

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Detergen adalah produk pembersih yang dikembangkan sebagai penyempurnaan dari sabun. Keunggulan detergen dibandingkan dengan sabun adalah kemampuannya untuk bekerja dengan baik dalam air sadah dan larutan asam. Sesuai dengan pernyataan (Zoller, 2004) Detergen sering dikenal sebagai detergen sintetis yang dibuat dari bahan-bahan sintetis. Komponen utama dalam detergen adalah surfaktan, yang berfungsi sebagai zat aktif permukaan. Detergen yang mengandung bahan aktif Linear Alkylbenzene Sulfonate (LAS), yaitu surfaktan yang berasal dari minyak bumi, sudah umum digunakan dan mudah ditemukan di pasaran. Namun, biodegradabilitasnya yang rendah tidak sebanding dengan kemampuan pembersihannya dan belum dioptimalkan sebagai bahan aktif. Bahan sintetis ini juga berdampak buruk pada kulit manusia karena bersifat racun dan menyebabkan iritasi pada kulit (Dewi and Danaryanti, 2022). Peningkatan konsumsi detergen khususnya pada industry telah mengakibatkan terjadinya peningkatan penggunaan surfaktan. Hal ini mengakibatkan peningkatan konsentrasi surfaktan pada badan perairan. Pembuatan detergen per tahun sebanyak 116,80 ribu ton, dengan prediksi volume limbah detergen 327,04 ribu m³ per tahun sesuai penelaahan terkini dari data perkiraan tim Notulen Kantor Lingkungan Daerah (NKLD) DKI Jakarta (Wiguna et al., 2020). Sesuai data tersebut sangat perlu diadakan dan dilaksanakan tindakan nyata agar pemulihan air dari limbah bisat dipakai sesuai dengan peruntukannya.

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mendegradasi pencemar surfaktan pada air limbah laundry antara lain menggunakan kombinasi proses koagulasi-AOP (Febrianti et al., 2014; Wiguna et al., 2020), bakteri (Arora et al., 2022), lumpur aktif (Langford et al., 2005), elektrokimia (Lissens et al., 2003), plasma (Brisset ete al., 2016), dan fotokatalisis ozon (Zsilak et al., 2014). Metode-metode tersebut ternyata kurang efektif dalam mendegradasi keberadaan surfaktan LAS di perairan karena proses degradasinya memerlukan durasi yang lama serta meninggalkan limbah baru sebagai hasil dari proses adsorpsi.

Di tengah kekhawatiran terhadap dampak pencemaran limbah detergen, para peneliti terus mengeksplorasi potensi berbagai metode pengolahan. Fotokatalisis TiO₂, dengan keunggulan sebagai semikonduktor yang mudah didapat dan unggul (Fatimah et al., 2006), menjadi salah satu solusi yang menjanjikan untuk mengatasi permasalahan limbah detergen secara efektif. TiO₂ juga digunakan sebagai bahan fotokatalis untuk mendegradasi polutan

organik di perairan. Selain ketersediaannya yang melimpah, TiO₂ memiliki aktivitas fotokatalis yang tinggi, nilai bandgap sebesar 3,2 eV, biaya yang rendah, tidak larut dalam air, luas permukaan yang besar, serta stabilitas kimia yang tinggi (Rahmat *et al.*, 2014). Septiana (2014) menjelaskan upaya dari prosedur mekanisme secara fotodegradasi katalitik TiO₂ mampu mengurangi zat surfaktan pada LAS dan menghasilkan senyawa yang lebih ramah lingkungan. Hal ini disebabkan oleh aktivasi lubang pengoksidasi (h⁺) dan radikal hidroksil (OH) selama proses fotodegradasi. Radikal OH, dengan nilai potensial oksidasi standar 2,80 eV, memiliki kemampuan kuat untuk mengoksidasi sebagian besar polutan organik, menguraikannya menjadi CO₂ dan H₂O. Kemampuan ini bahkan memungkinkan oksidasi molekul biologis seperti virus dan kuman menjadi senyawa yang lebih kecil dan tidak berbahaya, yaitu CO₂ dan H₂O. Oleh karena itu, TiO₂ diakui sebagai bahan dengan kekuatan oksidasi foto-produksi terkuat untuk menghancurkan polutan, menjadikannya solusi menjanjikan untuk pengolahan LAS (MR Hoffmann *et al.*, 1995).

Salah satu keterbatasan TiO₂ adalah tingginya laju rekombinasi elektron-hole, yang dapat menurunkan efisiensi fotokatalisis (Surenjan *et al.*, 2017). Modifikasi dengan karbon hitam dapat mengatasi kelemahan ini. Karbon hitam didalamnya terdapat rongga-rongga yang bentuknya selaras serta memiliki keahlian untuk adsorpsi yang cukup tinggi, membuatnya ideal sebagai media adsorpsi dan membantu proses adsorpsi katalitik. Martins *et al.* (2017) meneliti efek penambahan karbon aktif pada TiO₂ dan menemukan bahwa hal ini meningkatkan luas permukaan, terciptanya ukuran kristal yang jauh lebih minim, serta menaikkan karakteristik fotokatalitiknya TiO₂. Hal ini disebabkan oleh tenaga celah pita yang lebih minim pada TiO₂ dengan penambahan karbon dibandingkan dengan TiO₂ tanpa penambahan karbon.

Berdasarkan uraian diatas, penggunaan fotokatalis TiO₂ yang termodifikasi *carbon* memiliki potensi untuk digunakan sebagai katalis dalam mendegradasi surfaktan LAS. Di harapkan bahwa TiO₂ yang dimodifikasi dengan karbon mempunyai angka energi celah pita lebih rendah dari keadaan pra modifikasi, yang berakibat dapat berfungsi sebagai katalis yang aktif di wilayah sinar tampak. Ada beberapa batasan dalam penelitian ini yaitu jenis sinar yang digunakan adalah sinar UV, *visible* dan matahari. Degradasi LAS dengan bantuan sinar UV dijalankan maksimal sampai 6 jam lamanya mengingat ketersediaan sinar matahari yang terbatas yaitu pada pukul 09.00-15.00 wita dengan variasi durasi 60, 120, 180, 240, 300, dan 360 menit.

1.2. Batasan Penelitian

Sesuai dengan hal-hal yang melatarbelakangi penelitian ini perlu adanya pembatasan permasalahan yang dipaparkan dalam beberapa pernyataan berikut :

1. Jenis sinar yang digunakan adalah sinar UV, *visible* dan matahari
2. Degradasi LAS dengan bantuan sinar UV dijalankan maksimal sampai 6 jam mengingat ketersediaan sinar matahari yang terbatas (pkl 09.00-15.00) variasi durasi 60, 120, 180, 240, 300, dan 360 menit.

1.3. Rumusan Masalah

Sesuai dengan hal-hal yang melatarbelakangi penelitian ini, masalah yang dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik TiO_2 yang dimodifikasi dengan *carbon* ?
2. Bagaimana efektifitas degradasi LAS dengan menggunakan fotokatalis TiO_2 yang dimodifikasi dengan *carbon*, berdasarkan jenis sinar dan durasi reaksinya?

1.4. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan permasalahan yang telah dirumuskan, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk menganalisis karakteristik TiO_2 yang dimodifikasi dengan *carbon*.
2. Untuk menganalisis efektifitas degradasi LAS yang menggunakan fotokatalis TiO_2 dapat dimodifikasi dengan *carbon*, berdasarkan jenis sinar dan durasi reaksinya

1.5. Manfaat Penelitian

memberikan informasi kepada masyarakat mengenai fotodegradasi LAS menggunakan TiO_2 yang dimodifikasi dengan karbon. Hasil sintesis fotokatalis ini diharapkan lebih aktif dalam spektrum cahaya tampak. Selain itu, material yang dihasilkan diharapkan dapat digunakan untuk degradasi limbah organik berupa surfaktan, yang akibatnya metode ini mempunyai efek berarti untuk membantu mengurangi terjadinya pencemaran di alam.