

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pengembangan biomaterial dengan sifat antibakteri untuk aplikasi rekayasa jaringan menjadi strategi utama sebagai upaya untuk mencegah infeksi terkait dengan penggunaan perangkat medis seperti implan. Infeksi ini sering disebabkan oleh kolonisasi mikroorganisme patogen dan juga adanya pembentukan biofilm bakteri pada permukaan implan yang dapat menyebabkan kegagalan implan dan komplikasi serius bagi pasien. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan komposit biomaterial yang tidak hanya mampu menghambat adhesi dan proliferasi bakteri pada permukaan implan tetapi juga memiliki kemampuan regenerasi tulang sehingga menjadikan material yang lebih unggul dalam penggunaannya (Pereira *et al.*, 2019).

Hidroksiapatit (HAp), sebagai senyawa kalsium fosfat alami dan komponen anorganik utama penyusun matriks tulang telah banyak dikembangkan sebagai alternatif untuk perangkat medis. Hidroksiapatit yang di sintesis dari bahan alami memiliki kemiripan komposisi dengan tulang, sehingga menawarkan biokompatibilitas yang baik dan kemampuan mendukung regenerasi jaringan tulang (Bushra *et al.*, 2023) (Nikfallah *et al.*, 2023). Sumber alami seperti tulang sapi, kerang dan kulit telur dapat digunakan untuk sintesis hidroksiapatit yang dapat meningkatkan pembentukan tulang berpori baru melalui degradasi, sehingga membantu pertumbuhan jaringan tulang (Valdez *et al.*, 2022) (Arcos & Vallet-Regí, 2020). Huh buyDi sisi lain, kitosan merupakan salah satu polisakarida alami yang melimpah dan dikenal memiliki sifat antimikroba yang baik serta biaya dan bahan yang efektif. Kitosan diperoleh melalui deasetilasi parsial kitin yang diekstraksi dari eksoskeleton krustasea, serangga dan dinding sel jamur. Sifat unggul kitosan biodegradabilitas, biokompatibilitas dan non-toksisitas menjadikannya bahan yang sangat berharga dalam dunia medis. Kitosan juga mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen melalui interaksi elektrostatis antara gugus amino terprotonasi dan muatan negatif pada dinding sel bakteri (Pereira *et al.*, 2019).

Polietilen glikol (PEG) telah digunakan secara luas dalam campuran polimer karena rentang berat molekul dan struktur kimianya yang mudah disesuaikan, kelarutan air,

toksisitas rendah, fleksibilitas rantai, dan biokompatibilitas. imunogenisitas dan toksisitas yang rendah (Lazarevic *et al.*, 2023) (W. Wang *et al.*, 2020).

Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya terkait penggunaan polimer sebagai suatu inovasi dalam dunia medis sudah banyak diteliti seperti yang dilakukan oleh Perreira *et al* (2019) mengenai pembentukan membran pelapis pada perangkat medis menggunakan komposit polimer kitosan dan polietilen glikol (70:30) dengan ion logam menunjukkan komposit tersebut mampu menghambat pertumbuhan mikroba dan patogen pada perangkat medis. Namun, perangkat medis yang juga dapat mendukung regenerasi tulang alami akan menjadi keunggulan dan efisien dalam penggunaannya (Shelly *et al.*, 2022). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mensintesis komposit polimer dengan hidroksiapatit yang dapat mendukung regenerasi tulang, dapat diserap oleh tubuh dengan baik dan memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri. Sumber hidroksiapatit dari bahan alami yaitu kulit pensi sebagai sumber kalsium, limbah kulit udang untuk sumber kitosan dan penambahan PEG untuk membantu kelarutan material tersebut. Sintesis dilakukan dengan metode sol gel *in situ* digunakan untuk sintesis komposit diikuti dengan variasi komposisi dari kedua polimer (PEG dan kitosan) untuk menentukan komposisi optimum, sifat fisik, morfologi, stabilitas termal dan menunjang kemampuan antibakteri.

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Apakah komposit HAp-PEG-Kitosan dapat disintesis menggunakan metode *in situ* dan bagaimana karakteristik komposit HAp-PEG-Kitosan ?
2. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi PEG dan kitosan pada sintesis komposit HAp-PEG-kitosan?
3. Bagaimana aktivitas antibakteri komposit Hidroksiapatit-PEG-Kitosan terhadap bakteri *E. coli* dan *S. aureus* ?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Menyintesis komposit HAp-PEG-Kitosan menggunakan metode *in situ* dan menganalisis karakteristik komposit HAp-PEG-kitosan.
2. Menganalisis pengaruh variasi konsentrasi PEG dan kitosan pada sintesis komposit HAp-PEG-kitosan.

3. Mempelajari aktivitas antibakteri dari Komposit Hidroksiapatit-PEG-Kitosan terhadap bakteri *E. coli* dan *S. aureus*

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat terhadap lingkungan dan terkait material dengan kemampuan antibakteri yang dapat dikembangkan dengan baik dalam bidang medis. Hal ini dikarenakan penelitian ini menggunakan bahan dasar yakni limbah kulit pensi untuk sintesis HAp dan juga limbah kulit udang yang diekstraksi menjadi kitosan. HAp dan juga kitosan ini akan dikompositkan bersama PEG, komposisi komposit ini diharapkan memiliki kemampuan antibakteri dan dapat diaplikasikan lebih lanjut dalam bidang medis dengan sifat yang unggul.

