

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Hidroksiapatit (HA) merupakan biomaterial kalsium fosfat yang banyak dipelajari dalam bidang medis karena biokompatibilitas dan kemiripan yang tinggi dengan struktur tulang manusia [1]. Biomaterial adalah bahan sintetis yang dapat ditanamkan atau diimplan ke dalam tubuh sebagai pengganti fungsional jaringan hidup suatu organ. Di bidang biomedis, pengaplikasian HA sangat luas salah satunya sebagai *scaffold* [2], lapisan implan [3], dan *drug delivery system* [4]. Sebagai material kimia, HA merupakan senyawa kalsium fosfat dan anggota kelompok mineral apatit dengan rumus kimia umum $M_{10}(RO_4)X_2$, dimana R merupakan fosfor, M merupakan unsur logam kalsium, dan X adalah senyawa hidroksida atau halogen. Senyawa kalsium fosfat berbentuk kristal dan ada dalam empat fase, yaitu dikalsium fosfat, okta kalsium fosfat, trikalsium fosfat dan HA. Sifat-sifat seperti bentuk, ukuran, morfologi, dan substitusi ion dapat disesuaikan melalui penggunaan teknik dan senyawa sintesis yang berbeda [5] [6] [7].

HA dapat disintesis tidak hanya melalui reaksi senyawa-senyawa kimia, tetapi juga dapat direaksikan menggunakan senyawa kimia dengan senyawa alami. Senyawa alami yang dapat digunakan dalam proses sintesis HA harus mengandung kalsium, misalnya bahan biogenic [8]. Bahan biogenik adalah bahan yang berasal dari makhluk hidup, seperti berbagai jenis cangkang dan tulang. Tulang dan cangkang diketahui mengandung unsur yang didominasi oleh kalsium (Ca) dan beberapa unsur lain, seperti natrium (Na), magnesium (Mg), Oksigen (O), dan hidrogen (H) dalam jumlah yang kecil [8].

Potensi cangkang telur ayam sebagai bahan biogenik cukup besar ketersediaannya di Indonesia. Sebagai komponen utama cangkang telur ayam, kalsium hadir dalam bentuk karbonat ($CaCO_3$) yang kemudian di kalsinasi membentuk CaO yang nilainya dapat mencapai 97,50% dari berat total [9], nilai ini lebih besar jika dibandingkan dengan cangkang kerang dara (86,15%), cangkang rajungan (59,10%), dan tulang kerbau (54,17%) [10]. Persentase tersebut menjadikan cangkang telur ayam berpotensi untuk menggantikan peranan kalsium

sintetik maupun kalsium dari cangkang atau tulang lain, yang dalam segi ekonomi lebih mahal dan penyediaannya sulit sebagai prekursor dalam sintesis HA [11].

Ukuran menjadi faktor yang penting dalam luasnya pengaplikasian HA. Untuk aplikasi HA yang beragam, ada kebutuhan untuk selalu memperkecil ukuran kristal HA ke skala nano (10-1000 nm) [12]. Hal ini karena bahan yang memiliki ukuran lebih kecil lebih reaktif dan menunjukkan peningkatan sifat fisikokimia karena luas permukaan terbuka yang lebih besar. Untuk memastikan HA yang disintesis berada dalam skala nano atau untuk mengontrol aglomerasi dan morfologinya, digunakan cetakan atau *template* sebagai reagen spesifik untuk *template* pada sintesis nanomaterial. Namun, tidak semua *template* yang digunakan dalam preparasi nanomaterial mudah terdegradasi, kebanyakan *template* meninggalkan efek jangka panjang pada lingkungan karena membutuhkan waktu yang sangat lama untuk reagen ini terdegradasi menjadi bentuk yang kurang beracun atau dapat diterima di lingkungan. Sintesis dengan media dari tumbuhan atau *green template* menawarkan proses sintesis yang lebih ramah lingkungan. *Green template* diketahui mengandung fitokimia yang memiliki efek reduksi dan antioksidan yang dapat mengontrol morfologi dan mengatasi permasalahan aglomerasi selama sintesis nanopartikel khususnya nano hidroksiapatit (NHA). Pada penelitian sebelumnya, terbukti bahwa senyawa senyawa fenolik [13] dan flavonoid [14] yang terbukti dapat mengontrol sifat fisikokimia pada HA karena pada masing-masing senyawanya mengandung gugus fungsi karboksil (COO⁻), dan hidroksil (OH⁻) yang dapat digunakan sebagai *green template* [15].

Tumbuhan pisang merupakan tumbuhan yang sering dijumpai karena iklim yang basah, lembab, dan panas. Indonesia merupakan negara dengan iklim yang optimal untuk perkembangan tumbuhan pisang. Tumbuhan pisang mengandung berbagai macam senyawa seperti gula pereduksi, dan senyawa antioksidan (senyawa fenolik, alkaloid, tanin, dan flavonoid) [16] [17] [18]. Bagian bunga, kulit buah dan pelepah pisang mengandung senyawa fenolik dan flavonoid berturut-turut 1,69 % dan 0,33% [19]; 5,65% dan 2,25% [20]; juga 2,91% dan 0,80% [21] per 100 gram berat keringnya sehingga berpotensi sebagai sumber *green template* untuk sintesis NHA.

Sintesis NHA dengan *green template* termasuk ke dalam metode sintesis basah. Metode sintesis basah mengacu pada persiapan NHA dari media reaksi berair, seperti pengendapan kimia, hidrolisis, dan hidrotermal. Sintesis NHA pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode hidrotermal. Selama proses metode hidrotermal, morfologi dan ukuran NHA lebih mudah dikontrol. Selain itu, keunggulan lain dari proses metode hidrotermal adalah prosesnya yang sederhana, dapat dilakukan pada suhu rendah, memberikan rendemen yang tinggi, menghasilkan partikel dengan kristalinitas tinggi, dan kemurnian tinggi [14] [22].

Berdasarkan uraian di atas penulis tertarik untuk melihat dan mengkaji lebih jauh mengenai sintesis HA dari cangkang telur ayam dengan metode hidrotermal menggunakan *green template* dari bagian bunga, kulit buah, dan pelepah. Selanjutnya dilakukan dalam karakterisasi hasil sintesis NHA, digunakan instrumen XRD, FTIR, SEM, PSA, dan BET.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan yang perlu dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Apakah hidroksiapatit dapat disintesis dari cangkang telur ayam menggunakan *template* dari bagian tumbuhan pisang (bunga, kulit, dan pelepah) menggunakan metode hidrotermal?,
2. Bagaimana pengaruh dari penambahan *template* dan peningkatan konsentrasi *template* bagian (bunga, kulit buah, dan pelepah) sebagai *template* terhadap karakteristik hidroksiapatit dari cangkang telur ayam dengan metode hidrotermal?, dan
3. Bagaimana karakteristik dari variasi hidroksiapatit yang paling optimal?

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, penelitian ini dibatasi pada beberapa masalah berikut:

1. Suhu dan waktu sintesis dengan metode hidrotermal dilakukan mengikuti hasil optimal dari penelitian Noviyanti (2020), yaitu 230°C selama 48 jam,

2. Sampel cangkang telur ayam berasal dari limbah cangkang telur ayam ras petelur,
3. Variasi konsentrasi *template* tumbuhan pisang (bagian bunga, kulit buah, dan pelepah) adalah 10% dan 15%,
4. Instrumen yang digunakan untuk menganalisis sampel NHA pada rumusan masalah 2-3 yaitu XRD, FTIR, SEM, dan PSA, dan
5. Karakterisasi dengan BET dilakukan pada hasil NHA yang paling optimal

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang diajukan, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi proses sintesis hidroksiapatit cangkang telur ayam menggunakan *template* dari bagian tumbuhan pisang (bunga, kulit buah, dan pelepah) menggunakan metode hidrotermal,
2. Mengidentifikasi pengaruh penambahan *template* dan peningkatan konsentrasi *template* dari bagian tumbuhan pisang (bunga, kulit buah, dan pelepah) terhadap karakteristik hidroksiapatit dari cangkang telur ayam dengan metode hidrotermal berdasarkan data XRD, FTIR, SEM, PSA, dan,
3. Mengidentifikasi karakteristik dari variasi hidroksiapatit yang paling optimal berdasarkan data XRD, FTIR, SEM, PSA, dan BET.

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan ilmu pengetahuan mengenai potensi cangkang telur ayam sebagai bahan utama pembuatan biomaterial hidroksiapatit juga bagian pada tumbuhan sebagai *green template* dapat menjadi referensi tambahan untuk menambah informasi dan pengetahuan khususnya bagi mahasiswa yang fokus pada penelitian sejenis.