

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran air sungai menjadi permasalahan serius yang dihadapi hampir di seluruh wilayah Indonesia. Aktivitas seperti pembuangan limbah domestik, industri, dan pertanian telah berkontribusi signifikan terhadap penurunan kualitas air sungai. Parameter pencemar yang umum ditemukan adalah padatan tersuspensi total (TSS) dan kekeruhan yang tinggi, yang mengindikasikan adanya kontaminasi oleh partikel-partikel tersuspensi (Fakhrudin et al., 2021).

Pengolahan air sungai menjadi sangat penting untuk memastikan ketersediaan air bersih yang memenuhi standar kesehatan. Proses pengolahan konvensional telah terbukti efektif dalam menyisihkan berbagai parameter pencemar. Namun, efisiensi pengolahan sangat bergantung pada optimalisasi setiap tahapan proses, khususnya pada tahap koagulasi dan flokulasi yang berperan krusial dalam menyisihkan partikel koloid penyebab kekeruhan dan TSS (Hidayat et al., 2019).

Metode pengolahan air konvensional memiliki beberapa keterbatasan, terutama dalam hal efisiensi energi, waktu pengolahan yang relatif lama, dan kebutuhan tempat yang luas. Pengadukan cepat (*rapid mixing*) konvensional menggunakan pengaduk mekanis memerlukan input energi yang tinggi, sementara flokulasi konvensional membutuhkan waktu retensi yang panjang dan lahan yang luas untuk instalasi (Rosadi et al., 2020).

Teknologi *pneumatic rapid mixing* dan *hydrocyclone flocculator* hadir sebagai alternatif yang menjanjikan untuk mengatasi keterbatasan metode konvensional. *Pneumatic rapid mixing* memanfaatkan injeksi udara bertekanan untuk menciptakan turbulensi dan pencampuran cepat antara koagulan dengan air baku, sementara *hydrocyclone flocculator* menggunakan prinsip gaya sentrifugal untuk mengintensifikasi proses pembentukan flok (Hendricks, 2018).

Kombinasi kedua teknologi ini berpotensi meningkatkan efisiensi penurunan kekeruhan dan TSS dengan waktu kontak yang lebih singkat dan kebutuhan lahan yang lebih kecil dibandingkan dengan sistem konvensional. Studi mengenai kombinasi teknologi *pneumatic rapid mixing* dan *hydrocyclone flocculator* dalam pengolahan air sungai di Indonesia masih terbatas, meskipun teknologi ini telah menunjukkan hasil yang menjanjikan di beberapa negara. Mayoritas instalasi pengolahan air di Indonesia masih menggunakan sistem konvensional yang memerlukan lahan luas dan energi tinggi, Seiring dengan laju pertumbuhan penduduk dan intensifikasi proses urbanisasi, permintaan air bersih mengalami peningkatan yang signifikan (Puspita et al., 2022).

Penelitian yang dilakukan nantinya ini guna mengetahui efek dari kombinasi teknologi pengadukan cepat pneumatik dan flokulasi *hydrocyclone* dalam menyisihkan kekeruhan dan TSS. Pada hasilnya nanti diharapkan mampu memberikan solusi yang efisien, ramah lingkungan, dan ekonomis untuk pengolahan air sungai, serta berkontribusi pada pengembangan teknologi pengolahan air yang berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Merujuk pada uraian latar belakang sebelumnya, maka permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini dapat dirinci sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh debit udara dan diameter *hydrocyclone* terhadap efektivitas penurunan kadar kekeruhan dan TSS pada air sungai menggunakan kombinasi teknologi *pneumatic rapid mixing* dan *hydrocyclone flocculator*?
2. Bagaimana proses koagulasi-flokulasi pada kombinasi teknologi *pneumatic rapid mixing* dan *hydrocyclone flocculator* yang menggunakan reaktor berbentuk pipa dan *cone*?

1.3 Tujuan Penelitian

Mengacu pada rumusan masalah yang telah disampaikan, maka tujuan dari penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh debit udara dan diameter *hydrocyclone* terhadap efektivitas penurunan kadar kekeruhan dan TSS pada air sungai menggunakan kombinasi teknologi *pneumatic rapid mixing* dan *hydrocyclone flocculator*.
2. Menganalisis proses koagulasi-flokulasi pada kombinasi teknologi *pneumatic rapid mixing* dan *hydrocyclone* yang menggunakan reaktor berbentuk pipa dan *cone*.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan sejumlah manfaat yang dapat dijadikan acuan maupun kontribusi praktis, antara lain sebagai berikut:

1. Memberikan kontribusi ilmiah dalam bidang pengolahan air, khususnya terkait penggunaan *pneumatic rapid mixing* dan *hydrocyclone flocculator*.
2. Menyediakan data dan informasi tentang *pneumatic rapid mixing* dan *hydrocyclone flocculator* dalam pengolahan air sungai, yang dapat digunakan untuk merancang sistem pengolahan air yang lebih efisien.
3. Sebagai dasar untuk pengembangan teknologi yang lebih inovatif atau mengaplikasikannya pada jenis air lainnya.
4. Pemahaman mendalam tentang teknologi *pneumatic rapid mixing* dan *hydrocyclone flocculator* serta mendapatkan pengalaman langsung dalam merancang, mengoperasikan, dan mengoptimalkan teknologi tersebut.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini mencakup hal-hal berikut:

1. Penelitian dilakukan dalam skala pengujian laboratorium pada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Fokus utama penelitian adalah pada proses koagulasi-flokulasi kontinu dengan penerapan teknologi pengadukan cepat berbasis *pneumatic* dan pengadukan lambat melalui mekanisme *hydrocyclone*.
3. Parameter yang dianalisis meliputi tingkat kekeruhan dan total padatan tersuspensi (TSS).
4. Sampel air yang digunakan berasal dari sumber air sungai.
5. Parameter yang diterapkan pada penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efek dari kombinasi teknologi pengadukan cepat *pneumatic* dan pengadukan lambat *hydrocyclone*.