

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Keberadaan pewarna sintetik menjadi suatu hal yang tidak dapat terlepas dari kehidupan manusia. New Fuchsin merupakan salah satu pewarna sintetik yang tidak hanya digunakan dalam industri tekstil. Dalam bidang medis, pewarna ini umum digunakan untuk pemeriksaan histologis jaringan manusia (Horobin dan Kiernan, 2020). New Fuchsin digunakan dalam pewarnaan bakteri tahan asam karena menghasilkan warna yang tajam dan tahan lama. Akan tetapi, terlepas dari manfaatnya yang luas, penggunaan pewarna New Fuchsin memberikan dampak serius terhadap lingkungan karena sulit terdegradasi.

Struktur aromatik yang kompleks menjadikan New Fuchsin memiliki stabilitas kimia yang tinggi. Hal tersebut menjadikan senyawa ini sulit untuk terurai secara alamiah. Ketika senyawanya dibuang tanpa penanganan yang tepat dapat mengakibatkan pencemaran air yang mengganggu ekosistem perairan. Terlebih lagi, New Fuchsin dilaporkan menunjukkan efek karsinogenik dan mutagenik (Yao *dkk.*, 2024). Hal tersebut menimbulkan resiko tidak hanya bagi makhluk hidup perairan, melainkan juga manusia.

Metode yang dapat digunakan untuk menanggulangi limbah zat pewarna antara lain adsorpsi, proses elektrokimia, degradasi berbasis mikroba, dan katalisis (Abedinpour *dkk.*, 2024). Di antara metode-metode tersebut, katalisis menjadi metode yang efektif sebab prosesnya relatif sederhana dengan efisiensi degradasi yang tinggi. Selain itu, minimalnya polutan sekunder yang dihasilkan dapat

membantu mengurangi risiko kontaminasi. Dengan memanfaatkan teknologi *Advanced Oxidation Process* (AOP), katalis mampu memecah molekul kompleks menjadi molekul yang lebih kecil (Zhou *dkk.*, 2021). Selain memakai cahaya (fotokatalis), teknologi ini dapat pula memanfaatkan gaya mekanik atau yang dikenal sebagai piezokatalis. Piezokatalis memanfaatkan material dengan struktur nonsentrosimetris yang dapat menghasilkan perbedaan potensial apabila diberikan gaya mekanik (Bagchi *dkk.*, 2020). Gaya mekanik yang digunakan dapat berupa gelombang ultrasonik, aliran air, maupun pengadukan mekanik (Bagchi *dkk.*, 2020, Chai *dkk.*, 2022, Wu *dkk.*, 2016). Dengan begitu, dihasilkan spesi reaktif yang kemudian dapat mendegradasi polutan organik.

MoS₂ merupakan material dua dimensi berlapis yang berpotensi menghasilkan sifat piezoelektrik. Sifat piezoelektrik tersebut muncul saat jumlah lapisannya ganjil atau ketika struktur nonsentrosimetrisnya terekspos melalui penambahan defek. Keberadaan defek dapat dilakukan dengan penambahan doping yang menciptakan distorsi dari strukturnya sehingga meningkatkan kemampuan piezoelektrik. Hal tersebut ditunjukkan oleh Meng *dkk.* (2023) dalam penelitiannya mensintesis MoS₂ dengan kekosongan sulfur yang didoping boron menggunakan agen pereduksi NaBH₄. Sementara itu, Lei *dkk.* (2022) menunjukkan bahwa penambahan dopan oksigen yang lebih elektronegatif dibandingkan sulfur mampu menghasilkan polarisasi di luar bidang (*out-of-plane*). Namun, penambahan doping non-logam memiliki keterbatasan dalam kontrol substitusi ke dalam kristal MoS₂ sebab perbedaan ukuran dan elektronegativitas.

Penggunaan dopan logam dapat menjadi solusi sebab dapat memilih logam transisi dengan ukuran dan elektronegativitas yang mirip. Penelitian Yein *dkk.* (2019) menunjukkan penambahan Co dalam MoS₂ meningkatkan performa degradasi metilen biru dari 36,5% ke 99,2% dalam 60 detik paparan gelombang ultrasonik. Penambahan Co pada MoS₂ menghasilkan banyak struktur lapisan tunggal dan *few-layered structure* akibat ekspansi kisi kristal pada sumbu c. Di sisi lain, Wang *dkk.* (2025) melakukan variasi doping logam transisi Fe, Co, Zn, Cu, dan Ni terhadap MoS₂ terhadap performa piezo-Fenton untuk degradasi norfloxacin. Dari variasi doping logam tersebut, penambahan Fe terhadap MoS₂ menunjukkan performa terbaik dengan kemampuan degradasi sebesar 95,7% dalam waktu 15 menit. Doping nikel terhadap MoS₂ juga dilakukan oleh Huo *dkk.* (2023) di mana mensintesis katalis 3D menggunakan kayu sebagai *support* untuk degradasi tetrasiklin. Diperoleh performa degradasi sebesar 95,96% melalui paparan ultrasonik selama 60 menit. Meskipun pengaruh doping nikel terhadap MoS₂ telah diteliti, kedua studi tersebut tidak secara spesifik mengkaji bagaimana variasi konsentrasi doping nikel memengaruhi performa piezoelektrik MoS₂. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh konsentrasi doping Ni(II) terhadap sifat piezoelektrik MoS₂ yang dianalisis berdasarkan kemampuannya dalam mendegradasi New Fuchsin.

I.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas, tujuan penelitian dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh Ni(II)-MoS₂ dengan metode hidrotermal

2. Menentukan performa degradasi Ni(II)-MoS₂ terhadap pewarna New Fuchsin
3. Menentukan radikal yang terlibat dalam degradasi pewarna New Fuchsin oleh Ni(II)-MoS₂