

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam dua dekade terakhir ini, penelitian dalam bidang nanopartikel menjadi sangat populer. Nanopartikel digambarkan sebagai partikel memiliki ukuran partikel kurang dari atau sama dengan $0,1 \mu\text{m}$ (100 nm) dan memiliki sifat spesifik yang tergantung pada masing-masing ukuran partikelnya¹. Penelitian dalam bidang nanopartikel terutama nanopartikel logam semakin menarik perhatian karena sifat yang unik seperti sifat katalis², sifat optik³ dan aplikasi biologi^{4,5,6}.

Salah satu nanopartikel logam yang telah banyak disintesis adalah nanopartikel perak⁴⁻¹⁵. Secara garis besar, sintesis nanopartikel perak dapat dilakukan dengan metoda *top-down* (fisika) dan metoda *bottom-up* (kimia). Metoda *top-down* adalah mereduksi padatan logam perak menjadi partikel perak berukuran nano secara mekanik, sedangkan metoda *bottom-up* dilakukan dengan melarutkan garam perak, agen pereduksi dan penstabil sehingga terbentuk nanopartikel perak¹¹. Agen pereduksi yang biasa digunakan untuk menghasilkan nanopartikel perak berupa borohidrid (NaBH_4), hidrazin dan dimetil formamid (DMF)^{11,12}. Agen pereduksi yang digunakan tersebut adalah bahan kimia yang sangat reaktif dan berpotensi menimbulkan risiko bagi lingkungan dan makhluk hidup. Metoda fisika dan kimia seperti *laser ablation*, *pyrolysis*, *lithography*, teknik sol-gel dan elektrodeposisi untuk sintesis nanopartikel sangat mahal dan berbahaya (tidak ramah lingkungan). Untuk itu akhir-akhir ini dikembangkan teknik sintesis nanopartikel logam yang lebih sederhana, efektif dalam pembiayaan, efisien dan ramah lingkungan. Maka dikembangkanlah metoda biologi untuk sintesis nanopartikel yang dikenal dengan istilah biosintesis.

Biosintesis nanopartikel perak menggunakan ekstrak tanaman⁶⁻¹⁶ telah banyak dikembangkan. Ekstrak tanaman ini mengandung alkaloid, tannin, steroid, fenolik, saponin dan flavonoid, yang pada dasarnya senyawa-senyawa ini dapat mereduksi ion perak menjadi atom perak dan membentuk nanopartikel perak⁵. Beberapa jenis tanaman yang telah dipublikasikan sebagai reagen untuk sintesis diantaranya adalah *Tribulus terrestris*⁶, *Foeniculum vulgare*⁷, *Pinus eldarica Bark*⁸, *Chenonopodium album leaf*⁹, *Cinnamon zeylanicum bark*¹⁰, *Sorghum Bran*¹³, *Uncaria gambir Roxb*¹⁴, *Percea americana*^{15,16}.

Sintesis nanopartikel perak dengan menggunakan daun alpukat sudah pernah dilaporkan^{15,16} Vinay. S.P dkk, melaporkan ukuran kristal nanopartikel Ag yang dihasilkan dengan menggunakan ekstrak daun alpukat rata-rata adalah 35 nm dengan morfologi partikel sferik dan diameter rata-rata 35,6 nm¹⁵. Sementara menurut Anitha P, dkk, menunjukkan bahwa ekstrak daun alpukat optimum untuk sintesis nanopartikel perak dan juga diketahui memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan berbagai mikroorganisme patogen. Ukuran rata-rata nanopartikel perak yang disintesis adalah ditemukan menjadi 27,42 nm¹⁶.

Tricalcium phosphate (TCP) merupakan garam kalsium dari asam pospat dengan rumus kimia $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Keramik kalsium pospat memainkan peranan aktif dalam pengembangan biomaterial dikarenakan sifat dan kapasitas bioaktif yang tinggi untuk pertumbuhan tulang. TCP merupakan salah satu perwakilan utama dari keramik kalsium pospat ini selain *hydroxyapatite* (HAP). Baru-baru ini, β -TCP telah diusulkan untuk aplikasi biokeramik karena tingkat bioresorpsi yang lebih baik dibandingkan dengan HAP murni¹⁷. Sintesis senyawa TCP ini telah banyak dilaporkan seperti pengendapan^{18,19}, metoda hidrotermal²⁰ dan metoda kalsinasi konvensional dari produk alami seperti cangkang kerang dan kulit telur²¹.

Penelitian tentang sintesis komposit perak-TCP belum banyak dilaporkan. Salah satunya dengan metoda presipitasi dan sintering, menunjukkan penambahan perak kedalam kalsium pospat dapat menstabilkan fasa β -TCP setelah sintering dan pendistribusian yang homogen. β -TCP menunjukkan kelarutan Ag yang lebih baik dibandingkan HAP²². Dengan *wet chemical synthesis* dilaporkan adanya tren yang menarik dalam hal stabilitas komposisi tergantung pada suhu sintering yang dipilih²³. Penggunaan teknik adsorpsi melibatkan pencelupan (*immersed method*) TCP dalam koloid perak belum dilaporkan. Proses yang sederhana melibatkan pencelupan serbuk TCP dalam koloid AgNPs menjadi sangat menarik karena tidak membutuhkan peralatan yang rumit dan reagen yang murah.

Sintesis nanopartikel perak-HAP dengan menggunakan ekstrak gambir telah dilaporkan¹⁴. Menurut Jami, M.S, dkk, penggunaan ekstrak gambir sebagai pereduksi efektif membentuk nanopartikel perak, kemudian HAP diimersikan kedalam koloid perak tersebut¹⁴. TCP merupakan fasa kedua dari HAP. Untuk itu peneliti melakukan sintesis nanopartikel perak-TCP dengan bantuan ekstrak daun alpukat sebagai pereduksi. Pada daun alpukat ditemukan antioksidan yang tinggi dibandingkan yang terdapat dalam buah alpukat dikarenakan lebih banyak mengandung flavonoid (senyawa fenolik)²⁴.

Pada penelitian ini, sintesis nanopartikel perak dengan TCP menggunakan metoda sederhana. Serbuk TCP disintesis melalui metoda basah yaitu metoda pengendapan dengan menggunakan prekursor kalsium nitrat sebagai sumber kalsium dan diamonium hidrogen pospat sebagai sumber pospat serta larutan ammonium hidroksida sebagai pengatur pH larutan. Setelah itu serbuk yang diperoleh dipanaskan sampai suhu 1000°C. Proses pengendapan ini dipilih karena mudah dilakukan dan peralatan yang digunakan sederhana serta kristal diperoleh dalam ukuran nano. Selanjutnya untuk memperoleh komposit Ag-TCP dilakukan dengan teknik

adsorpsi dimana serbuk TCP yang dihasilkan dicelupkan kedalam koloid nanopartikel perak yang diperoleh dari mereduksi larutan perak nitrat dengan ekstrak daun alpukat (*Persea americana*) sebagai pereduksi alami. Metoda ini dilakukan karena peralatan yang digunakan sederhana, mudah dilakukan dan pereduksi yang digunakan alami sehingga lebih ramah lingkungan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Apakah ekstrak daun alpukat dapat digunakan sebagai bioreduktor dalam sintesis nanopartikel perak-*tricalciumphosphate* (TCP)?
2. Bagaimana karakter nanopartikel perak-*tricalciumphosphate* (TCP) yang dihasilkan?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kemampuan bioreduktor ekstrak daun alpukat dalam mensintesis nanopartikel perak-TCP
2. Mengetahui karakter dari nanopartikel perak-TCP hasil sintesis

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk menambah wawasan dan pengetahuan tentang sintesis nanopartikel perak-TCP. Produk yang dihasilkan dapat dimanfaatkan pada perkembangan teknologi nanopartikel.