

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kanker merupakan salah satu penyakit ganas yang sangat mematikan. Penyakit ini dapat menyerang berbagai usia, baik pada usia muda, remaja hingga dewasa. Menurut data *World Health Organization* (WHO), pada tahun 2018 kanker menyumbang sekitar 9,6 juta kematian, menjadikannya penyebab kematian tertinggi kedua di seluruh dunia. Di antara laki-laki, bentuk kanker yang umum termasuk kanker paru-paru, prostat, kolorektal, lambung, dan hati. Sedangkan kanker dada, kolorektal, paru-paru, serviks, dan tiroid adalah jenis yang paling sering didiagnosis di antara wanita (WHO 2024). Kanker disebabkan karena adanya jaringan atau sel abnormal yang tidak terkendali di dalam tubuh. Terdapat banyak pengobatan yang digunakan untuk terapi kanker salah satunya kemoterapi. Kemoterapi merupakan pengobatan konvensional untuk terapi kanker yang saat ini banyak digunakan. Tetapi kemoterapi memiliki banyak kekurangan, seperti kerusakan parah pada tubuh dan efek samping yang tinggi (Ito dkk. 2022). Maka dari itu diperlukan pengobatan untuk terapi kanker yang memiliki banyak keunggulan dengan efek samping yang rendah.

Beberapa dekade terakhir terdapat peningkatan pemanfaatan bahan nanomaterial, obat anorganik, dan *Photodynamic Therapy* (PDT) untuk skrining kanker, diagnosis, dan pengobatan. PDT yang memanfaatkan efek fotodinamik, mewakili pendekatan teknologi untuk mendiagnosis dan mengobati berbagai penyakit (Smith dkk. 2022). Ini berfungsi tidak hanya sebagai metode pengobatan lokal yang cepat untuk pengangkatan tumor dan pemberantasan penyumbatan, tetapi juga sebagai sensitizer untuk kemoterapi (H. Wang dkk. 2023). PDT merupakan salah satu pendekatan medis yang menggunakan agen fotosensitisasi dan panjang gelombang cahaya yang berbeda. Terapi ini bertujuan untuk memberantas sel atau jaringan anomali pada struktur tubuh. Dibandingkan dengan pengobatan tradisional, terapi fotodinamik ini menyajikan banyak manfaat seperti efek samping yang berkurang, kerusakan yang dapat diabaikan, dan memiliki kemampuan beradaptasi dalam mengobati berbagai macam penyakit (Alla dkk. 2023). Terapi ini bekerja dengan

memanfaatkan *Reactive xygen Species* (ROS) seperti cytotoxic singlet oxygen ($^1\text{O}_2$) untuk menginduksi kematian sel dalam sel kanker (Smith dkk. 2022).

Curcumin (Cur) adalah senyawa polifenolik alami yang diperoleh dari rimpang tanaman *Zingiberaceae*. Ini memiliki berbagai sifat menguntungkan seperti anti-inflamasi, antioksidan, anti-kanker, dan efek antibakteri. Selain itu, kurkumin umumnya digunakan sebagai bahan makanan dan dikenal karena warna kuning cerahnya, yang dapat digunakan untuk keperluan pewarnaan makanan. Dalam PDT, fotosensitizer (PS) digunakan untuk menghasilkan spesies oksigen reaktif sitotoksik (ROS) dalam kondisi cahaya tampak dan dalam panjang gelombang tertentu. Sebagai fotosensitizer yang efektif, kurkumin telah ditemukan menunjukkan aktivitas terapi fotodinamik antibakteri (PDT), menunjukkan kemampuannya untuk memerangi *Escherichia coli* dan *Lycosa innocua* di bawah iluminasi UV-A (320–400 nm). Namun, karena adanya senyawa fenolik dan ikatan hidrogen internal, Cur menunjukkan ketergantungan pada pelarut, menunjukkan kelarutan yang rendah dalam larutan air, dan memiliki stabilitas yang tidak memadai terhadap cahaya. Akibatnya, faktor-faktor ini secara signifikan mengurangi pembentukan spesies oksigen reaktif (ROS) dan membatasi pemanfaatan Cur yang efisien sebagai fotosensitizer dalam terapi fotodinamik (PDT). Sehingga membutuhkan bahan yang dapat dikombinasi dengan Cur yang mampu menjadikannya larut dalam air (Yan dkk. 2021).

Carbon Dots (CDs) merupakan bahan nano berbasis karbon yang memiliki diameter kurang dari 10 nm. Material ini sangat menarik karena memiliki banyak keunggulan, yaitu toksisitas yang rendah, ukuran kecil, memiliki biokompatibilitas yang baik, kelarutan yang baik dalam air, mudah di fungsionalitaskan dan memiliki sumber dengan biaya rendah (Cui dkk. 2021). Karena keunggulannya, CDs mampu digunakan untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas terapi dengan mengatasi kelemahan kurkumin.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melihat aplikasi PDT dengan mensintesis CDs dengan Curcumin menggunakan metode Hidrotermal dengan memvariasikan suhu pemanasan untuk diuji efisiensi dan kualitas dalam menghasilkan ROS yang dapat merusak sel kanker secara selektif. Metode Uji Produksi ROS pada CDsCur ini diharapkan dapat menghasilkan hasil yang baik dalam produksi ROS.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang di atas, maka masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana mensintesis CDs dari Curcumin menggunakan metode hidrotermal?
2. Bagaimana gugus fungsi dan sifat optik dari variasi suhu CDsCur?
3. Bagaimana pengaruh variasi suhu sintesis CDsCur terhadap kualitas pembentukan ROS?

1.3 Batasan Masalah

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

1. Metode sintesis yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan Hydrothermal.
2. Pengaruh variasi suhu sintesis CDsCur (140°C, 160°C, 180°C, 200°C) terhadap produksi ROS.
3. Pengujian ini hanya dilakukan dalam skala laboratorium dengan uji Photodynamic menggunakan 1,3-Diphenylisobenzofuran (DPBF).

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mensintesis Carbon Dots (CDs) dengan Curcumin menggunakan metode hidrotermal untuk menghasilkan material yang dapat digunakan dalam aplikasi PDT.
2. Mengamati pengaruh variasi suhu sintesis CDsCur terhadap sifat optik dan gugus fungsi.
3. Menganalisis pengaruh variasi suhu pada sintesis Carbon Dots (CDs) dengan Curcumin terhadap kualitas pembentukan Reactive Oxygen Species (ROS).

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menyajikan informasi mengenai kualitas pembentukan Reactive Oxygen Species(ROS) dari Carbon Dots menggunakan

Curcumin. Dengan demikian hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan kajian selanjutnya dan referensi dalam pengembangan ROS dari Carbon Dots Curcumin (CDsCur).

1.6 Sistematika Penulisan

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, dan sistematika penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memaparkan tinjauan literatur mengenai Carbon Dots (CDs), Prinsip dasar Absorbansi Cahaya, Prinsip dasar Photoluminescence (PL), Curcumin, Hydrothermal Microwave, Photodynamic Therapy (PDT), Reactive Oxygen Species (ROS), dan metode karakterisasi material.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

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

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan hasil dan pembahasan dari hasil sintesis Carbon Dots Curcumin dalam penelitian ini.

BAB V PENUTUP

Bab ini menjelaskan kesimpulan dari hasil penelitian dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya..