

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini komposit ramai diteliti karena memiliki banyak potensi aplikasi yang bermanfaat dalam berbagai bidang. Dengan menggunakan nanopartikel, komposit dapat dibuat dengan berbagai sifat yang dapat disesuaikan untuk aplikasi tertentu, salah satunya aplikasi fotokatalis (Al-Mutairi et al., 2022). Proses fotokatalis merupakan salah satu metode untuk pengolahan air limbah yang berkelanjutan, terutama untuk degradasi zat warna organik. Dalam proses ini fotokatalis secara langsung mengubah zat warna menjadi produk yang tidak beracun, seperti CO_2 , H_2O , tanpa menghasilkan polutan (Roy et al., 2021).

Fotokatalis semikonduktor seperti TiO_2 , ZnO , ZnS , dan SnO_2 telah banyak digunakan dalam pengolahan air limbah. Karena stabilitas yang tinggi, biaya yang rendah, non toksisitas, dan bahan yang dapat dikontrol. Sebagai salah satu semikonduktor yang paling banyak digunakan yaitu seng oksida (ZnO) dianggap sebagai fotokatalis yang efektif untuk degradasi polutan organik (Abd Alrazzak et al., 2021). Namun, ZnO memiliki celah pita lebar 3,37 eV yang secara signifikan membatasi penggunaannya sebagai fotokatalis di daerah UV. Terlepas dari keterbatasan ini, celah pita dapat disesuaikan pada skala nano dengan doping ZnO dengan bahan kimia lain untuk meningkatkan sifat-sifatnya (Yibeltal et al., 2020).

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengatasi keterbatasan penggunaan ZnO dalam pengolahan air limbah. Upaya-upaya tersebut meliputi modifikasi struktur nano ZnO , doping dengan logam atau nonlogam, pengendapan logam mulia, konstruksi heterojunction, dan penggunaan paduan material karbon. Baru-baru ini, menggabungkan bahan karbon ke ZnO telah menjadi masif karena perannya sebagai reservoir fotoelektron yang dapat menyimpan dan memindahkan elektron fotogenerasi dari ZnO ke substrat. Sifat fotosensitizernya memperluas penyerapan cahaya ZnO menjadi cahaya tampak (Qi et al., 2017).

Diantara berbagai bahan karbon, CDots telah menjadi perhatian dalam bidang fotokatalis karena mampu menyerap cahaya dan menghasilkan reaktor radikal

hidroksil (OH) untuk menghancurkan zat-zat beracun dalam air dan udara. CDots juga dapat meningkatkan efisiensi fotokatalis dengan mengurangi kebutuhan sinar matahari dan mengurangi waktu yang diperlukan untuk menghancurkan zat-zat beracun (Maddu et al., 2021).

Saat ini penelitian mengenai ZnO/CDots telah banyak dilakukan, beberapa studi telah menunjukkan bahwa paduan ZnO dengan CDots dapat meningkatkan aktivitas dalam degradasi zat beracun seperti *methylene blue*. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa CDots dapat membantu mencegah pengendapan ZnO pada permukaan katalis, sehingga dapat meningkatkan stabilitas fotokatalis (Shalahuddin Al Ja'farawy et al., 2022).

Beberapa penelitian terkait sintesis ZnO/CDots telah dilakukan, termasuk penelitian yang dilaporkan oleh Ayu dkk (2023). Dalam penelitian tersebut, dilakukan sintesis N-ZnO/CD melalui proses hidrotermal menggunakan kedelai organik sebagai sumber karbon. Komposit N-ZnO/CD ini kemudian digunakan sebagai fotokatalis dalam degradasi MB. Hasil penelitian menunjukkan bahwa material N-ZnO/CD menunjukkan peningkatan adsorpsi dalam wilayah cahaya tampak dengan celah energi rendah sebesar 2,81 eV. Hal ini menunjukkan bahwa N-ZnO/CD memiliki aktivitas fotokatalis yang meningkat dan kemampuan untuk menyerap foton lebih efisien. Efisiensi fotodegradasi N-ZnO/CD dalam penelitian ini mencapai 83,4% dengan laju kinetik yang signifikan.

Selain itu, Toma dkk (2022) juga memberikan indikasi bahwa penambahan CDots ke dalam ZnO dapat mempercepat reaksi fotokatalisis dan meningkatkan efisiensi degradasi zat warna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya interaksi elektron antara CDots dan ZnO berkontribusi pada pemisahan muatan yang lebih baik dan mengurangi rekombinasi muatan. Aktivitas fotokatalisis ZnO/CDots berkaitan erat dengan struktur hetero yang mengandung CDots berukuran kecil yang tersebar secara merata di permukaan ZnO. Dalam kondisi penyinaran cahaya tampak selama 180 menit, terjadi degradasi MB sebesar 97,6%.

Dalam beberapa penelitian di atas metode hidrotermal untuk sintesis ZnO/CDots telah banyak dilaporkan. Di antara pendekatan hidrotermal, metode pemanasan gelombang mikro memiliki kelebihan, yakni ekonomis, ramah

lingkungan, dan pemanasan yang dapat berlangsung cepat dengan menghasilkan ZnO/CDots yang seragam. Dalam beberapa penelitian sebelumnya, metode hidrotermal telah banyak digunakan untuk melakukan sintesis ZnO/CDots. Namun, di antara berbagai pendekatan hidrotermal, metode pemanasan gelombang mikro (*microwave*) memiliki kelebihan tertentu. Metode ini dianggap ekonomis, ramah lingkungan, dan mampu menghasilkan ZnO/CDots dengan cepat dan secara seragam (Iwasaki et al., 2015). Meskipun demikian, belum ada penelitian yang melaporkan penggunaan *microwave* dalam sintesis ZnO/CDots. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, dilakukan sintesis komposit ZnO/CDots menggunakan metode *microwave* dengan *aloe vera* sebagai sumber karbon. *Aloe vera* mengandung polisakarida yang dapat digunakan sebagai bahan utama dalam pembentukan CDots. Untuk menganalisis efektivitas komposit yang dihasilkan, dilakukan pengujian menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis dan FTIR guna mengetahui gugus fungsi dari komposit ZnO/CDots.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara mensintesis komposit ZnO/CDots dengan metode pemanasan gelombang mikro (*microwave*)?
2. Bagaimana karakterisasi komposit ZnO/CDots dengan FT-IR dan Uv-Vis?
3. Bagaimana pengaruh waktu terhadap efektivitas fotodegradasi zat warna *Methylene Blue* menggunakan ZnO/CDots?

1.3 Batasan Penelitian

Berdasarkan identifikasi masalah, perlu adanya batasan masalah untuk membatasi penelitian. Adapun batasan masalah dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian ini difokuskan pada sintesis komposit ZnO/CDots, dengan metode sintesis yang digunakan yaitu metode pemanasan gelombang mikro (*microwave*).

2. ZnO yang digunakan yaitu Zinc Oxide yang dijual di pasaran dan CDots yang disintesis yaitu *aloe vera* sebagai sumber karbon dengan metode gelombang mikro.
3. Untuk menentukan keberhasilan dalam sintesis komposit ZnO/CDots dilakukan karakterisasi menggunakan FTIR, Uv-vis, dan pengujian fotokatalis.
4. Pengujian fotokatalisis hanya digunakan dalam mendegradasi *Methylene Blue*.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan latar belakang diatas maka dapat disimpulkan beberapa tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Sintesis komposit ZnO/CDots menggunakan lidah buaya sebagai sumber karbon dengan metode pemanasan gelombang mikro (*microwave*).
2. Mengetahui karakteristik fisikokimia komposit ZnO/CDots yang dihasilkan.
3. Mengetahui pengaruh waktu terhadap efektivitas fotodegradasi zat warna *Methylene Blue* menggunakan komposit ZnO/CDots.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yang ingin diperoleh dari penelitian ini yaitu:

1. Menggunakan bahan baku yang ramah lingkungan, yaitu lidah buaya, sehingga dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan mengurangi biaya produksi.
2. Menambah pengetahuan dan informasi tentang sintesis komposit ZnO/CDots menggunakan metode pemanasan *microwave* sebagai fotokatalis untuk degradasi *methylene blue*.
3. Menjadi solusi efektif dalam menangani masalah pencemaran air akibat *methylene blue*.

1.6 Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimen langsung dengan mengumpulkan data dari eksperimen tersebut. Eksperimen dilakukan dengan proses pengujian, pengamatan, dan pengukuran

secara langsung. Data yang terkumpul kemudian akan dianalisis dan diinterpretasikan sesuai dengan tujuan penelitian ini.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini merupakan gambaran umum mengenai isi dari sintesis komposit ZnO/CDots, yang bertujuan untuk memudahkan pembaca dalam mengikuti alur pembahasan yang terdapat dalam penulisan ini. Adapun sistematika penulisan adalah sebagai berikut :

1. BAB I merupakan pendahuluan, dalam bab ini berisi latar belakang dilakukannya penelitian, rumusan masalah, batasan penelitian, tujuan, metode pelaksanaan serta sistematika penulisan.
2. BAB II merupakan tinjauan pustaka, dalam bab ini termuat teori-teori dasar sebagai landasan dalam penelitian yang akan dilakukan. Adapun isi dari tinjauan pustaka yakni mengenai Zinc Oxide (ZnO), Carbon Dots (CDots), lidah buaya, metilen biru (MB), fotokatalis, *band gap*, metode pemanasan gelombang mikro (*microwave*), karakterisasi *fourier-transform infrared* (FTIR), dan spektrofotometer UV-Vis.
3. BAB III merupakan metodologi penelitian, dalam bab ini membahas mengenai tempat dan waktu, alat dan bahan, skema penelitian, dan uraian metode yang digunakan dalam penelitian.
4. Bab IV merupakan hasil dan pembahasan, dalam bab ini berisi paparan hasil karakterisasi material beserta analisa dari data yang diperoleh.
5. Bab V merupakan penutup, dalam bab ini memuat kesimpulan hasil penelitian yang terkait dan saran untuk perbaikan penelitian selanjutnya.