



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Pengaruh Suhu Reaksi dan Waktu Aging Terhadap Sintesis Hidroksiapatit Berbahan Cangkang Kerang Simping Menggunakan Metode Sol-Gel”

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara maritim yang memiliki luas lautan sebesar 70% dari wilayah total keseluruhan. Dengan statusnya sebagai negara maritim, Indonesia memiliki kekayaan alam yang melimpah dari hasil laut, baik berupa perikanan, tambak garam, udang, dan kerang. Dari berbagai jenis tangkapan laut, pengolahan kerang menghasilkan limbah berupa cangkang kerang yang keras dan sulit untuk diolah sehingga berujung kepada limbah tak termanfaatkan (Edahwati et al., 2023). Pada tahun 2022, Kementerian Kelautan dan Perikanan melaporkan bahwa terdapat tren peningkatan volume produksi kerang dengan rata-rata 94.247,1 ton/tahun dengan nilai Rp 565.48 milyar/tahun dalam kurun waktu satu dekade terakhir. Dengan peningkatan produksi kerang yang begitu besar turut menyumbang limbah cangkang kerang yang besar sehingga diperlukan pemanfaatan atau pengolahan limbah cangkang kerang menjadi produk bernilai ekonomis (Kemenlutkan, 2022).

Salah satu jenis kerang yang banyak ditemukan ialah kerang simping (*Placuna Placenta*). Kerang simping banyak ditemukan di wilayah Kabupaten Gresik (Abida et al., 2023). Cangkang kerang memiliki kandungan kalsium yang tinggi, yakni sebesar 98,7% dan diikuti dengan kandungan senyawa lain seperti Mg 0,05%; Na 0,9%; P 0,02%; dan lainnya 0,2% (Rahayu et al., 2018a). Kerang simping banyak dimanfaatkan *dagingnya* sebagai sumber makanan berprotein tinggi. Di sisi lain, cangkang kerang simping berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan hidroksiapatit (HAp) karena kandungan kalsiumnya yang tinggi.

Hidroksiapatit merupakan mineral apatit dengan rumus kimia $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. Hidroksiapatit banyak digunakan dalam dunia medis sebagai bahan pengganti gigi ataupun pembuatan tulang buatan (Rachmantio & Irfai, 2023). Rasio yang disyaratkan oleh standar ISO 13779-6 2015 tentang implan untuk



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Pengaruh Suhu Reaksi dan Waktu Aging Terhadap Sintesis Hidroksiapatit Berbahan Cangkang Kerang Sipping Menggunakan Metode Sol-Gel”

pembedahan ialah berada di antara rentang $1,66 \leq \text{Ca/P} \leq 1,71$. Ketersediaan produk hidroksiapatit di Indonesia masih bergantung pada produk impor dan mencapai nilai 1,5 juta untuk setiap 5 miligram (Leal et al., 2014). Data dari Badan Pusat Statistik juga menunjukkan bahwa Indonesia mengimport hidroksiapatit sebesar 161 juta ton pada tahun 2022 (Muhamadin et al., 2023). Dengan demikian, pemanfaatan cangkang kerang sipping sebagai bahan pembuatan hidroksiapatit untuk pemenuhan kebutuhan dalam negeri berpotensi untuk dikembangkan.

Penelitian sintesis hidroksiapatit berbahan cangkang kerang telah banyak dilakukan. Penelitian terhadap pengaruh suhu kalsinasi dan waktu sintesis hidroksiapatit dengan bahan baku cangkang kerang sipping dan $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ dengan metode hidrothermal pada variasi 700 °C selama 6 jam; 800 °C selama 4,5 jam; dan 900 °C selama 3 jam menunjukkan HAp terbaik didapatkan pada suhu kalsinasi 800 °C selama 4,5 jam dengan hasil berupa rendemen sebesar 75,2%; rasio Ca/P sebesar 1,44; diameter partikel HAp rata-rata 396,9 nm; dan morfologi kristal berbentuk aglomerat (Sari et al., 2022a). Penelitian lainnya memanfaatkan cangkang kerang hijau dengan metode *sol gel* dan reagen H_3PO_4 untuk mendapatkan hubungan pengaruh pH terhadap pembentukan hidroksiapatit pada variasi pH 8 – 12. Penelitian tersebut menyatakan semakin tinggi pH pada rentang pH 8 – 10 akan meningkatkan rasio Ca/P dan peningkatan pH 11 – 12 akan menurunkan rasio Ca/P (Edahwati et al., 2023). Pemanfaatan cangkang kerang sipping sebagai bahan hidroksiapatit juga telah dilakukan dengan metode presipitasi menggunakan *microwave* 450 Watt selama 2 menit dengan suhu kalsinasi 900 °C selama 5 jam. Hasil pengujian XRD menunjukkan hidroksiapatit yang dihasilkan memiliki kristalinitas 99,1% dengan ukuran kristal sebesar 10,35 nm. Berdasarkan uji SEM, didapatkan morfologi kristal hidroksiapatit yang berbentuk menyerupai bola yang mengalami aglomerasi (Muhamadin et al., 2023).

Hidroksiapatit dapat disintesis dengan berbagai metode, baik dengan proses kering seperti reaksi mekanokimia dan metode padat serta proses basah seperti hidrothermal, presipitasi, dan *sol gel* (Muhamadin et al., 2023). Dalam beberapa studi penelitian sintesis HAp dengan metode *sol gel* memberikan hasil yang lebih



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Pengaruh Suhu Reaksi dan Waktu Aging Terhadap Sintesis Hidroksiapatit Berbahan Cangkang Kerang Simping Menggunakan Metode Sol-Gel”

efisien dalam meningkatkan kontak dan stabilitas antarmuka antara tulang buatan dan tulang alami, baik di lingkungan *in vitro* maupun *in vivo*. Proses pembentukan struktur apatit HAp dengan menggunakan metode *sol gel* sangat bergantung pada aktivitas kimia dan temperatur pada proses sintesis oleh sifat kimiawi alami prekursor (Edahwati et al., 2023). Secara umum, tahapan proses *sol gel* terdiri dari hidrolisis, kondensasi, *aging*, dan pengeringan (Siswanto et al., 2019). Sejumlah penelitian menunjukkan laju hidrolisis dan kondensasi dipengaruhi oleh berbagai parameter seperti suhu, pH, rasio H₂O/pelarut, waktu agitasi (Claude et al., 2017). Selain itu, reaksi hidrolisis dan kondensasi dipengaruhi oleh rasio molar reaktan; peningkatan rasio molar reaktan akan menyebabkan peningkatan hidrolisis dan meningkatkan laju reaksi. Di sisi lain, semakin tinggi tingkat agregasi dan kondensasi, semakin tinggi viskositas sol (Catauro & Cipriotti, 2021). Pada metode *sol gel*, waktu *aging* memainkan peran penting dalam penentuan dimensi partikel. Semakin lama waktu *aging*, maka ukuran partikel yang dihasilkan menjadi lebih kecil (Lett et al., 2015). Peningkatan waktu *aging* juga dapat menurunkan rasio Ca/P. Pada percobaan yang dilakukan *aging* time 24 jam didapatkan rasio Ca/P sebesar 1,68 (Odusote et al., 2023).

Pada penelitian ini, penulis merancang penelitian untuk mengetahui pengaruh suhu reaksi dan waktu *aging* terhadap sintesis hidroksiapatit dengan bahan baku cangkang kerang simping menggunakan metode *sol gel*. Sebagai sumber kalsium, penulis menggunakan limbah cangkang kerang simping sehingga dapat mengurangi limbah dan H₃PO₄ sebagai sumber fosfat. Pemilihan metode *sol gel* dipilih karena pengoperasiannya yang lebih mudah dan murah, namun memberikan homogenitas dan kristalinitas yang tinggi (Akbar et al., 2021a). Pemanfaatan cangkang kerang simping sebagai bahan baku pembuatan hidroksiapatit dapat membuka potensi pengolahan limbah cangkang kerang simping menjadi produk yang bernilai ekonomis tinggi serta mengurangi kerusakan lingkungan akibat limbah yang tidak terolah dengan baik.



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Pengaruh Suhu Reaksi dan Waktu Aging Terhadap Sintesis Hidroksiapatit Berbahan Cangkang Kerang Simping Menggunakan Metode Sol-Gel”

I.2 Tujuan Penelitian

Pada penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui proses sintesis hidroksiapatit dari cangkang kerang simping dengan metode *sol gel*.
2. Mengetahui pengaruh suhu reaksi dan waktu *aging* terhadap pembentukan hidroksiapatit dari cangkang kerang simping.
3. Memperoleh karakteristik dari hidroksiapatit dengan rasio Ca/P 1,67.

I.3 Manfaat Penelitian

1. Menjadi salah satu metode pengolahan limbah cangkang kerang simping.
2. Memanfaatkan limbah cangkang kerang simping menjadi produk hidroksiapatit yang bernilai ekonomi.
3. Membuka potensi penggunaan hidroksiapatit dari cangkang kerang simping untuk pemenuhan kebutuhan hidroksiapatit di Indonesia.