

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air minum merupakan air yang bermutu baik yang dapat dikonsumsi oleh manusia atau digunakan untuk keberlangsungan hidup sehari-hari. Kebutuhan air minum pada suatu wilayah meningkat seiring dengan peningkatan penduduk, sehingga memerlukan penambahan kapasitas produksi pada sistem penyediaan air minum wilayah (Aulia et al., 2023). Berdasarkan *Sustainable Development Goals* (SDGs) 2030, Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB) menargetkan akses universal air minum yang aman bagi seluruh masyarakat. Anggaran yang tersedia untuk pembangunan sektor air minum masih jauh dari memadai, sehingga diperlukan suatu upaya untuk meningkatkan penyediaan air minum yang memenuhi standar yang aman (Purwanto, 2020). Salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam memenuhi penyediaan air minum adalah dengan penerapan *uprating* Instalasi Pengolahan Air (IPA) karena dapat meningkatkan debit produksi mencapai dua kali lipat dari debit awal dan dapat dikerjakan dengan biaya investasi lebih murah dibanding membangun IPA baru (Sarbidi, 2018). Penambahan kapasitas produksi sistem penyediaan air minum harus diikuti dengan peningkatan kualitas air hasil olahan yang membutuhkan perancangan unit proses dan unit operasi pada IPA sesuai dengan standar desain sehingga dapat memenuhi baku mutu air minum (Aulia et al., 2023).

Kekeruhan adalah salah satu parameter fisika yang dapat memengaruhi kualitas air. Kekeruhan dapat menyembunyikan bakteri dan mikroorganisme berbahaya bagi kesehatan manusia (Iffaty et al., 2023). Polusi, perubahan iklim, dan pengelolaan sumber daya air yang buruk adalah penyebab utama masalah kekeruhan dan kualitas air Indonesia saat ini, yang dapat dianggap sebagai kondisi darurat di beberapa wilayah. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan, baku mutu kekeruhan air minum <3 NTU. Kekeruhan pada umumnya dapat disisihkan dengan serangkaian unit proses dan unit operasi pada suatu Instalasi Pengolahan Air (IPA),

yang pada umumnya terdiri dari unit koagulasi, flokulasi, sedimentasi, dan filtrasi, sehingga pada akhirnya dapat menghasilkan air minum yang memenuhi baku mutu yang berlaku (SNI 6774:2008). Berdasarkan SNI 6773:2008 kekeruhan maksimum air baku yang dapat diolah oleh paket IPA adalah 600 NTU. Kekeruhan maksimum yang dimaksud adalah batasan maksimum kekeruhan yang dapat diolah oleh suatu paket IPA, dan jika terlampaui maka harus dilakukan pengolahan pendahuluan terlebih dahulu (SNI 6773:2008).

Salah satu pengembangan paket IPA yang sedang dilakukan saat ini adalah paket IPA yang menggunakan unit sedimentasi metode *Continuous Discharge Flow* (CDF). Metode CDF adalah metode yang menerapkan fenomena tangki bocor, yang mengakibatkan terjadinya aliran buangan secara kontinu dan terkendali dari dasar zona pengendapan. Aliran bocor ini bertujuan untuk memperbesar resultan gaya ke bawah yang bekerja terhadap partikel dan mampu meningkatkan kecepatan pengendapan partikel pada zona pengendapan, sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan efisiensi penyisihan kekeruhan pada unit sedimentasi. Efisiensi penyisihan kekeruhan dengan unit sedimentasi metode CDF tergolong relatif tinggi jika dibandingkan dengan unit sedimentasi konvensional, yaitu 82-97%. Semakin besar nilai CDF, maka semakin tinggi efisiensi penyisihan kekeruhannya (Ridwan et al., 2021).

Penelitian Ahimsyih (2023), paket IPA metode CDF tanpa menggunakan *plate settlers* menghasilkan efisiensi penyisihan kekeruhan sebesar 96,99%, 96,19%, dan 95,24% untuk variasi debit 240 L/jam, 360 L/jam, dan 480 L/jam dengan kekeruhan awal 610,004 NTU. Efisiensi penyisihan kekeruhan terus meningkat dengan adanya penambahan *plate settlers* mencapai 98,94%. Meskipun demikian, penelitian yang dilakukan Ahimsyih (2023) masih belum memenuhi standar baku mutu (<3 NTU) dengan kekeruhan akhir berkisar antara 6,48 - 12,27 NTU. Pada penelitian ini, menggunakan nilai CDF 10% terhadap debit produksi, rasio *cone* 13%, posisi *cone* 66%, dan resirkulasi aliran CDF 100%. Unit filtrasi pada penelitian Ahimsyih (2023), menggunakan media pasir kuarsa dengan ketebalan 37 cm dengan efisiensi penyisihan kekeruhan mencapai 70,57. Penelitian Arya (2023), paket IPA metode CDF pada debit 240 L/jam menggunakan nilai CDF 10%, 11%, 12%, dan 13% menghasilkan efisiensi penyisihan kekeruhan setiap variasi nilai CDF mengalami

peningkatan dengan persentase 96,28% pada nilai CDF 13% dengan kekeruhan awal 115,686 NTU menjadi 4,302 NTU. Berdasarkan penelitian Arya (2023) dapat dilihat bahwa peningkatan nilai CDF sebanding dengan peningkatan efisiensi penyisihan kekeruhan.

Penyempurnaan penelitian tersebut, guna memenuhi baku mutu air minum sehingga kecil dari 3 NTU dan memiliki potensi *uprating*, diduga dapat dilakukan dengan peningkatan nilai CDF menjadi 15% dengan resirkulasi 100%, menggunakan *plate settlers* yang dapat memperluas permukaan bidang pengendapan (Pratiwi & Hermana, 2014), serta penambahan ketebalan media pasir kuarsa menjadi 45 cm karena semakin tinggi media filter maka penyisihan kekeruhan akan semakin tinggi (Jannah, 2019). Pengujian kemampuan maksimum paket IPA metode CDF dalam menyisihkan kekeruhan pada debit desain 240 L/jam dan debit *uprating* 360 L/jam dan 480 L/jam, maka perlu dilakukan variasi kekeruhan, yaitu 600 NTU sebagai nilai maksimum, 550 dan 500 NTU sebagai nilai kekeruhan pembanding. Penelitian ini dilakukan pada skala laboratorium menggunakan paket IPA metode CDF dengan *plate settlers*.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.2.1 Maksud

Maksud dari penelitian tugas akhir ini adalah melakukan uji kemampuan paket IPA metode *Continuous Discharge Flow* (CDF) dengan *plate settlers* dalam penyisihan kekeruhan maksimum air baku dengan meningkatkan nilai CDF menjadi 15% dari debit *inlet* dan menggunakan unit filtrasi dengan ketebalan 45 cm, serta potensi *uprating*.

1.2.2 Tujuan

Adapun tujuan tugas akhir ini adalah:

1. Menghitung efisiensi penyisihan kekeruhan Paket IPA metode CDF dengan *plate settlers* pada debit operasional 240 L/jam, 360 L/jam, dan 480 L/jam;
2. Menganalisis potensi *uprating* paket IPA metode CDF dengan *plate settlers* dalam menyisihkan kekeruhan 500, 550, dan 600 NTU.

1.3 Manfaat Penulisan

Manfaat penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Memberikan informasi kemampuan paket IPA metode CDF dengan *plate settlers* dalam penyisihan kekeruhan maksimum;
2. Menjadi alternatif dalam upaya meningkatkan efisiensi dan kinerja paket IPA metode CDF dengan *plate settlers*;
3. Hasil penelitian ini diharapkan sebagai acuan untuk diterapkan pada skala lapangan di Instalasi Pengolahan Air (IPA).

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada tugas akhir ini adalah:

1. Penelitian dilakukan pada skala laboratorium paket IPA metode CDF yang terdiri dari unit koagulasi hidrolis berupa terjunan, flokulasi hidrolis dengan *diffuser wall*, unit sedimentasi metode CDF dengan *plate settlers*, dan unit filtrasi dengan media pasir kuarsa ketebalan 45 cm;
2. Air baku yang digunakan pada penelitian ini adalah air baku artifisial yang dibuat menggunakan *kaolin clay*;
3. Penelitian ini menggunakan 3 variasi kekeruhan yaitu 500, 550, dan 600 NTU;
4. Unit sedimentasi metode CDF yang digunakan dengan nilai CDF 15% dari debit aliran masuk, resirkulasi 100% aliran CDF, rasio luas *cone* 13% dari luas permukaan unit sedimentasi, dan ketinggian posisi *cone* 66% dari dasar zona pengendapan;
5. Kemiringan sudut *plate settlers* yang digunakan pada penelitian sebesar 60° dan rasio panjang/jarak *plate settlers* (l_p/d_p) sebesar 18 (Pratiwi & Hermana, 2014);
6. Penelitian ini menggunakan debit desain 240 L/jam, serta debit *uprating* 360 dan 480 L/jam;
7. Baku mutu kekeruhan <3 NTU (Permenkes No. 2 Tahun 2023);
8. Koagulan yang digunakan adalah *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dengan dosis optimum ditentukan melalui *jar test*;
9. Percobaan dilakukan dengan dua kali pengulangan (*duplo*);
10. Pengambilan sampel kekeruhan air dilakukan pada *outlet* unit sedimentasi dan *outlet* unit filtrasi;

11. Analisis pengaruh hubungan antara variasi kekeruhan pada masing-masing debit terhadap efisiensi penyisihan kekeruhan menggunakan uji korelasi *Rank Spearman* dan *One Way ANOVA* pada aplikasi SPSS versi 27.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah:

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang dasar-dasar teori, air baku, kekeruhan, *uprating* IPA, koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, metode CDF, *plate settlers*, koagulan, analisis yang digunakan, dan penelitian terdahulu.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang lokasi dan waktu penelitian, tahapan penelitian yang dilakukan, persiapan alat dan bahan, persiapan air baku artifisial dan koagulan, perhitungan reaktor paket IPA, tata cara pengoperasian alat, pengambilan data, serta analisis data dan pembahasan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil penelitian disertai dengan pembahasannya.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan.