

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

otong merupakan salah satu komoditas tangkapan penting dalam sektor perikanan di Indonesia karena menyediakan sumber protein yang mengandung sejumlah asam amino esensial lengkap dengan nilai cerna tinggi. Potensi produksi sotong di Indonesia mencapai 5.298 ton per tahun. Hal ini berdampak pada agroindustri dalam pengolahan hasil perikanan yang menyediakan berbagai olahan produk sotong, baik dalam bentuk segar, beku maupun produk turunan lainnya¹⁻². Namun dalam industri, limbah padat berupa cangkang sotong belum dimanfaatkan secara optimal. Hal ini menyebabkan limbah dari sotong juga bervariasi berkisar antara 65-85% dari berat sotong. Selama ini limbah sotong berupa cangkang atau jeroan dianggap sebagai hasil samping pengolahan dan limbah tersebut hanya dikeringkan dan dimanfaatkan sebagai pakan burung dan campuran pakan ternak dengan nilai ekonomi yang rendah¹⁻³. Padahal pada cangkang sotong mengandung unsur anorganik 75-90% sebagian besarnya merupakan kalsium karbonat (CaCO_3). Kalsium karbonat yang terkandung dapat dikembangkan sebagai biomaterial untuk diaplikasikan pada bidang ortopedi, salah satunya adalah hidroksiapatit².

Hidroksiapatit dengan rumus kimia $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ merupakan biokeramik golongan kalsium fosfat di mana secara fisika dan kimia kandungan mineralnya sama dengan penyusun tulang dan gigi⁴⁻⁵. Hidroksiapatit memiliki struktur kristal heksagonal dengan dimensi selnya $a = b = 9,42 \text{ \AA}$ dan $c = 6,88 \text{ \AA}$ ($1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$). Secara stoikiometri hidroksiapatit memiliki rasio 1,67. Sumber utama hidroksiapatit secara alami dapat diperoleh dari cangkang sotong, koral, cangkang telur, gipsum alami, kalsit alami dan tulang sapi⁵.

Hidroksiapatit telah banyak dimanfaatkan dalam aplikasi medis seperti implan biomedis, pengganti tulang (*bone graft*) dan regenerasi jaringan tulang karena memiliki sifat tidak beracun, bioaktif, biodegradabel, biokompatibel, osteokonduktif, dan tidak imunogenik^{6,7,8}. selain itu hidroksiapatit dapat digunakan juga sebagai adsorben terhadap logam berat⁹. Namun, HAp memiliki sifat rapuh dan memiliki kekuatan mekanik yang rendah sehingga untuk menyempurnakan sifat mekaniknya dapat dilakukan dengan penambahan polimer sebagai serat/filer, material penguat dan memiliki sifat biodegradabel yaitu *polyglycolic acid* (PGA), *polylactic acid* (PLA), *polycaprolactone* (PCL), PVA, dan pati^{7,10}. Selain itu polimer yang memiliki sifat biodegradabel dan biokompatibel yaitu alginat¹¹. Alginat merupakan polisakarida alami

yang tersusun dari rantai polimer linier unit α -L-guluronat (G) dan β -D-mannuronat (M). Sifat biodegradabel dan biokompabilitas dari alginat bersamaan dengan kemampuannya untuk membentuk gel setelah bereaksi dengan kation divalen menjadikan alginat sangat berguna dalam aplikasi biologis seperti mengembangkan jaringan untuk rekayasa jaringan, hal ini pula yang mendasari peneliti menggunakan alginat polimer yang berpotensi sebagai serat/filer dalam pembuatan komposit hidroksiapatit sebagai bahan biomaterial^{6,12}.

Berbagai metode telah dikembangkan untuk menyintesis hidroksiapatit diantaranya, metode hidrotermal, metode presipitasi, metode sol-gel, metode presipitasi, elektrokompresi dan metode *mechanochemical*^{9,13,14}. Dengan perbedaan metode tersebut akan menghasilkan partikel hidroksiapatit yang berbeda pula. Metode sol-gel lebih banyak digunakan dalam pembuatan hidroksiapatit karena dapat menghasilkan lapisan yang homogen, lebih efisien dalam meningkatkan kontak dan stabilitas antar muka, kemurnian yang tinggi dan prosesnya menggunakan suhu yang rendah¹⁵.

Rekayasa nanopartikel telah menjadi bidang baru di bidang material dalam beberapa tahun terakhir. Beberapa penelitian yang telah dilakukan para peneliti diantaranya yang dilakukan oleh Trisnawati (2012) menunjukkan komposit HAp-Alg dengan metode sintesis *ex-situ* mengalami peningkatan nilai kekuatan komprehensif namun mengalami penurunan degradabilitas seiring meningkatnya jumlah alginat yang ditambahkan. Penelitian lainnya dilakukan oleh Sukhodub, *et al.* (2018) melakukan sintesis hidroksiapatit-alginat sebagai *drug-release* dengan metode kopresipitasi menunjukkan penambahan alginat mengurangi ukuran kristal rata-rata hidroksiapatit dan meningkatkan derajat deformasi kisi serta meningkatkan volume adsorpsi. Penelitian terbaru lainnya dilakukan oleh Wulandari (2023) menunjukkan komposit HA-Alg dengan metode sintesis ko-presipitasi memiliki kristalinitas yang baik tetapi juga ketahanan termal yang tinggi. Selain itu, penelitian oleh Hartatiek, *et al.* (2020) menunjukkan komposit hidroksiapatit-polietilen glikol mengalami peningkatan nilai kekerasan hidroksiapatit¹⁶⁻¹⁹.

Penelitian ini melakukan sintesis dan karakterisasi hidroksiapatit alginat dengan metode sol-gel untuk melihat pembentukan komposit hidroksiapatit-alginat yang dihasilkan dan melihat pengaruh penambahan alginat terhadap karakteristik komposit hidroksiapatit, serta menghasilkan suatu bahan biomaterial yang berpotensi sebagai bahan biomedis. Komposit hidroksiapatit-alginat diidentifikasi dengan menggunakan karakterisasi; FTIR dan XRD yang digunakan untuk membuktikan telah terbentuknya

komposit hidroksiapatit-alginat hasil sintesis, kemudian hasil karakterisasi SEM-EDX untuk mengidentifikasi bentuk permukaan komposit hidroksiapatit-alginat dan mengkonfirmasi adanya unsur Ca, P, O, dan H serta menentukan rasio Ca/P sampel hasil sintesis, uji TGA-DTA untuk mengetahui sifat ketahanan termal dari komposit hidroksiapatit-alginat¹⁸.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah pembentukan komposit hidroksiapatit-alginat dapat dihasilkan melalui metode sol-gel?
2. Bagaimana pengaruh dari penambahan alginat terhadap karakteristik komposit hidroksiapatit-alginat?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mempelajari pembentukan komposit hidroksiapatit-alginat yang dihasilkan melalui metode sol-gel.
2. Mempelajari pengaruh penambahan alginat terhadap karakteristik komposit hidroksiapatit-alginat yang dihasilkan.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Pemanfaatan limbah cangkang sotong dalam proses sintesis hidroksiapatit-alginat menjadi bahan biomaterial.
2. Mempelajari karakteristik komposit hidroksiapatit-alginat yang disintesis melalui metode sol-gel



