

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tingkat kekeruhan air sungai sebagai sumber air mentah cenderung mengalami perubahan atau fluktuasi seiring waktu (Nasution, 2021). Pada saat musim hujan, kekeruhan air sungai dapat mencapai 4.000 NTU (Crittenden, 2012). Kekeruhan air baku pada saat hujan di sistem penyediaan air minum Sawah Liek Kota Padang Panjang mencapai 629 NTU (Ridwan, 2021). Dalam konteks perancangan paket instalasi pengolahan air, batas maksimum kekeruhan air mentah yang diterima untuk sebuah paket instalasi adalah 600 NTU (PUSKIM, 2014). Selain itu, pada tahun 2020, tingkat layanan sistem penyediaan air minum (SPAM) perkotaan di Indonesia masih berada pada level yang relatif rendah. Peningkatan akses terhadap layanan air minum, sebagaimana yang direncanakan dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024, menghadapi tantangan besar karena terbatasnya anggaran negara untuk investasi baru dalam SPAM perkotaan (Purwanto, E.W 2020).

Paket IPA memiliki peran krusial dalam mencapai kualitas air yang diinginkan, baik dari segi parameter fisik, kimia, maupun bakteriologi. Air baku yang awalnya tidak memenuhi standar kualitas akan diproses menjadi air minum yang aman untuk dikonsumsi manusia (Gustinawati, 2018). Berkenaan dengan kondisi diatas, maka teknologi *up-rating*, dapat menjadi alternatif inovasi untuk menjawab keterbatasan anggaran tersebut, dan tetap dapat mencapai tingkat layanan yang sudah ditetapkan. Teknologi *up-rating* merupakan teknologi yang dapat bekerja melampaui debit desain dengan menambahkan debit produksi pada IPA sampai dua kali debit awal. Prinsip utama dari *up-rating* adalah meningkatkan kapasitas produksi dengan memperhatikan faktor keamanan, sehingga air yang dihasilkan tetap memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Oleh karena itu, teknologi *up-rating* sangat dibutuhkan untuk menjawab kebutuhan air yang terus meningkat (Marini & Djoko, 2022).

Pada unit sedimentasi konvensional, pemisahan partikel terjadi akibat gaya dorong dan gaya gesek di dalam bak sedimentasi. Sedangkan pada metode sedimentasi CDF, prinsip yang digunakan adalah aliran bocor secara kontinu dan terkontrol di dasar zona pengendapan. Aliran buangan yang kontinu dan terkendali ini menciptakan gaya baru yang dikenal sebagai (FCDF), yang bergerak ke arah bawah dan mempengaruhi flok atau partikel di zona pengendapan (Novembri, 2020). Kontrol terhadap debit aliran buangan ini dilakukan dengan mengatur kebocoran valve CDF di zona pengendapan, yang disebut nilai CDF. Penelitian oleh Indriani (2021) menunjukkan bahwa resirkulasi aliran CDF dapat mempertahankan debit produksi dan meningkatkan efisiensi penghilangan kekeruhan pada unit sedimentasi CDF. Proses ini memungkinkan kontak antara air dari unit koagulasi dengan flok dalam aliran CDF, sehingga meningkatkan jumlah flok dan mempermudah proses pengikatan dan pengendapan flok.

Modifikasi tambahan pada paket WTP menggunakan unit Sedimentasi Continuous Discharge Flow (CDF) dapat menerapkan peningkatan teknologi pengolahan air baku secara memadai. Pada Anggika (2022) terbukti bahwa debit produksi dapat divariasikan dari 240 L/jam, 360 L/jam hingga 480 L/jam dengan mencapai efisiensi penyisihan kekeruhan masing-masing sebesar 98,72%, 97,46% dan 96,46%. menggunakan nilai CDF sebesar 10% dari debit produksi. Nilai efisiensi penghilangan kekeruhan melalui sedimentasi menggunakan metode CDF relatif tinggi dibandingkan dengan tangki sedimentasi konvensional yang nilainya sekitar 65-70% (Ridwan dkk, 2022). Pada penelitian yang dilakukan oleh Gurjar (2019), menggunakan unit sedimentasi konvensional berbentuk persegi panjang didapatkan efisiensi penyisihan kekeruhan pada rentang 75%-89%.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Ahimsyih (2023), Pengembangan kinerja Paket IPA yang menggunakan unit sedimentasi metode CDF menunjukkan hasil kekeruhan sebagai berikut: pada debit desain 240 L/jam, kekeruhan tercatat sebesar 6,487 NTU; pada debit up-rating 360 L/jam, kekeruhan mencapai 8,959 NTU; dan pada debit 480 L/jam, kekeruhan meningkat menjadi 12,269 NTU. Paket IPA ini terdiri dari unit koagulasi-flokulasi, unit sedimentasi dengan metode CDF, dan unit filtrasi menggunakan pasir kuarsa setinggi 37 cm, dengan kekeruhan awal sebesar

610,004 NTU. Unit sedimentasi metode CDF memiliki kriteria nilai CDF sebesar 10% dari debit produksi, dengan resirkulasi 100% dari nilai CDF, rasio luas cone sebesar 13% dari luas permukaan bak pengendap, dan posisi ketinggian *cone* 66% dari tinggi zona pengendapan dari dasar, menggunakan *Plate settlers*. Berdasarkan peraturan yang berlaku di Indonesia, kadar kekeruhan minimum adalah 3 NTU, sedangkan menurut WHO kekeruhan air minum yang efektif adalah $< 0,1$ NTU untuk desinfeksi (WHO, 2012). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Ahimsyih (2023), tingkat kekeruhan air baku masih belum memenuhi standar baku mutu pada Permenkes No. 2 Tahun 2023 sebesar 3 NTU.

Nilai kekeruhan yang masih belum tercapai pada penelitian Ahimsyih (2023) dari kekeruhan > 600 NTU menjadi 3 NTU sebagai air hasil olahan tersebut (Kemenkes RI, 2023), maka kinerja Paket IPA Metode CDF perlu ditingkatkan lagi efisiensi penyisihan kekeruhannya salah satunya dengan meningkatkan nilai CDF melebihi 10% pada debit desain serta debit *up-rating* dengan menggunakan *plate settlers*. Hal ini terkait dengan penelitian Anjerina (2021), nilai CDF yang tinggi meningkatkan aliran debit dan laju pengendapan sehingga terjadi percepatan sehingga efisiensi meningkat. Menurut Husaein, dkk (2015), Pemasangan plate sedimentasi untuk sedimentasi dapat memperluas area sedimentasi, memungkinkan proses fisik alat sedimentasi berjalan lebih efektif, dan berperan sinergis sehingga mencapai efisiensi penghilangan kekeruhan sebesar 82-97%. Pemukim pelat sering digunakan untuk meningkatkan efisiensi pemindahan tanpa memerlukan terlalu banyak lahan. Penelitian ini dilakukan dengan kondisi lahan untuk paket IPA sangat terbatas, sehingga optimalisasi kinerja paket IPA dengan menggunakan metode CDF dan plate settlement akan membuat pemanfaatan lahan yang terbatas menjadi lebih efisien dan lebih ekonomis.

1.2 Maksud dan tujuan Penelitian

1.2.1 Maksud Penelitian

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah untuk mengoptimalkan kinerja paket IPA menggunakan metode CDF plate settlement dan meningkatkan nilai CDF pada saat penghilangan kekeruhan tinggi pada air baku buatan dengan tingkat kekeruhan 650 NTU.

1.2.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Menganalisis kondisi optimal kinerja paket IPA Metode CDF dengan meningkatkan nilai CDF pada unit sedimentasi tanpa *plate settlers* dan menggunakan *plate settlers* dalam penyisihan kekeruhan tinggi air baku pada unit sedimentasi dan filtrasi;
2. Menganalisis hubungan korelasi antara peningkatan nilai CDF terhadap efisiensi penyisihan kekeruhan tinggi air baku.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Mengoptimalkan kinerja Paket IPA Metode CDF dengan penambahan *plate settlers* dan variasi nilai CDF pada unit sedimentasi;
2. Menjadi alternatif dalam meningkatkan kinerja Paket IPA Metode CDF dalam penyisihan parameter kekeruhan dengan menggunakan *plate settlers* dan peningkatan nilai CDF;
3. Hasil penelitian diharapkan dapat dijadikan panduan untuk penerapan di lapangan.

1.4 Batasan Masalah

Ruang lingkup penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Optimisasi dilakukan dengan meningkatkan nilai CDF pada unit sedimentasi metode CDF untuk melihat efisiensi penyisihan kekeruhan tinggi yang terjadi pada unit sedimentasi dan filtrasi;
2. Penelitian dilaksanakan dalam skala laboratorium menggunakan Paket IPA dengan Metode CDF, yang mencakup unit koagulasi hidrolis berupa terjunan, flokulasi hidrolis dengan *diffuser walls*, unit sedimentasi metode CDF yang dilengkapi dengan *plate settlers*, serta unit filtrasi dengan satu jenis media yaitu pasir kuarsa;
3. Unit sedimentasi metode CDF yang digunakan memiliki peningkatan nilai CDF sebesar 13%, 14%, dan 15%, dengan resirkulasi aliran CDF sebesar 100%. Rasio luas *cone* adalah 13% dari luas permukaan unit sedimentasi, dan posisi ketinggian *cone* adalah 66% dari dasar zona pengendapan. Debit

produksinya meliputi debit desain sebesar 240 L/jam dan debit up-rating sebesar 480 L/jam;

4. Sampel yang dipakai pada penelitian ini adalah air baku artifisial yang dibuat menggunakan *kaolin clay* (Prihatinningtyas & Effendi, 2018) dengan kekeruhan sebesar 650 NTU dan baku mutu yang digunakan yaitu 3 NTU (Kemenkes RI, 2023);
5. Koagulan yang digunakan adalah Poly Aluminium Chloride (PAC), dengan dosis optimum yang ditetapkan melalui uji *jar-test*;
6. Analisis pengaruh peningkatan nilai CDF terhadap efisiensi penyisihan kekeruhan menggunakan uji korelasi *rank spearman* pada aplikasi SPSS versi 26.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah:

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan dasar-dasar teori, air baku, kekeruhan, koagulasi, flokulasi, sedimentasi, *plate settlers*, filtrasi, analisis yang digunakan, dan penelitian terdahulu.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan tahapan penelitian yang dilakukan, persiapan alat dan bahan, tahapan pembuatan larutan air baku artifisial, percobaan *jar-test*, pengoperasian alat, pengambilan data, metode analisis di laboratorium.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi data hasil penelitian yang dilakukan dan pembahasan mengenai kinerja paket IPA sedimentasi metode CDF dengan peningkatan nilai CDF dan menggunakan *plate settlers* pada unit sedimentasi

BAB V PENUTUP

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

