

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di zaman modern ini, industri berkembang cukup pesat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa industri merupakan salah satu sektor yang dapat menunjang perekonomian daerah. Memiliki industri di suatu daerah tentunya dapat membantu meningkatkan perekonomian masyarakat di sana (Caicheng dkk., 2020). Namun perkembangan industri yang berdampak pada peningkatan output industri seringkali tidak dibarengi dengan pembuangan limbah yang tepat. Oleh karena itu, pencemaran tanah, udara, dan air dapat terjadi apabila limbah industri dibuang ke lingkungan secara tidak terkendali (Novianti, 2022).

Dalam kehidupan, air merupakan faktor terpenting, manusia dan lingkungan membutuhkan air untuk memenuhi kebutuhan dan aktivitas sehari-hari (Ghernaout dkk., 2019). Sumber utama pencemaran air dapat berasal dari industri seperti percetakan, tekstil, kertas, kosmetik, makanan, minyak bumi, otomotif, industri farmasi dan industri pewarnaan lainnya. Diperkirakan sekitar 105 ton dari lebih dari 100.000 pewarna diproduksi setiap tahunnya (Ramirez dkk., 2021). Dengan adanya limbah pewarna di dalam air, sinar matahari tidak akan mampu menembus perairan karena terhalang oleh limbah pewarna tersebut sehingga akan mengganggu proses biologis bahkan dapat mengancam lingkungan hidup. mengancam kelangsungan hidup makhluk hidup yang terdapat disana (Novianti, 2022).

Salah satu pewarna yang umum digunakan pada produk industri adalah Metilen biru (Parlayici, 2019). Untuk setiap proses pewarnaan, sekitar (20% dari total MB yang digunakan) dihilangkan dengan air menjadi limbah cair (Vedula & Yadav, 2022). MB memiliki rantai molekul yang kompleks sehingga tidak dapat terurai secara alami dan bersifat toksik (Khan dkk., 2022). Air yang terkontaminasi pewarna MB dapat menimbulkan berbagai masalah serius bagi kesehatan manusia dan lingkungan, bahkan pada konsentrasi rendah yaitu (Hussain dkk., 2022). Oleh karena itu, metode penyaringan limbah cair diperlukan untuk mengurangi dampak limbah pewarna terhadap lingkungan.

Advance oxidation process (AOP) adalah proses yang dapat mengubah air limbah berbahaya menjadi molekul yang ramah lingkungan (Bethi dkk., 2016).

AOP menggunakan oksidasi tingkat lanjut dengan menggunakan kombinasi beberapa proses seperti sinar ultraviolet (UV), ozonasi, hidrogen peroksida, karbon aktif, katalis dan beberapa proses lain yang mampu menghasilkan radikal hidroksil (Firdaus dkk., 2020). Teknik umum yang umum digunakan adalah fotokatalisis, suatu proses yang menggunakan cahaya sebagai energi eksternal untuk membuat lubang elektron. Peristiwa ini menyebabkan reaksi redoks dengan air dan menghasilkan senyawa pengoksidasi seperti radikal hidroksil ($\cdot\text{OH}$) untuk menguraikan makromolekul dan memutus rantai kimia pewarna. Reaksi ini terjadi ketika zat pengoksidasi bergabung dengan sinar UV atau cahaya tampak dan katalis seperti ion logam atau semikonduktor (Guidolin dkk., 2021).

Fe_3O_4 dikenal sebagai oksida logam dengan sifat magnet yang kuat. Fe_3O_4 merupakan nanomagnet unik dengan toksisitas rendah, biokompatibilitas, saturasi magnetik dan katalitik tinggi, serta superparamagnetisme (Syahida dkk., 2022). Fe_3O_4 merupakan katalis heterogen yang ramah lingkungan. Fe_3O_4 dapat digunakan untuk mengoksidasi senyawa organik yang terkandung dalam limbah cair yang mengandung pewarna, termasuk Congo red (Pouramini dkk., 2023).

Penggunaan Fe_3O_4 disamping sangat mudah didapatkan dan harganya murah juga merupakan oksida besi yang mudah disintesis dalam skala laboratorium. Fe_3O_4 merupakan nanomaterial yang dapat diaplikasikan dalam skala yang luas. Fe_3O_4 yang sintesis dengan campuran FeCl_2 dan FeCl_3 dalam rasio molar tertentu kemudian diberikan tambahan larutan ammonia NH_4OH akan menjadi material yang sangat efisien digunakan. Beberapa keunggulan sifat ZnO adalah sebagai bahan semikonduktor dengan stabilitas tinggi (Rasmussen dkk., 2010), biokompatibilitas (Bisht & Rayamajhi, 2016), dan dikategorikan ke dalam lima senyawa yang dianggap aman oleh US Food and Drug Administration (D. Sharma dkk., 2010), (Premanathan dkk., 2011). Keunggulan tersebut memperluas aplikasi Fe_3O_4 dalam berbagai bidang seperti fotovoltai, elektronik, ilmu kedokteran, kosmetik dan antibakteri (He dkk., 2011).

Sintesis nanopartikel nabati yang biasa dikenal dengan *Green Synthesized* merupakan metode sintesis yang ramah lingkungan karena tidak menggunakan reagen berbahaya dalam prosesnya. *Green Synthesized* terbuat dari ekstrak tumbuhan yang mengandung fitokimia. Ekstrak tumbuhan harus mengandung

metabolit sekunder seperti asam fenolik, flavonoid, alkaloid dan terpenoid untuk digunakan dalam sintesis nanopartikel hijau.

Ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dapat berperan sebagai capping agent dalam produksi nanomagnet untuk menghindari aglomerasi. Ekstrak daun *Moringa oleifera* mengandung vitamin, flavonoid, dan asam fenolik yang dapat berperan sebagai penstabil selama sintesis nanopartikel (Matinise dkk., 2018). Beberapa penelitian telah dilakukan dalam sintesis hijau menggunakan ekstrak daun *Moringa oleifera* sebagai bahan pelapis, antara lain sintesis bahan nano logam/logam oksida yang dilakukan oleh Jadhav dkk. (2022).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini mensintesis Fe_3O_4 dari ekstrak daun *Moringa oleifera* dengan menggunakan metode *green synthesis*. Fe_3O_4 yang dihasilkan kemudian dikarakterisasi dengan menggunakan *X-ray Diffraction* (XRD), *Vibrating Sample Magnetometer* (VSM), Spektrofotometer UV-Vis, dan *Fourier Transform Infra-Red* (FTIR). Fe_3O_4 yang telah dikarakterisasi kemudian digunakan dalam fotodegradasi zat warna Metilen Biru (MB).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana mensintesis dan karakteristik nanopartikel Fe_3O_4 dengan ekstrak daun *Moringa oleifera*?
2. Bagaimana struktur kristal, gugus fungsi, sifat optik dan sifat kemagnetan dari nanopartikel Fe_3O_4 ?
3. Bagaimana pengaruh penambahan massa Fe_3O_4 terhadap efisiensi degradasi MB?

1.3 Batasan Masalah

Beberapa batasan yang diterapkan untuk memudahkan analisa penelitian ini antara lain :

1. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan metode *Green Synthesis*.
2. Karakterisasi Fe_3O_4 berbasis *Green Synthesis* dan pengaruh penambahan massa untuk fotodegradasi limbah MB.

3. Pengujian pemurnian limbah hanya dilakukan dalam skala Laboratorium dengan uji fotokatalitik menggunakan polutan pewarna organik MB.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mensintesis Fe_3O_4 dengan menggunakan metode *green synthesis* yang menggunakan daun *Moringa oleifera*.
2. Menganalisis struktur kristal, gugus fungsi, sifat optik, dan sifat magnetik dari nanopartikel Fe_3O_4 .
3. Menganalisis pengaruh penambahan massa Fe_3O_4 terhadap efisiensi degradasi MB.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi mengenai struktur kristal, sifat magnetik, sifat optik, dan gugus fungsi dari nanopartikel Fe_3O_4 berbasis *Green Synthesis*. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menyajikan informasi tentang aktivitas fotokatalitik dari nanopartikel Fe_3O_4 terhadap degradasi limbah pewarna MB.

1.6 Sistematika Penelitian

Sistematika penulisan proposal penelitian tugas akhir ini terdiri atas tiga bab sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memaparkan tinjauan literatur mengenai nanopartikel magnetit (Fe_3O_4), *green synthesis*, *Moringa oleifera* (MO), pewarna Metilen biru (MB), aktivitas fotokatalitik, dan metode karakterisasi material.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang didalamnya mencakup tempat dan waktu penelitian, alat dan bahan yang digunakan, dan prosedur penelitian.