

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kerusakan tulang akibat tumor, trauma, atau perkembangan abnormal seringkali membutuhkan implantasi tulang¹. Di samping itu, infeksi tulang atau osteomielitis juga menjadi masalah serius dalam bidang ortopedi. Infeksi ini disebabkan oleh bakteri atau jamur yang membentuk lapisan biofilm pada permukaan implan tulang, sehingga dibutuhkannya pelepasan implan². Biomaterial seperti logam, keramik, polimer, dan komposit telah banyak digunakan sebagai implan tulang. Hidroksiapatit (HAp, $\text{Ca}_{10}(\text{PO})_4(\text{OH})_2$) merupakan salah satu jenis biokeramik yang termasuk dalam famili kalsium fosfat dengan komposisi kimia yang mirip dengan mineral tulang dan gigi alami³. Jika dibandingkan dengan HAp yang disintesis menggunakan jalur kimia, HAp yang diperoleh dari sumber alami lebih aktif secara biologis karena mengandung ion yang diperlukan⁴. Berbagai metode dapat digunakan untuk memperoleh HAp, seperti, presipitasi⁵, hidrotermal⁶, dan sol-gel^{7,8} dengan menggunakan sumber alami seperti mamalia⁹, cangkang⁷, sumber mineral⁶, dan akuatik¹⁰. HAp memiliki sifat biokompatibilitas, bioaktif, dan osteokonduktif tulang yang baik, sehingga telah banyak digunakan dalam pengganti tulang¹. Namun, HAp memiliki beberapa kelemahan seperti sifat mekanik dan antibakteri yang rendah, sehingga pemanfaatannya belum optimal^{11,12}. Rendahnya sifat antibakteri yang dimiliki HAp menyebabkan dibutuhkannya penambahan bahan lain atau pembuatan komposit untuk meningkatkan sifat ini.

Kitosan (CTS) adalah turunan polimer alami kitin yang merupakan polisakarida paling melimpah kedua setelah selulosa. CTS merupakan kopolimer dari D-glukosamin dan N-asetil-D-glukosamin yang memiliki sifat tidak beracun, antibakteri, biokompatibel, dan dapat terurai secara alami. CTS dapat digunakan sebagai pembawa faktor pertumbuhan dalam rekayasa jaringan tulang¹. Sifat antibakteri alami yang dimiliki CTS berasal dari sifat kationik yang dimiliki oleh gugus amina yang akan berinteraksi dengan dinding sel bakteri yang bersifat anionik¹³. CTS dapat ditemukan pada cangkang krustasea, seperti kepiting, udang, cumi-cumi, dan udang karang¹⁴.

Berdasarkan penelitian Said *et al.*, pembuatan komposit HAp-CTS dengan antibiotik *ciprofloxacin* (CIP) secara presipitasi *in situ* dengan variasi komposisi massa kitosan dan penambahan antibiotik CIP dapat menjadi alternatif substitusi tulang dan sebagai *antibiotic local delivery system* dalam mengatasi infeksi terkait implan ortopedi¹⁵. Pada penelitian ini, akan dilakukan sintesis komposit HAp-CTS

dengan memvariasikan pH secara *in situ*. pH merupakan salah satu parameter yang mempengaruhi morfologi akhir, kristalinitas, dan *yield* dari suatu material. Selain itu, pH mempengaruhi keseimbangan ion OH⁻ yang memudahkan pengendapan selama sintesis HAp, sehingga menghasilkan konsentrasi ion Ca²⁺ dan PO₄³⁻ yang berbeda-beda¹⁶. Salah satu biomaterial pembuatan HAp adalah tulang sotong (*Sepia* sp.) yang mengandung kalsium karbonat sekitar 85%, dimana umumnya hanya digunakan sebagai pakan burung dan kura-kura¹⁷. CTS disintesis menggunakan bahan baku berupa kulit udang yang mengandung senyawa kitin sebesar 20-30% dan biasanya hanya diolah menjadi terasi dan bahan pencampur pakan ternak¹⁸. Komposit HAp-CTS kemudian diuji aktivitas antibakterinya terhadap bakteri Gram-negatif *Escherichia coli* (*E. coli*) dan bakteri Gram-positif *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) yang mana sering ditemui pada pasien osteomyelitis¹⁵.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, perumusan masalah pada penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana pengaruh pH terhadap pembentukan komposit hidroksiapatit-kitosan yang disintesis secara *in situ*?
2. Bagaimana aktivitas antibakteri komposit hidroksiapatit-kitosan terhadap bakteri *E. coli* dan *S. aureus*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Mempelajari pengaruh pH terhadap pembentukan komposit hidroksiapatit-kitosan yang disintesis secara *in situ*.
2. Mempelajari aktivitas antibakteri komposit hidroksiapatit-kitosan terhadap bakteri *E. coli* dan *S. aureus*.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini, yaitu:

1. Pemanfaatan tulang sotong dan kulit udang sebagai bahan pembuatan komposit hidroksiapatit-kitosan yang ramah lingkungan.

Pemanfaatan komposit hidroksiapatit-kitosan yang memiliki sifat antibakteri dalam bidang medis.