

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Pencemaran lingkungan akibat dari pembuangan air limbah dapat menyebabkan menurunnya kualitas air dan ekosistem perairan. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) dalam buku Statistik Indonesia 2025, sebanyak 60% sungai di Indonesia mengalami pencemaran berat akibat pembuangan air limbah. Salah satu sumber pencemar lingkungan yang umum dijumpai terutama di wilayah permukiman padat penduduk adalah air limbah domestik, seperti halnya di wilayah permukiman Simokerto, Surabaya (BPS Kota Surabaya, 2025). Di kawasan ini, sebagian besar rumah tangga membuang air limbah hasil aktivitas domestik langsung ke saluran terbuka tanpa melalui proses pengolahan.

Menurut Setiawati & Purwati (2017), kadar *Total Suspended Solid* (TSS) dan kekeruhan pada air limbah domestik cenderung melebihi ambang batas baku mutu yang telah ditetapkan dalam Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013. Kedua parameter ini dapat menurunkan kualitas air serta menghambat penetrasi cahaya matahari ke dalam perairan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, parameter TSS dan kekeruhan digunakan sebagai indikator utama karena dapat mewakili kualitas fisik air limbah domestik yang paling umum digunakan dalam evaluasi efisiensi program pengolahan.

Berbagai metode pengolahan air limbah domestik dapat digunakan, baik pengolahan secara fisik, kimia, maupun biologis. Pengolahan fisik bertujuan untuk menghilangkan polutan yang berukuran besar, seperti penyaringan kasar, pengendapan, dan filtrasi, sedangkan pengolahan biologis melibatkan mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik, seperti proses lumpur aktif dan RBC. Pengolahan kimia dapat dilakukan dengan penambahan zat kimia untuk menggumpalkan polutan (Masduqi & Assomadi, 2016). Salah satu metode pengolahan air limbah domestik secara kimia yang umum digunakan adalah koagulasi flokulasi.

Proses koagulasi flokulasi dilakukan dengan menambahkan bahan kimia bermuatan berlawanan pada unit pengadukan cepat untuk mendestabilisasi koloid diikuti dengan pengadukan lambat guna membentuk flok berukuran besar sehingga mudah mengendap dan dipisahkan dari air (Masduqi & Assomadi, 2016). Salah koagulan yang umum digunakan adalah *Poly Aluminium Chloride* (PAC) karena memiliki daya koagulasi tinggi dan dapat menghasilkan flok stabil (Said, 2017). Keberhasilan proses koagulasi flokulasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain karakteristik awal air limbah, durasi pengadukan, dan dosis koagulan, serta aspek hidrodinamika dalam tangki, seperti keberadaan *baffle*, bentuk *impeller*, jarak pemasangan *impeller* dari dasar tangki yang memengaruhi pola aliran yang terbentuk (Dienullah, 2021; Dzaky, 2025; Masduqi & Assomadi, 2016; Utari, 2023; Yao et al., 2020).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perilaku hidrodinamika pada tangki berpengaduk dengan variasi desain *impeller* dalam proses koagulasi. Variabel bebas yang digunakan meliputi keberadaan *baffle*, jenis *impeller* (*paddle*, *turbine*, dan *propeller*), serta jarak pemasangan *impeller* dari dasar tangki (30%, 40%, 50%  $D_i$ ). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam mengetahui desain pengadukan yang optimal untuk menghasilkan pola aliran yang dapat meningkatkan efisiensi pengolahan air limbah domestik.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh *baffle*, jenis *impeller*, dan jarak pemasangan *impeller* dari dasar tangki terhadap pola aliran yang terbentuk dalam proses koagulasi flokulasi?
2. Bagaimana pengaruh pola aliran yang terbentuk akibat dari desain pengadukan terhadap karakteristik pembentukan flok?
3. Bagaimana kombinasi desain pengadukan yang optimal dalam membentuk flok serta meningkatkan efisiensi penyisihan TSS dan kekeruhan?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh *baffle*, jenis *impeller*, dan jarak pemasangan *impeller* dari dasar tangki terhadap pola aliran yang terbentuk.
2. Menganalisis pengaruh pola aliran yang terbentuk terhadap karakteristik pembentukan flok dalam proses koagulasi flokulasi.
3. Merancang tipe pengadukan yang optimal dalam meningkatkan efisiensi pembentukan flok serta efisiensi penyisihan TSS dan kekeruhan.

### 1.4 Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu teknik lingkungan, khususnya dalam memahami hubungan antara desain pengadukan dan efektivitas proses pembentukan flok dalam sistem koagulasi flokulasi.
2. Memberikan rekomendasi desain pengadukan yang optimal untuk meningkatkan kualitas pembentukan flok sehingga dapat menambah efektivitas proses koagulasi flokulasi pada pengolahan air limbah domestik.
3. Memberikan kontribusi terhadap literatur ilmiah terkait hubungan antara desain pengadukan dan efisiensi proses koagulasi flokulasi yang dapat dimanfaatkan dalam penelitian lanjutan atau pengajaran.

### 1.5 Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di Laboratorium Air Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik dan Sains UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Sampel air limbah domestik yang digunakan pada penelitian ini berasal dari *outlet* salah satu permukiman di daerah Simokerto, Surabaya.
3. Jenis koagulan yang digunakan pada penelitian ini adalah *Poly Aluminium Chloride* (PAC).

4. Variasi yang dilakukan, antara lain:
  - Variasi keberadaan *baffle*;
  - Variasi jenis *impeller*;
  - Variasi jarak *impeller* dari dasar tangki.
5. Parameter yang diamati meliputi suhu, pH, TSS, kekeruhan, pola aliran, dan ukuran flok.