

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kekeruhan merupakan salah satu faktor yang paling mempengaruhi unit koagulasi-flokulasi pada instalasi pengolahan air. Kekeruhan yang rendah dapat menurunkan kinerja proses koagulasi-flokulasi karena jarak antar partikel koloid menjadi cukup jauh. Jarak antar partikel koloid menjadi faktor yang mempengaruhi terbentuknya flok (Reynolds & Richards, 1996). Tingginya nilai kekeruhan juga dapat mempersulit usaha penyaringan dan mengurangi efektivitas desinfeksi pada proses penjernihan air. Padatan tersuspensi berkorelasi positif dengan kekeruhan, semakin tinggi nilai padatan tersuspensi, nilai kekeruhan juga semakin tinggi (Effendi, 2003).

Setelah proses koagulasi dan flokulasi, pada umumnya dilanjutkan dengan proses sedimentasi. Sedimentasi adalah unit operasi yang didesain untuk menyisahkan padatan tersuspensi dari air secara gravitasi sehingga tingkat kekeruhan air dapat berada pada kualitas yang memenuhi baku mutu (Asmadi & Suharno, 2012). Sedimentasi merupakan pemisahan *suspended solid* dari liquid melalui proses pengendapan secara gravitasi untuk menghasilkan air yang lebih jernih. Bak sedimentasi memiliki empat zona, yaitu zona inlet, zona pengendapan, zona lumpur, dan zona outlet (Crittenden, J. C. dkk, 2012)

Pengendapan partikel atau flok di zona pengendapan dipengaruhi oleh adanya interaksi gaya-gaya yang bekerja disekitar partikel atau flok, yaitu gaya gesek (*drag*), gaya apung (*bouyant*) dan gaya berat (gravitasi). Gaya gesek diakibatkan karena terjadinya gesekan antara permukaan partikel flok dengan fluida (air baku) akibat kekentalannya (viskositas fluida) dengan arah berlawanan terhadap arah aliran. Gaya apung sendiri menyebabkan partikel cenderung bergerak ke atas. Resultan ketiga gaya tersebut menjadi penentu apakah partikel flok mengendap, melayang dan mengapung. Pada kondisi resultan gaya tersebut seimbang, yaitu sama dengan 0 (nol) maka partikel flok tersebut tetap berada pada posisinya, yaitu tersuspensi. Pada kondisi resultan gaya kecil dari 0 (nol) maka partikel flok cenderung mengapung (Crittenden, J. C. dkk, 2012). Upaya memperbesar resultan

gaya yang mengarah ke bawah, yaitu >0 (nol) telah dilakukan melalui rekayasa aliran di zona pengendapan, yaitu menambah pergerakan fluida ke arah bawah dengan tujuan menambah nilai kecepatan pengendapan dari flok tersebut.

Salah satu modifikasi unit sedimentasi untuk meningkatkan penyisihan kekeruhan adalah dengan rekayasa laju aliran buangan secara kontinu dan terkendali di zona pengendapan yang disebut dengan sedimentasi metode *Continuous Discharges Flow* (CDF) (Ridwan dkk, 2021) dan tergolong sebagai metode baru. Pada penelitian Novembri 2019, penyisihan kekeruhan air baku Sungai Batang Kuranji menggunakan unit sedimentasi metode CDF dengan aliran buangan CDF 6% dari debit reaktor adalah 82,38% dengan waktu detensi 1 jam yang relatif lebih singkat dari kriteria desain, yaitu 2-4 jam (Hudson, 1981). Tingkat penyisihan kekeruhan sedimentasi metode CDF sebesar 82,38% tersebut lebih tinggi dari efisiensi sedimentasi metode konvensional yaitu 65-75% (Hudson, 1981) dan berada pada interval efisiensi unit sedimentasi metode tube settlers, yaitu 82-97% (Gurjar dkk, 2012). Berdasarkan penelitian tersebut, rekayasa aliran buangan secara kontinu dan terkendali pada zona pengendapan unit sedimentasi dapat menjadi salah satu alternatif baru dalam menyisihkan kekeruhan air baku.

Sedimentasi metode CDF ini secara sederhana menerapkan prinsip reaktor atau tangki bocor dengan besaran nilai CDF dalam batas tidak menimbulkan turbulensi di dalam zona pengendapan, yakni bilangan *Reynolds* (NRe) < 2000 . Pengaruh tangki bocor dalam bentuk titik di konversi menjadi pengaruh bidang yang disebut dengan *cone* berupa kerucut atau limas. Luas *cone* 30% dari luasan permukaan bak sedimentasi (*surface area*) yang terletak di dasar zona pengendapan pada penelitian Novembri (2019), memberikan pengaruh pertambahan kecepatan terhadap partikel flok akibat aliran buangan sebesar 0,000337 m/detik. Unit sedimentasi konvensional, partikel flok di zona pengendapan tidak semuanya akan mengendap, ada yang masih melayang dan ada yang cenderung mengapung dan terbawa oleh aliran keluar unit sedimentasi yang mencerminkan tingkat efisiensi penyisihan.

Pengaruh pertambahan kecepatan terhadap partikel flok akibat aliran buangan CDF pada bak sedimentasi metode CDF ini, diduga akan lebih efektif ditujukan

kepada partikel flok yang masih melayang (tersuspensi) dan yang cenderung mengapung dengan mengatur jarak *cone* dengan partikel flok tersebut, sehingga diharapkan efisiensi penyisihan kekeruhan air baku menjadi meningkat pada unit sedimentasi metode CDF. Perubahan letak *cone* dari dasar zona pengendapan sebagaimana yang dilakukan Novembri (2019), ke bagian atas (disebut dalam penelitian ini ketinggian *cone* terhadap dasar zona pengendapan) dapat memperpendek jarak pengaruh aliran buangan CDF tersebut terhadap partikel flok yang melayang dan cenderung mengapung sebagai sasaran prioritas untuk meningkatkan efisiensi penyisihan kekeruhan unit sedimentasi metode CDF ini. Oleh karena itu, perlakuan variasi ketinggian *cone* menjadi penting untuk diuji untuk mengetahui perletakkan optimum dari *cone* dalam penyisihan kekeruhan pada unit sedimentasi metode CDF.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.2.1 Maksud Penelitian

Maksud penelitian ini adalah memodifikasi unit sedimentasi metode CDF bukaan 6% dengan luas *cone* 30% dari luas permukaan unit sedimentasi, Novembri (2019) menggunakan 3 variasi ketinggian *cone*.

1.2.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian tugas akhir ini antara lain adalah:

1. Menentukan efisiensi penyisihan kekeruhan pada ketinggian *cone* 0 cm, 33 cm dan 66 cm.
2. Menganalisis pengaruh variasi ketinggian *cone* terhadap efisiensi penyisihan kekeruhan, pH, suhu, bilangan *Reynolds* dan bilangan *Froude* pada unit sedimentasi metode CDF bukaan 6%.
3. Menentukan ketinggian optimum *cone* pada sedimentasi metode CDF bukaan 6% dalam penyisihan kekeruhan air baku.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Meningkatkan unit sedimentasi metode CDF dengan perletakkan ketinggian *cone* optimal dalam penyisihan kekeruhan pada unit sedimentasi;

2. Menambah alternatif baru dalam peningkatan kinerja dari unit sedimentasi;
3. Hasil dari penelitian diharapkan dapat diterapkan pada skala lapangan di IPA.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada tugas akhir ini adalah:

1. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium dengan menggunakan miniatur IPA 240 L/jam yang terdiri dari unit koagulasi, flokulasi dan sedimentasi;
2. Unit koagulasi-flokulasi dan unit sedimentasi berdasarkan kriteria desain IPA paket (BSN, 2008) dengan menggunakan sistem hidrolis (terjunan dan *buffle*) pada unit koagulasi-flokulasi dan unit sedimentasi metode CDF dengan 3 variasi ketinggian *cone*;
3. Koagulan yang digunakan adalah tawas dengan dosis optimum ditentukan melalui *jartest*;
4. Penelitian menggunakan sampel air baku yang berasal dari Sungai Batang Kuranji, Kota Padang;
5. Penelitian dilakukan sebanyak dua kali pengulangan (*duplo*) untuk mendapatkan keyakinan dari hasil analisis dengan data perolehan yang hampir sama dan nilai rata-rata merupakan hasil dari analisis;
6. Penelitian dilakukan pada 3 variasi ketinggian *cone* pada unit sedimentasi metode CDF, yaitu 0 cm, 33 cm, 66 cm dari dasar zona pengendapan unit sedimentasi;
7. Penelitian ini menggunakan nilai bukaan CDF 6%;
8. Analisis hubungan korelasi dan signifikansi menggunakan *Rank Spearman* antara ketinggian *cone* dengan efisiensi penyisihan kekeruhan.

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, kekeruhan, koagulasi, flokulasi, sedimentasi, kriteria desain yang digunakan untuk perancangan alat, jenis aliran, koagulan 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 Hidrolika Lingkungan, Laboratorium Penelitian dan Laboratorium Air Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Andalas.

BAB V PENUTUP

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

