

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Industri tekstil mengalami perkembangan yang cukup pesat selama beberapa tahun terakhir. Hal tersebut disebabkan oleh peningkatan populasi penduduk manusia dan permintaan yang tinggi terhadap produk tekstil. Peningkatan kegiatan industri berbanding lurus dengan peningkatan potensi pencemaran yang diakibatkan oleh limbah cair yang dihasilkan oleh penggunaan zat warna selama proses pewarnaan. Saat ini menurut Samarghandi dkk. (2020) terdapat lebih dari 100.000 jenis zat warna dengan laju produksi sebesar 700.00 ton. Berdasarkan jumlah tersebut, sekitar 15% zat warna digunakan dalam proses industri dan dibuang kembali ke lingkungan. Pencemaran air yang diakibatkan oleh zat warna dapat menimbulkan berbagai masalah bagi ekosistem perairan, karena dapat menutupi badan air dari cahaya matahari (Wati dkk., 2022). Selain itu, zat warna yang tidak mengalami degradasi secara alami sehingga dapat bersifat karsinogenik bagi makhluk hidup (Ngatijo dkk., 2021).

Salah satu jenis zat warna yang digunakan secara luas dalam industri tekstil adalah metil jingga. Metil jingga merupakan zat warna yang terbentuk atas struktur aromatik heterosiklik yang bersifat kationik dan dapat larut dalam air (Riwayati dkk., 2019). Metil jingga banyak digunakan dalam aplikasi di bidang kimia, biologi, medis, dan industri. Metil jingga didalam air limbah dapat mengakibatkan penutupan permukaan air sehingga menurunkan kadar oksigen terlarut didalam air (Baunsele dan Missa, 2020). Zat warna ini bersifat karsinogenik dan pada kondisi

paparan yang tinggi dapat mengakibatkan mual, muntah, pusing, diare, peningkatan detak jantung, iritasi kulit, dan sianosis bagi manusia (Asiah dkk., 2022).

Metode pengolahan atau degradasi limbah zat warna telah banyak dilakukan penelitian dengan menggunakan berbagai metode baik secara kimia, biologi, dan fisika. Metode-metode yang telah digunakan berupa adsorpsi, biosorpsi, koagulasi, flokulasi, ozonisasi, fenton, ozonasi, filtrasi membran, ekstraksi cair-cair, dan *electrochemical advanced oxidation process* (EAOPs) atau oksida lanjut elektrokimia (Riwayati dkk., 2019). Metode ini dapat menghasilkan hidroksil radikal ($\bullet\text{OH}$) dalam jumlah besar sehingga dapat memineralisasi polutan organik (Li dkk., 2020). Proses dalam metode ini membutuhkan peralatan yang sederhana, biaya yang murah, efisiensi energi yang tinggi, mudah dalam pelaksanaannya, serta ramah lingkungan (Görmez dkk., 2022). Proses yang umum digunakan dalam EAOPs adalah oksidasi anoda (AO) (Zwane dkk., 2021).

Efektivitas dan efisiensi degradasi limbah zat warna secara elektrokimia dipengaruhi oleh karakteristik anoda yang digunakan. Jenis material anoda yang banyak digunakan adalah tipe anoda nonaktif, seperti PbO_2 . Anoda jenis ini memiliki potensial evolusi oksigen yang tinggi, produksi radikal hidroksil ($\bullet\text{OH}$) yang melimpah (Zhang dkk., 2015), dan mineralisasi senyawa organik hingga membentuk H_2O dan CO_2 (Samarghandi dkk., 2020). Elektroda PbO_2 memiliki kelebihan pada potensial evolusi oksigen yang tinggi, stabilitas kimia yang baik, resistivitas elektrik yang rendah, preparasi yang mudah, dan biaya yang murah (Zheng dkk., 2011).

PbO₂ memiliki dua bentuk allotrof, yakni α -PbO₂ dengan fasa kristal ortorombik dan β -PbO₂ yang memiliki fasa kristal tetragonal (Li dkk., 2011). Perbedaan kedua fasa dapat menyebabkan karakteristik dan aktivitas elektrik elektroda. α -PbO₂ memiliki struktur morfologi kristal yang padat sehingga memiliki stabilitas kimia yang baik dan meningkatkan masa pakai elektroda (Hossain dkk., 2017). Adapun β -PbO₂ memiliki struktur berpori yang memberikan luas permukaan aktif dan konduktivitas yang tinggi (Yu dkk., 2019). Berdasarkan karakteristik tersebut α -PbO₂ digunakan sebagai lapisan dasar dengan tujuan untuk mempertahankan sifat mekanikal deposit PbO₂ dalam waktu yang lama dan β -PbO₂ sebagai lapisan aktif untuk mendegradasi metil jingga.

Pada penelitian ini dilakukan sintesis elektroda grafit/ α -PbO₂/ β -PbO₂ untuk dapat memanfaatkan karakteristik fasa α -PbO₂ dan β -PbO₂ secara penuh. Sintesis dilakukan dengan menggunakan metode elektrodposisi. Pengujian elektrodgradasi dilakukan pada zat warna metil jingga menggunakan anoda grafit/ α -PbO₂/ β -PbO₂ untuk mengetahui efektivitas degradasi elektroda.

I.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mensintesis material elektroda grafit/ α -PbO₂/ β -PbO₂ menggunakan metode elektrodposisi.
2. Mengetahui efektivitas kemampuan elektroda dengan variasi grafit/ α -PbO₂, grafit/ β -PbO₂, dan grafit/ α -PbO₂/ β -PbO₂ dalam mendegradasi zat warna metil jingga.