

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini nanoteknologi berkembang sangat pesat seiring dengan kemajuan zaman (Fabiani et al., 2019). Nanoteknologi menghasilkan produk pada skala nano (Khan et al., 2019). Nanopartikel adalah partikel koloid padat dengan ukuran diameter 1-1000 nm (Kurniasari & Atun, 2017). Nanopartikel banyak diaplikasikan di berbagai bidang diantaranya di bidang kesehatan, lingkungan, pertanian, tekstil, perangkat elektronik, dan energi. (Fabiani et al., 2019). Salah satu pengembangan dari nanoteknologi adalah nanopartikel emas (AuNPs) (Tiara Putri et al., 2021).

Nanopartikel emas (AuNPs) memiliki ukuran partikel yang kecil dan luas permukaan yang besar sehingga memudahkan dalam proses penembusan membran sel (Tiara Putri et al., 2021). Material yang berukuran nanometer mempunyai sifat kimia dan sifat fisika yang lebih unggul dibandingkan dengan material berukuran besar (*bulk*) karena material yang berukuran nanometer memiliki jarak antar atom yang sangat kecil yang dapat memudahkan terjadinya reaksi antar atom. Partikel dengan bentuk mikropartikel memiliki fungsi yang berbeda dengan nanopartikel karena dalam bentuk mikropartikel atom-atom emas akan mengalami penumpukan atom, sehingga masing-masing atom tidak dapat melakukan fungsinya secara optimal (Amiruddin & Taufikurrohman, 2013). Emas sering digunakan karena bersifat biokompatibel dan *inert*, sehingga tidak mengalami oksidasi atau korosi (Zeni et al., 2018). AuNPs juga memiliki efek antioksidan, anti bakteri, dan dapat meningkatkan elastisitas kulit. Saat membuat AuNPs harus memperhatikan proses sintesis AuNPs (Tiara Putri et al., 2021).

Metode sintesis nanopartikel emas dapat dilakukan dengan metode *top-down* (fisika) dan metode *bottom-up* (kimia) (Fabiani et al., 2019). Metode *top-down* dilakukan dengan cara mengubah partikel berukuran besar menjadi nanopartikel, sedangkan metode *bottom-up* dilakukan dengan mengubah partikel berukuran kecil menjadi nanopartikel. Kedua metode tersebut menimbulkan beragam masalah, seperti menggunakan pelarut beracun, mengeluarkan limbah berbahaya yang tidak ramah lingkungan, dan mahal (Dewi et al., 2020); (Masykuroh & Puspasari, 2020), sehingga memerlukan inovasi baru berupa *green synthesis* yang lebih ramah lingkungan dan tidak toksik. Metode *green synthesis* dapat dilakukan dengan menggunakan bahan-bahan alami yang memiliki senyawa aktif yang bersifat sebagai pereduksi, stabilisator, dan dapat berperan dalam oksidasi, misalnya protein, asam amino, polisakarida, flavonoid, senyawa fenolik, asam organik, terpenoid dan polifenol (Tiara Putri et al., 2021).

Flavonoid berperan aktif sebagai agen antioksidan, agen pereduksi, donor hidrogen, penghambat oksidasi, dan pengkhelet logam (Vifta et al., 2019).

Biosintesis nanopartikel emas dilakukan dengan metode reaksi kimia yang mudah menggunakan aglikon flavonoid dari tumbuhan, yaitu kuersetin sebagai agen pereduksinya (Nathiya et al., 2014). Kuersetin tidak hanya merupakan agen pereduksi kuat, tetapi juga dinilai berpotensi dalam membantu menstabilkan nanopartikel emas (Milanezi et al., 2019). Kuersetin bebas maupun nanopartikel emas dengan kuersetin juga telah menunjukkan aktivitas antioksidan yang kuat, sehingga hal ini dapat menjamin bahwa nanopartikel emas dapat mempertahankan sifat kuersetin (Milanezi et al., 2019). Kuersetin merupakan salah satu senyawa flavonol yang merupakan turunan flavonoid dengan kerangka 3-hidroksiflavan. Adanya gugus hidroksil (-OH) pada struktur senyawa kuersetin menjadikan kuersetin memiliki beragam bioaktivitas, seperti aktivitas antioksidan. Mekanisme reaksi peredaman radikal (*radical scavenging*) dapat berlangsung dengan didonorkannya atom hidrogen yang terdapat pada gugus hidroksil, sehingga senyawa yang memiliki gugus hidroksil memiliki bioaktivitas sebagai antioksidan (Cahyono et al., 2021).

Antioksidan dibutuhkan untuk menetralkan senyawa radikal bebas. Senyawa antioksidan merupakan senyawa yang memiliki mekanisme untuk menangkap radikal bebas (*radical scavenger*) sehingga reaksi radikal berantai dapat diputus (Cahyono et al., 2021). Radikal bebas sendiri merupakan atom atau molekul dengan elektron bebas tidak berpasangan. Radikal bebas dapat menginisiasi terjadinya reaksi rantai radikal (Cahyono et al., 2021). Senyawa radikal bebas bersifat sangat reaktif dan selalu berusaha mencari pasangan elektron untuk menstabilkan kondisinya. Radikal bebas yang terus-menerus dihasilkan dalam proses metabolisme normal dianggap sebagai penyebab terjadinya kerusakan fungsi sel-sel tubuh yang pada akhirnya menjadi pemicu timbulnya penyakit degeneratif (Amiruddin & Taufikurrohman, 2013).

Radikal bebas yang terbentuk dalam tubuh manusia dapat disebabkan oleh proses metabolisme dalam tubuh dan pengaruh lingkungan (polusi udara, asap rokok, radiasi UV, sinar-X). Sebenarnya, radikal bebas dibutuhkan oleh tubuh untuk membunuh mikroorganisme penyebab infeksi, namun terpapar radikal bebas terus-menerus dapat menurunkan kemampuan adaptasi sel terhadap lingkungan dan akhirnya sel tersebut akan mati ataupun rusak (Salim, 2018).

Pengujian aktivitas antioksidan dapat dilakukan secara *in vitro* dengan metode peredaman radikal bebas menggunakan 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) (Wulansari, 2018). Molekul DPPH merupakan radikal bebas yang stabil dan umumnya digunakan untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan dari beberapa senyawa atau ekstrak bahan alam (Cahyono et al., 2021).

Penelitian mengenai pembuatan nanopartikel emas menggunakan kuersetin sebagai agen pereduksinya telah dilakukan. Larutan asam kloroaurat yang dicampurkan dengan kuersetin menjadi tereduksi dan berubah menjadi nanopartikel

emas dengan rentang ukuran 20 hingga 45 nm (Das et al., 2013). Namun pada penelitian tersebut, larutan HAuCl₄ yang digunakan adalah larutan yang sudah jadi, penelitian tersebut juga tidak menggunakan gom arab sebagai penstabil, dan penelitian tersebut tidak melakukan pengujian aktivitas antioksidan nanopartikel emas yang telah disintesis menggunakan kuersetin dengan menggunakan metode DPPH.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka peneliti ingin mensintesis nanopartikel emas dari larutan HAuCl₄ yang dibuat sendiri dengan cara mencampurkan emas murni menggunakan aqua regia (HCl : HNO₃ (3:1)). Sebagai bioreduktor ditambahkan kuersetin ke dalam larutan HAuCl₄ dan gom arab ditambahkan sebagai penstabil. Sampel hasil sintesis dikarakterisasi *Z-average*, indeks polidispersitas, potensial zeta dan kestabilannya. Selanjutnya, dilakukan pengujian aktivitas antioksidan sediaan nanopartikel emas yang disintesis menggunakan kuersetin dengan menggunakan metode DPPH.

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapakah konsentrasi kuersetin yang mampu menjadi agen pereduksi dalam proses pembuatan sediaan nanopartikel emas?
2. Bagaimana karakteristik *Z-average*, indeks polidispersitas, potensial zeta, dan kestabilan sediaan nanopartikel emas yang disintesis menggunakan kuersetin?
3. Apakah sediaan nanopartikel emas yang disintesis menggunakan kuersetin mempunyai kemampuan sebagai antioksidan?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui konsentrasi kuersetin yang mampu menjadi agen pereduksi dalam proses pembuatan sediaan nanopartikel emas.
2. Untuk mengetahui karakteristik *Z-average*, indeks polidispersitas, potensial zeta, dan kestabilan sediaan nanopartikel emas yang disintesis menggunakan kuersetin selama 2 bulan.
3. Untuk mengetahui bahwa sediaan nanopartikel emas yang disintesis menggunakan kuersetin mempunyai kemampuan sebagai antioksidan.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi Masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan pengetahuan baru mengenai nanopartikel emas dan manfaatnya dalam bidang kesehatan.

2. Bagi Universitas

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang ilmu kefarmasian dan dapat dijadikan

sebagai acuan untuk pengembangan penelitian terkait sintesis nanopartikel emas.

3. Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan peneliti mengenai sintesis sediaan nanopartikel emas menggunakan kuersetin, hasil karakterisasi sediaan nanopartikel emas menggunakan kuersetin dengan *particle size analyzer* (PSA), dan aktivitas antioksidannya.

1.5 Hipotesis

Sediaan nanopartikel emas dapat disintesis menggunakan kuersetin dan memiliki aktivitas sebagai antioksidan.