. IPA lengkap terdiri dari unit *intake*, koagulasi, flokulasi, sedimentasi konvensional, filtrasi, dan reservoir (Nasution, 2021). Menurut Husaeni dkk. (2016), efisiensi penyisihan kekeruhan dengan menggunakan bak sedimentasi konvensional sebesar 39%. Kurniawan (2019) melakukan modifikasi pada unit sedimentasi dengan rekayasa arah aliran di zona pengendapan menggunakan prinsip tangki bocor secara kontinu dan terkendali yang disebut sebagai *Continuous Discharges Flow* (CDF) yang mampu meningkatkan efisiensi penyisihan kekeruhan. Berdasarkan penelitian Gurjar (2017), efisiensi penyisihan kekeruhan dengan unit sedimentasi CDF relatif tinggi jika dibandingkan dengan unit sedimentasi konvensional yaitu 82-97%. Penelitian Anggika (2022), paket IPA Metode CDF terdiri atas unit koagulasi dengan terjunan air, unit flokulasi *baffle channel* 6 kompartemen, unit sedimentasi metode CDF, dan unit filtrasi menggunakan pasir kuarsa, efisiensi penyisihan kekeruhan pada unit sedimentasi sebesar 95,71% dan 98,72% pada unit filtrasi dengan debit 240 L/jam pada kekeruhan awal 124,906 NTU. Berdasarkan penelitian tersebut, penyisihan kekeruhan bak sedimentasi metode CDF dengan nilai efisiensi 95,71% menunjukkan performa yang baik dibandingkan dengan sedimentasi konvensional. Kinerja reaktor berbanding terbalik dengan tingkat kekeruhan pada air baku. Meningkatnya kekeruhan air baku akan menurunkan penyisihan kekeruhan pada unit sedimentasi metode CDF (Hadi, 2021). Peningkatan kekeruhan air sungai sebagai air baku akibat hujan mencapai 629 NTU (Ridwan, 2021) sehingga memerlukan peningkatan kinerja paket IPA metode CDF yang dilakukan dengan penambahan *plate settlers* untuk memperluas bidang pengendapan. Menurut Ditaningtyas dkk. (2014), *plate settlers* adalah keping sejajar yang tersusun dengan jarak, sudut, dan panjang tertentu dengan bertujuan memperluas permukaan bidang pengendapan serta memperpendek waktu pengendapan. Panjang relatif *plate settlers* (L) merupakan salah satu kriteria desain dari *plate settlers*. Panjang relatif adalah hasil pembagian antara panjang *plate settlers* ( $I_p$ ) dan jarak antar *plate settlers* ( $d_p$ ) atau sering disebut rasio  $I_p/d_p$ .

Penelitian Hadi (2021) menggunakan reaktor skala laboratorium kapasitas 240 L/jam terdiri dari unit koagulasi, unit flokulasi *baffle*, dan unit sedimentasi metode CDF 5% dengan *plate settlers* dengan variasi tingkat kekeruhan. Efisiensi penyisihan kekeruhan sebesar 92,32% pada kekeruhan awal 110,035 NTU, 91,25% pada kekeruhan 132,035 NTU, dan 89,87% pada kekeruhan 153,338 NTU. Penelitian Nasution (2021), reaktor paket IPA metode CDF terdiri dari unit koagulasi, flokulasi, sedimentasi metode CDF 6% dengan penambahan *plate settlers* dengan resirkulasi 100%. Hasil penelitian menjelaskan efisiensi penyisihan kekeruhan sebesar 95,03% dengan kekeruhan awal 109,268 NTU. Berdasarkan penelitian Rodríguez dkk. (2018), modifikasi unit sedimentasi dengan *plate settlers* pada skala laboratorium menghasilkan efisiensi penyisihan kekeruhan sebesar 71% dan tanpa *plate settlers* sebesar 56%, sedangkan dengan variasi laju aliran unit sedimentasi menggunakan *plate settlers* yaitu 0,001 mL/s, 0,002 mL/s, dan 0,003 mL/s memiliki efisiensi penyisihan kekeruhan berturut-turut adalah 85%, 82%, dan 71%. Berdasarkan penelitian tersebut, efisiensi penyisihan kekeruhan menggunakan *plate settlers* lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa *plate settlers*.

Berdasarkan kekeruhan yang tinggi pada saat musim hujan, yaitu 629 NTU (Ridwan, 2021), maka untuk mencapai baku mutu air minum dengan kekeruhan 3 NTU (Kemenkes RI, 2023), peningkatan kinerja Paket IPA Metode CDF dalam penyisihan kekeruhan dilakukan dengan penambahan *plate settlers*. Penelitian ini menggunakan reaktor dengan skala laboratorium dengan kapasitas desain 240 L/jam dan variasi debit 360 L/jam dan 480 L/jam dengan unit sedimentasi metode CDF 10% dan *plate settlers*.

## **1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian**

### **1.2.1 Maksud Penelitian**

Maksud penelitian tugas akhir ini adalah menganalisis kinerja Paket IPA Metode CDF tanpa *plate settlers* dan menggunakan *plate settlers* dalam penyisihan parameter kekeruhan air baku artifisial dengan kekeruhan tinggi.

### 1.2.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Menganalisis kinerja Paket IPA metode CDF dalam penyisihan kekeruhan tinggi pada air baku;
2. Menganalisis kinerja Paket IPA metode CDF menggunakan *plate settlers* dalam penyisihan kekeruhan tinggi pada air baku;
3. Menganalisis pengaruh penggunaan *plate settlers* pada Paket IPA Metode CDF dalam penyisihan kekeruhan tinggi pada air baku.

### 1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Melihat pengaruh penggunaan *plate settlers* terhadap kinerja Paket IPA Metode CDF dalam penyisihan parameter kekeruhan dengan kekeruhan tinggi;
2. Menjadi alternatif dalam meningkatkan kinerja Paket IPA Metode CDF dalam penyisihan parameter kekeruhan dengan penambahan *plate settlers*;
3. Hasil penelitian diharapkan menjadi rujukan untuk diterapkan pada skala lapangan.

### 1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Penelitian dilakukan dengan skala laboratorium menggunakan Paket IPA metode CDF yang terdiri dari unit koagulasi hidrolis berupa terjunan, flokulasi hidrolis dengan *baffle channel*, unit sedimentasi metode CDF dengan penambahan *plate settlers*, dan unit filtrasi satu media dengan media pasir kuarsa;
2. Unit sedimentasi metode CDF yang digunakan dengan debit bukaan 10%, rasio luas *cone* 13% dari luas permukaan unit sedimentasi, resirkulasi 100% aliran CDF, dan ketinggian posisi *cone* 66% dari dasar zona pengendapan;
3. Kemiringan sudut *plate settlers* yang digunakan pada penelitian sebesar  $60^{\circ}$  dan rasio panjang/jarak *plate settlers* ( $l_p/d_p$ ) sebesar 18 (Ditaningtyas dkk., 2014);

4. Sampel yang dipakai pada penelitian ini adalah air baku artifisial yang dibuat dengan menggunakan *kaolin clay* (Prihatinningtyas dan Effendi, 2018);
5. Penelitian menggunakan kekeruhan  $> 600$  NTU;
6. Koagulan yang digunakan adalah *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dengan dosis optimum ditentukan melalui *jar test*;
7. Penelitian dilakukan dengan debit desain 240 L/jam dan variasi debit 360 L/jam dan 480 L/jam sebagai upaya *uprating* ;
8. Baku mutu kekeruhan 3 NTU (Kemenkes RI, 2023);
9. Percobaan dilakukan sebanyak dua kali pengulangan;
10. Analisis pengaruh variasi debit terhadap efisiensi penyisihan kekeruhan dengan uji korelasi *rank spearman* pada aplikasi SPSS versi 25;
11. Analisis pengaruh penggunaan *plate settlers* terhadap penyisihan kekeruhan dengan uji *One Way ANOVA*.

### 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah:

#### **BAB I            PENDAHULUAN**

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

#### **BAB II           TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menjelaskan dasar-dasar teori, air baku, kekeruhan, koagulasi, flokulasi, sedimentasi, *plate settlers*, filtrasi, analisis yang digunakan, dan penelitian terdahulu.

#### **BAB III          METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan tahapan penelitian yang dilakukan, persiapan alat dan bahan, tahapan pembuatan larutan air baku artifisial, percobaan *jar test*, pengoperasian alat, pengambilan data, metode analisis di laboratorium.

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

Bab ini menjelaskan parameter desain paket IPA Metode CDF, air baku artifisial, dosis optimum koagulan, data hasil penelitian yang dilakukan dan pembahasan mengenai kinerja paket IPA metode CDF tanpa *plate settlers* dan menggunakan *plate settlers*, serta analisis pengaruh penggunaan *plate settlers* terhadap kinerja paket IPA dalam penyisihan kekeruhan dan hubungan peningkatan debit terhadap penyisihan kekeruhan air baku

#### **BAB V PENUTUP**

Bab ini menjelaskan kesimpulan dan saran berdasarkan hasil pembahasan yang telah diuraikan

