

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air adalah salah satu kebutuhan penting dalam kehidupan manusia dan merupakan sumber daya alam dengan fungsi yang sangat penting. Air digunakan oleh manusia untuk kebutuhan sehari-hari seperti minum, mandi, memasak dan mencuci (Zulhilmi, dkk., 2019). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan memuat pengertian air minum, yaitu air yang melalui pengolahan atau tanpa pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Faktor kualitas air baku untuk air minum meliputi kekeruhan, warna, bau, kandungan logam, pH, suhu, TDS, dan lainnya.

Agar proses pengolahan air dapat berjalan dengan baik, diperlukan suatu Instalasi Pengolahan Air (IPA) yang diharapkan dapat memenuhi kualitas dan kuantitas yang diinginkan. Sistem di suatu Instalasi Pengolahan Air (IPA) dapat diakui kehandalannya dalam tiga aspek, yaitu kualitas, kuantitas dan kontinuitas air yang dihasilkan. Sistem pengolahan air minum juga dapat diartikan sebagai suatu sistem yang menggabungkan beberapa proses, seperti koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi dan desinfeksi, serta kontrol proses dan peralatan pengukuran yang diperlukan (Andrean, 2021).

Sustainable Development Goals (SDGs) 2030 menetapkan tujuan pembangunan berkelanjutan (TPB) terkait air minum adalah mencapai akses universal untuk seluruh masyarakat dan harus memenuhi standar air minum yang aman. Dana yang tersedia untuk pembangunan sektor air minum masih jauh dari memadai, sehingga dibutuhkan suatu upaya untuk meningkatkan penyediaan air minum yang memenuhi kriteria aman (Purwanto, 2020). Upaya yang dapat dilakukan dalam memenuhi penyediaan air minum salah satunya dengan *uprating* atau peningkatan operasional pada IPA. Teknologi *uprating* dilakukan dengan menambah volume atau debit produksi agar dapat bekerja hingga dua kali volume atau debit awal. Jika dibandingkan dengan membangun IPA baru, biaya konstruksi *uprating* IPA

mencapai 4-5 kali lebih murah (Hariono & Marsono, 2022). Teknologi *uprating* IPA diyakini menjadi kebutuhan di masa mendatang dan menjadi solusi keterbatasan pembiayaan bidang infrastruktur sistem penyediaan air minum.

Kekeruhan sebagai salah satu faktor kualitas air cenderung dipengaruhi oleh partikel tersuspensi seperti lanau, lempung, bakteri, plankton, bahan organik terlarut dan organisme lainnya. Nilai kekeruhan yang tinggi akan mempersulit pengolahan lanjutan IPA pada proses filtrasi (Andrean, 2021). Menurut Abdullah, 2018, tingkat kekeruhan dibagi menjadi tiga, yaitu kekeruhan rendah (<50 NTU), kekeruhan sedang (50-100 NTU), dan kekeruhan tinggi (>100 NTU). Faktor kualitas air baku lainnya adalah kandungan logam, salah satunya logam mangan (Mn). Menurut Slamet, 2007 (dalam Febrina, 2015), mangan merupakan logam berwarna merah abu-abu dan umumnya ditemukan dalam bentuk senyawa dengan valensi yang bervariasi. Air yang mengandung mangan berlebih menghasilkan rasa, warna (coklat/ungu/hitam) dan kekeruhan (Febrina, 2015). Baku mutu kekeruhan dan mangan dalam air minum berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 berturut-turut yaitu < 3 NTU dan 0,1 mg/L.

Proses pengolahan air untuk menyisihkan kekeruhan terjadi di unit sedimentasi. Salah satu penelitian yang sedang dikembangkan guna meningkatkan efisiensi penyisihan kekeruhan adalah unit sedimentasi adalah metode *continuous discharges flow* (CDF). Metode CDF ini dapat meningkatkan efisiensi penyisihan kekeruhan dengan menggunakan aliran buangan secara kontinu dan terkendali yang mengakibatkan terjadinya aliran ke bawah (*downflow*) di zona pengendapan. Penyisihan kekeruhan dengan unit sedimentasi metode CDF ini menerapkan prinsip aliran reaktor bocor di dasar tangki (Ridwan, dkk., 2021).

Menurut Yolandita, 2022, unit sedimentasi metode CDF dengan resirkulasi 100% aliran CDF, rasio luas *cone* 13% dari luas permukaan sedimentasi, ketinggian *cone* 66% dari dasar zona pengendapan, memiliki kinerja dengan persentase efisiensi penyisihan kekeruhan yang cukup tinggi, yaitu 92,44%, 90,47%, dan 88,30% secara berturut-turut pada debit 240 L/jam, 360 L/jam, dan 480 L/jam dengan kekeruhan awal 110,244 NTU. Kekeruhan akhir yang didapatkan masing-masing secara berurutan adalah sebesar 8,329 NTU, 10,496 NTU, dan 12,785 NTU. Jika

dibandingkan dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023, hasil penelitian Yolandita (2021) masih belum memenuhi baku mutu kekeruhan. Oleh karena itu, dibutuhkan unit filtrasi dengan media pasir kuarsa sebagai unit pengolahan lanjutan untuk menyisihkan kekeruhan. Karbon aktif adalah bentuk karbon yang telah diaktivasi yang memiliki fungsi sebagai adsorben atau penjerap zat warna, logam berat, dan lain-lain yang dapat digunakan sebagai salah satu media filtrasi (Purwanti, 2021). Penambahan unit filtrasi *double media* berupa karbon aktif dan pasir kuarsa dapat meningkatkan efisiensi penyisihan kekeruhan dan dapat menyisihkan kandungan mangan terlarut dalam air.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan sebagai upaya pengembangan dan penyempurnaan unit sedimentasi metode CDF pada paket IPA dengan unit pengolahan yang terdiri dari unit koagulasi, flokulasi, sedimentasi, dan filtrasi. Pengembangan pada penelitian ini berupa peningkatan nilai CDF menjadi 10% dari debit aliran yang masuk, melakukan *uprating* pada debit desain 240 L/jam menjadi 360 L/jam dan 480 L/jam, penambahan unit filtrasi media karbon aktif dan pasir kuarsa, menganalisis pengaruhnya terhadap efisiensi penyisihan kekeruhan dan mangan (Mn), serta mengukur potensi *uprating* pada paket IPA.

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 *Continuous 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 dari penelitian Tugas Akhir ini adalah:

1. Mengukur nilai kekeruhan dan logam mangan (Mn) akhir pada air hasil olahan unit sedimentasi metode CDF dan unit filtrasi pada variasi debit 240 L/jam, 360 L/jam, dan 480 L/jam;

2. Menganalisis pengaruh variasi debit terhadap efisiensi penyisihan kekeruhan dan logam mangan (Mn);
3. Menganalisis pengaruh penambahan unit filtrasi media karbon aktif dan pasir kuarsa terhadap kinerja paket IPA;
4. Menganalisis potensi *uprating* pada paket Instalasi Pengolahan Air (IPA) dengan unit sedimentasi metode CDF.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian Tugas Akhir ini adalah:

1. Menambah alternatif baru dalam peningkatan kinerja dan efisiensi pengolahan unit sedimentasi metode CDF dengan *uprating* variasi debit dan penambahan unit filtrasi media karbon aktif dan pasir kuarsa;
2. Meningkatkan kinerja unit sedimentasi metode CDF dalam penyisihan kekeruhan dan logam mangan (Mn) air baku artifisial pada paket Instalasi Pengolahan Air (IPA);
3. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat diterapkan pada skala lapangan di Instalasi Pengolahan Air (IPA).

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian Tugas Akhir ini antara lain:

1. Percobaan dilakukan dalam skala laboratorium menggunakan miniatur paket Instalasi Pengolahan Air (IPA) yang terdiri dari unit koagulasi hidrolis berupa terjunan, flokulasi hidrolis dengan *baffled channel*, unit sedimentasi metode CDF, dan unit filtrasi *double media*;
2. Media filter yang digunakan pada penelitian ini berupa karbon aktif dan pasir kuarsa;
3. Percobaan dilakukan menggunakan sampel air baku artifisial yang dibuat dengan *kaolin clay* dan KmnO_4 ;
4. Kekeruhan air baku artifisial yang dibuat pada penelitian ini yaitu sebesar 124 NTU dan mangan 4,7 mg/L;
5. Koagulan yang digunakan pada percobaan adalah *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dengan dosis optimum yang ditentukan dengan *jar test*;

6. Percobaan dilakukan menggunakan beberapa variasi debit aliran yaitu 240 L/jam, 360 L/jam, dan 480 L/jam;
7. Percobaan dilakukan sebanyak tiga kali (*triplo*).

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang dasar-dasar teori, air baku, air minum, parameter kekeruhan, logam mangan (Mn), koagulasi dan flokulasi, sedimentasi, filtrasi, analisis yang digunakan, serta penelitian terdahulu.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi penjelasan mengenai tahapan penelitian yang dilakukan, persiapan alat dan bahan, tata cara pengoperasian alat dan pengambilan data, serta metode analisis yang digunakan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi data hasil percobaan yang telah dilakukan dan pembahasan mengenai pengaruh variasi debit dalam penyisihan kekeruhan dan logam mangan (Mn).

BAB V PENUTUP

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