

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI HIDROKSIAPATIT DARI  
CANGKANG KERANG DARAH (*Anadara Granosa*) DAN  
PENGARUH PENAMBAHAN  $\text{SiO}_2$  TERHADAP KEKUATAN  
TEKAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar**

**Sarjana Bidang Studi Kimia**



**Oleh :  
Raga Azizi  
08031381722110**

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2023**

## HALAMAN PENGESAHAN

### SINTESIS DAN KARAKTERISASI HIDROKSIAPATIT DARI CANGKANG KERANG DARAH (*Anadara Granosa*) DAN PENGARUH PENAMBAHAN $\text{SiO}_2$ TERHADAP KEKUATAN TEKAN

#### SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia

Oleh :

**Raga Azizi**

**08031381722110**

Indralaya, 4 Januari 2023

**Mengetahui,**

**Pembimbing I**



**Dra. Fatma, M. S.**

NIP. 196207131991022001

**Pembimbing II**



**Prof. Dr. Poedji Loekitowati, M.Si.**

NIP. 196808271994022001



**Prof. Hermansyah, S. Si., M. Si., Ph.D**

NIP. 197111191997021001

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi dengan judul “Sintesis dan Karakterisasi Hidroksiapatit Dari Cangkang Kerang Darah (*Anadara Granosa*) dan Pengaruh Penambahan SiO<sub>2</sub> Terhadap Kekuatan Tekan” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Sidang Sarjana Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 02 Januari 2023 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang telah diberikan.

Indralaya, 4 Januari 2023

Ketua:

1. **Prof. Dr. Muharni, M. Si.**

NIP. 196903041994122001

(  )

Sekretaris:

1. **Widia Purwaningrum, M. Si.**

NIP. 197304031999032001

(  )

Pembimbing:

1. **Dra. Fatma, M. S.**

NIP. 196207131991022001

(  )

2. **Prof. Dr. Poedji Loekitowati, M. Si.**

NIP. 196808271994022001

(  )

Penguji:

1. **Nova Yuliasari, M. Si.**

NIP. 197307261999032001

(  )

2. **Dr. Muhammad Said, M. T.**

NIP. 197407212001121001

(  )

Mengetahui,

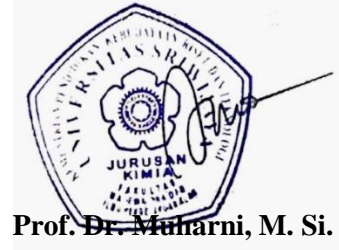
**Dekan FMIPA**



**Prof. Hermansyah, S. Si., M. Si., Ph.D**

NIP. 197111191997021001

**Ketua Jurusan Kimia**



**Prof. Dr. Muharni, M. Si.**

NIP. 196903041994122001

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Raga Azizi  
NIM : 08031381722110  
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/ Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar keserjanaan strata (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain. Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini berasal dari penulis lain baik yang dipublikasi atau tidak telah diberikan penghargaan dengan cara mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 5 Januari 2023



Raga Azizi

08031381722110

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Raga Azizi  
NIM : 08031381722110  
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya hak bebas royalti non-eksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul “Sintesis dan Karakterisasi Hidroksiapatit Dari Cangkang Kerang Darah (*Anadara Granosa*) dan Pengaruh Penambahan SiO<sub>2</sub> Terhadap Kekuatan Tekan”. Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih, edit/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, 5 Januari 2023

Penulis,



Raga Azizi

08031381722110

## HALAMAN PERSEMBAHAN

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu. Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui”

(QS. Al-Baqarah 2: 216)

“Sesungguhnya bersama kesulitan pasti ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan) tetaplah engkau bekerja keras (untuk urusan lainnya)”

(QS. Al-Insyirah 94: 6-7)

Ya Allah, tidak ada kemudahan kecuali sesuatu yang Engkau buat mudah. Dan segala kesedihan dan kesulitan, bila Engkau kehendaki, pasti akan menjadi lebih mudah

(HR Ibnu Hibban)

Skripsi ini adalah rasa bentuk syukur dan terima kasih kepada **Allah SWT** dan suri tauladan **Rasullullah SAW**, dan skripsi ini ku persembahkan untuk:

- Kedua orang tua saya
- Kakak dan adik saya
- Keluarga besar saya
- Dosen pembimbing skripsi dan pembimbing akademik
- Semua orang yang terlibat dalam proses kehidupan kampus sang penulis
- Almamater Universitas Sriwijaya
- Apresiasi kepada diri sendiri

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT dan baginda Nabi Muhammad SAW yang tak henti-hentinya telah memberikan syafaat, kasih sayang, kesabaran, kekuatan, dan pertolongan kepada penulis sehingga penulis akhirnya dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul : “Sintesis dan Karakterisasi Hidroksiapatit Dari Cangkang Kerang Darah (*Anadara Granosa*) dan Pengaruh Penambahan SiO<sub>2</sub> Terhadap Kekuatan Tekan”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Kimia Universitas Sriwijaya.

Penelitian dan penyusunan skripsi ini melalui proses yang tidaklah mudah, penulis menyadari bahwa semua ini dapat terwujud karena bantuan dari berbagai pihak baik materi maupun moril hingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu **Dra. Fatma, M. S.** selaku pembimbing I dan Ibu **Prof. Dr. Poedji Loekitowati, M. Si.** selaku pembimbing II atas segala bimbingan, kesabaran dan waktu yang diluangkan kepada penulis selama menjalankan penelitian dan penyusunan skripsi hingga selesai.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW, karena atas rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi dengan lancar.
2. Kedua orang tua tersayang, Bapak Ridwan dan Ibu Lidia Sudarti, terima kasih atas doa, yang selalu kalian curahkan kepadaku dan terima kasih atas dukungan materi maupun non materi serta semangat yang selalu kalian berikan.
3. Kakak (Tiara Utami Wandya) dan adik saya (Ramadhana Noor Salasa Wandya). Terima kasih untuk doa, kasih, dan dukungan selama ini.
4. Terima kasih kepada keluarga besar saya yang telah memberikan semangat dan dukungan selama saya kuliah.
5. Bapak Prof. Hermansyah, Ph.D. selaku Dekan FMIPA Universitas Sriwijaya.
6. Ibu Prof. Dr. Muharni, M. Si dan Bapak Dr. Addy Rachmat, M. Si selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
7. Ibu Dra. Fatma, M. S. dan Ibu Prof. Dr. Poedji Loekitowati, M. Si. selaku dosen pembimbing skripsi yang selalu memberi masukan dan saran penulis disaat penulisan skripsi.
8. Ibu Prof. Dr. Muharni, M. Si dan ibu Widia Purwaningrum, M. Si selaku ketua dan sekretaris siding. Ibu Nova Yuliasari, M. Si dan bapak Dr. Muhammad said, M. T. selaku pembahas dan penguji sidang sarjana yang telah membantu dan memberikan

saran dalam penyelesaian skripsi serta terima kasih juga atas ilmu pengetahuan yang saya dapatkan dari Ibu dan Bapak.

9. Bapak Dr. Ady Mara, M.Si selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan masukan dan saran selama masa perkuliahan penulis.
10. Seluruh Dosen Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah mendidik, membimbing serta memberikan ilmunya selama masa perkuliahan.
11. Staf Analis Laboratorium Kimia FMIPA (yuk Nur, yuk Niar dan yuk Yanti), staf Administrasi Jurusan Kimia (Kak Iin dan Mbak Novi).
12. Chemistry 17, untuk kawan-kawan angkatan 17 tanpa terkecuali, terima kasih sudah berjuang bersama dari awal maba hingga selesai.
13. Team TA Laboratorium kimia analisa (Ramdan, Putri Nandita, Sasmita P, Fatmawati, dan Meilita), terima kasih atas ilmu dan dukungan semangatnya selama ini, sehat terus serta sukses untuk kita semua.
14. Anak-anak kos lanang kimia yang saya tidak dapat sebutkan satu persatu, terima kasih untuk dukungannya selama ini.
15. Seluruh kakak dan adik tingkat Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya serta semua pihak yang telah membantu memberikan saran dan masukan baik secara langsung maupun tidak langsung dalam pembuatan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu namanya.
16. Apresiasi yang sering aku repotin di saat akhir perkuliahan. Suci terima kasih banyak yang telah banyak membantu hingga saat ini
17. Apresiasi kepada diri sendiri (penulis) yang telah mampu bertahan hingga akhir masa perkuliahan. Saya juga ucapkan terima kasih kepada setiap orang-orang baik yang mungkin tidak disebut sebelumnya.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan saran dan masukan yang membangun dari pembaca. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua, Aamiin ya Rabbal Aalamin.

Indralaya, 5 Januari 2023

Penulis



Raga Azizi

08031381722110



## SUMMARY

### SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF HYDROXYPATITE FROM COCKLE SHELLS (ANADARA GRANOSA) AND THE EFFECT OF ADDITIONAL SiO<sub>2</sub> ON COMPRESSIVE STRENGTH

Raga Azizi :Supervised by Dra. Fatma, M.S and Prof. Dr. Poedji Loekitowati H,  
M.Si

Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University 46  
+ vi pages, 10 pictures, 3 tables, and 12 attachments.

Hydroxyapatite is an apatite mineral compound which has a crystalline phase of a stable polycrystalline calcium phosphate compound. Hydroxyapatite has benefits to regenerate bone, repair, fill, expand and reconstruct bone. The manufacture of hydroxyapatite generally uses materials that high contain of calcium, such as natural gypsum, beef bones, chicken egg shells, clam shells, and crab shells. This research was carried out to synthesize hydroxyapatite from blood clam shells composited with SiO<sub>2</sub>. HAp:SiO<sub>2</sub> composites were synthesized with ratios of 100:0, 90:10, 80:20, 70:30 and 60:40.

The synthesis of hydroxyapatite was carried out by the Sol Gel method. The HAp:SiO<sub>2</sub> composite was characterized using XRD to determine  $2\theta$ , crystal size and crystallinity value. The XRD results show that the highest intensity value for hydroxyapatite is at an angle of  $2\theta$  is  $32.28^\circ$  with a crystallinity of 50.20% and a crystal size of 34.45 nm. The HAp:SiO<sub>2</sub> 70:30 composite has the highest intensity value which is at an angle of  $29.40^\circ$  with a crystallinity of 54.54% and a crystal size of 2.74 nm. Furthermore, the mechanical properties test in the form of compressive strength test, hydroxyapatite has a compressive strength of  $42.33 \pm 2.20$  MPa. The best composite is HAp:SiO<sub>2</sub> with a ratio of 60:40 which has a compressive strength of  $271.2 \pm 12.98$  MPa. The composite was then carried out SEM-EDS aimed at seeing the morphology of the composite and knowing the comparison of these elements. The results of SEM characterization showed that the morphology of the 60:40 composite showed clumps. The results of the EDS characterization showed that the Ca/P ratio was 1.20.

Keywords :Hydroxyapatite, Blood Clam Shell, HAp:SiO<sub>2</sub> Composite,  
Compressive Strength

Citation : 44 (2000-2022)

## RINGKASAN

### SINTESIS DAN KARAKTERISASI HIDROKSIAPATIT DARI CANGKANG KERANG DARAH (*ANADARA GRANOSA*) DAN PENGARUH PENAMBAHAN SiO<sub>2</sub> TERHADAP KEKUATAN TEKAN

Raga Azizi : Dibimbing oleh Dra. Fatma, M.S dan Prof. Dr. Poedji Loekitowati H,

M.Si

Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya 46

+ vi halaman, 10 gambar, 3 tabel, dan 12 lampiran.

Hidroksiapatit berupa senyawa mineral apatit yang memiliki fase kristal dari senyawa polikristalin kalsium fosfat yang stabil. Hidroksiapatit mempunyai manfaat untuk meregenerasi tulang, memperbaiki, mengisi, memperluas dan merekonstruksi tulang. Pembuatan hidroksiapatit umumnya menggunakan bahan yang mengandung kalsium yang tinggi tinggi seperti gypsum alam, tulang sapi, cangkang telur ayam, cangkang kerang, dan cangkang kepiting cangkang kerang. Penelitian ini dilakukan untuk mensintesis hidroksiapatit dari cangkang kerang darah yang dikompositkan dengan SiO<sub>2</sub>. Komposit HAp:SiO<sub>2</sub> disintesis dengan rasio perbandingan 100:0, 90:10, 80:20, 70:30 dan 60:40.

Sintesis hidroksiapatit dilakukan dengan metode *Sol Gel*. Komposit HAp:SiO<sub>2</sub> dilakukan karakterisasi menggunakan XRD untuk menentukan  $2\theta$ , ukuran kristal dan nilai kristanilitas. Hasil XRD menunjukkan nilai intensitas tertinggi pada hidroksiapatit berada disudut  $2\theta$  32,28° dengan kristanilitas 50,20% dan ukuran kristal 34,45 nm. Komposit HAp:SiO<sub>2</sub> 70:30 memiliki nilai intensitas tertinggi yang berada pada sudut 29,40° dengan kristanilitas 54,54% dan ukuran kristal 2,74 nm. Selanjutnya uji sifat mekanik berupa uji daya tekan, hidroksiapatit memiliki daya tekan  $42,33 \pm 2,20$  MPa. Komposit terbaik yaitu HAp:SiO<sub>2</sub> dengan perbandingan 60:40 memiliki daya tekan  $271,2 \pm 12,98$  MPa. Komposit selanjutnya dilakukan SEM-EDS bertujuan untuk melihat morfologi dari komposit dan mengetahui perbandingan dari elemen tersebut. Hasil karakterisasi SEM menunjukkan morfologi komposit 60:40 terlihat adanya gumpulan. Hasil Karakterisasi EDS menunjukkan bahwa rasio Ca/P 1,20.

Kata kunci : Hidroksiapatit, Cangkang Kerang Darah, Komposit HAp:SiO<sub>2</sub>, Kekuatan Tekan

Kutipan : 44 (2000-2022)

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>II</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN.....</b>	<b>III</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....</b>	<b>IV</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....</b>	<b>V</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>VI</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>VII</b>
<b>RINGKASAN.....</b>	<b>X</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>XI</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>XIV</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>XV</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>XVI</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat penelitian.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1. Cangkang Kerang Darah.....	4
2.2. Kalsium Oksida.....	5
2.3. Senyawa Hidroksiapatit.....	5
2.4. Sintesis Hidroksiapatit.....	6
2.5. Senyawa Silika (SiO <sub>2</sub> ).....	7
2.6. Komposit Hidroksiapatit-SiO <sub>2</sub> .....	8
2.7. X-Ray Diffraction (XRD).....	8

2.8. SEM-EDS.....	9
2.9. Uji Daya Tekan.....	10
<b>BAB III METODELOGI PENELITIAN.....</b>	<b>12</b>
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	12
3.2. Alat dan Bahan.....	12
3.2.1. Alat.....	12
3.2.2. Bahan.....	12
3.3. Prosedur Penelitian.....	12
3.3.1. Preparasi Cangkang Kerang Darah.....	12
3.3.2. Sintesis Hidroksiapatit (HAp) .....	12
3.3.3. Sintesis Komposit Hidroksiapatit-SiO <sub>2</sub> .....	13
3.3.4. Sintering Komposit HAp .....	13
3.3.5. Karakterisasi Komposit HAp - SiO <sub>2</sub> .....	13
3.3.6. Karakterisasi XRD.....	13
3.3.7. Karakterisasi SEM-EDS.....	14
3.3.8. Uji Kekuatan Tekan ( <i>Compressive Strength</i> ) .....	14
3.3.9. Analisis Data.....	14
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>15</b>
4.1. Hasil Sintesis Kalsium Oksida dari Cangkang Kerang Darah....	15
4.2. Hasil Sintesis Senyawa Hidroksiapatit.....	16
4.3. Komposit Senyawa HAp:SiO <sub>2</sub> Hasil Sintesis.....	16
4.4. Hasil Karakterisasi Komposit HAp-SiO <sub>2</sub> dengan XRD .....	18
4.5. Hasil Analisa Uji Kekuatan Tekan ( <i>Compressive Strength</i> ).....	21
4.6. Hasil Analisis SEM pada Komposit HApSiO <sub>2</sub> 60:40.....	22
4.7. Hasil Analisis EDS pada Komposit HApSiO <sub>2</sub> 60:40.....	23
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>25</b>

5.1. Kesimpulan.....	25
5.2. Saran.....	25
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>26</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>31</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....</b>	<b>46</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Cangkang Kerang Darah.....	4
Gambar 2. Struktur Hidroksiapatit.....	6
Gambar 3. Pola difraksi Hidroksiapatit dan SiO <sub>2</sub> .....	9
Gambar 4. Struktur mikro dari HAp menggunakan SEM.....	10
Gambar 5. Serbuk Kalsium oksida dari kerang darah.....	15
Gambar 6. Senyawa hidroksiapatit hasil sintesis.....	16
Gambar 7. Variasi komposit HAp:SiO <sub>2</sub> .....	17
Gambar 8. Hasil Difraktogram hidroksiapatit dan komposit HAp:SiO <sub>2</sub> .....	18
Gambar 9. Grafik Hasil Uji Daya Tekan Komposit HAp:SiO <sub>2</sub> .....	22
Gambar10.Morfologi HAp:SiO <sub>2</sub> .....	23

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Nilai Puncak Intensitas Tertinggi pada Analisa XRD dari Berbagai Variasi Komposit HAp:SiO <sub>2</sub> .....	19
Tabel 2. Ukuran Kristal HAp:SiO <sub>2</sub> pada berbagai Perbandingan Massa.....	21
Tabel 3. Data Elemen Penyusun Komposit HAp:SiO <sub>2</sub> .....	24

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Diagram Alir Prosedur Sintesis HAp.....	32
Lampiran 2.	Data JCPDS No 09-0432 tentang Senyawa Hidroksiapatit....	34
Lampiran 3.	Data Hasil Analisa XRD Hidroksiapatit.....	35
Lampiran 4.	Data Hasil Analisa XRD Komposit HAp:SiO <sub>2</sub> 90:10.....	36
Lampiran 5.	Data Hasil Analisa XRD Komposit HAp:SiO <sub>2</sub> 80:20.....	37
Lampiran 6.	Data Hasil Analisa XRD Komposit HAp:SiO <sub>2</sub> 70:30.....	38
Lampiran 7.	Data Hasil Analisa XRD Komposit HAp:SiO <sub>2</sub> 60:40.....	39
Lampiran 8.	Data Analisa Perhitungan % Kristanilitas Hidroksiapatit dan komposit HAp:SiO <sub>2</sub> .....	40
Lampiran 9.	Data Analisa Perhitungan Ukuran Kristal Pada Hidroksiapatit dan komposit HAp:SiO <sub>2</sub> .....	41
Lampiran 10.	Hasil Analisa Uji Daya Tekan (Compressive Stress).....	43
Lampiran 11.	Hasil Karakterisasi SEM-EDS Komposit HAp:SiO <sub>2</sub> 60:40....	44
Lampiran 12.	Perhitungan Rasio Molar Ca/P Komposit HAp:SiO <sub>2</sub> .....	45



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

HAp adalah senyawa kimia yang memiliki rumus molekul  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ . HAp termasuk senyawa material apatit yang memiliki fase kristal dari senyawa polikristalin kalsium fosfat yang stabil. Perbandingan komposisi unsur penyusun pada senyawa hidroksiapatit adalah Kalsium 39,9%, Posfor 18,5%, Hidrogen 0,2%, Oksigen 41,41% dengan nilai perbandingan rasio yang ideal antara kalsium-fosfat (Ca-P) adalah 1,67 (Kohn., 2004). HAp berupa unsur anorganik alami yang berasal dari tulang yang memiliki manfaat untuk meregenerasi tulang, memperbaiki, mengisi, memperluas dan merekonstruksi jaringan tulang. Hal ini disebabkan karena HAp mempunyai sifat biokompabilitas yang sempurna apabila diimplankan pada tulang. Selain itu, HAp juga dapat digunakan sebagai adsorben untuk mengatasi pencemaran lingkungan terhadap logam berat (Mutmainah dkk., 2017).

Kerang darah (*Anadara granosa*) berupa moluska bivalvia di famili Arcidae dan subfamili Anadarinae. Bivalvia dalam keluarga ini dikenal sebagai sumber protein murah di daerah tropis, terutama di kawasan Indo-Pasifik (Hossen et al, 2014). Kulit kerang merupakan komposit mineral dan biopolimer tersusun atas 95 hingga 99 % berat  $\text{CaCO}_3$  dalam bentuk kristal aragonit dan sejumlah kecil oksida. dan terdapat pula 0,696 %  $\text{SiO}_2$ , 0,649 %  $\text{MgO}$ , 0,419 %  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,33 %  $\text{SrO}$ , 0,204 %  $\text{P}_2\text{O}_5$ , 0,984 %  $\text{Na}_2\text{O}$ , 0,724 %  $\text{SO}_3$  dan 1 % hingga 5 % makromolekul organik (Saryati, dkk. 2012).

Pembuatan HAp dapat dilakukan menggunakan sumber-sumber kalsium sintetik dan alami. Sumber kalsium sintetik yang umumnya digunakan untuk sintesis HAp adalah  $\text{CaO}$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{CaCO}_3$ , dan  $\text{CaCl}_2$ . Sumber kalsium alami yang digunakan untuk sintesis HAp umumnya mempunyai kadar kalsium yang tinggi diantaranya, gypsum alam, tulang sapi, cangkang telur ayam, cangkang kerang, dan cangkang kepiting (Supangat dan Cahyaningrum, 2017).

Untuk mensintesis HAp dapat dilakukan dengan beberapa metode diantaranya metode basah, metode kering, metode presipitasi, metode hidrothermal, metode sol gel, metode elektrokimia deposisi, metode emulsi, *ultrasonic spray*

*freeze drying*, dan lainnya (Sathiyavimal, *et al.* .2019). Sintesis dengan metode sol gel banyak dikembangkan sebab metode ini dapat menghasilkan serbuk dengan kemurnian, kristalinitas, reaktifitas yang tinggi yang bisa mencapai ukuran nano, serta prosesnya menggunakan suhu yang rendah. (Nayak., 2010). Hidroksiapatit murni masih kurang baik digunakan untuk implan tulang sebab hidroksiapatit murni masih bersifat rapuh, sehingga perlu dimodifikasi dengan menambahkan silika.

Silika banyak digunakan untuk memodifikasi permukaan suatu zat untuk meningkatkan sifat mekanik dan sifat antarmuka dari suatu serbuk atau padatan (Latifi *et al.*, 2011). Silika ialah senyawa kimia yang mempunyai sifat biokompatibilitas dan tidak beracun dengan struktur kristal kuat dan keras yang berperan penting dalam implant tulang dan kalsifikasi (Taha *et al.*, 2020). Silika mempunyai sifat kekuatan mekanik yang cukup tinggi, ketahanan terhadap retakan dan korosi yang tinggi, sehingga dapat meningkatkan sifat mekanik dari HAp jika dilakukan komposit (Yudyanto dkk., 2016). Silika yang dimodifikasi dengan HAp berupa suatu sistem biomaterial yang sangat baik untuk teknologi implan dibandingkan dengan sistem organik lain misalnya pada misel, liposom dan nanopartikel polimer (Sani *et al.*, 2019).

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, pada penelitian ini dilakukan sintesis komposit HAp dari cangkang kerang darah dan dikompositkan dengan SiO<sub>2</sub> dengan menggunakan prekursor tetraetilortosilikat (TEOS). Pembuatan komposit HAp:SiO<sub>2</sub> menggunakan rasio yang berbeda-beda (100:0, 90:10, 80:10, 70:30 dan 60:40), hal ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan rasio komposisi dengan sifat mekanik yang paling baik. HAp dan komposit HAp:SiO<sub>2</sub> hasil sintesis dikarakterisasi dengan menggunakan alat XRD (*X-Ray Diffraction*) untuk menentukan kristalinitas dan pengujian sifat mekanik untuk uji kekuatan tekan. Hasil dari komposisi komposit HAp:SiO<sub>2</sub> yang terbaik dilakukan analisis dengan menggunakan SEM-EDS (*Scanning Electron Microscope – Energy Dispersive Spectrometer*) untuk mengetahui morfologi dari permukaan HAp dan elemen yang terkandung dalam komposit HAp:SiO<sub>2</sub>.

### 1.1 Rumusan Masalah

1. Bagaimana hasil sintesis komposit HAp:SiO<sub>2</sub> dengan variasi rasio massa 100:0, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40?
2. Bagaimana karakteristik dan morfologi dari komposit HAp:SiO<sub>2</sub> dengan menggunakan XRD (*X-Ray Diffraction*) dan menggunakan SEM-EDS (*Scanning Electron Microscope – Energy Dispersive Spectrometer*)?
3. Bagaimana pengaruh penambahan SiO<sub>2</sub> terhadap sifat mekanik komposit HAp:SiO<sub>2</sub>?

### 1.2 Tujuan Penelitian

1. Mensintesis komposit HAp:SiO<sub>2</sub> pada variasi perbandingan rasio massa 100:0, 90:10, 80:20, 70:30 dan 60:40.
2. Karakterisasi komposit HAp:SiO<sub>2</sub> dengan menggunakan XRD (*X-Ray Diffraction*) dan menggunakan SEM-EDS (*Scanning Electron Microscope –Energy Dispersive Spectrometer*).
3. Menentukan Uji sifat mekanik pada komposisi perbandingan rasio massa terbaik.

### 1.3 Manfaat penelitian

Penelitian ini berguna untuk pemanfaatan limbah cangkang kerang darah yang mengandung kadar kalsium yang tinggi dan dapat di proses menjadi hidroksiapatit yang berfungsi dalam bidang biomedik sebagai pengganti tulang yang rusak, juga bisa sebagai penambal pada gigi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adeogun, A. I., Ofudje, A. E., Idowu, M. A. dan Kareem, S. O. 2018. Facile Development of Nano Size Calcium Hydroxyapatite Based Ceramic from Eggshells: Synthesis and Characterization. *Waste and Biomass Valorization*.8(9): 1469-1473.
- Afriani, F., Tiandho, Y., Evi, J., Indriawati, A., dan Rafsanjani, R. A.. 2019. Synthesis and characterization of hydroxyapatite/silica composites based on cockle shells waste and tin tailings. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 1(353): 1-4.
- Al-Maula, B, H., Wally, Z, J., Al-Magsoosi, M, J, N., Dosh, R, H., Mustafa, R, M., Al-Nashrawi, S, J, H., Alfutimie, A and Haider, J. 2021. Studying Effects of Calcium Oxide Nanoparticles on Dentinogenesis in Male Wister Rats. *International Journal Of Dentistry*. 2021(1): 1-2.
- Amirah, S., 2022., Potensi Hidroksiapatit Terkarbonasi Yang Disintesis Dari Precipitated Calcium Carbonate (PCC) Dengan Metode Hidrotermal Untuk Penjernihan Air Gambut. Skripsi: Universitas Andalas.
- Asadipour, K., Nezafati, N., Nourbakhsh, M. S., Hafezi-Ardakani, M. dan Bohlooli, S. 2019. Characterization and biological properties of a novel synthesized silicon-substituted hydroxyapatite derived from eggshell. *The International Journal of Artificial Organs*. 2(42): 95-108.
- Astika, D., Fadli, A., dan Yenty S. R. 2015. Kinetika Reaksi Sintesis Hidroksiapatit dari Tulang Sapi dengan Metode Presipitasi. *JOM FTEKNIK*.2(2): 1-4.
- Besinis, A., Noort, V. R., dan Martin, N. 2012. Infiltration of demineralized dentin with silica and hydroxyapatite nanoparticles. *Dental Materials*. 9(28): 1012- 1023.
- Dahlan, K., Prasetyanti, F., dan Sari, Y. W. 2009. Sintesis Hidroksiapatit dari Kulit Telur Menggunakan Dry Metode. *Jurnal Biofisika*. 5(2): 71 - 78.
- Garibay-Alvarado, J. A., Espinosa-Cristóbal, L. F., dan Reyes-López, S.Y. 2017. Fibrous Silica-Hydroxyapatite Composite By Electrospinning. *International Journal of Research*. 2(5): 39-47.
- Hariani, P. L., Riyanti, F., Rachmat, A. dan Herbanu, A. 2020. Removal of Pb(II) using Hydroxyapatite from Golden Snail Shell (*Pomacea canaliculata* L.) Modified with Silica. *Jurnal Molekul*. 2(15): 130-139.
- Hui, P., Meena, S. L., Singh, G., Agarawal, R dan Prakash, S. 2010. Synthesis of

- Hydroxyapatite Bio-Ceramic Powder by Hydrothermal Method. *JMMCE*. 9(8): 683 – 692.
- Hossen, M, F., Hamdan, S and Rahman, M, R. 2014. Cadmium and Lead in Blood Cockle (*anadara granosa*) from Asajaya, Serawak, Malaysia. *The Scientific World Journal*. 2014(1): 1.
- Ibrahim, I. A. M., Zikry, A. A. F., dan Sharaf, M. A. 2010. Preparation of spherical silica nanoparticles: Stober silica. *Journal of American Science*. 11(6): 985-989.
- Islam, N, K., Bakar, M, Z, B, A., Noordin, M, M., Hussein, M, Z, B., Rahman, N, S, B, A and Ali, M, E. 2011. Characterisation of Calcium Carbonates and Its Polymorph from Cockle Shells (*Anadara Granosa*). *Powder Technology*. 213(2011): 188.
- Istifarah. 2012. Sintesis dan Karakterisasi Komposit Hidroksiapatit dari Tulang Sotong (Sepia S.P) – Kitosan Untuk Kandidat Aplikasi Bone Filler. *Skripsi*. Surabaya: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.
- Ituen, E, U, U. 2015. Mechanical and Chemical Properties of selected mollusk Shell in Nigeria. *International Journal of Agricultural Policy and Research*. 3(1): 53-54.
- Kailasanathan, C and T, Gangadharan. 2016. Influence of Bio Inert Silica on Mechanical Properties and their dependence on Porosity of Nanocrystalline based Hydroxyapatite/Gelatin Composites Synthesized by coprecipitation Method. *Journal of the Australian Ceramic Society*. 52(2): 52 – 61.
- Kamba, A, S., Ismail, M., Ibrahim, T, A, T and Zakaria, Z, A, B. 2013. Synthesis and Characterisation of Calcium Carbonite Aragonite Nanocrystals from Cockle Shell Powder (*Andara Granosa*). *Journal of Nanomaterials* 2013(1) :2.
- Khalifeh, R and Esmaeili, H. 2021. Biodiesel Production From Goat Fat Using Calcium Oxide Nanocatalyst and its Combination with Diesel Fuel to Improve Fuel Properties. *International Journal of Sustainable Engineering*. 5(14): 1123.
- Kohn, David H. 2004. *Standard Handbook of Biomedical Engineering and Design*, Chapter 13. McGraw-Hill: New York.
- Kumar, G. S., Thamizhavel, A., dan Girija, E. K. 2012. Microwave conversion of eggshells into flower-like hydroxyapatite nanostructure for biomedical applications. *Materials Letters*. 1(76): 198-200.
- Latifi, S. M., Fathi, M. H., dan Golozar, M. A. 2011. Preparation and characterisation of bioactive hydroxyapatite-silica composite nanopowders via sol-gel method for medical applications. *Journal Advances in Applied Ceramics*. 1(110): 8-14.

- Mawadara, P. A., Mozartha, M. dan Trisnawaty, K. 2016. Pengaruh Penambahan Hidroksiapatit dari Cangkang Telur Ayam Terhadap Kekerasan Permukaan GIC. *Jurnal Material Kedokteran Gigi*. 2(5): 8.
- Mozartha, M. 2015. Hidroksiapatit dan Aplikasinya di Bidang Kedokteran Gigi. *Journal of Visual Languages & Computing*. 3(11): 287-301.
- Musa, B., Raya, I dan Natsir, H. 2016. Synthesis and Characterizations of Hydroxyapatite Derived Blood Clam Shell (*Anadara Granosa*) and Its Potency to Dental Remineralizations. *International Journal of Applied Chemisty*. 12(4): 528.
- Mutmainah., Chadijah, S dan Rustiah, W, O. 2017. Hidroksiapatit dari Tulang Ikan Tuna Sirip Kuning (*Tunnus Albacores*) dengan Metode Presipitasi. *Al Kimia*. 5(2): 120.
- Nayak, A, K., 2010. Hydroxyapatite Synthesis Methodologies: An Overview. *International Journal of ChemTech Research*. 2(2): 904.
- Ningsih, R, P., Wahyuni, N dan Destiarti, L. 2014. Sintesis Hidroksiapatit dari Cangkang Kerang Kepah (*Polymesoda Erosa*) dengan Variasi Waktu Pengadukan. *JKK*. 3(1): 22-23.
- Olivia, M., Oktaviani, R and Ismeddiyanto. 2016. Properties Of Concentrete Containing Ground Waste Cockle And Clam Seashall. *Procedia Engeneering*. 171(2017): 659.
- Ramesh, T., Bharadwaj, S and Murthy, S, R. 2016. CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>-SiO<sub>2</sub> Composites: Preparations and Magnetodielectric Properties. *Journal of Materials*. 2016(3): 1-7.
- Rao, K. S., El-Hami, K., Kodaki, T., Matsushige, K. dan Makino, K. 2005. A novel method for synthesis of silica nanoparticles. *Journal of Colloid and Interface Science*. 1(289): 125-131.
- Rizkayanti, Y dan Yusuf, Y. 2018. Effect of Temperature on Syntesis of Hydroxyapatite fom Cockle Shells (*Anadara Granosa*). *International Journal of Nanoelectronics and Materials*. 11(2018): 44-45.
- Sani, N. S., Malek, N. A. N. N., Jemon, K., Kadir, M. R. A. dan Hamdan, H. 2019. Preparation and characterization of hydroxyapatite incorporated silica aerogel and its effect on normal human dermal fibroblast cells. *Journal of Sol-Gel Science and Technology*. 2(90): 422-433.
- Saryati., Giat, S, S., Handyani, A., Supardi., Untoro, P dan Sugeng, B. 2012.

- Hidroksiapatit Berpori dari Kulit Kerang. *Indonesian Journal of Materials Science*. 2012(1): 32.
- Sathiyavimal, S., Vasantharaj, S., LewisOscar, F., Pugazhendhi, A and Subashkumar, R. 2019. Biosynthesis and Characterization of Hydroxyapatite and Its Composite (Hydroxyapatite-Gelatin-Chitosan-Fibrin-Bone Ash) for Bone Tissue Engineering Applications. *International Journal of Biological Macromolecules*. 129 (2019): 844–846.
- Setiadh Putri, J, N. 2018. Sintesis dan Karakterisasi Biokomposit Hidroksiapatit-Alginat-Zinc Sebagai *Bone Grafite* Untuk Penanganan *Bone Defect*. Skripsi: Universitas Airlangga.
- Silva R C., Zuanon, A, C, C., Candido, M, S, M and Machado, J, S. 2007. J. Matter, sci: mater, Med. 18(1): 139.
- Supangat, D dan Cahyaningrum, S, E. 2017. Sintesis dan Karakterisasi Hidroksiapatit dari Cangkang Kerang Kepiting (*Scylla Serrata*) dengan Metode Pengendapan Basah. *UNESA Journal of Chemistry*. 6(3): 143-144.
- Taha, M, A., Youness, R, A and Ibrahim, M. 2020. Biocompatibility, Physicochemical And Mechanical Properties Of Hydroxyapatite-Based Silicon Dioxide Nanocomposites For Biomedical Applications. *Ceramics International*. 15(46): 23599-23610.
- Takayama, T., Ishihara, M., Nakamura, S., Sato, Y., Hiruma, S., Fukuda, K., Murakami, K and Yokoe, H. 2020. Bioshell Calcium Oxide (BiSCaO) Ointment for the Disinfection and Healing of *Pseudomonas aeruginosa*-Infected Wounds in Hairless Rats. *International Journal of Molecular Sciences*. 2020(1): 2.
- Villacampa, A. I. dan García-Ruiz, J. M. 2000. Synthesis of a new hydroxyapatite-silica composite material. *Journal of Crystal Growth*.1(211): 111-115.
- Wadu, I., Soetjipto, H dan Cahyanti, M, N. 2018. Sintesa dan Penentuan Kadar Kalsium-fosfat Hidroksiapatit(HAp) dari Kerabang Telur Ayam. *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*. 1(3): 6-7
- Wahdah I., Sri W., Darjito. 2014. Sintesis Hidrosiapatit Dari Tulang Sapi Dengan Metode Basah Pengendapan. *Jurnal Mahasiswa Kimia*. 1(1): 92 – 97.
- Wardani, N, S., Fadli, A dan Irdoni. 2020. Sintesis Hidroksiapatit Dari Cangkang Telur Dengan Metode Presipitasi. *JOM FTEKNIK*. 1(2). 37-39.

Yudyanto, Y., Sugara, Y. D. dan Hartatiek. 2016. Pengaruh Nanosilika terhadap Kekerasan dan Porositas Nanokomposit HA-SiO<sub>2</sub> Berbasis Batuan Onyx Bojonegoro. *JPSE (Journal of Physical Science and Engineering)*. 1(1): 13- 18.



