

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Akhir-akhir ini kualitas air permukaan semakin menurun akibat bahan pencemar anorganik maupun organik yang berasal dari kegiatan industri (Znad dkk., 2018). Limbah organik dapat berasal dari industri plastik, cat, kertas, ataupun tekstil yang mengandung zat warna dengan sifat karsinogenik, beracun, dan dapat menyebar melalui rantai makanan dalam jangka waktu lama karena memiliki struktur aromatik yang kompleks dan stabil (Bahrudin dkk., 2019). Zat warna azo saat ini banyak digunakan karena lebih stabil terhadap detergen, suhu, dan bahan kimia daripada pewarna alami. Sekitar 70% pewarna azo digunakan dalam industri tekstil secara global. Salah satu pewarna azo yang banyak digunakan adalah *methyl orange* atau metil jingga (Znad dkk., 2018).

Pelepasan *methyl orange* ke dalam air dan tanah tanpa pengolahan akan membahayakan lingkungan. Paparan dengan konsentrasi rendah dan terus menerus dapat menghambat penetrasi cahaya ke perairan yang menyebabkan proses fotosintesis menjadi buruk. Hal ini berpengaruh pada kelarutan gas dalam air yang dibutuhkan oleh hewan air (Topolovec dkk., 2022). *Methyl orange* memiliki toksisitas tinggi, karsinogenisitas, dan mutagenisitas yang telah dikonfirmasi pada hewan dan manusia, serta menyebabkan penurunan kesuburan tanah karena akan meningkatkan garam dalam tanah. Oleh sebab itu, pengolahan perlu dilakukan sebelum limbah zat warna dibuang ke lingkungan (Khan dkk., 2022)

Berbagai metode pengolahan limbah zat warna pada perairan telah dilakukan, seperti metode fotokatalisis  $\text{TiO}_2$  (Znad dkk., 2018), secara biologis menggunakan bakteri (Khan dkk., 2022), dan adsorpsi (Rashid dkk., 2021). Proses biologis lebih ekonomis, tetapi tidak efisien karena zat warna memiliki sifat bio-persisten dan toksik. Metode adsorpsi membutuhkan biaya mahal dan bahan adsorben memiliki kapasitas adsorpsi rendah pada permukaan. Selain beberapa metode tersebut, terdapat metode lain yang ramah lingkungan, hanya membutuhkan area kecil, dan ekonomis dibanding metode lain, yaitu metode elektrolisis atau degradasi elektrokimia (elektrodekolorisasi) (Suhan dkk., 2020). Elektrolisis melibatkan berbagai faktor, yaitu elektrolit, elektroda, pH sampel, dan potensial listrik yang digunakan (Widodo dkk., 2018).

Elektroda timbal oksida ( $\text{PbO}_2$ ) ditemukan paling cocok untuk oksidasi anodik dan dikombinasikan dengan logam lain dalam proses elektrodekolorisasi (Sharan dkk., 2023). Pada penelitian ini,  $\text{PbO}_2$  sebagai anoda dan dikombinasikan dengan timbal (Pb) sebagai katoda. Timbal oksida mampu menghantarkan listrik dengan baik, *inert*, tahan korosi, dan memiliki area permukaan yang relatif luas (Apipah dkk., 2018). Apabila digunakan sebagai anoda,  $\text{PbO}_2$  menghasilkan  $\bullet\text{OH}$  (Sharan dkk., 2023) yang memiliki struktur elektron tidak stabil, sehingga berpotensi mendegradasi senyawa organik. Faktor lain yang berfungsi meningkatkan efektifitas degradasi elektrokimia adalah larutan elektrolit sebagai media reaktor pengolahan limbah (Widodo, dkk., 2018). Natrium klorida terbukti meningkatkan efisiensi degradasi senyawa organik, karena mampu menghasilkan spesies klor aktif (Tian dkk., 2022)

Dekolorisasi (penghilangan warna) pada *methyl orange* disebabkan oleh serangan oksidatif pada gugus kromofor (-N=N-) yang memisahkan dua cincin aromatik pada struktur induk. Larutan yang tidak berwarna belum tentu mineralisasi telah penuh dilakukan (Bahrudin dkk., 2019). Mineralisasi merupakan perubahan struktur senyawa organik menjadi menjadi ikatan anorganik, seperti mineralisasi unsur N menjadi N-anorganik ( $\text{NO}_3^-$ ) (Rustam, 2014). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Bahrudin dkk. (2019) mineralisasi *methyl orange* ( $\text{C}_{14}\text{H}_{14}\text{N}_3\text{NaO}_3\text{S}$ ) menghasilkan karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ), air ( $\text{H}_2\text{O}$ ), ion nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan ion sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ). Untuk mengetahui tingkat dekolorisasi dilakukan analisis absorbansi larutan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan tingkat mineralisasi dilakukan analisis kadar  $\text{NO}_3^-$  dan  $\text{SO}_4^{2-}$ . Analisis COD, TDS, TSS, kandungan Pb terlarut menggunakan AAS, serta karakterisasi elektroda Pb-PbO<sub>2</sub> menggunakan SEM-EDX juga dilakukan. Untuk mengetahui kondisi optimal proses elektrokolorisasi, dilakukan penentuan potensial dekomposisi, penentuan pH terbaik larutan, dan optimasi waktu.

## **I.2 Tujuan Penelitian**

1. Melakukan elektrokolorisasi dan mineralisasi larutan *methyl orange* menggunakan elektroda Pb sebagai katoda dan PbO<sub>2</sub> sebagai anoda.
2. Menentukan tingkat dekolorisasi dengan analisis larutan *methyl orange* menggunakan spektrofotometri UV-Vis.
3. Menentukan tingkat mineralisasi dengan analisis kadar ion sulfat, ion nitrat, COD, TDS, dan TSS larutan *methyl orange*.