

# BAB I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Hidroksiapatit (HAp,  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ) adalah biokramik yang secara kimiawi memiliki kesamaan dengan komponen mineral utama jaringan tulang dan gigi. HAp pada tulang vertebrata jumlahnya mencapai 65% dari total massa tulang, dengan massa yang tersisa terbentuk dari bahan organik dan air. HAp banyak diterapkan secara luas pada bidang medis baik dalam material dan juga termasuk penggunaannya seperti dalam aplikasi ortopedi implan tulang dan gigi, pengisi tulang, plapis bioaktif, perbaikan tulang lunak, persiapan obat/protein/gen, dan sebagainya karena memiliki sifat biokompatibilitas yang baik, osteokonduktif, bioaktif, tidak beracun, dan tidak imunogenik<sup>1-5</sup>.

Berbagai metode telah banyak diterapkan untuk sintesis HAp seperti metode : sol-gel<sup>5,6</sup>, hidrotermal<sup>4</sup>, presipitasi<sup>7</sup>, dan sebagainya. Setiap metode memiliki suatu kelebihan dan kelemahan masing-masing baik dalam produk yang dihasilkan, biaya, dan ketersediaan alat. Metode sol-gel memberikan keuntungan tertentu seperti pencampuran molekul yang homogen, pada saat proses menggunakan suhu rendah, dan kemampuan untuk menghasilkan partikel nanosized dan serbuk nanokristalin<sup>6</sup>.

Prekursor kalsium (Ca) yang digunakan dalam sintesis HAp banyak ditemukan di alam seperti batu kapur<sup>6</sup>, limbah cangkang kerang<sup>8</sup>, limbah tulang sapi<sup>9</sup>, dan masih banyak lagi yang lain. Pemanfaatan limbah bahan alami sebagai prekursor bisa meminimalisir limbah yang ada dan memberikan manfaat yang lebih bernilai. Di daerah Sumatera Barat sendiri memiliki berbagai jenis kerang salah satunya yaitu kerang pensi yang tersebar pada Danau Maninjau, Danau Singkarak, Danau Diatas, dan Alahan Panjang<sup>10,11</sup>, limbah dari cangkang kerang pensi yang mengandung CaO yang besar belum dimanfaatkan secara maksimal. Oleh karena itu, ini merupakan salah satu solusi potensial untuk sintesis HAp dengan memanfaatkan CaO dari cangkang kerang pensi.

Setiap tahunnya lebih dari 2,2 juta orang seluruh dunia memerlukan operasi implan tulang, pengganti tulang, dan pencangkokan tulang untuk memperbaiki cacat tulang yang timbul akibat kecelakaan, trauma atau penyakit (seperti osteoporosis, reseksi tumor, dll) yang merupakan masalah umum dalam ortopedi<sup>12</sup>.

Kontaminasi bakteri pasca-implantasi memiliki konsekuensi mengerikan dalam praktik bedah dan ortopedi. Meskipun tingkat kejadian rendah, infeksi yang disebabkan bakteri *Staphylococcus aureus* atau *Escherchia coli* adalah penyebab

masalah klinis umum setiap tahunnya<sup>13</sup>. HAp adalah solusi dari permasalahan ini karena memiliki sifat biokompabilitasnya yang baik, osteokonduktif, dan bioaktif. Telah dilaporkan bahwa penggabungan kation  $Zn^{2+}$ ,  $Ag^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ , dan sebagainya ke dalam struktur HAp mampu meningkatkan sifat dari HAp, kristalinitas, dan juga sifat antimikrobanya. Ion Zn mampu merangsang mineralisasi tulang patoksifikasi patologis karena kehadirannya didalam apatit biologis<sup>1,13</sup>. Juga telah ditetapkan bahwa hidroksiapatit yang didoping ion Zn memiliki efek penghambat yang kuat terhadap berbagai pertumbuhan bakteri<sup>13</sup>.

Pada penelitian ini dilakukan sintesis HAp dan Zn-HAp berbagai konsentrasi menggunakan metode sol-gel dengan memanfaatkan limbah cangkang kerang pensi sebagai prekursor Ca dan karakterisasi menggunakan XRD, SEM, dan XRF. Serta dilakukan uji resistensi HAp dan Zn-HAp terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* atau *Escherchia coli*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan bahwa :

1. Apakah HAp dan Zn-HAp dapat disintesis dengan bahan dasar cangkang kerang pensi (*Carbicula malkiana*) yang sudah dikalsinasi dengan metode sol-gel?
2. Bagaimana karakterisasi HAp dan Zn-HAp yang terbentuk?
3. Bagaimana pengaruh konsentrasi ion Zn yang di substitusi ke dalam struktur HAp terhadap aktivitas antibakteri?
4. Bagaimana kemampuan HAp dan Zn-HAp terhadap aktivitas antibakteri?

## 1.3 Tujuan Penelitian

1. Mensintesis HAp dan Zn-HAp menggunakan prekursor Ca dari cangkang kerang pensi menggunakan metode sol-gel.
2. Mengetahui karakterisasi HAp dan Zn-HAp menggunakan XRD dan SEM.
3. Mengetahui pengaruh konsentrasi ion Zn yang di substitusi ke dalam struktur HAp terhadap aktivitas antibakteri.
4. Mengetahui kemampuan HAp dan Zn-HAp terhadap aktivitas antibakteri.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk menambah wawasan dan pengetahuan tentang sintesis material HAp dan Zn-HAp yang resisten terhadap bakteri. Material ini bisa dimanfaatkan dalam penanganan permasalahan dalam bidang biomedis ortopedi, berbahan bahan dasar alam yang jumlahnya banyak, mudah ditemukan, dan

mengurangi limbah lingkungan, serta sebagai optimalisasi sumber daya alam yang ada di Sumatera Barat.

