

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kanker adalah salah satu penyebab utama kematian di dunia. Berdasarkan data dari *Global Cancer Observatory* (GLOBOCAN) tahun 2022 terdapat 20 juta kasus kanker dengan 9,7 juta kematian, kanker payudara menempati urutan kedua terbanyak secara global yakni sebesar 11,6% (Bray et al., 2024). Pada tahun 2020, kasus kanker payudara pada perempuan di Indonesia mencapai 65.583 kasus dengan rasio 16,6% diantara kasus kanker lainnya (Kemenkes RI, 2023). Sekitar 15-20% diantaranya merupakan tipe *triple negative breast cancer* (TNBC) (Alfiani et al., 2022).

TNBC mempunyai ukuran tumor yang lebih besar, prognosisnya buruk, serta tingkat kekambuhan dan kematian yang tinggi sehingga TNBC lebih agresif dibandingkan dengan tipe kanker payudara lainnya (Andriawan, 2023). Pengobatan TNBC masih terbatas dan penggunaan kemoterapinya tidak terlepas dari masalah resistensi dan efek samping yang dapat menurunkan kualitas hidup pasien (Andriawan, 2023; Brianna & Lee, 2023). Kemoterapi juga kurang spesifik menuju target karena distribusi obat tidak tepat sasaran dan metabolisme obat yang cepat (I Gusti Ayu Artini, 2013). Oleh karena itu, diperlukan solusi untuk mengurangi efek samping dan meningkatkan keakuratan penghantaran obat menuju target.

Salah satu teknologi penghantaran obat yang digunakan sebagai solusi adalah nanokomposit. Nanokomposit berperan penting dalam meningkatkan bioavailabilitas obat melalui mekanisme peningkatan disolusi, stabilisasi nanopartikel, dan pelepasan terkendali (Bhakay et al., 2018). Formulasi dan proses pembuatan yang tepat sangat krusial agar manfaat tersebut dapat tercapai secara maksimal. Nanokomposit magnetik memiliki sifat fisika kimia yang kuat seperti distribusi ukuran dan modifikasi permukaan serta pengaruh medan magnet yang dapat mengarahkan obat pada situs yang ditargetkan dengan lokalisasi yang baik sehingga dapat dikembangkan

sebagai pembawa fungsional biokompatibel terhadap obat ataupun zat aktif biologis (Shende & Shah, 2021).

Bahan pembentuk nanokomposit dari bismut memiliki potensi dalam menghambat proliferasi sel kanker dengan menginduksi produksi spesies oksigen reaktif dan pembentukan stres oksidatif serta mampu menginduksi jalur apoptosis intrinsik maupun ekstrinsik (Ahamed et al., 2019; Alamer et al., 2021). Potensi antikanker serupa juga ditemukan pada nanopartikel perak (Ag) yang mampu menginduksi apoptosis sel kanker serta memfasilitasi pengiriman obat antikanker yang ditargetkan (Abass Sofi et al., 2022). Lin et al. (2014) menunjukkan bahwa nanopartikel perak juga dapat menginduksi autofagi sel kanker melalui aktivasi jalur fosfatidilinositol 3-kinase kelas III (pdtlns3K) pada konsentrasi sekitar 10 µg/mL.

Beberapa penelitian telah menggunakan AgNO₃ sebagai bahan untuk membentuk nanokomposit studi oleh Shamsi (2024) mensintesis nanokomposit BiFe₂O₄@Ag dengan menggunakan AgNO₃ sebanyak 20 mg. Selain itu, Kahzad (2020) mensintesis CuFe₂O₄@Ag dengan AgNO₃ sebanyak 20 mg. Mehraban (2023) juga menggunakan AgNO₃ sebanyak 20 mg untuk mensintesis BiFe₂O₄@Ag. Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan AgNO₃ dengan konsentrasi 20 mg untuk membentuk formulasi nanokomposit Ag.

Tanaman khas Kalimantan Tengah yang telah digunakan secara empirik sebagai antikanker adalah kayu bajakah Tampala (*Spatholobus littoralis* Hassk.). Kayu bajakah Tampala telah digunakan secara empiris oleh masyarakat dayak untuk pengobatan berbagai penyakit termasuk kanker (Nastiti & Nugraha, 2022). Kayu bajakah Tampala mengandung berbagai macam flavonoid, alkaloid, tanin dan asam fenolik. Beberapa metabolit aktif yang terkandung di dalamnya yaitu dihidrokuersetin, eriodiktiol, liquiritigenin, duartin, dan katekin. Senyawa tersebut memiliki efek antikanker dengan menghambat proliferasi sel kanker melalui penghambatan fosforilasi reseptor tirosin-kinase IGF-1R, menginduksi apoptosis dengan mengaktifkan caspase-9 dan caspase-3, dan memodulasi aktivitas autofagik (Tejasari et al., 2022). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Irdianto

pada tahun 2023 ditemukan bahwa ekstrak etanol bajakah Tampala memberikan efek sitotoksitas yang dapat menyebabkan apoptosis pada sel MCF-7 dengan memiliki nilai IC₅₀ sebesar 104 ppm (Irdianto et al., 2023). Iskandar (2022) juga melakukan uji antikanker payudara menggunakan ekstrak kayu bajakah Tampala pada *cell line* 4T1 yang menunjukkan bahwa nilai IC₅₀ fraksi heksana dan fraksi etil asetat secara berurutan adalah 20,0 mcg/mL dan 7,4 mcg/mL (Iskandar et al., 2022). Konsentrasi tersebut dapat menjadi pertimbangan untuk mengembangkan formulasi antikanker dari ekstrak kayu bajakah Tampala.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi perbandingan mol BiFe₂O₄ dan AgNO₃ terhadap karakteristik fisik nanokomposit BiFe₂O₄@Ag ekstrak kayu bajakah Tampala, sebagai respon terhadap masalah resistensi kemoterapi, rendahnya bioavailabilitas obat, serta potensi antikanker dari bismut, perak, dan senyawa alami. Pada penelitian ini, dalam pembuatan nanokomposit digunakan metode kopresipitasi dengan tiga formulasi yang berbeda berdasarkan variasi perbandingan mol antara BiFe₂O₄@Ag dengan AgNO₃ yaitu 1:2; 1:1; dan 1:0,5. Formula yang diperoleh dikarakterisasi fisik meliputi pemeriksaan morfologi, ukuran partikel, gugus fungsional spesifik, muatan permukaan nanopartikel, indeks polidispersitas, fase kristal, dan sifat magnetik nanokomposit BiFe₂O₄@Ag ekstrak kayu bajakah Tampala.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah apakah variasi perbandingan mol antara BiFe₂O₄ dengan AgNO₃ mempengaruhi karakteristik fisik nanokomposit BiFe₂O₄@Ag ekstrak kayu bajakah Tampala?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi perbandingan mol antara BiFe₂O₄ dengan AgNO₃ terhadap karakteristik fisik nanokomposit BiFe₂O₄@Ag ekstrak kayu bajakah Tampala.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

- a. Dapat dijadikan referensi dalam pengembangan metode baru maupun sebagai tambahan informasi terkait nanokomposit $\text{BiFe}_2\text{O}_4@\text{Ag}$ ekstrak kayu bajakah Tampala.
- b. Meningkatkan pemanfaatan dan penggunaan bahan alam kayu bajakah Tampala yang berkhasiat sebagai antikanker yang dikemas dalam bentuk nanokomposit.

