

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

biomaterial merupakan bahan sintetis yang berfungsi langsung dengan jaringan kehidupan dan berfungsi dalam kontak langsung dengan jaringan hidup. biokeramik adalah biomaterial yang digunakan untuk menggantikan tulang yang rusak pada tubuh manusia (oladele et al., 2022). biokeramik seperti kalsium fosfat banyak digunakan sebagai bahan implan karena kekuatan tekannya yang tinggi, porositasnya yang beragam, dan sifat bioaktifnya dalam tubuh. maka dari itu kalsium fosfat cocok untuk digunakan sebagai implan ortopedi (termasuk sendi, tulang, dan kerangka manusia) dan bahan gigi karena kemiripan yang tinggi antara komponen kimia dengan mineral tulang manusia (mohd pu'ad et al., 2019).

tulang merupakan jaringan yang sering di transplantasikan kedua setelah darah. kemampuan regenerasi jaringan tulang dikategorikan sangat baik tetapi kisaran cacat tulang melebihi cacat ukuran kritis tanpa rekonstruksi secara spontan. rekayasa jaringan tulang merupakan teknologi yang menjanjikan untuk memperbaiki cacat tulang (zhao et al., 2022). rekayasa jaringan tulang telah banyak dikembangkan untuk mengatasi masalah kerusakan tulang dengan mengembalikan dan mempertahankan fungsi alami jaringan tulang. kalsium fosfat yang potensial untuk digunakan dalam rekayasa jaringan tulang adalah hidroksiapatit (permatasari & yusuf, 2019).

hidroksiapatit adalah bahan anorganik penting yang berpotensi digunakan dalam berbagai aplikasi seperti komposit magnetik, rekayasa jaringan tulang, pelapisan implan gigi, pengiriman obat, biosensor, dan adsorben ((putra et al., 2023). hidroksiapatit (hap) merupakan senyawa kalsium fosfat dengan rumus $(\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2)$ dianggap sebagai biokeramik yang sangat baik untuk implan tulang, implan gigi, dan regenerasi tulang karena kandungan kalsium dan fosfat yang berada dalam hidroksiapatit. hidroksiapatit penting untuk aplikasi biomaterial karena struktur senyawa dan fungsi yang mirip dengan tulang manusia. fitur pembeda terbesar dari ha adalah stabilitasnya yang luar biasa dibandingkan dengan kalsium fosfat lainnya. hap dapat dibeli dalam bentuk pelet atau bubuk. hidroksiapatit banyak digunakan dalam ortopedi, kedokteran gigi, pelapis untuk implan, dan aplikasi rahang karena biokompatibilitas, bioaktivitas, dan osteo-konduktivitasnya yang tinggi (sinurat et al., 2022). fase kristal kalsium fosfat yang stabil dari hidroksiapatit memiliki struktur heksagonal, parameter kisi $a = 9,433\text{\AA}$ $c = 6,875\text{\AA}$, dan rasio mol Ca/P yang ideal yakni 1,67. salah satu manfaat hidroksiapatit adalah berpori, bioaktif, tidak korosif, hidroksiapatit mengandung 69% berat tulang murni dan merupakan yang stabil dalam cairan tubuh dan udara kering hingga suhu 1200 °C (L8). Selama beberapa dekade terakhir, permintaan pasar untuk pengobatan dalam bentuk implan hidroksiapatit, telah menjadi topik yang dikenal luas. Hidroksiapatit dan sintetis adalah salah satu bahan yang paling umum dibahas



dalam konteks regenerasi jaringan tulang saat ini (firdaus hussin et al., 2022). dibandingkan dengan hap sintetis, hap alami mengandung unsur-unsur seperti Na^+ , Zn^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Si^{2+} , Ba^{2+} , F^- , dan CO_3^{2-} dan mirip dengan komposisi kimiawi tulang manusia. hidroksiapatit (hap) alami dapat diperoleh dari limbah organisme seperti tulang mamalia, tulang atau sisik hewan laut atau air, cangkang kerang, dan sumber alami seperti tanaman, ganggang, dan sumber mineral (batu kapur, dll) (zuliantoni et al., 2022). bahan-bahan ini merupakan sumber hidroksiapatit yang baik atau pilihan yang baik untuk prekursor Ca dan P dalam pembuatan hidroksiapatit murni dan stabil secara termal. hidroksiapatit yang berasal dari sumber alami atau limbah mungkin lebih menguntungkan karena sering mengandung ion penting yang ada dalam hidroksiapatit biologis (ahmed et al., 2022). penggunaan bahan yang berasal dari sumber alami untuk hidroksiapatit ini sesuai dengan prinsip eksplorasi sumber daya terbarukan dan pemanfaatan limbah menjadi bahan fungsional (fatimah et al., 2018)

berbagai teknik sintesis telah digunakan untuk menghasilkan hap dari limbah hayati. ini termasuk hidrotermal, sol-gel, presipitasi, mekano-kimia, aktivasi mekanis, dan metode lainnya. setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangan. namun, beberapa kendala metode ini adalah prekursor yang mahal, prosedur yang rumit, agregasi partikel yang berat, dan hasil yang terbatas. untuk mensintesis hap, metode presipitasi kimia adalah yang paling menjanjikan. memiliki lebih banyak keuntungan praktis, seperti prosedur eksperimen yang sederhana, hasil dan kemurnian yang tinggi, konsumsi energi yang rendah, sintesis suhu yang rendah, pencampuran homogen, sifat mikrostruktur, pengendalian ukuran berpori dan nanopartikel, produksi skala besar, dan jumlah produk sampingan yang tidak berbahaya yang rendah (suresh kumar et al., 2020). dalam praktiknya, teknik pengendapan kimiawi melibatkan reaksi kimia antara senyawa logam yang dapat larut dan reagen pengendap untuk membuat bahan padat dari larutan. laju penambahan reagen sangat penting untuk mengontrol pengendapan hidroksiapatit (naubnome et al., 2025).

siput (*Achatina fulica*) merupakan salah satu jenis hewan yang banyak dijumpai di negara tropis seperti Indonesia. lendir siput sering dimanfaatkan sebagai bahan obat alternatif dan dagingnya digunakan sebagai olahan pakan ternak seperti bebek. namun beberapa bagian bekicot ini belum dimanfaatkan secara optimal seperti bagian cangkang siput. cangkang siput merupakan eksoskeleton invertebrata yang terdiri dari 95-99% kalsium karbonat (CaCO_3) dan komponen lainnya. tingginya kandungan kalsium pada cangkang siput membuat cangkang siput menjadi salah satu bahan alternatif yang dapat digunakan dalam berbagai aplikasi salah satunya untuk membuat hidroksiapatit (puspitasari et al., 2021).

berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan penelitian tentang hidroksiapatit cangkang siput sebagai sumber CaO alami. pengolahan hidroksiapatit menggunakan metode presipitasi dan dilakukan uji XRF pada suhu 1000°C dan dilakukan uji FTIR untuk melihat gugus fungsi pada variasi suhu



1.2 Tujuan Penelitian

tujuan dari penelitian ini adalah:

1. mengidentifikasi komposisi kimia yang dihasilkan dari cangkang siput yang telah dikalsinasi
2. mengidentifikasi rasio kalsium/fosfat hidroksiapatit pada suhu sintering 750°C
3. menganalisis pengaruh variasi suhu sintering terhadap gugus fungsi hidroksiapatit berdasarkan FTIR.

1.3 Manfaat Penelitian

penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan terkait cara mensintesis hidroksiapatit dari cangkang siput (*Achatina fulica*) dengan metode presipitasi dan dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan implan tulang yang sederhana, murah, dan mudah untuk didapatkan.



BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Waktu Dan Tempat Penelitian

penelitian ini dilakukan pada november 2024 sampai mei 2025, di laboratorium material dan energi, departemen fisika, fakultas matematika dan ilmu pengetahuan alam, universitas hasanuddin.

2.2 Alat Dan Bahan Penelitian

2.2.1 Alat Penelitian

alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

1. oven
2. *furnace*
3. *magnetic stirrer*
4. cawan crusibel
5. palu
6. buret
7. timbangan digital
8. blender
9. spatula
10. ayakan 200 mesh
11. gelas ukur
12. *aluminium foil*
13. corong
14. cawan petri
15. kertas saring
16. *x-ray fluoronce* (xrf)
17. *fourier transform infra-red* (ftir)

2.2.2 bahan penelitian

bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

1. cangkang siput (*achatina fulica*)
2. diammonium hidrogen fosfat ((nh₄)₂hpo₄)
3. *aquades*

2.3 metode penelitian

2.3.1 pembuatan bubuk cao dari cangkang siput



siput yang telah disiapkan kemudian dihancurkan sedikit agar gampang untuk dibersihkan. cangkang siput lalu direbus tuk menghilangkan sisa kotoran pada cangkang kemudian dibilas lalu direndam dengan *aquades* selama 30 menit. selanjutnya, lah direndam dijemur dibawah sinar matahari selama 6 jam proses pengeringan pada oven dengan suhu 110°C selama 3 jam

untuk menghilangkan kandungan air yang masih tersisa pada cangkang. setelah kering cangkang siput kemudian dihancurkan lagi hingga menjadi serpihan kecil kemudian di haluskan menggunakan blender hingga membentuk bubuk halus. serbuk cangkang siput selanjutnya diayak menggunakan ayakan 200 mesh. hasil ayakan kemudian dikalsinasi menggunakan furnace pada suhu 900°C selama 5 (ardiansyah et al. 2023). proses ini dapat dilihat pada **gambar 1**. proses kalsinasi ini bertujuan untuk mengurai CaCO_3 menjadi bubuk cao.



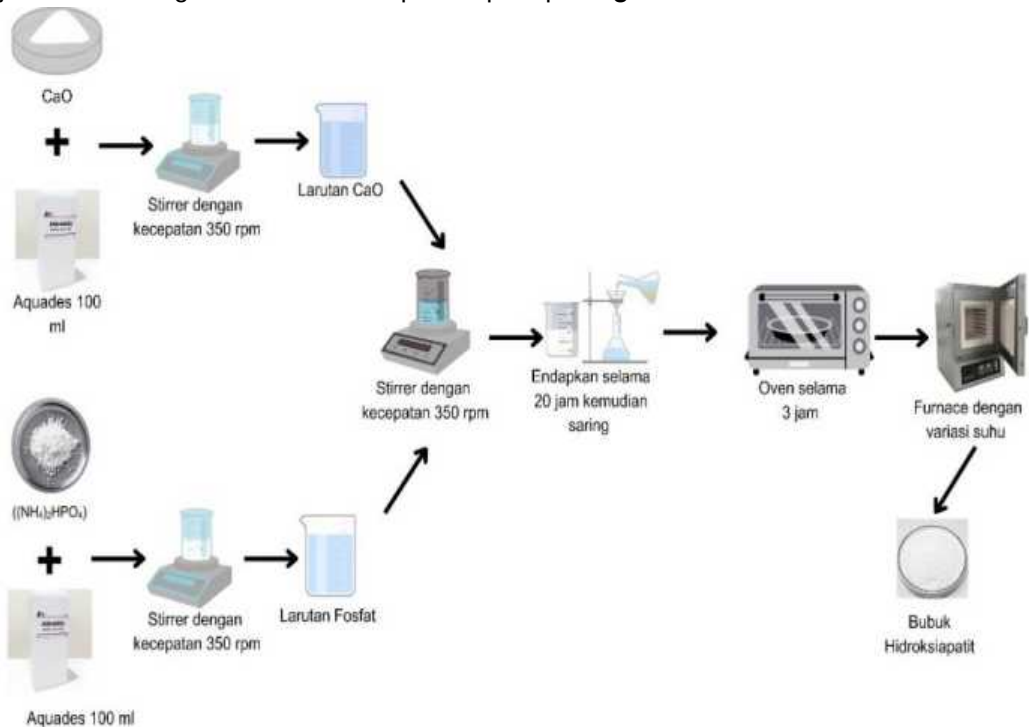
Gambar 1. skema pembuatan bubuk cao dari cangkang siput

2.3.2 Sintesis Hidroksiapatit (HAP)

larutan pertama yakni larutan kalsium dibuat dengan menggunakan serbuk kalsium oksida (cao) yang telah dikalsinasi sebanyak 2,96 gram yang kemudian dilarutkan dalam gelas ukur yang berisi 100 ml aquades. sebanyak 3,96 diammonium hidrogen fosfat dilarutkan kedalam 100 ml aquades untuk membuat larutan fosfat sebagai larutan kedua. masing-masing larutan kemudian diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 350 rpm selama 1 jam. selanjutnya 100 ml larutan pertama dengan laju tirasi 10 ml/menit hingga larutan habis. aduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 350 rpm tercampur rata. setelah proses pencampuran selesai, larutan kemudian ditutup menggunakan aluminium foil dan diendapkan kapan yang terbentuk setelah didiamkan selama 20 jam kemudian menggunakan aquades sebanyak 2 kali. hasil dari endapan yang



telah dicuci di tempatkan ke cawan petri lalu di keringkan menggunakan oven dengan suhu 110°C selama 3 jam untuk menghilangkan kandungan airnya (malau et al. 2020). bubuk yang telah di oven kemudian disintering menggunakan furnace. proses sintering ini dilakukan pada 3 variasi suhu yakni 725°C , 750°C , dan 775°C selama 3 jam untuk menghasilkan hidroksiapatit seperti pada **gambar 2**.



Gambar 2. proses sintesis hidroksiapatit

2.3.3 Karakterisasi Sampel

pada penelitian ini digunakan 2 alat karakterisasi yakni *x-ray fluoronce* (xrf) untuk mengidentifikasi komposisi cao pada bubuk bekicot yang telah dikalsinasi dan hidroksiapatit yang disintering pada suhu 750°C . *fourier transform infra-red* (ftir) tipe irprestige-21, shimadzu corp, digunakan untuk menganalisis gugus fungsi dari hidroksiapatit yang disintering pada suhu 725°C , 750°C , dan 775°C .



2.4 Pelaksanaan Penelitian

