

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan air tanah sering kali digunakan sebagai salah satu sumber air bersih di banyak wilayah, terutama pedesaan bahkan perkotaan yang belum memiliki akses distribusi air minum dan perpipaan yang baik. Namun, seiring waktu kualitas air tanah sering terancam oleh kontaminasi mikroorganisme salah satunya bakteri *Escherichia Coli*. Menurut WHO, keberadaan bakteri *Escherichia Coli* dalam air menandakan adanya sebuah resiko yang dapat mengganggu kesehatan salah satunya yaitu diare dan infeksi saluran pencernaan. Menurut penelitian Fakultas Teknik Universitas Indonesia (2024) salah satu kasus tercemarnya kualitas air tanah di Indonesia akibat bakteri *E. Coli* terjadi di Lampung, Bekasi, dan Jawa Barat. Telah tercatat pada tahun 2020 hingga 2022 ditemukan bahwa dari 500 sumber air tanah 60% tercemar bakteri *Escherichia Coli*. Bahkan permasalahan air tanah yang mengandung bakteri *E. Coli* ditemukan pada salah satu kawasan di Kota Surabaya yang terindikasi air tanah tersebut mengandung bakteri *E. Coli* dikarenakan lokasinya yang berdekatan dengan kawasan sanitasi.

Salah satu cara untuk menanggulangi permasalahan lingkungan akibat bakteri *Escherichia Coli* adalah dilakukannya proses desinfeksi air. Umumnya proses desinfeksi dilakukan dengan metode penambahan klorin atau ozonisasi, tetapi pada proses ini menghasilkan produk samping berbahaya seperti trihalometan (WHO, 2016). Keterbatasan metode konvensional ini memiliki alternatif lain dengan menggunakan teknologi fotokatalis sebagai proses desinfeksi. Fotokatalis merupakan reaksi yang memadukan antara fotokimia dan katalis. Proses ini melibatkan sebuah cahaya dan dibantu oleh materi katalis. Pada prosesnya biasanya proses fotokatalis membutuhkan bantuan katalis seperti TiO_2 . Proses fotokatalis dapat dimanfaatkan untuk mendesinfeksi mikroorganisme dengan bantuan sinar ultraviolet (UV) yang menghasilkan radikal hidroksil yang membantu dalam membunuh mikroorganisme (Hübner et al., 2024). Namun, terdapat tantangan bagi

penerapan fotokatalis dalam skala besar yaitu katalis dalam bentuk serbuk dengan sistem suspensi memerlukan proses filtrasi yang rumit. Untuk mengatasi hal ini, penelitian tentang fotokatalis beralih pada metode imobilisasi dengan menempelkan partikel katalis pada media padat salah satunya yaitu kasa dan resin.

Penelitian terdahulu telah membuktikan efektivitas fotokatalis menggunakan TiO_2 sebagai desinfeksi bakteri *E. Coli*. Salah satu studi yang dilakukan oleh Yong et al (2022) menunjukkan bahwa bakteri *E. Coli* dapat secara efektif di Penurunan dengan menggunakan katalis TiO_2 yang dipicu oleh adanya *Reactive Oxygen Species* yang dihasilkan dari proses fotokatalis. Namun, studi ini memiliki keterbatasan yaitu tidak membahas imobilisasi katalis. Studi tersebut menggunakan katalis dalam bentuk bubuk tersuspensi sehingga terdapat katalis yang ikut tersuspensi dalam air. Adapun penelitian yang dilakukan oleh Afitiri et al (2025) menjelaskan bahwa penambahan katalis TiO_2 dalam proses fotokatalis meningkatkan efisiensi desinfeksi pada bakteri *E. Coli* mencapai 6,35 log reduksi dalam waktu yang relatif singkat. Pada studi ini penulis menggunakan kaca berpori yang tertanam dan memberikan wawasan tentang immobilisasi. Namun, tidak terdapat penjelasan di akhir studi terjadi peluruhan dalam air atau tidak setelah proses fotokatalis dilakukan. Namun, hingga saat ini belum banyak penelitian yang membandingkan kinerja media kasa dan resin sebagai media imobilisasi TiO_2 .

Berdasarkan studi yang telah dilakukan penulis ingin melakukan penelitian dengan membuktikan media sebagai substrat imobilisasi, diantaranya yaitu kasa dan resin. Kasa dipilih karena area permukaan yang luas dan mudah dibentuk, sementara resin dapat digunakan untuk mengikat katalis dan aliran yang dihasilkan lebih efisien. Penelitian ini akan membandingkan dan menganalisis efektivitas dari kedua sistem reaktor terimobilisasi untuk menganalisis laju Penurunan bakteri *E. Coli* sebagai mikroorganisme patogen dalam air tanah. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan mengenai efektivitas dan stabilitas dari kedua media tersebut sehingga dapat menjadi pengembangan teknologi pengolahan air di masa depan.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh waktu penyinaran terhadap efisiensi penurunan Bakteri *Escherichia Coli* antara sistem reaktor kasa berlapis TiO₂ dan sistem reaktor berisi Resin-TiO₂ dalam proses fotokatalis?
2. Bagaimana perbandingan efisiensi penurunan Bakteri *Escherichia Coli* antara sistem reaktor kasa berlapis TiO₂ dan sistem reaktor berisi Resin-TiO₂ dalam proses fotokatalis?
3. Bagaimana perbedaan dalam laju penurunan bakteri *Escherichia Coli* dalam sistem reaktor kasa berlapis TiO₂ dan sistem reaktor berisi Resin-TiO₂ dalam proses fotokatalis?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh waktu penyinaran terhadap efisiensi Penurunan Bakteri *Escherichia Coli* antara sistem reaktor kasa berlapis TiO₂ dan sistem reaktor berisi Resin-TiO₂ dalam proses fotokatalis.
2. Menganalisis efisiensi penurunan Bakteri *Escherichia Coli* antara sistem reaktor kasa berlapis TiO₂ dan sistem reaktor berisi Resin-TiO₂ dalam proses fotokatalis.
3. Menganalisis laju penurunan bakteri *Escherichia Coli* dalam sistem reaktor kasa berlapis TiO₂ dan sistem reaktor berisi Resin-TiO₂ dalam proses fotokatalis.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yang dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Menjadi alternatif pengembangan teknologi pengolahan air bersih.
2. Membantu dalam pengurangan bakteri *Escherichia Coli* sehingga dapat mengurangi pencemaran air tanah sehingga aman untuk digunakan sebagai kegiatan sanitasi.

3. Mengembangkan teori dan metode baru dalam *Advanced Oxidation Process*.
4. Membantu dalam mencapai SDG'S yaitu SDG'S 6: Air Bersih dan Sanitasi Layak serta SDG'S 12: Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Sampel yang digunakan yaitu sampel air tanah yang berasal dari kawasan padat penduduk di Surabaya Utara.
2. Parameter yang akan diteliti yaitu Bakteri *Escherichia Coli* dari sampel air tanah.
3. Proses penelitian dilakukan dalam reaktor dengan tipe aliran kontinyu.
4. Jenis perlakuan yang akan dilakukan yaitu *Fixed Bed Photocatalytic* Reaktor, dengan sistem Fotolisis, Fotokatalis dengan sistem reaktor kasa berlapis TiO₂ dan Fotokatalis sistem reaktor berisi Resin-TiO₂.
5. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Riset Teknik Lingkungan, Laboratorium Mikrobiologi, dan Laboratorium Kimia Air Fakultas Teknik dan Sains UPN "Veteran" Jawa Timur.
6. Baku mutu air tanah yang digunakan mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 tentang Baku Mutu Air Minum.