

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Instalasi pengolahan air minum merupakan proses menurunkan konsentrasi polutan dalam air, sehingga meningkatkan kualitas air agar memenuhi persyaratan kualitas air minum (Ramadhan dkk., 2019). Instalasi pengolahan air minum terdiri dari unit *intake*, koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, dan reservoir (Kawamura, 1991). *Intake* merupakan bangunan penangkap air dari sumber air baku yang berasal dari air permukaan (Kawamura, 1991). Koagulasi merupakan proses penambahan dan pengadukan cepat koagulan yang bertujuan mendestabilisasi partikel-partikel koloid dan *suspended solid* (Reynolds & Richards, 1996). Flokulasi merupakan pengadukan secara lambat di mana terjadi tumbukan flok-flok kecil sehingga membentuk gumpalan partikel koloid yang dapat diendapkan (Kawamura, 1991). Sedimentasi adalah pemisahan padat-cair melalui proses pengendapan gravitasi untuk menyisahkan padatan tersuspensi (Reynolds & Richards, 1996). Filtrasi adalah pemisahan padat-cair dengan proses cairan melewati media berpori atau bahan berpori lainnya untuk menyisahkan sebanyak mungkin padatan itersuspensi (Reynolds & Richards, 1996).

Salah satu sumber air baku dalam pengolahan air minum berasal dari air permukaan (Husaeni dkk., 2016). 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). Terdapat 3 klasifikasi tingkat kekeruhan yaitu kekeruhan rendah (<50 NTU), kekeruhan sedang (50-100 NTU) dan kekeruhan tinggi (>100 NTU) (Abdullah, 2018). Salah satu unit instalasi pengolahan air minum yang mampu menyisahkan kekeruhan pada air baku yaitu bak pengendap (sedimentasi) (Husaeni dkk., 2016). Kinerja bak sedimentasi dalam menyisahkan kekeruhan dipengaruhi oleh faktor hidrolis yaitu keseragaman dari aliran dan beban permukaan yang sesuai (Darmasetiawan, 2001).

Beban permukaan atau sering juga disebut *overflow rate* merupakan rasio debit air yang masuk per satuan luas permukaan tangki pengendapan. Upaya meningkatkan

efisiensi penyisihan kekeruhan pada unit sedimentasi dengan *overflow rate* 3 sampai 6 kali dari sedimentasi konvensional, dapat dilakukan dengan menggunakan *tube* atau *plate settlers* dan tetap mempertahankan kondisi aliran laminar pada zona pengendapan (Reynolds & Richards, 1996). Modifikasi unit sedimentasi dengan metode *plate settlers* dapat meningkatkan efisiensi penyisihan kekeruhan dari 56% menjadi 71%. Laju aliran mempengaruhi efisiensi penyisihan kekeruhan yang mana semakin kecil laju aliran maka efisiensi penyisihan kekeruhan menjadi semakin tinggi (Rodríguez dkk., 2018). Waktu detensi pada unit sedimentasi dengan menggunakan *tube settlers* jauh lebih pendek yaitu dari 2-4 jam menjadi 10-20 menit (Gurjar, dkk, 2017). Upaya peningkatan kinerja unit sedimentasi juga dapat dilakukan dengan metode *solids contact* yang dirancang secara terintegrasi pada unit sedimentasi yang juga sering disebut unit *clarifier* yaitu dengan merekayasa arah aliran menjadi *radial-upflow* (Crittenden dkk., 2012).

Meningkatkan efisiensi penyisihan kekeruhan pada air baku harus tetap memperhatikan kondisi bilangan *Reynolds* (NRe) dan bilangan *Froude* (NFr) pada bak sedimentasi (Rodríguez dkk., 2018). Berdasarkan SNI 6774:2008 tentang Tata Cara Perencanaan Unit Paket Instalasi Pengolahan Air, NRe harus bernilai lebih kecil dari 2000 dan NFr harus bernilai lebih besar dari 10^{-5} . NFr dan NRe menggambarkan keadaan aliran pada zona sedimentasi yang harus memenuhi standar desain (Crittenden dkk., 2012). NFr yang terlalu kecil akan menyebabkan aliran dalam keadaan diam, sehingga kinerja pengolahan menjadi menurun, sedangkan NFr terlalu besar akan menyebabkan gelombang air yang tinggi, sehingga dapat memecah flok yang terbentuk sebelumnya. NRe yang terlalu besar akan menyebabkan aliran menjadi turbulen, sehingga flok yang sudah terbentuk menjadi pecah dan sulit untuk mengendap pada bak sedimentasi (Huisman, 2004).

Salah satu pengembangan metode terbaru pada unit sedimentasi yaitu metode *Continuous Discharges Flow* (CDF). Metode CDF merupakan aliran buangan secara kontinu pada dasar zona pengendapan yang mengakibatkan terjadinya aliran ke bawah (*downflow*) (Ridwan, dkk., 2021). Menurut Kurniawan (2019), penyisihan kekeruhan pada air baku dengan unit sedimentasi metode CDF dilakukan menerapkan prinsip reaktor bocor atau aliran bocor. Hasil penelitian yang dilakukan

Kurniawan (2019) menggunakan air baku dengan kekeruhan 75,248 NTU menyatakan bahwa unit sedimentasi metode CDF dengan nilai aliran bukaan 5% dari debit produksi, mampu menyisihkan kekeruhan pada air baku sebesar 91,03%.

Penelitian Kurniawan (2019) belum memperlihatkan kinerja unit sedimentasi metode CDF dalam mengolah air baku pada tingkat kekeruhan tinggi. Pengujian kinerja unit sedimentasi metode CDF ini dianggap perlu untuk dilakukan terutama selama musim hujan karena kekeruhan yang cenderung meningkat sampai 629 NTU (Ridwan, 2021). Penggunaan unit *great chamber* dan unit prasedimentasi dapat menyisihkan kekeruhan pada rentang 40-75% dari kekeruhan awal (Ridwan, 2021), sehingga mampu menghemat penggunaan koagulan di unit koagulasi. Penyisihan kekeruhan maksimum oleh unit *great chamber* dan unit prasedimentasi sebagai pengolahan awal, menjadikan sisa kekeruhan air baku pada saat hujan menuju unit koagulasi kecil dari 160 NTU. Peningkatan kekeruhan air baku, dapat menurunkan kinerja unit instalasi pengolahan air minum (Taghizadeh, 2018). Oleh sebab itu, upaya mempertahankan kinerja penyisihan yang baik dari unit sedimentasi CDF dalam menyisihkan kekeruhan sehingga mampu mencapai batas maksimum tingkat kekeruhan yang disarankan 0,1 NTU (WHO, 2017) atau 5 NTU (Kemenkes, 2010) menjadi penting.

Peningkatan kinerja unit sedimentasi metode CDF pada saat tingkat kekeruhan yang tinggi dapat dilakukan salah satunya dengan memperluas bidang pengendapan dengan penambahan *plate settlers* di zona 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. Penelitian ini dimaksudkan untuk menganalisis efisiensi kinerja sedimentasi metode CDF dengan *plate settlers* dalam menyisihkan kekeruhan pada air baku dengan klasifikasi tingkat kekeruhan tinggi dalam skala laboratorium.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian tugas akhir ini adalah mengoptimalkan kinerja unit sedimentasi metode CDF dengan penambahan *plate settlers* guna meningkatkan

efisiensi penyisihan kekeruhan pada air baku dengan klasifikasi kekeruhan tingkat tinggi.

Tujuan penelitian tugas akhir ini antara lain adalah:

- 1 Memodifikasi unit pengolahan sedimentasi metode CDF dengan menambahkan *plate settlers* dalam skala laboratorium;
- 2 Menganalisis efektivitas reaktor sedimentasi metode CDF dengan *plate settlers* dalam menyisihkan kekeruhan;
- 3 Menganalisis pengaruh kinerja reaktor sedimentasi metode CDF dengan *plate settlers* terhadap pH air baku pada 3 variasi kekeruhan;
- 4 Menganalisis pengaruh kinerja reaktor sedimentasi metode CDF dengan penambahan *plate settlers* terhadap suhu air baku pada 3 variasi kekeruhan.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Menjadi alternatif dalam upaya meningkatkan kinerja unit sedimentasi metode CDF dalam menyisihkan kekeruhan air baku pada penelitian sebelumnya;
2. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan untuk diterapkan pada skala lapangan

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium debit 240 L/jam dengan menggunakan IPA miniatur yang terdiri dari koagulasi, flokulasi dan sedimentasi metode CDF dengan *plate settlers*;
2. Pada reaktor unit sedimentasi metode CDF terdiri dari unit koagulasi, flokulasi dan sedimentasi yang sudah dibangun dengan kriteria desain IPA paket (SNI 6774-2008), dan unit sedimentasi dimodifikasi dengan penambahan *plate settlers* sesuai dengan kriteria desain IPA paket (SNI 6774-2008);

3. Aliran yang masuk ke dalam unit sedimentasi metode CDF dengan *plate settlers* adalah aliran yang telah dilakukan penambahan koagulan yaitu *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dengan dosis optimum ditentukan melalui *jar test*;
4. Penelitian menggunakan sampel air baku artifisial yang dibuat menggunakan *clay kaolin* dan air yang bersumber dari air tanah di Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Andalas dengan karakteristik tingkat kekeruhan, pH dan suhu;
5. Baku mutu kekeruhan 5 NTU (Permenkes 492, 2010);
6. Penelitian dilakukan sebanyak dua kali pengulangan (*duplo*);
7. Penelitian menggunakan 3 variasi kekeruhan pada air baku artifisial yang berada pada klasifikasi kekeruhan tingkat tinggi (>100 NTU) yaitu 110 ± 5 NTU, 130 ± 5 NTU dan 150 ± 5 NTU merujuk pada karakteristik kekeruhan air Sawah Liek dan Tungku Sadah;
8. Penelitian ini menggunakan kemiringan sudut *plate settlers* sebesar 60° dan rasio l_p/d_p sebesar 18 (Ditaningtyas dkk., 2014);
9. Penelitian ini menggunakan besaran nilai CDF 5%.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah:

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang dasar-dasar teori, air baku, koagulasi, flokulasi, sedimentasi, kriteria desain yang digunakan untuk perancangan alat, jenis aliran, kogulan dan proses pengendapan flokulen.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tahapan penelitian yang dilakukan, persiapan dan perhitungan spesifikasi alat dan bahan untuk pembuatan instalasi pengolahan air, tata cara pengoperasian alat, metode analisis di laboratorium serta lokasi dan waktu penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil penelitian dan pembahasan setelah dilakukan penelitian di Laboratorium Penelitian dan Laboratorium Air Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Andalas.

BAB V PENUTUP

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

