

## BAB I

## PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Hidroksiapatit (HA) merupakan anggota dari mineral apatit dan memiliki struktur kimia  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ . Senyawa ini dikenal baik untuk aplikasi biomedis sebagai cangkok tulang (*bone graft*) dan gigi karena struktur kimia yang sama dengan komponen mineral pada tulang manusia dengan perbandingan molar Ca/P (kalsium/fosfor) = 1,67. Sumber utama untuk membuat hidroksiapatit bisa didapat dari sumber alami ataupun sintesis. Hidroksiapatit yang dibuat baik dari sumber alami maupun sintetik dapat membentuk ikatan kimia yang kuat dengan jaringan utama dari tulang. Namun, HA sintetik tidak memiliki sifat biologis yang memadai seperti HA alami yang ada di tulang (Rana, *et al.*, 2017). Untuk mengatasi hal tersebut, banyak peneliti berusaha untuk memproduksi HA dari berbagai sumber alami. Dalam penelitian Akram *et al* (2013) mengenai ekstraksi hidroksiapatit dari berbagai sumber alami berkesimpulan bahwa tulang sapi dan tulang ikan merupakan sumber yang baik dalam memproduksi kemurnian hidroksiapatit dibandingkan dengan cangkang telur dan kerang serta hidroksiapatit bersumber dari tanaman.

Tulang sapi (*bovine bone*) berpotensi besar untuk menghasilkan suatu hidroksiapatit (*bovine hidroksiapatit*) dan merupakan sebuah komoditi yang mudah didapat di Indonesia. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia, sapi merupakan salah satu hewan yang banyak ditanakkan di Indonesia dan pada tahun 2021, jumlah pemotongannya mencapai angka 1.231.372 ekor (BPS, 2021). Pada penelitian Ooi *et al* (2007) menunjukkan komposisi fase kristalin dari tulang sapi yang telah dilakukan proses sintering sama dengan mineral dalam tulang yakni 93% hidroksiapatit dan 7%  $\beta$ -*tricalcium phosphate* ( $\text{Ca}_2(\text{PO}_4)_2$ ,  $\beta$ -TCP). *Bovine hidroksiapatit* (BHA) merupakan biomaterial biodegradabel dan biokompatibel serta dapat membentuk ikatan dengan jaringan tulang di sekitarnya. Hal tersebut telah diamati untuk dapat tumbuh dan berkembang menjadi tulang alami yang serupa (Budiatin *et al.*, 2014). BHA memiliki porositas lebih tinggi dan osteokonduktif dari HA sintetik menjadikan BHA suatu bahan yang baik digunakan sebagai *bone graft* atau pengisi tulang (Budiatin *et al.*, 2014).

Sterilisasi perlu dilakukan pada BHA yang akan diterapkan sebagai aplikasi biomedis untuk meminimalkan potensi risiko infeksi dan kemungkinan komplikasi (Hasirci V. dan Hasirci N., 2018). Pemusnahan mikroorganisme seperti bakteri, spora,

protozoa, jamur, dan virus sangat penting untuk mencapai tingkat keamanan yang dapat diterima pada sterilisasi (Gilson et al., 2007). Beberapa metode sterilisasi tersedia secara komersial, seperti pemanasan kering/*Dry-Heating* dan autoklaf. Namun, teknik sterilisasi modern seperti iradiasi juga telah banyak digunakan (Harrington, 2020).

Sebagian besar praktik sterilisasi yang digunakan saat ini adalah proses terminal di mana produk disterilkan setelah seluruh proses pembuatan selesai. Meskipun sterilisasi dapat dicapai dengan bahan kimia tertentu, metode fisik umumnya lebih handal dalam menganggapi kebutuhan sterilisasi dari bahan-bahan biomaterial (Dai et al, 2016). Contoh macam metode sterilisasi fisik yang ada yaitu sterilisasi panas (panas basah dan kering) dan sterilisasi dingin (filtrasi dan radiasi), serta sterilisasi dengan bahan kimia juga tersedia seperti perendaman etanol dan etilen oksida (Denyer et al, 2007)

Sterilisasi dengan pemanasan kering merupakan metode sterilisasi yang paling sederhana, murah, dan tersedia secara umum. Kemampuan penetrasi sterilisasi pemanasan kering adalah salah satu yang terbaik di antara semua teknik sterilisasi dalam mengeliminasi mikroorganisme dengan mekanisme *direct heating* dan efek oksidasi (Silindir & Ozer, 2009; Dai et al., 2016). Perlakuan pemanasan kering pada biomaterial tidak terhindar dari kemungkinan adanya dekomposisi, seperti perubahan komposisi dan mikrostruktur (Morejón-Alonso et al., 2007).

Teknik iradiasi telah muncul sebagai metode sterilisasi yang menjanjikan karena menunjukkan keuntungan seperti peningkatan suhu bahan rendah dan tidak meninggalkan residu beracun (Antebi et al., 2016). Sterilisasi iradiasi gamma dapat mensterilkan produk ketika berada dalam kemasan yang tertutup rapat menjadikan salah satu alasan utama mengapa sterilisasi gamma lebih disukai daripada iradiasi elektron (Harrington et al, 2020). Meskipun demikian, radiasi gamma dapat menyebabkan pemutusan ikatan kimia dan dekomposisi bahan yang dapat mengubah sifat fisikokimia bahan yang diiradiasi (Galante et al., 2017). Efek ini lebih terlihat pada polimer seperti kolagen, di mana pemotongan rantai dan reaksi ikatan silang telah dilaporkan (Gomes et al, 2021).

Berdasarkan keadaan tersebut maka diperlukan penelitian dan analisis lebih lanjut mengenai pengaruh sterilisasi pemanasan kering dan radiasi gamma terhadap stabilitas karakteristik *bovine* hidroksiapatit (BHA). Sampel *bovine* hidroksiapatit akan dikarakterisasi dengan menggunakan beberapa alat instrumen yaitu *Fourier Transform Infrared* (FTIR) untuk mengidentifikasi keutuhan gugus fungsi dari *bovine* hidroksiapatit, *X-Ray Diffraction* (XRD) untuk mengidentifikasi fasa dan pergeseran kisi kristal dalam

material *bovine* hidroksiapatit, dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dengan *Energy Dispersive X-ray* (EDX) untuk mengetahui morfologi dan ukuran partikel serta perhitungan rasio Ca/P pada sampel *bovine* hidroksiapatit. Uji sterilitas dilakukan untuk memvalidasi keberhasilan metode sterilisasi yang telah digunakan (Depkes, 2020).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Apakah sterilisasi BHA dengan cara pemanasan kering dan iradiasi gamma mempengaruhi karakteristiknya?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

### **1.3.1 Tujuan Penelitian Umum**

- 1 Mengkaji pengaruh sterilisasi dengan cara pemanasan kering suhu 120°C dengan waktu 1 jam, 2 jam, dan 3 jam terhadap stabilitas karakteristik BHA.
- 2 Mengkaji pengaruh sterilisasi dengan cara iradiasi gamma dengan dosis 5 kGy, 10 kGy, dan 25 kGy terhadap stabilitas karakteristik BHA.

### **1.3.2 Tujuan Penelitian Khusus**

Membuktikan pengaruh sterilisasi dengan cara pemanasan kering dan iradiasi gamma terhadap stabilitas karakteristik BHA menggunakan instrumen Spektroskopi Inframerah Transformasi Fourier (FT-IR); Difraksi X-Ray (XRD) dan *Scanning Electron Microscopy* dengan *Energy Dispersive X-Ray* (SEM-EDX).

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai metode sterilisasi BHA yang tepat, aman dan mudah dilaksanakan dalam skala besar.