

# BAB I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Nanoteknologi adalah bidang penelitian yang banyak diminati dalam sains material moderen yang berkaitan dengan teknik sintesis, strategi, dan manipulasi struktur partikel dalam skala ukuran 1 sampai 100 nm (Ahmed et al., 2016). Kemajuan dalam penelitian nanoteknologi sangat berdampak pada bidang biomedis karena dengan perkembangannya mampu meningkatkan harapan hidup pasien karena lebih spesifik dan menggunakan dosis yang lebih rendah. Namun hal itu masih menimbulkan kekhawatiran disisi lingkungan karena masih kurangnya studi tentang toksisitas dan efek samping yang tidak diinginkan lainnya.

Produksi nanopartikel logam telah menjadi bidang penelitian yang menarik di bidang ilmu material. Aplikasi dalam berbagai bidang biomedis, katalis, dan magnetik, dengan morfologi terkontrol menjadikan bidang penelitian ini menjanjikan. Beberapa penelitian tentang manipulasi struktur terus dikembangkan dengan baik. Sintesis nanopartikel (NP) dengan kontrol atas ukuran partikel, bentuk dan sifat kristalin telah menjadi salah satu tujuan utama dalam kimia yang dapat digunakan untuk aplikasi potensial di bidang biomedis (Sharma, et.al., 2015)

Dalam perkembangannya, sintesis nanopartikel logam saat ini menggunakan logam mulia seperti Ag, Pt, Au dan Pd (El-sheekh and El-kassas, 2016). Diantara banyak logam, perak dan emas telah mendominasi karena penerapan yang efisien dibidang biomedis seperti antioksidan, anti bakteri dan antikanker. Selain itu logam ini juga paling banyak digunakan pada zaman dahulu untuk melawan infeksi. Nanopartikel emas dengan ukuran kecil (<100 nm) dan luas permukaan yang besar sangat menarik karena sifat fisikokimia, stabilitas yang baik dan biokompabilitas (Qiao and Qi, 2021),

Untuk memenuhi aplikasi, koloid nanopartikel perak (AgNPs) dan emas (AuNPs) harus memiliki sifat fisik dan kimia yang cocok seperti bentuk homogen, ukuran partikel kecil dan distribusi sempit, dan stabil untuk jangka waktu yang lama. Kontrol pertumbuhan nanopartikel dari aglomerasi sangat penting dalam pemilihan stabilisator, logam donor, dan pereduksi. Potensi aplikasi dari nanopartikel khususnya nanopartikel perak dan emas sangat tergantung pada stabilisator.

Sintesis nanopartikel paling populer dari koloid adalah dengan melibatkan prekursor logam, reduktor dan stabilisator adalah dengan metode reduksi kimia (Fen-Ying Kong, et.al.,

2017). Metode reduksi kimia menggunakan garam perak oleh natrium borohidrat ( $\text{NaBH}_4$ ) atau natrium sitrat yang menghasilkan nanopartikel dengan ukuran kecil dan cenderung lebih mono dispersi. Sebagian zat pereduksi mengarah pada toksisitas lingkungan atau bahaya biologis yang mengancam. Metode reduksi kimia lebih efisien dan mudah, tetapi terdapat beberapa kendala seperti penggunaan bahan kimia yang berbahaya bagi lingkungan dan dapat membahayakan sistem biologis, energi besar dan biaya yang relatif besar (Qiao and Qi, 2021). Selain itu sintesis kimia tidak ideal untuk penilaian bioaktivitas karena produksi residu yang berlebihan selama sintesis (Tao, 2018). Untuk mengatasi hal ini menurut (Majeed et al., 2016) cara yang paling baik sebagai alternatif dan *biofriendly* proses untuk sintesis nanologam melalui penggunaan sistem biologis, yang dikenal dengan *green synthesis*.

Pengembangan sintesis ramah lingkungan (*bio-friendly*) dengan metode *green synthesis* atau sintesis kimia hijau menjadi hal utama dari beberapa peneliti. Penggunaan ekstrak tumbuhan mempunyai keunggulan seperti ketersediaan yang berlimpah, mudah didapatkan, murah dan sering dijumpai serta mengandung berbagai senyawa bioaktif yang mampu bertindak sebagai penstabil, pereduksi dan *capping zatt* dalam sintesis (Srikar et al., 2016). Diantara senyawa aktif metabolit sekunder yang berperan sebagai reduktor dan *capping zatt* antara lain terpenoid (Mashwani et al., 2016), tannin (Ahmed et al., 2016), flavonoid (Hussain et al., 2019) dan steroid (Bakshi and Chaudhuri, 2014). Upaya ekstensif untuk menemukan metode ramah lingkungan untuk sintesis partikel nano telah diarahkan pada penggunaan komponen alami. Grup hidroksil dalam komponen polifenol alami dapat bertindak sebagai zat pereduksi dan penstabil dalam produksi AgNPs dan AuNPS

Indonesia memiliki ekosistem mangrove terluas di dunia serta memiliki keanekaragaman hayati yang paling tinggi. Jumlah ini setara dengan 23% ekosistem mangrove dunia. Provinsi Kepulauan Riau merupakan salah satu provinsi maritim dengan luas hutan mangrove 97.662,66 Ha (BPS Kepri) yang merupakan salah satu sumberdaya pesisir dan laut yang menjanjikan. Dari berbagai jenis organisme laut telah diekplorasi dalam menghasilkan ekstrak yang potensial untuk sintesis logam nanopartikel. *Marine bio-nanoteknologi* menjanjikan saat ini dalam produksi nanopartikel logam dengan berbagai keunggulan seperti memiliki potensi besar dalam nanomedicines, makanan, obat-obatan dan kosmetik (Ismail et al., 2018).

Tumbuhan pesisir laut seperti mangrove memiliki kandungan metabolit sekunder berlimpah sebagai tanaman obat yang telah banyak digunakan sebagai bahan anti bakteri,

larvasida, antikanker, dan antioksidan. Kandungan metabolit sekunder mangrove seperti yang telah dilaporkan mengandung senyawa bioaktif alkaloid, karbohidrat, lignin, tanin, polisakarida, asam lemak, lipid, antosianin, flavonoid, terpen dan steroid. (Bandaranayake, 2002; Kavitha et al., 2013; Mulyani et al., 2013). Tanaman mangrove terletak antara dua zona transisi antara daratan dan lautan yang dikelilingi oleh air pasang surut. Tanaman ini mampu bertahan pada kondisi ekstrim yaitu pada salinitas tinggi. Salinitas mempengaruhi komposisi fitokimia mangrove. Karena faktor ini maka mangrove kaya akan konstituen bioaktif yang menjanjikan. Hal ini yang membedakan tanaman ini dengan tanaman darat lainnya (Bandaranayake, 2002; Yus Rusila Noor, M.Khazali, 2006)

Potensi mangrove dalam bentuk ekstrak tanamannya (daun, kulit batang, ranting) digunakan sebagai sintesis. Jenis spesies mangrove yang telah terbukti sebagai bioreduktor dalam menghasilkan NP antara lain *Rhizophora Apiculata* (J.J Antony et al. 2011), *Rhizophora Mucranata* (Gnanadesigan et al. 2011; Umashankari, et.al 2012), *Rhizophora Lamarkcii* (S.D kumar, et.al 2016), *Avicenna Marina* (Gnanadesigan et al., 2012; Balakrishnan, et.al., 2014; Abdi et al., 2018), *Bruguiera cyclinrica* (Bhuvanewari, et.al., 2015), telah berhasil dilaporkan sebagai zatt pereduksi, stabilizar dan *capping* zatt serta aplikasinya pada antibakteri, antikanker, antioksidan, ativirus dan potensi biomedis lainnya.

Kemampuan memanipulasi bentuk, ukuran dan kestabilan nanopartikel (AgNPs dan AuNPs) telah dilakukan dengan berbagai cara diantaranya memvariasikan jumlah ekstrak, konsentrasi prekursor, dan waktu reaksi (Ahmad et al., 2016), serta mengatur PH dan suhu (Majeed et al., 2016). Tujuannya untuk menghasilkan bentuk optimun dari nanopartikel yaitu ukuran kecil, luas permukaan besar dan stabil lebih lama. Menurut (Majeed et al., 2016), faktor yang mempengaruhi proses sintesis antara lain, pengaruh waktu reaksi, suhu, efek pH, pengaruh kuantitas ekstrak tanaman dan konsentrasi prekursor. Sejalan dengan itu, penelitian yang dilaporkan oleh Almeida et al. 2013 menunjukkan bahwa jumlah ekstrak dan waktu inkubasi memiliki peran penting dalam ukuran NP. Selain itu morfologi dan distribusi ukuran partikel, memainkan peranan penting dalam pengendalian sintesis (Siddiqui, et.al., 2017). Pada penelitian ini digunakan variasi konsentrasi ekstrak, variasi konsentrasi prekursor dan waktu inkubasi dalam modifikasi permukaan untuk menghasilkan ukuran dan bentuk nanopartikel yang optimum.

Dengan mempertimbangkan kelimpahan mangrove *Rhizophora stylosa* di kepulauan Riau dan diketahui jenis mangrove ini belum pernah dilaporkan dalam sintesis Nanopartikel

(NP), maka dalam penelitian ini dilakukan sintesis NP perak dan emas yang dimediasi oleh ekstrak daun mangrove dan memvariasikan proses dalam sintesis serta menguji aplikasi diantaranya anti bakteri, antioksidan dan efek sitotoksik yang menjadi hal baru dalam penelitian *green synthesis* AgNPs dan AuNPs.

## 1.2 Perumusan Masalah

- a. Apakah ekstrak daun Mangrove *Rhizophora stylosa* berpotensi sebagai bioreduktor dalam *green synthesis* nanopartikel perak dan emas?
- b. Bagaimanakah pengaruh variabel proses dalam *green synthesis* perak dan emas menggunakan bioreduktor *Rhizophora stylosa* ?
- c. Berapakah jumlah ekstrak dan konsentrasi prekursor yang menghasilkan nanopartikel perak dan emas dengan kondisi optimum?
- d. Bagaimanakah efek anti bakteri, antioksidan dan aktivitas sitotoksik nanopartikel perak dan emas ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

- a. Mensintesis nanopartikel perak dan emas yang disintesis menggunakan bioreduktor ekstrak tanaman mangrove jenis *Rhizophora stylosa*
- b. Menginvestigasi pengaruh variabel proses *green synthesis* nanopartikel perak dan emas yang dihasilkan
- c. Menentukan jumlah ekstrak dan prekursor yang tepat dalam menghasilkan nanopartikel perak dan emas dengan kondisi optimum
- d. Menguji aktivitas nanopartikel perak dan emas antara lain pada aktivitas anti bakteri, efek antioksidan dan sitotoksik.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Melalui penelitian ini, diharapkan kelimpahan tanaman mangrove dapat digunakan sebagai reduktor dalam sintesis logam nanopartikel yang ramah lingkungan. Selain itu, nanopartikel perak dan emas dengan kondisi terbaik dapat secara optimal dimanfaatkan pada bidang kesehatan seperti antibakterial, antioksidan dan sitotoksik dan dapat menyumbang ilmu pengetahuan

## 1.5 Kebaruan



1. Daun mangrove yang ketersediaannya berlimpah di sepanjang pesisir pantai Pulau Bintan, Kota Tanjungpinang Kepulauan Riau digunakan sebagai sebagai zat pereduksi, zat capping dan stabilisator yang belum pernah dilaporkan
2. Sintesis nanopartikel perak dan emas menggunakan ekstrak daun mangrove *rhizophora stylosa* menghasilkan nanopartikel dengan ukuran kecil dan stabil lebih lama.
3. Uji aplikasi nanopartikel perak dan emas (AgNPs dan AuNPs) memperlihatkan bahwa produk ini memiliki aktivitas potensial baik pada antibakteri, antioksidan dan efek sitotoksik melawan sel kanker.

