

SKRIPSI

**PENGARUH SUHU *SINTERING* TERHADAP SINTESIS
HIDROKSIAPATIT DARI CANGKANG KERANG DARAH
(*Anadara Granosa*)**

Disusun dan diajukan oleh

**FITRIA HAMZA LAHU
H021171014**



**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

**PENGARUH SUHU *SINTERING* TERHADAP SINTESIS
HIDROKSIAPATIT DARI CANGKANG KERANG DARAH
(*Anadara Granosa*)**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada Program Studi Fisika Departemen Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin*

FITRIA HAMZA LAHU

H021 17 1014

**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH SUHU *SINTERING* TERHADAP SINTESIS
HIDROKSIAPATIT DARI CANGKANG KERANG DARAH
(*Anadara Granosa*)**

Disusun dan diajukan oleh:

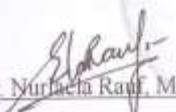
**FITRIA HAMZA LAHU
H021 17 1014**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Fisika Fakultas Matematika
dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin
pada tanggal 06 Oktober 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pertama,


Dr. Nurheta Rafiq, M.Sc
NIP. 196006241986012001


Prof. Dr. Sri Suryani, DEA
NIP. 19585091983122001

Ketua Program Studi,


Prof. Dr. Arifin, M.T
NIP. 196705201994031002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fitria Hamza Lahu
NIM : H021 17 1014
Program Studi : Fisika
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

PENGARUH SUHU *SINTERING* TERHADAP SINTESIS HIDROKSIAPATIT DARI CANGKANG KERANG DARAH

(Anadara Granosa)

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau seluruh skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 06 Oktober 2021

Yang Menyatakan,



Fitria Hamza Lahu

ABSTRAK

Telah dilakukan sintesis hidroksiapatit dari cangkang kerang darah (Anadara Granosa) menggunakan metode presipitasi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh suhu sintering terhadap sintesis hidroksiapatit cangkang kerang darah dengan beberapa variasi suhu yaitu 700°C, 800°C, 900°C dan 1000°C selama 5 jam. Karakterisasi dilakukan menggunakan X-ray fluorescence (XRF) dan dilakukan pengujian efisiensi massa hidroksiapatit. Hasil analisis XRF memperlihatkan bahwa kandungan utama cangkang kerang darah sebelum kalsinasi adalah CaCO_3 dan setelah kalsinasi adalah CaO . Komposisi hidroksiapatit yang dihasilkan mengandung senyawa kimia utama yaitu CaO dan P_2O_5 dengan perbandingan $\text{CaO}/\text{P}_2\text{O}_5$ yaitu 1.510-1.77. Nilai efisiensi Hidroksiapatit mengalami penurunan seiring dengan peningkatan suhu sintering.

Kata kunci: *Hidroksiapatit, cangkang kerang darah, sintering, presipitasi.*

ABSTRACT

Synthesis of hydroxyapatite from blood clam shells (*Anadara granosa*) has been carried out using the precipitation method. This research was conducted to determine the effect of sintering temperature on the synthesis of hydroxyapatite blood clam shells with several variations of temperature, namely 700°C, 800°C, 900°C and 1000 for 5 hours. Characterization was carried out using X-ray fluorescence (XRF) and testing the mass efficiency of hydroxyapatite. The results of XRF analysis showed that the main content of blood clam shells before calcination was CaCO_3 and CaO after calcination. The resulting hydroxyapatite composition contains the main chemical compounds, namely CaO and P_2O_5 with a $\text{CaO}/\text{P}_2\text{O}_5$ ratio of 1.510-1.77. Hydroxyapatite efficiency value decreased with increasing sintering temperature.

Keywords: *Hydroxyapatite, blood clam shells, sintering, precipitation.*

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah Rabbil Alamiin, segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, berkat rahmat dan karunianya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul : “**Pengaruh Suhu Sintering Terhadap Sintesis Hidroksiapatit Dari Cangkang Kerang Darah (*Anadara Granosa*)**”, dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan program Sarjana di Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Penulis menyadari skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna, hal ini disebabkan adanya keterbatasan kemampuan yang penulis miliki. Atas segala kekurangan, penulis sangat mengharapkan adanya masukan, kritik dan saran yang bersifat membangun. Banyak kesulitan yang penulis alami, namun atas izin Allah SWT semua dapat penulis lewati dengan baik.

Selama menyelesaikan skripsi ini, penulis telah banyak mendapatkan bantuan serta dukungan dari berbagai pihak, baik secara moril maupun materil. Karena penulis yakin tanpa bantuan dan dukungan tersebut, sulit rasanya bagi penulis untuk dapat menyelesaikan skripsi ini. Dengan segala kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orangtua, Ibunda tersayang **alm. Janira** dan Ayahanda tercinta **Hamza S.**, serta seluruh keluarga besar penulis, yang selalu siap mendengar keluh-kesah penulis, selalu memberikan perhatian, kasih sayang, doa, nasihat, motivasi dan dukungan yang tak henti-hentinya baik dukungan moril maupun materil selama penulis menempuh studi bidang Fisika di Universitas Hasanuddin. Dengan doa restu keluarga dalam kehidupan penulis, kiranya Allah SWT membalasnya dengan segala berkahnya.
2. Ibu **Dr.Nurlaela Rauf, M. Sc** selaku pembimbing utama dan Ibu **Prof. Dr. Sri Suryani, DEA** selaku pembimbing pertama yang senantiasa meluangkan waktunya yang begitu padat, arahan dan nasihat kepada penulis selama proses penelitian dimasa pandemic hingga penelitian ini berhasil dilakukan.

Semoga Allah SWT senantiasa memberikan ibu Kesehatan dan semoga ilmu yang telah diajarkan dapat bermanfaat dikemudian hari.

3. Bapak **Prof. Dr. Paulus Lobo Gareso, M.Sc** dan Ibu **Nurhasanah, S.Si., M.Si.** selaku tim penguji skripsi fisika yang telah banyak memberikan masukan dan saran yang membangun pada penulis.
4. Bapak **Prof. Dr. Dahlang Tahir, M. Si** selaku Kepala Laboratorium Material dan Energi yang telah memberikan nasihat, arahan dan bimbingan selama proses penelitian.
5. Bapak **Prof. Dr. Arifin, MT** selaku Ketua Departemen serta **Bapak dan Ibu Dosen Pengajar Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam** yang senantiasa memberikan ilmu selama masa studi, semoga menjadi bekal bagi penulis.
6. Seluruh **pegawai dan staf FMIPA UNHAS**, terkhusus kepada **staf Departemen Fisika; Ibu Rana, Ibu Evi, dan Pak Syukur** terima kasih atas bantuan dalam mengurus administrasi selama masa studi.
7. **CEBA (Asda, Daya, Ega, Devi, Lia, dan Rista)**, terima kasih selalu mau direpotkan, penghibur disaat masalah datang dan terima kasih sudah selalu ada dari masa SMP hingga saat ini, dalam suka maupun duka.
8. **R-Squad (Yesi, Suci dan Rachel)**, terima kasih selalu menjadi pendengar yang baik, selalu mau direpotkan, penghibur disaat masalah datang, saling menguatkan satu sama lain dan terima kasih sudah selalu ada dari maba hingga saat ini, dalam suka maupun duka.
9. Terima kasih kepada **Mutmainnah** teman meneliti yang selalu mau direpotkan, saling menguatkan satu sama lain dan terima kasih sudah selalu ada dari awal hingga akhir penelitian. Tetap Semangat.
10. Terima kasih kepada **Himafi 2017** terima kasih teman-teman sekalian yang berjumlah **80 orang** yang tak bisa disebutkan satu persatu terima kasih atas kebersamaannya, persaudaraan dan supportnya selama ini. Tetap semangat teman-teman. Teguh dalam keyakinan, kukuh dalam kebersamaan.

11. Teman-teman **Fisika Angkatan 2017** yang bersama-sama dari maba hingga saat ini, banyak cerita yang telah kita lalu. Semoga kita semua sukses dan tetap menjalin silaturahmi selamanya.
12. Terima kasih kepada **kak Inayatul Mutmainna, S.Si, M.Si** yang selama penelitian banyak membantu, memberikan arahan, masukan dan semangat kepada penulis sehingga penulis dapat melakukan penelitian hingga selesai dengan baik.
13. Kakak-kakak S2 (**kak uga, kak awa dan kak fitria**) yang selalu memberikan motivasi dan bantuan kepada penulis.
14. Teman-teman **Laboratorium Material dan Energi Angkatan 2017 (Innah, Uci, Rahmah, Ola, Ardi, Rial, Maysarah, Nova, Fahri, Roni dan Ervi)** yang telah banyak membantu, yang selalu memberikan semangat di setiap waktu dan menghibur dengan caranya masing-masing.
15. Adik-adik **Himafi 2018 (Fatim, Risda, Nunu, Vika dan adik-adik yang lain)** yang telah memberikan semangat kepada penulis.
16. Semua pihak yang tidak dapat dituliskan satu-persatu yang telah memberikan semangat, motivasi dan saran sehingga skripsi in terselesaikan dengan baik.
Semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembacanya.
Akhir kata, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan karunian-Nya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Makassar, 06 Oktober 2021



Fitria Hamza Lahu

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Tujuan Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1 Biokeramik	4
II.2 Hidroksiapatit	4
II.3 Cangkang Kerang Darah	5
II.4 Metode Presipitasi	6
II.5 Proses Sintering	6
BAB III. METODE PENELITIAN	7
III.1 Waktu dan Tempat Penelitian	7
III.2 Alat dan Bahan Penelitian	7
III.3 Prosedur Penelitian	7
III.4 Bagan Alir Penelitian	9
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	10
IV.1 Hasil Analisis <i>X-Ray Flouresence</i> (XRF)	10
IV.1.1 Hasil Analisis Cangkang Kerang Darah Sebelum Kalsinasi	10
IV.1.2 Hasil Analisis Cangkang Kerang Darah Setelah Kalsinasi	10

IV.1.3 Hasil Analisis Sintesis Hidroksiapatit	11
IV.2 Analisis Efisiensi Massa Hidroksiapatit	12
BAB V. PENUTUP	13
V.1 Kesimpulan	13
V.2 Saran	13
DAFTAR PUSTAKA	14
LAMPIRAN	19

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian	9
Gambar 4.1 Kurva Efisiensi Hidroksiapati.....	12

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil analisis XRF serbuk HAp	11
Tabel 4.2 Pengaruh suhu sintering terhadap ukuran kristal HAp	11
Tabel 4.3 Pengaruh suhu sintering terhadap efisiensi massa HAp	12

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan penelitian semakin berkembang seiring dengan meningkatnya perkembangan teknologi, salah satunya perkembangan penelitian dalam bidang material yang telah terbukti secara nyata dapat memberikan manfaat yang sangat besar dalam kehidupan manusia. Pemanfaatan bahan alam dan limbah yang terbuang menjadikan penelitian pada bidang material berkembang pesat karena ketersediaan bahan yang melimpah dengan biaya rendah. Salah satu bidang material yang banyak dijadikan objek penelitian saat ini yaitu biokeramik. Biokeramik banyak dikembangkan karena memiliki banyak keunggulan diantaranya tahan terhadap suhu tinggi dan bahannya yang mudah diperoleh serta memiliki beberapa kegunaan untuk diaplikasikan secara luas di bidang kesehatan salah satunya sebagai implan ataupun organ pengganti [1- 2].

Salah satu material sintesis yang sedang dikembangkan adalah biokeramik hidroksiapatit. Hidroksiapatit (HAp) merupakan senyawa kalsium fosfat yang memiliki rumus molekul $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ [3-4]. HAp banyak digunakan dalam aplikasi biomedis terutama sebagai pengganti tulang dan bahan restorasi gigi karena biokompatibilitasnya yang baik, tidak beracun, ramah lingkungan, bioaktivitas yang baik dan osteokonduktivitas [5-6]. Selain itu, struktur HAp secara kimiawi mirip dengan fase mineral tulang dan gigi manusia [2,7]. Sintesis hidroksiapatit dapat dilakukan dengan beberapa metode yaitu metode presipitasi, metode hidrotermal, teknik emulsi ganda dan metode *sol-gel* [8-11].

Metode sistesis yang dapat digunakan pada penelitian ini dalah metode presipitasi. Metode ini merupakan metode yang banyak digunakan karena proses ini sederhana, biaya yang rendah, dan reaksi kimia yang relatif sederhana serta homogenitas ukuran partikel yang didapat cenderung cukup baik [5,12]. Menurut N. D. Malau dan F. Adinugraha (2020), Sintesis HAp dilakukan dengan mencampurkan CaO dari kulit telur bebek dengan sumber fosfat $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ dengan metode presipitasi. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa Kulit telur

bebek mampu menghasilkan HAp pada suhu sintering 900°C dengan rasio Ca/p sebesar 1.6718 [4].

Hidroksiapatit dapat di sintesis dari bahan alami yaitu cangkang telur, cangkang kerang, karang dan tulang hewan [13]. Sebagai negara maritim, salah satu bahan alam yang dapat dikembangkan menjadi hidroksiapatit di Indonesia adalah limbah cangkang kerang darah (*Anadara Granosa*) [14]. Limbah cangkang kerang darah (*Anadara Granosa*) kaya akan kalsium karbonat (CaCO_3) yaitu sekitar 98% yang dapat digunakan sebagai sumber kalsium untuk sintesis hidroksiapatit (HAp) [3].

Proses sintering merupakan proses yang berpengaruh pada sintesis hidroksiapatit [15]. Proses sintering yaitu pemanasan (pembakaran material atau bahan) dengan cara memanaskannya dengan tidak melampaui titik lelehnya [13]. Berdasarkan penelitian sebelumnya HAp yang mengalami proses sintering membentuk ikatan yang sangat koheren dengan jaringan tulang [16]. Suhu sintering merupakan faktor utama yang mempengaruhi porositas, ukuran butiran, rasio kalsium / fosfor (Ca / P) dan dapat mengubah sifat mekanik dari biokeramik yang dihasilkan [6]. Berdasarkan penjelasan sebelumnya, maka dilakukan penelitian sintesis hidroksiapatit dari bahan cangkang kerang darah (*Anadara Granosa*) menggunakan metode presipitasi dengan suhu sintering yang berbeda yaitu 700°C, 800 °C, 900 °C dan 1000 °C.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana komposisi kimia pada cangkang kerang darah (*Anadara Granosa*) sebelum dan setelah kalsinasi?.
2. Bagaimana komposisi kimia pada hidroksiapatit yang dihasilkan dari CaO cangkang kerang darah (*Anadara Granosa*) ?.
3. Bagaimana pengaruh suhu sintering terhadap efisiensi massa hidroksiapatit sebagai biokeramik ?.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menentukan komposisi kimia pada cangkang kerang darah (*Anadara Granosa*) sebelum dan setelah kalsinasi .
2. Menentukan komposisi kimia pada hidroksiapatit yang dihasilkan dari CaO cangkang kerang darah (*Anadara Granosa*).
3. Menganalisis pengaruh suhu sintering terhadap efisiensi massa hidroksiapatit sebagai biokeramik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Biokeramik

Biokeramik adalah salah satu jenis bahan keramik maju yang didefinisikan sebagai produk keramik atau komponen yang digunakan dalam dunia medis, terutama sebagai implan ataupun organ pengganti. Biokeramik dapat digunakan didalam tubuh tanpa adanya penolakan dari tubuh karena adanya sifat biokompatibilitas, stabilitas kimia, ketahanan suhu yang tinggi, dan memiliki komposisi yang sama dengan mineral dari jaringan keras dalam tubuh manusia yaitu tulang dan gigi [2,7]. Penjelasan lain mengenai pengertian biokeramik adalah keramik yang digunakan untuk kesehatan tubuh dan gigi pada manusia [17].

II.2 Hidroksiapatit

Biomaterial yang banyak digunakan untuk substitusi tulang adalah biokeramik yang merupakan senyawa kalsium fosfat [18-19]. Secara umum penyusun utama komponen anorganik tulang adalah kalsium fosfat yang mempunyai dua fase yaitu amorf dan kristal. Kalsium fosfat yang paling stabil terdapat dalam hidroksiapatit [14,20]. Hidroksiapatit atau disingkat dengan HAp merupakan senyawa mineral apatit yang memiliki kemiripan dengan bagian mineral dalam tulang. HAp memiliki struktur Kristal monoklinik maupun heksagonal [14]. Tulang hewan, cangkang telur, kerang, karang dan batu kapur dapat diubah menjadi biomaterial berguna seperti nanopartikel hidroksiapatit [13,21]. Bahan tersebut tersedia melimpah di Indonesia, namun belum dimanfaatkan dengan baik [22].

Hidroksiapatit (HAp) adalah suatu kalsium fosfat yang mengandung hidroksida dengan formula kimia $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ yang banyak digunakan dalam bidang kedokteran dan kedokteran gigi sebagai tulang buatan dan akar gigi tiruan [22]. Hidroksiapatit merupakan salah satu komponen utama penyusun tulang dan gigi. Penyusun utama dari tulang yaitu kolagen, kalsium fosfat dan air, sedangkan pada gigi terdapat 2 bagian utama yaitu email dan dentin. Email tersusun dari hidroksiapatit, air dan zat organik lainnya. Dentin tersusun oleh kristal hidroksiapatit, serat kolagen, protein dan air [23].

Hidroksiapatit memiliki sifat kimia yang penting yaitu biokompatibel, bioaktif, *bioabsorbable*, Osteokonduktif, tidak beracun, memiliki kemampuan untuk membentuk ikatan yang kuat dengan jaringan keras yang hidup [24]. Biokompatibel maksudnya material tersebut tidak menyebabkan reaksi penolakan dari sistem kekebalan oleh tubuh manusia yang dianggap benda asing. Bioaktif adalah material yang dapat menimbulkan respon biologis antara implan dan jaringan. *Bioabsorbable* yakni material akan melarut sepanjang waktu (tanpa memperhatikan mekanisme yang menyebabkan pemindahan material) dan mengizinkan jaringan yang baru terbentuk tumbuh pada sembarang permukaan. Osteokonduktif yaitu sebagai tempat pertumbuhan tulang baru [25].

Hidroksiapatit mempunyai sifat mekanik yaitu, modulus elastisnya 85 GPa dan kekuatan tariknya 40-100 MPa. Struktur kristal hidroksiapatit dapat berupa monoklinik atau heksagonal. Struktur hidroksiapatit monoklinik diperoleh hanya pada kondisi murni dengan komposisi stoikiometrik, dengan rasio Ca/P adalah 1.67. Struktur heksagonal umumnya diperoleh dari sintesis hidroksiapatit yang tidak stoikiometrik [26-27]. HAp memiliki fase kristal kalsium fosfat yang stabil pada parameter kisi $a = 9,433\text{\AA}$ $c = 6,875\text{\AA}$ [25]. Umumnya faktor yang mempengaruhi sifat mekanis HAp adalah bentuk serbuk, pori-pori dan besar butir. Ukuran butir juga menurunkan kekuatan bahan HAp dengan mempengaruhi ikatan antara butir [22].

II.3 Kerang Darah (*Anadara Granosa*)

Kerang darah adalah sejenis kerang yang biasa dikonsumsi oleh warga Asia Timur dan Asia Tenggara. Anggota suku Arcidae ini disebut kerang darah karena ia menghasilkan hemoglobin yang disebut *bloody cockles* dalam cairan merah yang dihasilkannya [14,28]. Di Indonesia kerang darah banyak ditemukan di daerah pesisir Sumatera Barat, Selatan, Nusa Tenggara Timur, Jawa, Selat Malaka, pantai utara Jawa, pantai timur Jawa, Sulawesi Selatan, Sulawesi Utara, Bali, Kalimantan Barat, Selatan dan Timur, Maluku dan Papua [29]. Pemanfaatan cangkang kerang sampai saat ini hanya sebatas sebagai bahan kerajinan tangan, padahal cangkang kerang memiliki komposisi kalsium karbonat tinggi, yaitu sekitar 98% yang dapat

dimanfaatkan sebagai sumber kalsium pada sintesis senyawa yang mengandung logam kalsium seperti hidroksiapatit [30].

Cangkang kerang darah (*Anadara Granosa*) tinggi akan kalsium yang dapat menguatkan gigi dan tulang [16]. Kandungan cangkang kerang darah terdiri dari CaO 97,93%, SiO 0,17%, Fe₂O₃ 0,04%, MgO 0,85%, dan lainnya kurang dari 1,00%. Kandungan kalsium dalam cangkang kerang darah sebesar 98,61%. Pemanfaatan cangkang kerang darah dalam dunia medis sebagai bahan rehabilitasi tulang dan gigi karena mengandung kalsium yang tinggi [29].

II.4 Metode Presipitasi

Sintesis hidroksiapatit dapat dilakukan dengan beberapa metode yaitu metode presipitasi, metode hidrotermal, teknik emulsi ganda dan metode *sol-gel*. Sintesis HAp dapat dilakukan menggunakan bahan baku yang kaya dengan CaCO₃ seperti kulit kerang darah (*Anadara Granosa*) (98,61 %) [19,21]. Pada penelitian ini proses sintesis yang digunakan yaitu metode presipitasi. Metode presipitasi adalah pencampuran asam dengan basa yang menghasilkan padatan kristalin dan air [31]. HAp dengan metode presipitasi basah memiliki banyak keunggulan yaitu produk sampingannya hanya air, dan biaya yang dikeluarkan relatif murah. Keuntungan lain dari metode ini yaitu reaksi yang mudah dan tidak mencemari lingkungan [32].

II.5 Sintering

Proses sintering merupakan pemanasan (pembakaran material atau bahan) dengan cara memanaskannya tidak sampai melampaui titik lelehnya. Sintering juga dapat disebut sebagai pemadatan dari bahan yang dibentuk pada temperature tinggi, Sintering dapat dilakukan di bawah titik leleh, sehingga fasa cair tidak dapat terjadi [7]. Sintering biokeramik HAp mempengaruhi porositas, ukuran butir, densifikasi, rasio kalsium / fosfor (Ca / P) dan dapat mengubah sifat mekanis dari biokeramik yang dihasilkan. Suhu sintering yang lebih rendah dapat diterapkan untuk memastikan bioaktivitas yang lebih baik untuk perancah HAp dan suhu sintering yang lebih tinggi dapat berguna dalam meningkatkan sifat mekanis [33-34]. Efisiensi hidroksiapatit dapat dipengaruhi oleh suhu sintering. Semakin tinggi suhu sintering, efisiensi yang dihasilkan semakin kecil. Penurunan efisiensi pada proses sintering terjadi karena hilangnya kandungan air dan bahan organik yang terdapat pada bahan yang digunakan [35].