

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air bersih merupakan faktor yang keberadaannya tidak dapat ditawar lagi untuk menunjang keberlangsungan hidup manusia khususnya maupun makhluk hidup lainnya (Sutapa, 2018). Pengolahan air bersih sangat penting untuk memperbaiki kualitas sumber air yang tercemar. Proses pengolahan air bersih secara umum dipengaruhi oleh kekeruhan. (Xu dkk, 2006).

Kekeruhan merupakan salah satu sifat fisik air. Kekeruhan disebabkan adanya keadaan di saat semua zat padat berupa pasir, lumpur dan tanah liat atau partikel-partikel tersuspensi dalam air dan dapat berupa komponen hidup (biotik) seperti fitoplankton (Edward dan Tarigan, 2003). Adanya kekeruhan pada perairan menyebabkan cahaya matahari tidak dapat masuk ke dalam air sehingga proses fotosintesis terganggu yang menyebabkan adanya gangguan pada vegetasi lain dalam air (Effendi, 2003).

Pada umumnya instalasi pengolahan air bersih lengkap terdiri dari poses koagulasi, flokulasi, sedimentasi dan filtrasi (Kurniawan, 2016). Sedimentasi adalah pemisahan padat-cair dengan memanfaatkan pengendapan secara gravitasi untuk menghilangkan padatan tersuspensi (Reynolds & Richards, 1996). Kondisi pengendapan partikel pada bak sedimentasi dipengaruhi oleh salah satunya kondisi aliran laminar, sehingga mampu menyisihkan 65-70% *total suspended solid* (Hadi, 2000). Peningkatan efisiensi pengendapan partikel pada bak sedimentasi konvensional, umumnya dilakukan dengan memperbesar dimensi bak. Keterbatasan lahan di lapangan menjadi faktor penghambat, sehingga diperlukan modifikasi dalam memaksimalkan efisiensi pengendapan bak sedimentasi (Husaeni dkk, 2012). Beberapa modifikasi tersebut adalah menggunakan *settler*, sedimentasi metode *solid contact*, *sludge blanked clarifiers* (Crittenden dkk, 2012) dan *Continuous Discharge Flow (CDF) sedimentation* (Kurniawan, 2019).

Kurniawan (2019), melakukan modifikasi unit sedimentasi dalam meningkatkan penyisihan kekeruhan, yaitu dengan rekayasa kecepatan aliran secara kontinu dan

terkendali pada zona pengendapan unit sedimentasi yang disebut dengan sedimentasi metode *Continuous Discharges Flow* (CDF). Sedimentasi metode CDF ini bekerja seperti halnya fenomena tangki bocor. Pengaruh bocor dalam bentuk titik dikonversi menjadi bidang yang disebut *cone* dengan bentuk kerucut atau limas. Titik yang dimaksud adalah bagian bawah *cone* yang terhubung ke pipa pembuangan dan *valve* sebagai pengatur besar aliran buangan pada saluran CDF, sedangkan bidangnya yaitu luas mulut *cone* (Kurniawan, 2019).

Pada penelitian Novembri (2019), penyisihan kekeruhan pada air baku Sungai Batang Kuranji dilakukan pada sedimentasi metode CDF menggunakan luas *cone* 30% dari luas permukaan bak sedimentasi dengan bentuk bangunan sedimentasi adalah segi empat. Luas *cone* 30% merupakan rasio jumlah luas lingkaran 4 *cone* diameter 15 cm dibandingkan dengan luas permukaan sedimentasi yaitu 0,24 m². Penelitian Novembri (2019), menghasilkan tingkat penyisihan kekeruhan sebesar 82,38% dengan nilai CDF 6% dari debit reaktor 240 L/jam pada waktu detensi 1 jam yang relatif lebih singkat dari kriteria desain, yaitu 2-4 jam (Hudson, 1981). Nilai CDF merupakan pengendalian besaran debit aliran buangan secara kontinu dan terkendali yang dilakukan dengan cara pengaturan besaran bukaan *valve* CDF (Ridwan dkk, 2021). Tingkat penyisihan kekeruhan sedimentasi metode CDF ini telah melewati efisiensi sedimentasi konvensional, yaitu 70% (Husaeni dkk, 2012) dan berada pada interval efisiensi sedimentasi yang dimodifikasi dengan *tube settlers*, yaitu 82-97%, (Gurjar & Bhorkar, 2017). Berdasarkan hasil awal tersebut, rekayasa bangunan sedimentasi metode CDF dapat menjadi salah satu alternatif dalam menyisihkan kekeruhan air baku.

Kecepatan aliran CDF pada unit sedimentasi dapat mempengaruhi kondisi hidrolis aliran berupa bilangan *Reynolds* (NRe) dan bilangan *Froude* (NFr). NRe dan NFr yang tidak sesuai dengan kriteria desain menyebabkan kinerja unit sedimentasi menjadi tidak optimal sehingga menurunkan efisiensi penyisihan kekeruhan (Huisman, 1977). Berdasarkan SNI 6774:2008 tentang Tata Cara Perencanaan Unit Paket Instalasi Pengolahan Air, NRe harus lebih kecil dari 2000 dan NFr harus lebih besar dari 10⁻⁵. Menurut Huisman (1977), NFr harus lebih besar dari 10⁻⁵ agar tidak menyebabkan aliran menjadi dalam keadaan diam sehingga efektivitas pengolahan menjadi menurun. $NFr \geq 1$ juga tidak disarankan karena dapat menyebabkan

gejolak air yang tinggi sehingga dapat memecah flok yang sudah terbentuk. Begitu juga halnya dengan NRe , apabila $NRe \geq 2000$ akan menyebabkan aliran menjadi turbulen sehingga flok yang sudah terbentuk sebelumnya akan pecah dan menjadi sulit untuk mengendap di zona pengendapan unit sedimentasi. Menurut Van der Walt (2008), kondisi aliran harus dipertimbangkan sehingga mendapatkan kecepatan pengendapan yang efektif. Pengendapan partikel padatan beserta efisiensi penyisihannya tergantung pada kondisi aliran.

Menurut penelitian terdahulu, luas *cone* 30% memberikan pengaruh kecepatan aliran CDF sebesar 0,000056 m/s dengan nilai CDF 6% (Novembri, 2019). Penggunaan *cone* bertujuan untuk memperluas pengaruh aliran CDF itu sendiri terhadap luas penampang bak sedimentasi. Adanya variasi atau perubahan luas *cone* diidentifikasi akan mempengaruhi luasan bidang pengaruh dan kecepatan aliran CDF terhadap partikel flok tersuspensi dan partikel yang cenderung mengapung yang ada di zona pengendapan untuk disisihkan. Perubahan kecepatan aliran CDF ini dikarenakan fungsi kecepatan (v) terikat kepada luas *cone* (A) dan debit aliran (Q) atau sama dengan (Q/A) yang dengan sendirinya juga mempengaruhi kondisi hidrolis aliran CDF yang diwakili oleh bilangan NRe dan NFr .

Berdasarkan hal tersebut, untuk mengetahui pengaruh luas *cone* terhadap efisiensi penyisihan kekeruhan pada unit sedimentasi metode CDF, maka pada penelitian ini dilakukan variasi luas *cone* untuk meningkatkan kinerja unit sedimentasi metode CDF sehingga didapatkan luasan *cone* yang maksimum terhadap penelitian sebelumnya, yaitu diameter 15 cm atau dengan luas 30% terhadap luas permukaan bak sedimentasi (Novembri, 2019). Penelitian dilakukan pada skala laboratorium kapasitas 240 L/jam yang terdiri dari unit koagulasi, flokulasi dan sedimentasi metode CDF menggunakan air baku Sungai Batang Kuranji.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Adapun maksud penelitian dari tugas akhir ini adalah menganalisis pengaruh variasi luas *cone* terhadap efisiensi penyisihan kekeruhan pada unit sedimentasi metode CDF.

Tujuan penelitian tugas akhir ini antara lain adalah:

1. Menentukan efisiensi penyisihan kekeruhan pada unit sedimentasi metode CDF dengan 3 variasi diameter *cone*, yaitu diameter 10 cm (13%), 15 cm (30%) dan 20 cm (52%);
2. Menganalisis pengaruh variasi luas *cone* terhadap efisiensi penyisihan kekeruhan, bilangan *Reynolds*, bilangan *Froude*, pH dan suhu pada unit sedimentasi metode CDF.
3. Menentukan luas *cone* optimum dalam penyisihan kekeruhan pada penelitian.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Menambah alternatif baru dalam peningkatan efisiensi dan kinerja dari unit sedimentasi metode CDF;
2. Hasil dari penelitian diharapkan dapat diterapkan pada skala lapangan di IPA;
3. Meningkatkan kinerja unit sedimentasi metode CDF dengan perubahan ukuran luas *cone* dalam penyisihan kekeruhan.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada tugas akhir ini adalah:

1. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium dengan menggunakan miniatur IPA yang terdiri dari koagulasi, flokulasi dan sedimentasi;
2. Unit koagulasi-flokuasi dengan kriteria desain IPA paket (SNI 6774-2008), dengan menggunakan sistem hidrolis (terjunan dan *baffle*) dan unit sedimentasi menggunakan metode CDF dengan 3 variasi luas *cone*;
3. Koagulan yang digunakan adalah tawas dengan dosis optimum ditentukan melalui *jar test*;
4. Penelitian menggunakan sampel air baku yang berasal dari Sungai Batang Kuranji, Kota Padang;
5. *Running* alat dilakukan sebanyak dua kali pengulangan (*duplo*) setiap masing-masing variasi luas *cone*;
6. Penelitian ini menggunakan 3 diameter (cm) atau luas *cone* (%) yaitu 10 cm (13%), 15 cm (30%) dan 20 cm (52%) pada unit sedimentasi;
7. Penelitian ini menggunakan nilai CDF 6%.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang dasar-dasar teori, air baku, koagulasi, flokulasi, sedimentasi dengan berbagai metodenya, kriteria desain yang digunakan untuk perancangan alat, jenis aliran, koagulan dan proses pengendapan flok

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisi tentang penjelasan 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

Berisi tentang hasil penelitian dan pembahasannya setelah dilakukan penelitian di Laboratorium Air, Laboratorium Penelitian dan Laboratorium Hidrolika Lingkungan Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Andalas

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan dan saran berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan.