

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nanoteknologi merupakan teknologi yang sedang berkembang pada abad ke-21 dan telah terbukti dengan keunggulan produk nanomaterial yang dihasilkan untuk berbagai aplikasi seperti medis, diagnostik, industri makanan, material sains, tekstil, kosmetik dan pertanian. Nanomaterial merupakan partikel yang didesain dengan ukuran nanometer (1-100 nm). Sintesis nanomaterial dapat dilakukan dengan 3 metode antara lain, metode fisik, kimia dan biologi. Sintesis dengan metode fisika adalah dengan menggunakan beberapa metode antara lain ablasi laser, ultrasonikasi, penyemprotan, pirolisis dan penguapan untuk pemecahan *bulk* menjadi partikel-partikel kecil berukuran nano. Metode kimia merupakan metoda pembentukan nanopartikel melalui beberapa tahapan proses dengan menggunakan bahan aditif kimia. Sedangkan sintesis nanopartikel dengan menggunakan bahan aditif dari senyawa alami yang terdapat pada tumbuh-tumbuhan dan sel mikroorganisme disebut dengan sintesis biologi¹.

Beberapa Metode sintesis yang telah digunakan antara lain metode pengendapan (presipitasi), sonokimia, sol-gel, hidrotermal, pirolisis semprot (*spray pyrolysis*)². Metode kimia dan biologi dapat dilakukan dalam beberapa tahapan mengikuti alur proses *bottom up* suatu metode dan melibatkan pengaturan kondisi proses seperti pengaturan pH, temperatur, tekanan, waktu reaksi dan zat aditif yang digunakan. Pendekatan sintesis *bottom up* lebih banyak digunakan untuk sintesis nanomaterial karena pertumbuhan morfologi dapat terkontrol dan memiliki distribusi ukuran nano lebih homogen. Proses *bottom up* dengan pendekatan kimia telah berhasil mensintesis beberapa nanomaterial oksida logam seperti TiO₂, ZnO, MnO, Fe₂O₃. Rilda *et al.*, (2020) ; Rilda *et al.*, (2019) dan Rilda *et al.*, (2017) telah melakukan sintesis ZnO *nanorods* dan kompositnya, TiO₂ dan kompositnya sebagai senyawa antimikroba pada beberapa bakteri dan jamur³. Perbedaan antara metode kimia dan biologis dalam sintesis nanopartikel adalah jenis bahan aditif yang digunakan sebagai *capping agent*. Beberapa zat aditif kimia yang telah berhasil digunakan untuk memodifikasi morfologi dari nanopartikel antara lain Monoethanolamin (MEA)⁴ dan Dietanol Amin (DEA), Polietilen glikol (PEG), poli (vinilpirolidon), poli (vinil alkohol) dan poli (asam metakrilat)⁵. Akan tetapi,

penggunaan bahan kimia sebagai aditif terdapat beberapa kendala diantaranya membutuhkan waktu dalam penyediaannya, mahal dan tidak ramah lingkungan.

Beberapa peneliti mulai beralih menggunakan bahan alami sebagai aditif (*capping agent* alternatif) untuk sintesis nanopartikel dalam beberapa tahun terakhir. Terdapat beberapa keunggulan jika digunakan bahan alami antara lain: limbah yang dihasilkan tidak beracun, ramah lingkungan, aman, dan suhu reaksi dapat dikontrol. Sintesis dengan metoda biologis dapat digunakan dengan pendekatan metabolit primer dengan memahami alur mekanisme enzimatik secara intra selular dan ekstraselular⁶.

Minat dalam penggunaan mikroalga baru-baru ini meningkat. Riset pada mikroalga awalnya difokuskan pada produksi biofuel dan penangkapan CO₂ dari lingkungan sebagai respons untuk mengatasi krisis energi yang meningkat dan perubahan untuk mengurangi perkiraan penipisan sumber daya alam^{7,8}. Mikroalga adalah sumber potensial yang dapat menghasilkan senyawa dengan nilai ekonomi yang besar, antara lain sebagai antioksidan, antibakteri, zat warna, dan dapat digunakan dalam berbagai aplikasi kehidupan seperti dalam industri makanan, kosmetik, farmasi, bioplastik dan biofuels⁹.

Spirulina platensis biasanya dianggap sebagai mikroalga yang diproduksi secara komersial untuk aplikasi makanan karena memiliki komposisi nutrisi tertentu misalnya kandungan protein, karbohidrat, lipid dan sifat fungsional yang lebih tinggi¹⁰. Mikroalga ini juga merupakan sumber zat besi, kalsium, fosfor, magnesium, dan kalium yang merupakan elemen penting untuk mengatur fungsi kesehatan dalam tubuh manusia. Karotenoid, fikosianin, klorofil, fenolat, enzim super-oksida dismutase, dan vitamin C dan E merupakan komponen utama dari *Spirulina platensis* sebagai antioksidan¹¹. Penelitian sebelumnya telah melaporkan beberapa aktivitas biologis yang berasal dari *Spirulina platensis*, seperti antivirus, antiinflamasi, antibakteri, antikanker dan antioksidan^{12,13}. Kemajuan modern dalam bidang nanoteknologi, terutama dalam kemampuan untuk mensintesis nanopartikel dari berbagai ukuran dan bentuk, diarahkan untuk produksi agen biosidal baru. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa nanopartikel dapat digunakan sebagai alat bakterisida yang berharga¹⁴.

Seng Oksida (ZnO) merupakan senyawa semikonduktor dan memiliki aktivitas fotokatalitik yang baik pada daerah UV. ZnO secara termodinamika memiliki struktur yang stabil yaitu struktur kristal *wurtzite*. Struktur ini terbentuk karena interpenetrasi sub-kisi

heksagonal yang dikemas rapat terdiri dari satu jenis atom tertentu. Struktur *wurtzite* dari ZnO menghasilkan stabilitas kimia dan mekanik yang lebih tinggi. ZnO menunjukkan celah pita sekitar 3,3 eV dengan energi ikat sebesar 60 eV¹⁵. ZnO merupakan senyawa fotokatalis dan dapat digunakan sebagai senyawa bakterisida yang berharga, serta aktivitas antikanker dalam sel yang tidak dapat hidup yang mengakibatkan peningkatan penggunaan ZnO sebagai antikanker dan antibakteri serta zat biomedis¹⁶. S. Saran *et al.*, (2017) telah menggunakan *Spirulina Platensis* dalam biosintesis tembaga oksida dan aktivitas antibakterinya¹⁷. Abbas, Heba S, *et al.*, (2020) telah berhasil mensintesis nanopartikel selenium menggunakan *Spirulina Platensis* dan efisiensi antimikrobanya¹⁸. M. Thaw *et al.*, (2018) menggunakan *Spirulina platensis* dalam sintesis nanopartikel perak dan pemanfaatannya sebagai antimikroba, untuk penghilangan warna dari pewarna tekstil dalam sampel air limbah, pengolahan air limbah, aplikasi pada *body lotion* dan krim wajah¹⁹. E. El-Beley *et al.*, (2021) juga telah berhasil menggunakan *Spirulina platensis* dalam biosintesis nanopartikel ZnO dan digunakan sebagai zat antimikroba²⁰.

Berdasarkan penelitian sebelumnya maka pada penelitian ini dilakukan sintesis ZnO dengan metode biologi menggunakan mikroalga *Spirulina platensis* sebagai *capping agent* dan sebagai pembanding digunakan metode kimia dengan menggunakan *capping agent* PVA yang telah berhasil digunakan sebagai *capping agent* dalam sintesis oksida logam. Perbedaan kedua metode ini bertujuan untuk modifikasi morfologi ZnO yang dihasilkan dan memiliki aktivitas antimikroba.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang dapat dikaji adalah:

1. Apakah proses sintesis nanopartikel ZnO dapat dilakukan dengan menggunakan PVA (Polivinil Alkohol) dan *Spirulina Platensis* ?
2. Apakah perbedaan jenis *capping agent* mempengaruhi morfologi senyawa ZnO yang dihasilkan ?
3. Apakah perbedaan morfologi mempengaruhi aktivitas antibakteri dari produk ZnO yang dihasilkan?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Mempelajari proses sintesis nanopartikel ZnO dengan menggunakan *capping agent* dari PVA (Polivinil Alkohol) dan biomassa *Spirulina platensis*
2. Menganalisis morfologi ZnO yang dihasilkan dari *capping agent* senyawa kimia PVA dan biologi *Spirulina Platensis* dan karakterisasinya
3. Mempelajari pengaruh morfologi dari produk ZnO yang dihasilkan terhadap aktivitas antibakteri pada bakteri *Staphylococcus epidermidis*

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini merupakan aplikasi teknologi nano yang dapat berkontribusi untuk meningkatkan kualitas produk nanopartikel ZnO dalam pengembangan khasanah ilmu pengetahuan dan teknologi dalam produksi zat antibakteri.

