

KINETIKA REAKSI SINTESIS HIDROKSIAPATIT DARI CANGKANG KERANG DARAH (*ANADARA GRANOSA LINN.*) DENGAN METODE PRESIPITASI

Iqbal Widiyono Putro ^{1)*}, Teguh Agung Prabowo ²⁾, Bambang Wahyudi ³⁾

¹⁾ Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, email: iqbalwidiyonoputro@gmail.com

²⁾ Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

³⁾ Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Jalan Raya Rungkut Madya Gunung Anyar, Surabaya 60249 Telepon (031) 8782179

*Penulis Korespondensi: E-mail: iqbalwidiyonoputro@gmail.com

Abstrak

Hidroksiapatit dikenal sebagai salah satu bahan implan yang penting karena mempunyai sifat bioaktif, biokompatibel, dan osteokonduktif yang sama dengan mineral tulang alami, sehingga bisa digunakan sebagai pengganti jaringan keras manusia. Hidroksiapatit diperoleh tidak hanya melalui reaksi senyawa-senyawa sintetik, melainkan juga melalui senyawa organik; salah satunya adalah cangkang kerang darah. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kinetika reaksi pembentukan Hidroksiapatit. Sintesis diawali dengan kalsinasi cangkang kerang darah pada suhu 1000 °C yang kemudian kadar kalsium di analisa dengan analisa AAS. Serbuk hasil kalsinasi dilarutkan dengan air dengan konsentrasi 1,67 M. Larutan kalsium hidroksida kemudian direaksikan dengan larutan asam fosfat dengan konsentrasi 1 M dengan kecepatan 300 rpm pada suhu 40 °C hingga 80 °C. Larutan diambil 10 ml tiap 10 menit waktu reaksi yang selanjutnya disimpan dalam udara terbuka selama 1 hari. Larutan selanjutnya dianalisa dengan metode titrasi kompleksometri. Hasil Penelitian ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu reaksi dan semakin tinggi suhu yang digunakan maka konversi akan semakin tinggi. Pada penelitian ini konversi tertinggi diperoleh pada kondisi suhu 80 °C sebesar 0.5030 bagian pada waktu 50 menit. Reaksi pembentukan hidroksiapatit dari cangkang kerang darah mengikuti persamaan konstanta kecepatan laju reaksi orde satu dengan persamaan $k = 0,50560 e^{-2786,11/RT}$.

Kata kunci: cangkang kerang darah ; hidroksiapatit ; kalsinasi ; titrasi kompleksometri

KINETICS OF SYNTHESIS REACTION OF HYDROCIAPATITE FROM BLOOD CLAM SHELLS (*ANADARA GRANOSA LINN.*) WITH PRECIPITATION METHOD

Abstract

Hydroxyapatite is known as one of the important implants because it has the same bioactive, biocompatible and osteoconductive properties as natural bone minerals, so it can be used as a substitute for human hard tissue. Hydroxyapatite is obtained not only through the reaction of synthetic compounds, but also through organic compounds; one of them is a blood clam shell. This study aims to determine the kinetics of the hydroxyapatite formation reaction. Synthesis begins with calcination of blood clam shells at a temperature of 1000 °C and then calcium levels are analyzed by AAS analysis. The calcined powder was dissolved with water at a concentration of 1.67 M. The calcium hydroxide solution was then reacted with a solution of phosphoric acid at a concentration of 1 M at a speed of 300 rpm at temperatures from 40 °C to 80 °C. The solution is taken 10 ml every 10 minutes the reaction time which is then stored in the open air for 1 day. The solution was then analyzed by the complexometric titration method. The results of this study indicate that the longer the reaction time and the higher the temperature used, the higher the conversion will be. In this study the highest conversion was obtained at a temperature of 80 °C of 0.5030 parts at 50 minutes. The reaction of hydroxyapatite formation from the shells of blood shells follows the equation of the speed of the first order reaction rate with the equation $k = 0.50560 e^{-2786.11 / RT}$.

Key words: blood clam shells ; calcination ; complexometric titration ; hydroxyapatite

PENDAHULUAN

Hidroksiapatit dikenal sebagai salah satu bahan implan yang penting karena mempunyai sifat bioaktif, biokompatibel, dan osteokonduktif yang sama dengan mineral tulang alami, sehingga bisa digunakan sebagai pengganti jaringan keras manusia. Hidroksiapatit diperoleh tidak hanya melalui reaksi senyawa-senyawa sintetik, melainkan juga melalui senyawa organik. Senyawa hidroksiapatit yang dipakai sekarang adalah senyawa hidroksiapatit sintetik dengan harga yang sangat mahal karena merupakan bahan yang di impor dari luar negeri. Menurut data BPPT harga hidroksiapatit sintetik adalah satu juta rupiah per gram dan diimpor dari Jepang.

Terdapat potensi pada penggunaan bahan cangkang kerang darah sebagai bahan baku penelitian sintesis hidroksiapatit. Analisa terhadap komposisi kalsium karbonat dari cangkang kerang darah diperoleh sebanyak 98,7%. Dalam hal ini, cangkang kerang memiliki kandungan kalsium karbonat yang sangat tinggi dibandingkan cangkang telur, batu gamping, keramik dan bahan lainnya. Tingginya kadar kalsium karbonat dalam cangkang kerang dapat dilihat pada tingkat kekerasannya. Semakin keras cangkang, maka semakin tinggi kadar kalsium karbonatnya.

Penelitian mengenai kinetika reaksi sintesis hidroksiapatit dengan metode presipitasi telah dilakukan oleh Saputra dkk (2015) dengan CaO dan H₃PO₄ merk. Hasil yang diperoleh berupa kinetika reaksi mengikuti pseudo second order dengan nilai konstanta kecepatan reaksi dengan pendekatan Arrhenius sebesar $k=167,90e^{(24824,77/RT)}$. Selain menggunakan CaO merk, tulang sapi juga dapat digunakan sebagai bahan baku untuk memperoleh CaO. Penelitian yang dilakukan oleh Astika dkk (2015) diperoleh kinetika reaksi mendekati persamaan pseudo first order diperoleh nilai konstanta kecepatan reaksi dengan pendekatan Arrhenius sebesar $k = 82,43e^{(25382,64/RT)}$. Muntamah (2011) melakukan penelitian mengenai sintesis dan karakterisasi hidroksiapatit dari cangkang kerang darah. Hasil sintesis dengan metode basah mempunyai pola XRD sesuai dan pola

hidroksiapatit komersial.

Pada penelitian ini, sintesis hidroksiapatit, ditinjau dari kinetika reaksinya yang meliputi konstanta reaksi, orde reaksi, waktu reaksi, dan persamaan Arrhenius. Data dari variabel-variabel tersebut nantinya dipergunakan untuk keperluan perancangan reaktor. Dalam praktiknya, sintesis hidroksiapatit dilakukan dengan metode presipitasi yang berbahan baku cangkang kerang darah. Kalsium oksida yang diambil dari cangkang kerang darah direaksikan dengan menggunakan aquades untuk memperoleh kalsium hidroksida (Ca(OH)₂) dan direaksikan dengan asam fosfat (H₃PO₄).

METODE PENELITIAN

Bahan

Pada penelitian ini digunakan CaO dari cangkang kerang darah yang diperoleh dari pantai Kenjeran Surabaya. Analisa awal dari serbuk cangkang kerang darah yang telah dikalsinasi menunjukkan hasil uji kandungan kalsium (Ca) pada cangkang kerang darah sebesar 0,96% dengan metode AAS pada laboratorium Balai Riset dan Standardisasi Industri Surabaya 2019.

Alat

Alat-alat yang digunakan antara lain heat magnetic stirrer, beaker glass 500 ml, buret, furnace, dan statif.

Metode Penelitian

Kalsinasi

Cangkang kerang darah dibersihkan dan dicuci lalu dikeringkan. Cangkang kerang darah yang telah kering kemudian dikalsinasi menggunakan furnace ada temperatur 1000°C selama 5 jam hingga menjadi CaO. Serbuk CaO di analisa menggunakan uji AAS untuk menentukan kandungan kalsium.

Sintesis Hidroksiapatit

Proses sintesis dimulai dengan pembuatan larutan kalsium hidroksida dengan cara memasukkan CaO ke dalam gelas kimia dan ditambahkan aquades sambil diaduk kemudian dimasukkan asam fosfat. Proses titrasi sambil dipanaskan

dengan temperatur yang telah ditentukan diatas heat magnetic stirrer. Larutan di dalam gelas kimia diambil sebanyak 20 ml setiap 10 menit. Kemudian di ageing pada ruangan terbuka selama 24 jam. Selanjutnya endapan yang terbentuk disaring menggunakan kertas saring. Kemudian filtrat (cairan) yang didapatkan diuji menggunakan titrasi kompleksometri untuk menentukan konsentrasi kalsium hidroksida didalamnya.

Titrasi Kompleksometri

Pengujian filtrat-filtrat akan diuji kadar kalsium yang belum terbentuk menjadi produk dengan cara titrasi kompleksometri. Kandungan kalsium dapat dihitung dengan rumus:

$$V_1.M_1 = V_2.M_2$$

Keterangan:

V_1 : Volume filtrat (ml)

M_1 : Konsentrasi filtrat (mol)

V_2 : Volume EDTA yang digunakan (ml)

M_2 : Konsentrasi EDTA yang digunakan (mol)

HASIL DAN PEMBAHASAN

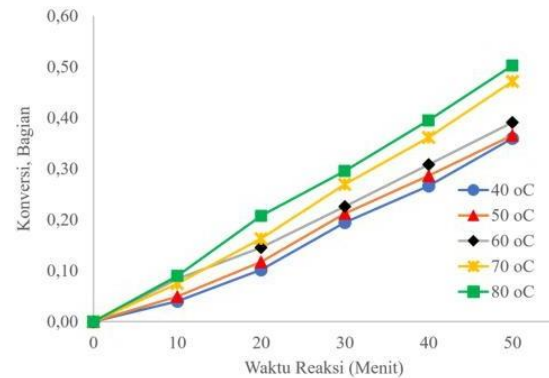
Percobaan pemanfaatan cangkang kerang darah menjadi hidroksiapatit dengan variabel terhadap suhu dan waktu pemanasan, mendapatkan data hasil penelitian pada tabel 2 berikut:

Tabel 1. Konversi Tiap Waktu Pada Suhu Tertentu

| Waktu (menit) | Konversi | | | | |
|---------------|----------|--------|--------|--------|--------|
| | 40 °C | 50 °C | 60 °C | 70 °C | 80 °C |
| 10 | 0,0413 | 0,0525 | 0,0838 | 0,0762 | 0,0898 |
| 20 | 0,1032 | 0,1187 | 0,1470 | 0,1608 | 0,2055 |
| 30 | 0,1962 | 0,2101 | 0,2260 | 0,2695 | 0,2935 |
| 40 | 0,2645 | 0,2844 | 0,3097 | 0,3615 | 0,3952 |
| 50 | 0,3613 | 0,3654 | 0,3907 | 0,4696 | 0,5030 |

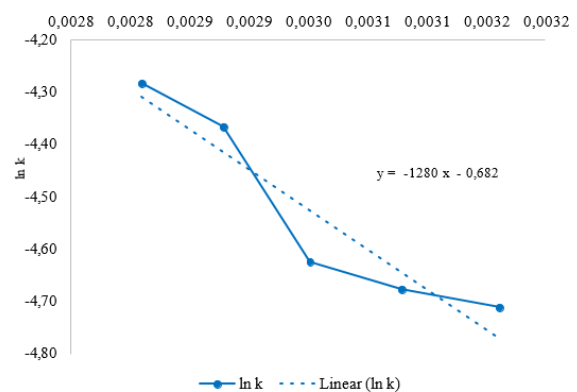
Cangkang kerang darah yang telah dikalsinasi direaksikan dengan air agar diperoleh larutan kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) dengan konsentrasi 1,67 M. Selanjutnya pembuatan larutan asam fosfat 1 M dengan cara diencerkan dengan air. Kemudian dilakukan proses presipitasi dengan waktu pemanasan selama 10; 20; 30; 40; 50 menit dengan suhu 40° C; 50° C; 60° C; 70° C; 80 ° C. Selama presipitasi larutan

dalam beaker glass diambil sebanyak 10 ml tiap 10 menit. Larutan yang diambil di ageing di udara terbuka selama 24 jam. Selanjutnya larutan di titrasi dengan cara titrasi kompleksometri. Pengaruh suhu dan waktu pemanasan terhadap hasil dapat dilihat pada gambar 1.



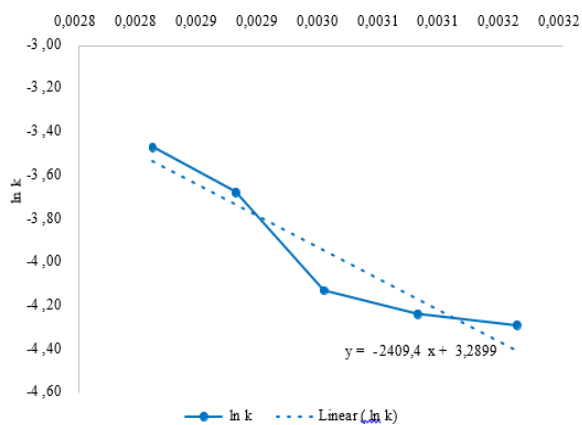
Gambar 1. Hubungan antara Konversi dan Waktu Reaksi (menit) pada Berbagai Suhu Reaksi

Dari gambar 1 terlihat bahwa semakin lama waktu proses, konversi yang didapatkan semakin besar. Karena semakin lama waktu proses maka kesempatan untuk kontak antar reaktan juga semakin lama, sehingga hidroksiapatit yang didapatkan juga semakin besar sehingga konversinya juga semakin besar.



Gambar 2. Hubungan - ln k terhadap 1/T untuk Orde 1

Dari gambar 2 didapatkan hubungan antara - ln k vs 1/T dengan hasil persamaan konstanta laju reaksi yaitu $k = 0,50560 e^{-2786,11/RT}$ dan energi aktivasi sebesar -2786,11 dengan persen kesalahan antara 2,47% hingga 10,46% dan grafik mengikuti persamaan grafik orde 1.



Gambar 3. Hubungan $-\ln k$ terhadap $1/T$ untuk orde 2

Dari gambar 3 didapatkan hubungan antara $-\ln k$ vs $1/T$ dengan hasil persamaan konstanta laju reaksi yaitu $k = 26,84062 e^{-4787,41/RT}$ dan energi aktivasi sebesar $-4787,41$ dengan persen kesalahan antara 5,9% hingga 20%.

Reaksi pembentukan hidroksiapatit dapat mengikuti persamaan konstanta laju reaksi orde satu. Hal ini disebabkan persen kesalahan yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan persen kesalahan orde 2. Bila dibandingkan persen kesalahan orde 1 sebesar 2,47% hingga 10,46%, sedangkan untuk orde 2 sebesar 5,9% hingga 20%.

SIMPULAN

Dari uraian teori dan hasil percobaan berbagai variabel yang mempengaruhi berlangsungnya suatu reaksi pembentukan hidroksiapatit, dapat disimpulkan bahwa hidroksiapatit yang dihasilkan relative sangat kecil, dan konversi terbesar didapat pada waktu reaksi 50 menit dan suhu 80 oC sebesar 0.5030 bagian. Reaksi pembentukan hidroksiapatit mengikuti reaksi orde satu dengan konstanta kecepatan reaksi mengikuti persamaan $k = 0,50560 e^{-2786,11/RT}$ dan didapatkan energi aktivasi sebesar $-2786,11$.

SARAN

Adapun saran untuk penelitian ini kedepannya adalah sebaiknya analisa kandungan awal kalsium dalam cangkang kerang darah diusahakan lebih banyak agar

produk yang dihasilkan yang lebih baik dari segi kuantitas dan kualitasnya, dan dari hasil penelitian ini perlu dilakukannya penelitian dengan skala kontinu. Agar dapat diketahui perbedaan hasil antara proses kontinu dengan proses batch.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, dkk. 2015. "Sintesis Hidroksiapatit dari Cangkang Kerang Darah (Anadara granosa) dengan Proses Hidrotermal Variasi Rasio Mol Ca/P dan Suhu Sintesis". Pekanbaru: Universitas Riau.
- Astika, Deni. dkk. 2015. "Kinetika Reaksi Sintesis Hidroksiapatit Dari Tulang Sapi Dengan Metode Presipitasi". Pekanbaru: Universitas Riau.
- Bintoro, Adam Rahadian Wasis. 2012. "Studi Sitokompatibilitas Nano-Komposit Hidroksiapatit / Kitosan". Surabaya: Universitas Airlangga.
- Herawaty, Lenita. 2014. "Sintesis Nano Hidroksiapatit Dari Cangkang Tutut (Bellamya javanica) Dengan Metode Presipitasi Dan Hidrotermal". Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Khaira, Kuntum. 2011. "Pengaruh Temperatur Dan Waktu Kalsinasi Batu Kapur Terhadap Karakteristik Precipitated Calcium Carbonate (PCC)". Batusangkar: STAIN.
- Laonapakul, Teerawat. 2015. "Synthesis of hydroxyapatite from biogenic wastes". Thailand: Khon Kaen University.
- Levenspiel, Octave. 1999. "Chemical Reaction Engineering". United States of America: John Willey & Sons, Inc.
- Lindawaty. dkk. 2016. "Distribusi Dan Kepadatan Kerang Darah (Anadara sp.) Berdasarkan Tekstur Substrat Di Perairan Ulee Lheue Banda Aceh". Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala Darussalam.
- Muntamah. 2011. "Sintesis dan Karakterisasi Hidroksiapatit Dari Limbah Cangkang Kerang Darah (Anadra granosa, sp)-Tesis". Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sahara, Rita. 2011. "Komposisi Cangkang Kerang Darah". Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Saputra, Fakhri. dkk. 2015. "Kinetika Reaksi



-
- Pada Sintesis Hidroksiapatit Dengan Metode Presipitasi". Pekanbaru: Universitas Riau.
- Soemargono. Metodologi Penelitian Ilmiah: Bidang Teknik Kimia. Penerbit Asri Press.
- Suryadi. 2011. Sintesis Dan Karakteristik Biomaterial Hidroksiapatit Dengan Proses Pengendapan Kimia Basah. Tesis. Depok: Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.