

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan populasi yang besar di Indonesia tidak bisa dipisahkan dari isu lingkungan, khususnya masalah sanitasi. Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) merupakan fasilitas yang dirancang untuk mengolah limbah tinja dan lumpur dari sistem sanitasi, seperti *septic tank*, agar aman dibuang ke lingkungan. IPLT merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan pengolahan dan pembuangan limbah yang aman (Riyana Agustien et al., 2018).

Berdasarkan data PUPR pada tahun 2023 Provinsi Jawa Timur memiliki IPLT sebanyak 15 dengan cakupan pelayanan sebanyak 397325 (Direktorat Sanitasi, 2023). Salah satu IPLT yang berada di Jawa Timur adalah IPLT Keputih Surabaya. IPLT Keputih ini mampu menampung limbah hingga 400 m³ per harinya. IPLT Keputih memiliki unit pengolahan yang terdiri dari *Solid Separation Chamber* (SSC), *Balancing Tank*, *Oxidation Ditch* (OD), *Sump Well*, *Sludge Drying Area*, *Distribution Box* 1 dan 2, *Clarifier*, *Sludge Drying Bed* (SDB), dan *Polishing Pond* (Putra, 2019). Namun tidak semua unit bekerja secara optimal sehingga kurang efektif dalam menghilangkan kontaminan seperti amonia-nitrogen dan bakteri patogen secara menyeluruh. Selain itu, limbah tinja dan lumpur yang diolah di IPLT memiliki karakteristik yang kompleks, dan kandungan BOD dan coliform yang tinggi maka memerlukan penanganan khusus untuk menghindari terjadinya kontaminasi patogen ke lingkungan dan menyebabkan gangguan kesehatan (Riyana Agustien et al., 2018). Oleh karena itu, diperlukan metode pengolahan yang lebih efektif dan efisien untuk mengatasi masalah ini.

Salah satu metode yang menjanjikan adalah *Advanced Oxidation Processes* (AOPs). AOPs merupakan teknologi pengolahan limbah yang memanfaatkan radikal hidroksil ($\bullet\text{OH}$) sebagai agen oksidasi kuat untuk mendegradasi senyawa organik, inorganik, dan mikroorganisme patogen. Salah satu sistem AOPs ialah UV-H₂O₂ (*Ultraviolet-Hydrogen Peroxide*). Dengan sifat pengoksidasi yang sangat kuat, hidrogen peroksida mampu mendegradasi campuran garam maupun non-

garam dalam media cair. Selain itu, sinar UV juga dapat memicu degradasi kontaminan dengan cara memecah ikatan molekul. Sistem UV-H₂O₂ bekerja dengan memanfaatkan sinar UV untuk mengaktifkan hidrogen peroksida (H₂O₂), menghasilkan 2 molekul radikal hidroksil yang mampu mengoksidasi berbagai kontaminan dalam waktu singkat (Nabila & Yuniarto, 2024). Keunggulan metode ini antara lain tidak menghasilkan limbah sekunder, dapat bekerja pada suhu ruang, dan efektif dalam menghilangkan senyawa recalcitrant (sulit terurai) serta mikroorganisme patogen (Rahmayanti et al., 2022).

Alasan penggunaan metode UV-H₂O₂ dalam penelitian ini adalah karena kemampuannya yang telah terbukti dalam mendegradasi berbagai jenis kontaminan, termasuk COD, amonia-nitrogen, dan bakteri patogen. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nubia Natalia, tahun 2010 metode AOPs dengan menggunakan lampu UV dengan H₂O₂ mampu mendegradasi amonia sebesar 97% dengan waktu kontak 90 menit (De Brito et al., 2010). Menurut Nestor 2023, COD dapat di removal dengan menggunakan UV- H₂O₂ sebesar 45% (Urbina-Suarez et al., 2023). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Haya Zaaifira juga menunjukkan bahwa kombinasi UV dan H₂O₂ dapat meremoval salah satu jenis bakteri patogen dari 16000 MPN/100 ml menjadi <2 MPN/100 ml (Yasmin, 2023). Selain itu, sistem ini relatif ramah lingkungan karena tidak menggunakan bahan kimia berbahaya dan tidak menghasilkan limbah beracun. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan efektivitas UV-H₂O₂ dalam mengolah limbah industri dan domestik, namun aplikasinya pada limbah IPLT masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas sistem UV-H₂O₂ dalam mendegradasi *Total coliform*, amonia-nitrogen, dan COD pada limbah IPLT.

Judul penelitian "Advanced Oxidation Processes (AOPs) Menggunakan H₂O₂-UV Dalam Menurunkan Jumlah Total Coliform, NH₃-N Dan COD Pada Proses Lanjutan Unit Final Clarifier IPLT" dipilih karena mencakup tiga parameter utama yang menjadi fokus dalam pengolahan limbah IPLT, yaitu COD, amonia-nitrogen, dan *Total coliform*. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi inovatif untuk meningkatkan kualitas pengolahan limbah di IPLT. Selain itu, hasil

penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan teknologi pengolahan limbah yang lebih efisien dan berkelanjutan di masa depan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Seberapa efektif kombinasi proses H_2O_2 -UV dalam menurunkan jumlah *Total coliform*, kadar Amonia-nitrogen dan konsentrasi COD pada limbah cair IPLT?
2. Bagaimana pengaruh antara kecepatan pengaduk, konsentrasi H_2O_2 , dan waktu kontak sinar UV dengan efisiensi inaktivasi *Total coliform* pada limbah cair IPLT?
3. Bagaimana pengaruh variasi kecepatan pengaduk, konsentrasi H_2O_2 , dan waktu kontak sinar UV terhadap efektivitas proses oksidasi lanjut dalam penurunan jumlah amonia-nitrogen (NH_3-N) pada limbah cair IPLT?
4. Bagaimana pengaruh variasi kecepatan pengadukan, konsentrasi H_2O_2 , dan waktu kontak sinar UV terhadap efektivitas proses oksidasi lanjut dalam penurunan jumlah COD pada limbah cair IPLT?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Menganalisa efektivitas proses H_2O_2 -UV dalam menurunkan jumlah *Total coliform*, Amonia-nitrogen dan COD pada air limbah cair IPLT
2. Menganalisa pengaruh antara kecepatan pengaduk, konsentrasi H_2O_2 , dan waktu kontak sinar UV dengan efisiensi inaktivasi *Total coliform* pada limbah cair IPLT
3. Menganalisa pengaruh variasi kecepatan pengaduk, konsentrasi H_2O_2 , dan waktu kontak sinar UV terhadap efektivitas proses oksidasi lanjut dalam penurunan jumlah amonia-nitrogen (NH_3-N) pada limbah cair IPLT
4. Menganalisa pengaruh variasi kecepatan pengadukan, konsentrasi H_2O_2 , dan waktu kontak sinar UV terhadap efektivitas proses oksidasi lanjut dalam penurunan jumlah COD pada limbah cair IPLT

1.4 Manfaat

Penelitian ini memberikan manfaat, antara lain:

1. Mahasiswa dapat memperoleh informasi dan pengetahuan mengenai metode AOPs dengan menggunakan H_2O_2 -UV untuk menurunkan jumlah *Total coliform*, COD, dan Amonia-nitrogen pada limbah cair IPLT.
2. Dapat memberikan rekomendasi waktu kontak dan konsentrasi H_2O_2 yang optimum untuk menurunkan kadar pencemar pada air limbah
3. Memberi opsi untuk pengolahan air limbah IPLT yang efisien dan mudah, dengan tujuan mengurangi pencemaran lingkungan.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian pengolahan air menggunakan metode *Advanced Oxidation Processes* (AOPs), yaitu dengan menggunakan lampu UV dan H_2O_2 dalam skala laboratorium
2. Air sampel yang digunakan pada penelitian ini berasal dari air limbah pada outlet unit *Final Clarifier* di Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja Keputih
3. Parameter yang diamati yaitu *Total coliform*, Amonia-nitrogen ($\text{NH}_3\text{-N}$), dan *Chemical Oxygen Demand* (COD)
4. Variasi yang digunakan adalah waktu kontak sinar UV, konsentrasi H_2O_2 , dan kecepatan pengadukan H_2O_2