

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan salah satu kebutuhan primer yang diperlukan bagi kelangsungan kehidupan makhluk hidup di bumi. Manusia biasanya memanfaatkan air baku dari segi kualitas maupun kuantitas yang baik dalam berbagai sektor kehidupannya. Persyaratan kualitas air baku untuk air minum diantaranya berupa parameter kekeruhan, TDS, warna, bau, pH, besi (fe), aluminium, dan lain sebagainya (Menteri Kesehatan RI, 2023).

Sungai sebagai salah satu sumber air baku seperti yang terletak di Kota Bengkulu yang berbatasan dengan aktivitas penambangan batu bara memiliki nilai kekeruhan mencapai 90,8-1.938,1 NTU (Gultom dkk., 2021) dan meningkat setelah hujan berkisar 10-4.000 NTU (Crittenden dkk., 2012). Pada wilayah pertambangan, sungai-sungai yang berfungsi sebagai badan air penerima juga cenderung memiliki kandungan besi dan logam lainnya yang relatif tinggi (Sumakul dkk., 2020) yaitu pada aliran Sungai Kreo yang mengalami penurunan kualitas air baku ditandai dengan konsentrasi besinya yang tinggi mencapai 3,6-5,2 mg/L akibat aliran sungai tersebut yang berbatasan dengan penambangan pasir (Prasaja dkk., 2015). Dampak negatif dari tingginya kekeruhan dan besi dalam air ini perlu diatasi agar memenuhi baku mutu < 3 NTU dan 0,2 mg/L sesuai Peraturan Menteri Kesehatan No. 2 Tahun 2023 (Menteri Kesehatan RI, 2023).

Agar memenuhi baku mutu yang ditetapkan maka dilakukan proses pengolahan air yang umumnya melibatkan unit-unit pada Instalasi Pengolahan Air (IPA) seperti koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, dan desinfeksi. Unit sedimentasi berfungsi mengendapkan partikel flokulen, sementara unit filtrasi berfungsi memisahkan padatan tersuspensi, koloid, dan zat lainnya melalui media berpori (Syahputra dkk., 2009). Media filter yang bisa digunakan seperti arang aktif dan pasir kuarsa berperan cukup efisien dalam menyisihkan zat pencemar dan partikel dalam air (Magnum, 2022; Daulay dkk., 2019).

Semakin berkembangnya IPTEK juga terjadi pengembangan pada paket IPA terutama pada unit sedimentasi yaitu dengan metode *Continous Discharge Flow* (CDF) pada unit sedimentasi yang dapat meningkatkan efisiensi penyisihan kekeruhan menggunakan aliran buangan secara kontinu dan terkendali yang akan menyebabkan terjadinya *downflow* pada zona pengendapan. Prinsip penyisihan dengan CDF ini menerapkan aliran reaktor bocor di dasar tangkinya secara terus-menerus (Ridwan, 2021). Unit sedimentasi menggunakan Metode CDF dengan nilai CDF 6% ini dapat menyisihkan kekeruhan air baku mencapai 92,44% dari kekeruhan awal 110,24 NTU menjadi 8,33 NTU (Yolandita, 2021)

Selain Metode CDF, penerapan teknologi *uprating* IPA dapat menjadi solusi tambahan yang efisien dalam penyempurnaan IPA dengan meningkatkan kinerja unit operasi dengan meningkatkan debit produksi/aliran 1,5 kali hingga 2 kali dari debit desain 240 L/jam menjadi 360 L/jam dan 480 L/jam (Pinheiro dan Wagner, 2001). Hal ini dapat menjadi solusi agar pemenuhan sasaran SDGs (*Sustainable Development Goals*) 2030 yang menetapkan target atas akses universal terhadap air bersih dan sanitasi yang aman, namun alokasi anggaran pemenuhannya terbatas pasca pandemi Covid-19 seperti saat ini (Purwanto, 2020). Potensi *uprating* juga telah dibuktikan melalui penelitian Safira (2023), dimana terdapat potensi *uprating* yang memenuhi baku mutu terhadap penyisihan TDS pada variasi debit 240 L/jam, 360 L/jam, dan 480 L/jam serta pada kekeruhan yang belum memenuhi hanya pada debit 480 L/jam.

Berdasarkan penelitian oleh Anggika (2022), penyisihan parameter kekeruhan setelah melewati pengolahan melalui paket IPA dengan unit sedimentasi Metode CDF dari nilai kekeruhan 124,906 NTU dengan variasi debit mulai dari 240 L/jam, 360 L/jam, dan 480 L/jam dapat menghasilkan efisiensi penyisihan berturut-turut yaitu 95,71%, 94,98%, dan 93,53% dengan nilai kekeruhan akhir masih ada belum memenuhi baku mutu yaitu 1,60 NTU, 3,18 NTU, dan 4,43 NTU dan tidak memenuhi potensi *uprating*. Spesifikasi yang digunakan yaitu rasio luas *cone* 13% dan ketinggian *cone* 66%. Pada penelitian tersebut belum dilakukan pengukuran terhadap parameter besi yang melalui tahapan penyisihan oleh paket IPA Metode CDF serta nilai parameter kekeruhan akhir di setiap variasi debitnya belum memenuhi baku mutu. Sebagai satu kesatuan paket IPA,

unit filtrasi *double media* menggunakan media filter arang aktif serta pasir kuarsa dapat digunakan untuk menyisihkan kandungan besi serta kekeruhan. Menurut penelitian Ningrum (2020), unit filtrasi dengan susunan media filter arang aktif serta pasir kuarsa mampu menyisihkan kekeruhan 88,17% dari 87,1 NTU menjadi 10,3 NTU dan kandungan besi sebesar 76,40% dari 0,89 mg/L menjadi 0,21 mg/L. Pengukuran kinerja reaktor IPA dengan unit sedimentasi Metode CDF terhadap penyisihan parameter besi belum dilakukan. Penambahan media filter arang aktif digunakan sebagai upaya peningkatan efisiensi penyisihan besi serta kekeruhan pada air baku agar lebih maksimal.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini dilakukan pengembangan dengan unit sedimentasi metode *Continous Discharge Flow* (CDF) dengan nilai CDF 10% serta penambahan media filter arang aktif dan pasir kuarsa pada unit filtrasi yang diharapkan mampu menyisihkan air baku dengan kekeruhan serta kandungan besi. Serta mengukur potensi *uprating* dengan variasi debit aliran dari 240 L/jam menjadi 360 L/jam dan 480 L/jam.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.2.1 Maksud Penelitian

Maksud dari penelitian Tugas Akhir ini adalah melakukan pengembangan dan penyempurnaan dari penelitian unit sedimentasi metode *Continous Discharge Flow* (CDF) dengan penambahan unit filtrasi sebagai satu kesatuan Paket Instalasi Pengolahan Air (Paket IPA) dengan variasi debit 240 L/jam, 360 L/jam, dan 480 L/jam.

1.2.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian tugas akhir ini antara lain adalah:

1. Mengukur besar efisiensi penyisihan akhir parameter kekeruhan dan besi (fe) dengan variasi debit aliran 240 L/jam, 360 L/jam, dan 480 L/jam pada unit sedimentasi dan unit filtrasi;
2. Menganalisis pengaruh variasi debit produksi terhadap efisiensi penyisihan kekeruhan dan besi (fe) menggunakan uji korelasi *Rank Spearman* serta hubungan variasi debit terhadap nilai pH;

3. Menganalisis potensi *uprating* pada paket Instalasi Pengolahan Air (IPA) melalui unit sedimentasi metode *Continous Discharge Flow* (CDF) dan unit filtrasi.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat pada penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menambah alternatif baru pada peningkatan efisiensi dan kinerja dari unit sedimentasi Metode CDF;
2. Meningkatkan efisiensi kinerja unit sedimentasi Metode CDF dengan variasi debit aliran dalam penyisihan parameter kekeruhan dan besi;
3. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat diterapkan pada paket IPA skala lapangan.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Percobaan dilakukan dalam skala laboratorium dengan menggunakan paket Instalasi Pengolahan Air (IPA) metode *Continous Discharge Flow* (CDF) yang terdiri dari unit koagulasi hidrolis berupa terjunan, flokulasi hidrolis dengan *baffle channel*, unit sedimentasi Metode CDF, dan unit filtrasi *double media* dengan media arang aktif dan pasir kuarsa;
2. Percobaan menggunakan air baku artifisial yang dibuat dari *kaolin clay* dan $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$;
3. Kekeruhan air baku artifisial yang digunakan pada penelitian ini diatas 100 NTU yaitu sebesar 124 NTU dan konsentrasi besi 4,89 mg/L;
4. *Poly Aluminium Chloride* (PAC) digunakan sebagai koagulan dengan dosis optimum yang ditentukan dengan *jartest*;
5. Variasi debit aliran pada percobaan ini yaitu 240 L/jam, 360 L/jam, dan 480 L/jam;
6. Uji korelasi *Rank Spearman* menggunakan aplikasi SPSS versi 23 untuk menganalisis pengaruh variasi debit terhadap efisiensi penyisihan kekeruhan, besi, dan nilai pH;
7. Percobaan dilakukan sebanyak dua kali (*duplo*).

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan teori-teori dasar tentang air baku, parameter kekeruhan, parameter besi, koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, dan penelitian terdahulu

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang detail tahapan penelitian yang dilakukan, lokasi dan waktu penelitian, persiapan percobaan mencakup alat dan bahan, metode analisis laboratorium, pengoperasian alat, pengambilan data, serta metode analisis yang digunakan.

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.

