

**PREPARASI DAN KARAKTERISASI LIMBAH BIOMATERIAL  
CANGKANG KERANG KIJING (*Pilsbryoconcha exilis*) DARI  
KECAMATAN PEKALONGAN SEBAGAI BAHAN DASAR  
BIOKERAMIK**

(Skripsi)

Oleh  
**Helrita Maulina**



**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2016**

## ABSTRACT

### PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF WASTE BIOMATERIALS BARNACLE SHELLS (*Pilsbryoconchaexilis*) FROM PEKALONGAN DISTRICT AS A BASIC MATERIALS BIOCERAMICS

By

**Helrita Maulina**

*This preparation have been done for barnacle shells (*Pilsbryoconchaexilis*) with the aim to determine the effect of calcination temperature on the functional groups, microstructure, crystal structure and thermal of materials forbioceramic. Barnacle shells which used for were obtained with doing a preparation samples. Barnacle shells which have been prepared, itcalcined at some different temperatures of 500 °C, 800 °C and 1000 °C, and then characterized. Analysis sample by DTA / TG mass shrinkage difference occurs with calcium carbonate shells commercial at 0.03%. Characterization by FTIR had shown in the sample before calcination which are those functional groups O-H, C-H, C-O and CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>. Then, after calcination the sample showssome functional groups which are O-H, C-H and Ca-O. The results of XRD analysis before calcination had an aragonite phase of calcium carbonate. After calcination to decompose calcium carbonate becomes calcium oxide at a temperature of 800 °C. The results of SEM characterization has shownthat the samplehave a surface structure and some different particle size, which before calcination and after calcination. The results of EDS characterizationindicate that the largest content contained in the sample is Ca.*

*Keywords: barnacle shells (*Pilsbryoconchaexilis*), calcining, calcium carbonate, calcium oxide.*

## ABSTRAK

### PREPARASI DAN KARAKTERISASI LIMBAH BIOMATERIAL CANGKANG KERANG KIJING (*Pilsbryoconcha exilis*) DARI KECAMATAN PEKALONGAN SEBAGAI BAHAN DASAR BIOKERAMIK

Oleh

**Helrita Maulina**

Telah dilakukan preparasi cangkang kerang kijing (*Pilsbryoconcha exilis*) dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh suhu kalsinasi terhadap gugus fungsional, mikrostruktur, struktur kristal dan sifat termal bahan pembuatan biokeramik. Cangkang kerang kijing yang digunakan diperoleh dengan mempreparasi sampel. Cangkang kerang kijing yang telah dipreparasi kemudian dikalsinasi pada suhu yang berbeda yaitu 500 °C, 800 °C dan 1000 °C, lalu dikarakterisasi. Analisis dengan DTA/TG terjadi selisih penyusutan massa cangkang kerang dengan kalsium karbonat komersil sebesar 0,03 %. Karakterisasi dengan FTIR menunjukkan dalam sampel sebelum kalsinasi terdapat gugus fungsi O-H, C-H, C-O dan CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>. Setelah kalsinasi menunjukkan gugus fungsi O-H, C-H dan Ca-O. Hasil analisis XRD menunjukkan sebelum kalsinasi memiliki fasa kalsium karbonat fasa *aragonite*. Setelah kalsinasi kalsium karbonat terdekomposisi menjadi kalsium oksida pada suhu 800 °C. Hasil karakterisasi menggunakan SEM memperlihatkan hasil sampel memiliki struktur permukaan dan ukuran partikel yang berbeda, yang sebelum kalsinasi dan setelah kalsinasi. Hasil karakterisasi EDS menunjukkan bahwa kandungan terbesar yang terdapat pada sampel adalah Ca.

Kata kunci: Cangkang kerang kijing (*Pilsbryoconcha exilis*), kalsinasi, kalsium karbonat, kalsium oksida.

**PREPARASI DAN KARAKTERISASI LIMBAH BIOMATERIAL  
CANGKANG KERANG KIJING (*Pilsbryoconcha exilis*) DARI  
KECAMATAN PEKALONGAN SEBAGAI BAHAN DASAR  
BIOKERAMIK**

**Oleh**

**HELRITA MAULINA**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar  
SARJANA SAINS**

**Pada**

**Jurusan Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2016**

**Judul Skripsi**

**: PREPARASI DAN KARAKTERISASI LIMBAH BIOMATERIAL CANGKANG KERANG KIJING (*Pilsbryconcha exilis*) DARI KECAMATAN PEKALONGAN SEBAGAI BAHAN DASAR BIOKERAMIK**

**Nama Mahasiswa**

**: HELRITA MAULINA**

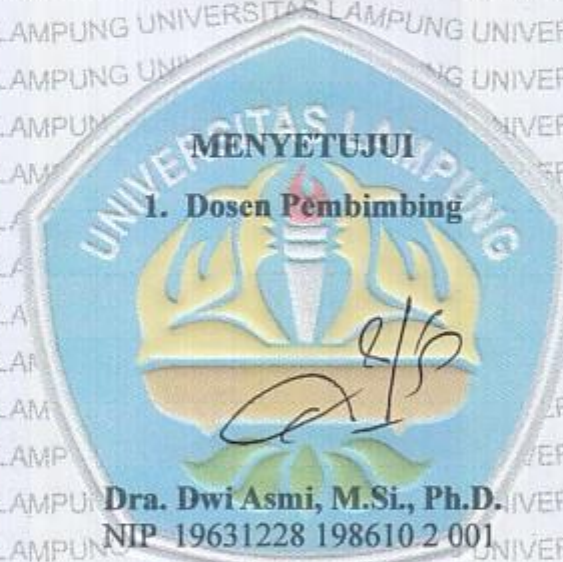
**Nomor Pokok Mahasiswa : 1017041029**

**Jurusan**

**: Fisika**

**Fakultas**

**: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**2. Ketua Jurusan Fisika FMIPA**

**Dr. Yanti Yulianti, S.Si., M.Si.**

**NIP. 19751219 200012 2 003**

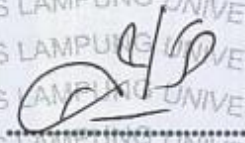


**MENGESAHKAN**

1. **Tim Penguji**

**Ketua**

**: Dra. Dwi Asmi, M.Si., Ph.D**



**Penguji**

**Bukan Pembimbing : Drs. Ediman Ginting, M.Si.**



2. **Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**Prof. Dr. Warsito, S.Si., D.E.A.**

**NIP.19710212 199512 1 001**

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 22 Agustus 2016**



## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan oleh orang lain, kecuali yang tertulis disebut dalam daftar pustaka, selain itu saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, Agustus 2016



**Helrita Maulina**  
NPM. 1017041029

## RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Helrita Maulina, dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 09 September 1992 sebagai putri kedua dari tiga bersaudara pasangan Bapak (Alm) Ali Reman, S.E. dan Ibu Riris Simamora. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di TK Kartini II Bandar Lampung pada tahun 1998, SD Kartika II-5 (Persit) Bandar Lampung pada tahun 2004, SMP Negeri 25 Bandar Lampung pada tahun 2007, dan SMA Negeri 2 Bandar Lampung pada tahun 2010. Pada tahun 2010 penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN.

Selama penulis menjadi mahasiswa, penulis turut dalam kegiatan organisasi sebagai anggota pada Himpunan Mahasiswa Fisika (HIMAFI) periode 2011-2012 sebagai anggota bidang kaderisasi. Penulis pernah menjadi Asisten Praktikum Fisika Dasar I. Serta menjadi anggota BEM FMIPA sebagai anggota bidang kewirausahaan. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Watu Agung Kecamatan Kalirejo, Lampung Tengah, selama 40 hari dari bulan Januari-Februari 2014.

Praktik Kerja Lapangan (PKL) penulis dilakukan di UPT. Balai Pengolahan Mineral Lampung-LIPI Tanjung Bintang, Lampung Selatan tahun 2013 dengan judul ***“Pengaruh Material Green Coke Terhadap Mutu Briket”*** serta melakukan penelitian skripsi pada tahun 2016 dengan judul ***“Preparasi dan Karakterisasi Limbah Biomaterial Cangkang Kerang Kijing (*Pilsbryconcha exilis*) Dari Kecamatan Pekalongan Sebagai Bahan Dasar Biokeramik”***.



## - MOTTO -

“SEMANGATLAH dalam hal yang bermanfaat untukmu, minta tolonglah pada Allah, dan jangan malas (patah semangat).”

(HR. Muslim 2664)

“Life is not about finding yourself. Life is about creating yourself.”

-George Bernard Shaw-

**“Kindness is a language the deaf can hear and the blind can see.”**

**-Mark Twain-**

“Tidak ada niat baik yang boleh dicapai dengan cara buruk, dan sebaliknya tidak ada niat buruk yang berubah baik meski dilakukan dengan cara-cara baik.”

-Tere Liye-

“What does around, goes around.”

-Helrita Maulina-

## PERSEMBAHAN

***Dengan ketulusan hati dan rasa syukur kepada Allah SWT kupersembahkan karya sederhana ini kepada:***

Orangtua tercinta, Riris Simamora dan (Alm) Ali Reman, S.E yang selalu menjadi panutan dan motivator terbesar dalam hidupku. Selalu memberikan kasih sayang, motivasi, semangat serta doa di setiap hela nafas untuk kesuksesan dan keberhasilan anak-anaknya

Kakak dan adikku tersayang, Helda Nur Septiani, S.I.Kom dan Helmi Aris yang selalu menemani, memberikan motivasi serta mendukungku untuk menyelesaikan skripsi ini

Sahabat seperjuangan Fisika 2010

Almamater Tercinta

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT berkat rahmat dan hidayahNya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik yang berjudul “**Preparasi dan Karakterisasi Limbah Biomaterial Cangkang Kerang Kijing (*Pilsbryconcha exilis*) Dari Kecamatan Pekalongan Sebagai Bahan Dasar Biokeramik**”. Shalawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga dan pengikutnya.

Penulis sangat menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan maupun referensi data. Semoga skripsi ini dapat menjadi sumber informasi untuk penelitian berikutnya agar lebih sempurna. Serta dapat bermanfaat bagi kemajuan penelitian dan ilmu pengetahuan.

Bandar Lampung, Agustus 2016  
Penulis,

**Helrita Maulina**



## SANWACANA

Alhamdulillah, segala puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul, **“Preparasi dan Karakterisasi Limbah Biomaterial Cangkang KerangKijing (*Pilsbryoconcha exilis*) Dari Kecamatan Pekalongan Sebagai Bahan Dasar Biokeramik”** sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Sains di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu dibutuhkan saran dan kritik yang membangun demi proses perbaikan dan pembelajaran. Penulis berharap, karya sederhana ini dapat bermanfaat secara teoritis maupun praktis dalam mengkaji ilmu sains. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi masyarakat luas dikemudian hari.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat selesai dengan baik tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih pada:

1. Ibu Dra. Dwi Asmi, M.Si., Ph.D selaku dosen pembimbing penulis yang telah banyak membimbing, memberikan saran dan masukan. Terima kasih atas kesabaran Ibu dalam membimbing penulis hingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Bapak Drs. Ediman Ginting, M.Si selaku dosen pembahas penulis. Terima kasih atas waktu serta masukan-masukan dan arahan yang Bapak berikan kepada penulis.
3. Bapak Bambang Joko Suroto, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing akademik. Terima kasih atas segala saran, dukungan dan motivasi yang Bapak berikan kepada penulis. Serta membimbing penulis untuk menjadi

pribadi yang kuat, sabar dan selalu berpikiran positif terhadap apapun di dalam hidup.

4. Bapak Prof. Dr. Warsito, S.Si., DEA selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
5. Ibu Dr. Yanti Yulianti, S.Si., M.Si selaku Ketua Jurusan Fisika.
6. Bapak Arif Surtono, S.Si.,M.Si., M.Eng selaku Sekretaris Jurusan Fisika.
7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Jurusan yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman yang bermanfaat kepada penulis.
8. Seluruh staf administrasi dan karyawan FMIPA Universitas Lampung.
9. Mamak dan Bapak, terima kasih telah menjadi sosok yang paling berarti bagi penulis. Terima kasih atas segala dukungan, doa, semangat, nasehat, kesabaran, dan kasih sayang yang telah diberikan kepada penulis, sehingga penulis dapat terus melangkah hingga akhirnya dapat menghasilkan karya sederhana ini. Love you both!! I am so blessed to have you as my parent. Thank you for the unconditional love.
10. Kakak dan adikku yang tersayang Helda Nur Septiani, S.I.Kom dan Helmi Aris. Terima kasih untuk segala dukungan dan doa yang diberikan. Serta selalu menemani dalam situasi apapun dan menjadi tempat bertukar pikiran penulis. We are young, wild and free...yeah!
11. Untuk kakek dan nenek, opung doli dan opung boru ku, om, tante, abang, kakak, keluarga dan kerabatku semuanya tanpa terkecuali
12. Teman-teman seperjuangan Fisika 2010 dan sahabat-sahabatku dalam berdiskusi dan bergosip ria: Devi Yulianti, Riza Septiani, Suci Asmarani, Meta Dia Febriska, Putri Hanifah Liani, Irene Lucky Oktavia, Anisa Nurdina, Lidiya Permata Dewi, Alvionita Rosyandi, Rita Budiati, Mufli Fita Firna Sari, Siti Fadilah, Andry Nofrizal, Dede Iswadi, Mujiono. I'll be missing our conversations guys, really.
13. Seluruh teman-teman Fisika 2010: Akhfi, Adi, Pandapotan, Danu, Vera, Nur, Siti, Wayan, Anjar, Ulum, Defi, sukses ya buat kita semua....
14. Kak Nurma (kk butet ku), Mbak Neti, Mbak Tanti (mbak BBQ ku), Mbak Firda, Kak Catur, Kak Ben, Kak Harjono. Serta semua kakak tingkat tanpa terkecuali.

15. Ayu Sevtia, Desty, Laras, Ulil, Ratna, Nindy, Dita, Nesya, Nur, Cumi, Putri, Trunggana, Mely, Arizka, Anggita, Anisa, Apri, Fauza, Reza. Serta semua adik tingkat 2011, 2012 dan 2013 tanpa terkecuali.
16. Keluarga KKN Desa Watu Agung: Sani, Sendy, Leny, Ara, Andhyka, Jaka, Arga, Kiki, Irfan, Bang Ikhwan.
17. Sahabat-sahabat ku: Lica, Rika, Bella, Fevi, Eka, Sinta, Dwi, Indah, Agatha, Chairunnisa, Adit.
18. Teman-temanku dari jurusan lain.
19. Serta semua orang yang ada di kehidupan penulis yang telah membantu penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
20. Kepada Anda yang membaca skripsi ini, semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi Anda khususnya dan masyarakat luas pada umumnya.

Bandar Lampung, Agustus 2016

Penulis

**Helrita Maulina**



## DAFTAR ISI

	<b>halaman</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	i
<b>ABSTRAK</b> .....	ii
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	v
<b>PERNYATAAN</b> .....	vi
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	vii
<b>MOTTO</b> .....	viii
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	ix
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	x
<b>SANWACANA</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Batasan Masalah .....	5
D. Tujuan Penelitian .....	5
E. Manfaat Penelitian .....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Kerang Kijing ( <i>Pilsbryconcha exilis</i> ) .....	7

1. Mengetahui Kerang Kijing .....	7
2. Klasifikasi dan Morfologi Kerang Kijing .....	8
3. Penelitian Terkait Pemanfaatan Limbah Cangkang .....	11
B. Kalsium Karbonat (CaCO <sub>3</sub> ) .....	12
C. Kalsinasi .....	13
D. Biomaterial .....	13
E. Biokeramik .....	14
F. Karakterisasi Material .....	15
1. <i>Differential Thermal Analysis</i> (DTA) .....	15
2. <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD) .....	17
3. <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM) .....	21
4. <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FTIR) .....	23

### III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	25
B. Alat dan Bahan Penelitian .....	25
C. Prosedur Penelitian.....	26
D. Diagram Alir .....	27
1. Preparasi Bahan Dasar .....	28
2. Pengeringan Cangkang Kerang Kijing .....	28
3. Pencucian Sampel Pada Larutan.....	28
4. Karakterisasi DTA ( <i>Differential Thermal Analysis</i> ) .....	29
5. Karakterisasi FTIR ( <i>Fourier Transform Infra Red</i> ) .....	29
6. Karakterisasi XRD ( <i>X-Ray Diffraction</i> ) .....	31
7. Karakterisasi SEM ( <i>Scanning Electron Microscopy</i> ) .....	32

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Preparasi Cangkang Kerang Kijing .....	33
B. Hasil Karakterisasi Sampel .....	34
1. Analisis <i>Differential Thermal Analysis</i> (DTA/TG) .....	34
2. Analisis <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD) .....	38
3. Analisis <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FTIR) .....	46
4. Analisis <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM-EDS).....	56

### V. KESIMPULAN

### DAFTAR PUSTAKA

### LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>halaman</b>
2.1 Kerang Kijing ( <i>Pilsbryoconcha exilis</i> ) .....	8
2.2 Anatomi Kerang Kijing.....	10
2.3 Proses Difraksi Sinar X.....	20
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	27
4.1 Cangkang Kerang Kijing yang telah Dibersihkan (a) Menggunakan Air Biasa dan (b) Menggunakan Larutan H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .....	33
4.2 Grafik DTA Serbuk Cangkang Kerang Kijing .....	34
4.3 Grafik TGA Serbuk Cangkang Kerang Kijing .....	35
4.4 Grafik DTA Kalsium Karbonat Komersil.....	35
4.5 Grafik TGA Kalsium Karbonat Komersil.....	36
4.6 Grafik Perbandingan DTA (a) Cangkang Kerang dan (b) Kalsium Karbonat .....	37
4.7 Grafik Perbandingan TG (a) Cangkang Kerang dan (b) Kalsium Karbonat..	37
4.8 Grafik XRD Cangkang Kerang Kijing Sebelum Kalsinasi.....	38
4.9 Grafik XRD Cangkang Kerang Kijing Kalsinasi 500°C .....	39
4.10Grafik XRD Cangkang Kerang Kijing Kalsinasi Suhu 800°C .....	40
4.11 Grafik XRD Cangkang Kerang Kijing Kalsinasi Suhu 1000°C .....	41



4.12 Grafik XRD Cangkang Kerang Kijing (a) Sebelum Dikalsinasi, (b) Kalsinasi Suhu 500 °C, (c) Kalsinasi Suhu 800 °C dan (d) Kalsinasi Suhu 1000 °C ...	42
4.13 Grafik XRD Kalsium Karbonat Komersil Sebelum Dikalsinasi.....	42
4.14 Grafik XRD Kalsium Karbonat Komersil Kalsinasi Suhu 500°C .....	43
4.15 Grafik XRD Kalsium Karbonat Komersil Kalsinasi Suhu 800°C .....	44
4.16 Grafik XRD Kalsium Karbonat Komersil Kalsinasi Suhu 1000°C .....	44
4.17 Grafik XRD Kalsium Karbonat Komersil (a) Sebelum Kalsinasi, (b) Kalsinasi Suhu 500 °C, (c) Kalsinasi Suhu 800 °C dan (d) Kalsinasi Suhu 1000 °C .....	45
4.18 Grafik FTIR Cangkang Kerang Kijing Sebelum Kalsinasi.....	46
4.19 Grafik FTIR Cangkang Kerang Kijing Kalsinasi Suhu 500 °C .....	47
4.20 Grafik FTIR Cangkang Kerang Kijing Kalsinasi Suhu 800 °C .....	48
4.21 Grafik FTIR Cangkang Kerang Kijing Kalsinasi Suhu 1000 °C .....	49
4.22 Grafik FTIR Cangkang Kerang Kijing (a) Sebelum Kalsinasi, (b) Kalsinasi Suhu 500 °C, (c) Kalsinasi Suhu 800 °C, dan (d) Kalsinasi Suhu 1000 °C ..	50
4.23 Grafik FTIR Serbuk Kalsium Karbonat Komersil Sebelum Dikalsinasi.....	51
4.24 Grafik FTIR Serbuk Kalsium Karbonat Komersil Kalsinasi 500 °C .....	52
4.25 Grafik FTIR Serbuk Kalsium Karbonat Komersil Kalsinasi 800 °C.....	53
4.26 Grafik FTIR Serbuk Kalsium Karbonat Komersil Kalsinasi 1000 °C .....	54
4.27 Grafik FTIR Serbuk Kalsium Karbonat Komersil (a) Sebelum Kalsinasi, (b) Kalsinasi 500 °C, (c) Kalsinasi 800 °C dan (d) Kalsinasi 1000 °C .....	55
4.28 Hasil SEM Cangkang Kerang Kijing Perbesaran 5000x (a) Sebelum Dikalsinasi, (b) Kalsinasi Suhu 500 °C, (c) Kalsinasi Suhu 800 °C dan (d) Kalsinasi Suhu 1000 °C .....	56

4.29 Hasil EDS Cangkang Kerang Kijing Sebelum Dikalsinasi .....	58
4.30 Hasil EDS Cangkang Kerang Kijing Kalsinasi Suhu 500 °C .....	59
4.31 Hasil EDS Cangkang Kerang Kijing Kalsinasi Suhu800 °C .....	60
4.32 Hasil EDS Cangkang Kerang Kijing Kalsinasi Suhu1000 °C .....	60
4.33 Hasil SEM Serbuk Kalsium Karbonat Komersil Perbesaran 5000x (a) Sebelum Dikalsinasi, (b) Kalsinasi Suhu 500 °C, (c) Kalsinasi Suhu 800 °C dan (d) Kalsinasi Suhu 1000 °C .....	61
4.34 Hasil EDS Kalsium Karbonat Komersil Sebelum Dikalsinasi .....	62
4.35 Hasil EDS Kalsium Karbonat Komersil Kalsinasi Suhu 500 °C .....	63
4.36 Hasil EDS Kalsium Karbonat Komersil Kalsinasi Suhu800 °C .....	64
4.37 Hasil EDS Kalsium Karbonat Komersil Kalsinasi Suhu1000 °C .....	64

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki keanekaragaman hayati yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Hal inilah yang menyebabkan para peneliti mengelompokkan flora dan fauna Indonesia ke dalam beberapa famili. Berdasarkan ilmu biologi, kingdom animalia dikelompokkan ke dalam 40 filum, salah satunya adalah filum moluska. Menurut Abdulhadi (2014) moluska merupakan kelompok hewan yang bertubuh lunak, ada yang bercangkang dan tidak bercangkang. Cangkangnya berfungsi untuk melindungi tubuhnya yang lunak. Di Indonesia, moluska dari kelas Bivalvia ada 1.000 species di laut dan juga di air tawar.

Filum moluska dapat diklasifikasikan kedalam beberapa kelompok, salah satunya adalah *palecyopoda* (bivalvia). Kerang kijing (*Pilsbryoconcha exilis*) merupakan salah satu golongan moluska yang hidup di air tawar dari keluarga *unionidae* (Ginjar, dkk, 2015). Namun pada umumnya, kerang kijing ini mampu bertahan hidup pada kondisi perairan kekurangan oksigen, dengan suhu air berkisar antara 11 – 29°C dan derajat keasaman (pH) perairan antara 4,8 – 9,8 serta mampu tumbuh dan berkembang biak dengan cepat pada kondisi lingkungan dengan suhu berkisar antara 24 - 29°C dan ph 6,0 – 7,6 (Komarawidjaja, 2006). Menurut



Prihartini (1999) kerang kijing merupakan jenis kerang-kerangan dari keluarga *unionidae* yang merupakan jenis kerang air tawar yang tersebar di wilayah Indonesia seperti pulau Sumatera, Jawa, Kalimantan, Lombok, Sulawesi namun tidak ditemukan pada daerah sunda kecil dan Maluku. Kijing lokal merupakan jenis kerang yang hidup di kolam, danau atau perairan tawar lainnya, memiliki cangkang berwarna coklat kekuningan, hijau kekuningan sampai hijau gelap. Kerang kijing banyak ditemukan di Kecamatan Pekalongan, Lampung Timur. Menurut Badan Pusat Statistik Kabupaten Lampung Timur (2012), Kecamatan Pekalongan mempunyai luas wilayah 10.012,81 Ha atau 100,13 km<sup>2</sup>, dengan ketinggian wilayah 29 m di atas permukaan laut. Kerang kijing ini banyak ditemukan di Kecamatan Pekalongan, Lampung Timur karena memiliki banyak perairan tawar. Namun, kerang kijing masih sangat jarang dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar.

Kerang kijing memiliki banyak sekali manfaat dalam kehidupan sehari-hari, seperti daging kijing dapat digunakan sebagai bahan untuk pembuatan kulit bakpao (Hayati, dkk, 2015). Selain untuk pembuatan kulit bakpao, daging kijing juga dapat digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan bakso (Ghazali, dkk, 2015). Kijing air tawar (*Pilsbryoconcha exilis*) banyak dimanfaatkan di dalam kehidupan sehari-hari karena memiliki nilai gizi yang tinggi, yaitu kadar protein 7,73%, lemak 0,78%, karbohidrat 3,3%, air 87,0%, dan abu 1,6%, serta komposisi asam amino esensial yang lengkap. Disamping itu, kerang kijing juga memiliki kandungan asam lemak tak jenuh yang dibutuhkan oleh tubuh, terutama untuk mencerdaskan otak pada usia dini dan pertumbuhan, seperti *eukos pentanoic acid* (EPA) dan *dokosopetanoic acid* (DHA) (Hayati, dkk, 2015).

Selain daging kijing, cangkang kerang kijing juga dapat dijadikan tepung sebagai sumber mineral utama kalsium, magnesium, dan fosfor (Abdullah, dkk, 2010). Maka dari itu yang akan dimanfaatkan dalam penelitian ini untuk meningkatkan nilai ekonomis dari kerang kijing adalah cangkang karena cangkang kerang kijing ini mengandung kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) (Karnkowska, 2004).

Kerang kijing juga termasuk hewan yang dapat menjadi *filter feeder* dan mampu menyaring partikel yang berukuran antara 0,1 – 50,0  $\mu\text{m}$  dari badan air, selanjutnya pada ukuran partikel lebih besar dari 4,0  $\mu\text{m}$  mampu memfiltrasi hingga mencapai 100% (Karnaukhov, 1979). Menurut Nurjanah (2012), pola hidup kijing lokal bersifat pasif dan mengakumulasi benda asing dalam perairan seperti berbagai logam berat seperti Hg, Cd, dan Pb. Oleh karena itu kijing lokal dapat dipakai sebagai filter suatu perairan sehingga dapat dipakai sebagai indikator pencemaran suatu perairan

Rendemen tertinggi terdapat pada cangkang sebesar 51,93%, hal tersebut dikarenakan sebagian besar dari tubuh kijing adalah berupa cangkang yang membungkus organ dalam dari kijing itu sendiri sehingga potensi pemanfaatan pada cangkang sangat besar. Cangkang mempunyai tiga lapisan yang berbeda, yaitu 1) lapisan *nacre*, lapisan paling dalam yang tipis dan mengandung  $\text{CaCO}_3$ ; 2) lapisan prismatic, lapisan yang mengisi 90% dari cangkang dan mengandung  $\text{CaCO}_3$ ; 3) lapisan periostrakum, merupakan lapisan yang tersusun atas zat tanduk (Prasastyane, 2009).

Selain terdiri dari kalsium karbonat, cangkang kerang kijing juga merupakan sumber kitin kitosan yang banyak terkandung pada eksoskeleton kerang di dalam

lapisan periostrakumnya serta mengandung banyak mineral yang dapat dimanfaatkan, misalnya kalsium yang dapat difortifikasi pada bahan pangan lainnya. Kalsium sebagai mineral berperan dalam pembentukan tulang. Selain itu cangkang kijing dapat dimanfaatkan sebagai hiasan dan barang seni karena memiliki corak warna yang khas (Nurjanah *et al*, 2005).

Oleh karena itu, berdasarkan penjelasan di atas tentang manfaat atau kegunaan dari cangkang kerang kijing dilakukan penelitian dengan memanfaatkan cangkang kerang kijing yang ada dengan judul “Preparasi dan Karakterisasi Limbah Biomaterial Cangkang Kerang Kijing (*Pilsbryoconcha exilis*) dari Kecamatan Pekalongan sebagai Bahan Dasar Biokeramik”. Dengan melakukan analisis karakterisasi menggunakan *Differential Analysis Thermal* (DTA/TGA) untuk mengetahui analisis termal. *X-Ray Diffraction* (XRD) untuk mengetahui struktur kristal, *Scanning Electron Microscopy* (SEM) untuk mengetahui mikrostruktur dan *Fourier Transform Infra-Red* (FTIR) untuk mengetahui gugus fungsional.

## **B. Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana proses preparasi limbah biomaterial cangkang kerang kijing (*Pilsbryoconcha exilis*)?
2. Bagaimana pengaruh suhu kalsinasi terhadap karakteristik limbah biomaterial cangkang kerang kijing (*Pilsbryoconcha exilis*)?

### **C. Batasan Masalah**

Pada penelitian ini dilakukan pengujian dan pengamatan dengan batasan masalah sebagai berikut:

1. Bahan yang digunakan adalah limbah biomaterial cangkang kerang kijing (*Pilsbryconcha exilis*) yang berasal dari Kecamatan Pekalongan.
2. Pembakaran atau kalsinasi yang dilakukan pada suhu 500°C, 800°C, dan 1000°C.
3. Karakterisasi bahan yang digunakan meliputi XRD, DTA/TGA, SEM-EDX, dan FTIR.

### **D. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh suhu kalsinasi cangkang kerang kijing (*Pilsbryconcha exilis*) sebagai bahan dasar pembuatan biokeramik meliputi:

1. Mensintesis bahan dasar biokeramik dengan menggunakan bahan dasar limbah cangkang kerang kijing (*Pilsbryconcha exilis*).
2. Mengetahui pengaruh suhu kalsinasi terhadap karakteristik bahan dengan menggunakan uji XRD, DTA/TGA, SEM-EDX, dan FTIR.

### **E. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Dapat mensintesis dan mengetahui gugus fungsi, mikrostruktur, struktur kristal dan sifat termal pembuatan biokeramik menggunakan bahan dasar dari

cangkang kerang kijing (*Pilsbryoconcha exilis*) dengan perbedaan kenaikan suhu kalsinasi.

2. Sebagai sumber informasi bagi peneliti-peneliti lainnya yang ingin menggunakan limbah biomaterial cangkang kerang kijing (*Pilsbryoconcha exilis*) sebagai bahan dasar biokeramik.
3. Meningkatkan nilai ekonomis terhadap limbah biomaterial cangkang kerang kijing (*Pilsbryoconcha exilis*).

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Bab II menjelaskan tentang beberapa konsep dasar teori yang mendukung topik penelitian. Pembahasan dimulai dengan penjelasan mengenai kerang kijing (*Pilsbryconcha exilis*), kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) secara umum, pengertian biomaterial dan biokeramik, kalsinasi serta karakterisasi material yang meliputi XRD, SEM-EDX, FTIR dan DTA/TGA.

### 1. Kerang Kijing (*Pilsbryconcha exilis*)

#### 1. Klasifikasi Kijing

*Pilsbryconcha exilis* termasuk kedalam filum moluska. Ciri umum dari filum ini mempunyai bentuk tubuh bilateral atau simetri tidak beruas-ruas, tubuh lunak dan ditutupi mantel yang menghasilkan zat kapur, bentuk kepala jelas, bernapas dengan paru-paru atau insang. Tubuhnya berbentuk pipih secara lateral dan memiliki dua cangkang (*valve*) yang berengsel dorsal dan menutupi seluruh tubuh membuatnya termasuk ke dalam kelas *Pelecypoda*. Famili Unionidae pada umumnya banyak ditemukan di kolam-kolam, danau, sungai, situ atau perairan-perairan tawar lainnya (Suwignyo *et al*, 1981). Menurut Pennak (1989) klasifikasi kijing lokal adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Moluska

Kelas : Pelecypoda (Bivalvia)

Subkelas : Lamellibranchia

Ordo : Schizodonta

Famili : Unionidae

Genus : *Pilsbryoconcha*

Spesies : *Pilsbryoconcha exilis*



Gambar 2.1. Kerang kijing (*Pilsbryoconcha exilis*)

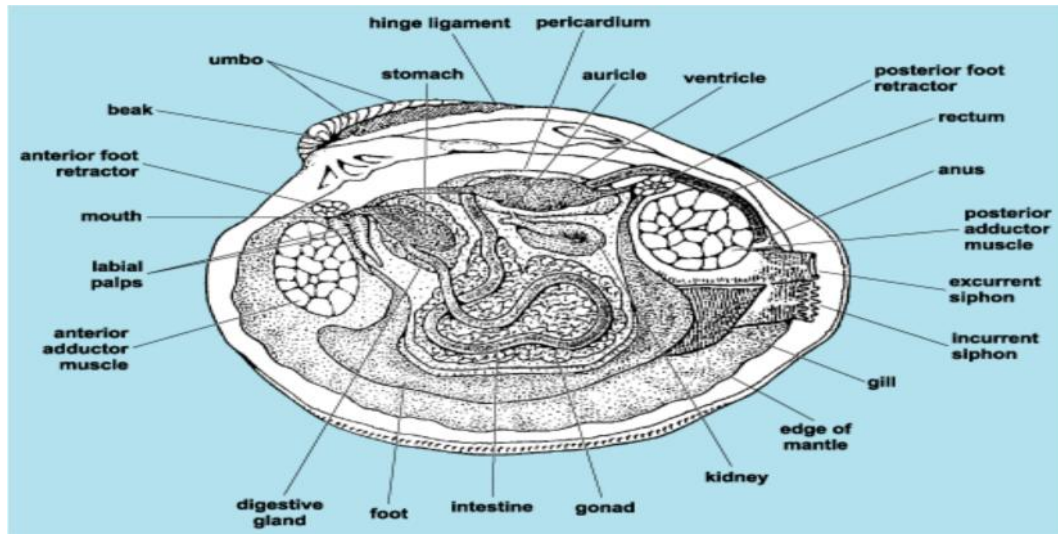
## 2. Morfologi Kijing

Kijing air tawar terdiri dari tiga lapisan utama, yaitu mantel, insang, dan organ dalam. Mantel menggantung di seluruh tubuh, dan membentuk lembaran yang luas dari jaringan yang berada di bawah cangkang. Tepi mantel menghasilkan tiga lipatan yaitu dalam, tengah, dan luar. Otot radial dan circular terdapat pada lapisan dalam, lapisan tengah berfungsi sebagai sensor, dan lapisan luar terdapat cangkang. Seluruh permukaan mantel mensekresi zat kapur (Rupert and Barnes, 1994).



Kijing air tawar memakan detritus, alga bersel satu, dan bakteri. Proses yang terjadi terhadap makanan yang masuk ke dalam tubuhnya (Suwignyo *et al*, 1981) adalah sebagai berikut:

1. Makanan masuk melalui sifon inhalant akan dijebak pada insang karena adanya mukus yang dihasilkan oleh kelanjar *hypobranchial*
2. Zat makanan ini akan dialirkan ke mulut oleh sistem silia yang berkembang dengan baik, yang dikhususkan mengambil makanan dari permukaan insang menuju mulut. Kemudian makanan akan disortir oleh *palp* yang mengelilingi mulut yang mampu membedakan antara makanan dengan kerikil atau pasir, karena mengandung *chemoreceptor*.
3. Kerikil dikeluarkan oleh sifon exhalant, makanan ditransformasikan ke mulut.
4. Bagian ventral dari perut atau *stylesac* berisi *crystallinesac* merupakan *mucopolysaccharide* yang memproyeksikan makanan ke perut. Sel-sel yang mensekresikan enzim-enzim pencernaan terdapat pada *stylesac*. Sel-sel pada *stylesac* tersebut memiliki *cilia* yang secara perlahan memutar *stylesac*, gerakan rotasi ini berlangsung pada *chitinous plate (gastric shield)*.
5. Gerakan rotasi ini akan mengakibatkan bercampurnya kandungan perut dan kemudian makanan akan hancur secara mekanis. Material yang tidak dicerna akan dibuang melalui anus sebagai feses.



Gambar 2.2. Anatomi kijing (Prasastyane, 2009)

Kijing air tawar bersifat *filter feeder*, mekanisme makan bergabung dengan mekanisme pernapasan. Zat-zat makanan seperti fitoplankton serta organisme mikroskopik lain akan ikut tersaring dan kemudian diubah menjadi jaringan tubuh ketika kijing menyaring air.

Kijing familia *unionidae* bermanfaat secara ekologi karena mampu menjernihkan air berkat efisiensinya menyaring partikel-partikel tersuspensi dan alga. Selain itu, kijing juga memiliki potensi ekonomis yaitu sebagai bahan pangan sumber protein bagi manusia, sumber pakan ternak, industri kancing dan penghasil mutiara (Sembiring, 2009).

Cangkang kijing terdiri dari tiga lapisan, yaitu: lapisan luar yang terdiri dari zat tanduk, lapisan tengah terdiri dari kristal-kristal kalsium karbonat dan lapisan mutiara tipis terdiri dari kalsium karbonat yang memantulkan cahaya. Cangkang dapat terbuka dan tertutup oleh gerakan otot adduktor anterior dan otot adduktor posterior (Ningsih, 2009).

Di alam, Kijing air tawar dapat hidup di kolam, danau, waduk, sungai dan perairan tawar lain sebagai habitatnya (Nugroho, 2006), terutama pada perairan dengan dasar berlumpur dengan sedikit pasir dan tidak terlalu dalam (Strayer *et al*, 1999). Kijing air tawar menyukai perairan yang dalam dengan kecerahan yang tinggi, mengandung bahan organik total yang tinggi dan substrat liat atau berlumpur. Pola distribusinya memencar dengan populasi berkelompok pada habitatnya. Faktor lingkungan yang mempengaruhi kehidupan kijing adalah suhu, pH, oksigen, endapan lumpur, dan fluktuasi permukaan air (Prasastyane, 1999).

### **3. Aplikasi Terkait Kerang Kijing (*Pilsbryoconcha exilis*)**

Kerang kijing memiliki banyak sekali manfaat diantaranya pada daging kijing yang dapat diolah menjadi beberapa jenis makanan oleh masyarakat. Kerang kijing mengandung protein yang berkisar antara 5,67-7,37%. Selain protein, kerang kijing juga mengandung asam amino esensial terutama leusin dan lisin. Pada daging kijing mengandung nilai gizi yang tinggi, yaitu kadar protein 7,37%, lemak 0,78%, karbohidrat 3,3%, air 87,0%, dan abu 1,6%, serta komposisi asam amino esensial yang lengkap (Hayati, dkk, 2015). Disamping kijing dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan, kerang kijing dapat dimanfaatkan dalam usaha penjernihan air karena memiliki sifat *filter feeder*. Selain itu larva kijing juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan bagi manusia, dan juga merupakan sumber makanan penting bagi hewan pemakan *zooplankton* di perairan (Ningsih, 2009). Selain dagingnya, cangkang kijing juga memiliki banyak manfaat karena cangkang kijing mengandung senyawa-senyawa antara lain kitin dan mineral-mineral seperti kalsium (Abdullah, dkk,

2010). Menurut Karnkowska (2004) kandungan kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) yang terdapat dalam cangkang bivalvia sebesar 37%. Kalsium yang terdapat dalam cangkang kijing berkisar antara 28,97-39,55%. Kemudian dalam cangkang kijing juga terdapat zat kitin yang dapat digunakan sebagai adsorban logam yang terlarut dalam air. Kijing mengandung zat kitin berkisar antara 0,58-0,89% (Abdullah, dkk, 2010).

### **B. Kalsium Karbonat ( $\text{CaCO}_3$ )**

Kalsium karbonat merupakan senyawa kimia dengan rumus kimia  $\text{CaCO}_3$ . Kalsium karbonat merupakan komponen utama penyusun cangkang organisme laut, siput, mutiara dan kulit telur. Kalsium karbonat pada umumnya berwarna putih dan sering dijumpai pada bebatuan seperti batu kapur, kalsit, marmer, dan batu gamping. Kalsium karbonat ini terdiri dari beberapa unsur yaitu kalsium, karbon dan oksigen. Setiap unsur karbon terikat kuat dengan tiga oksigen, dan ikatannya lebih longgar dari ikatan antara karbon dengan kalsium pada satu senyawa (Bahanan, 2010).

Sifat-sifat kimia kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) adalah:

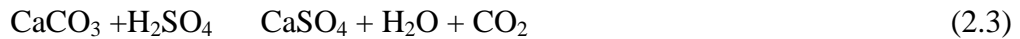
1. Tidak mudah terbakar dan bersifat stabil.
2. Dapat diperoleh secara alami dalam bentuk barang tambang berupa kapur.
3. Merupakan endapan yang dapat diperoleh dari reaksi antara kalsium klorida dan natrium karbonat



4. Bereaksi dalam air



5. Bereaksi dengan asam sulfat membebaskan  $\text{CO}_2$



Selain itu kalsium karbonat juga memiliki beberapa sifat fisika antara lain kalsium karbonat terjadi dalam dua bentuk yaitu heksagonal kristal yang dikenal sebagai kalsit, dan bentuk ortorombik sebagai aragonit. Kalsit terurai pada pemanasan di 825 °C, aragonit meleleh pada 1339 °C (102.5 di atm). Densitas 2.71 g/cm<sup>3</sup> untuk kalsit dan 2.83 g/cm<sup>3</sup> untuk aragonit; larut dalam air (15 mg/L pada 25 °C); K<sub>sp</sub> 4.8x10<sup>-9</sup>; larut dalam asam mineral encer (Patnaik, 2003).

### C. Kalsinasi

Kalsinasi merupakan pengkomposisian senyawa keramik yang berbentuk serbuk atau padatan pada suhu dibawah titik leleh. Kalsinasi dilakukan dengan tujuan untuk membuang komposisi yang tidak diperlukan. Kalsinasi merupakan proses pembakaran tahap awal yang merupakan reaksi dekomposisi secara *endothermic* dan berfungsi untuk melepaskan gas-gas dalam bentuk karbonat atau hidroksida sehingga menghasilkan serbuk dalam bentuk oksida dengan kemurnian yang tinggi. Dalam prosesnya, kalsinasi dilakukan pada suhu tinggi yang suhunya tergantung pada jenis bahannya. Kalsinasi diperlukan sebagai penyiapan serbuk keramik untuk diproses lebih lanjut dan juga untuk mendapatkan ukuran partikel yang optimum serta menguraikan senyawa-senyawa dalam bentuk garam atau dihidrat menjadi oksida, membentuk fase kristal (Rahaman, 1995).

### D. Pengertian Biomaterial

Biomaterial adalah material yang digunakan untuk menggantikan atau memperbaiki fungsi jaringan tubuh, baik secara berkelanjutan atau sekedar bersentuhan dengan cairan tubuh. Biomaterial dapat berasal dari manapun sintetik.

Biomaterial ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas hidup seseorang sehingga dapat mencapai taraf kesehatan yang lebih baik (Davis, 2003).

Biomaterial dapat diklasifikasikan menurut komposisi kimia atau interaksi biologis. Menurut komposisi kimianya biomaterial terdiri dari keramik, logam, polimer dan komposit. Sedangkan menurut interaksi biologisnya diklasifikasikan menjadi biotoleran, *bioinert*, bioaktif. Biotoleran yaitu material yang dapat bertahan tanpa memberikan efek kerusakan pada jaringan tubuh. Contohnya seperti *stainless steel* dan *cobalt-chrome*, kemudian *bioinert* yaitu material yang memberikan reaksi dengan membentuk serat (*fibrous*) pada permukaan biomaterial. Contohnya seperti keramik kalsium fosfat dan keramik gelas (Ylinen, 2006). Sedangkan menurut Larsson *et al* (2007), biomaterial adalah suatu material dengan sifat baru yang digunakan sebagai perangkat medis dan mampu berinteraksi dengan sistem biologis. Jika dirangkum dari kedua pendapat tersebut maka dapat kita simpulkan bahwa biomaterial adalah suatu material tak hidup yang digunakan dalam bidang kedokteran untuk berinteraksi dengan jaringan hidup. Jika dihubungkan dengan material keramik dapat disimpulkan biokeramik adalah keramik yang digunakan untuk kesehatan pada tubuh manusia.

#### **E. Pengertian Biokeramik**

Biokeramik adalah produk yang terbuat dari berbagai jenis keramik yang dicampur dengan oksida mineral. Sifat biokeramik antara lain tidak beracun, tidak mengandung zat karsinogik, tidak menyebabkan alergi, tidak menyebabkan radang, memiliki biokompatibel yang baik, dan tahan lama, sehingga cocok sebagai bahan implan. Biokeramik memiliki berbagai kelebihan yaitu mempunyai biokompabilitas yang baik dengan sel-sel tubuh dibandingkan dengan biomaterial

polimer atau logam. Selain itu, biokeramik juga digunakan sebagai penguat komponen komposit, dengan menggabungkan kedua sifat material agar menjadi material baru yang memiliki sifat mekanis atau biokompatibel yang baik (Billote, 2003).

Biokeramik adalah salah satu penggolongan jenis bahan keramik maju yang didefinisikan sebagai produk keramik atau komponen yang digunakan dalam medikal dan dental industri, terutama sebagai implan ataupun organ pengganti. Biokeramik dapat digunakan didalam tubuh tanpa adanya penolakan dari tubuh karena adanya sifat biokompatibilitas, stabilitas kimia, kepadatan rendah, ketahanan aus yang tinggi, dan memiliki komposisi yang sama dengan mineral dari jaringan keras dalam tubuh manusia yaitu tulang dan gigi. Penjelasan lain mengenai pengertian biokeramik adalah keramik yang digunakan untuk kesehatan tubuh dan gigi pada manusia (Nurlaela, 2009).

## **F. Karakterisasi Material**

Untuk mengetahui sifat-sifat dari suatu bahan atau material, maka perlu dilakukan pengujian atau analisa. Beberapa jenis pengujian atau analisa yang dibahas untuk keperluan penelitian ini antara lain *Differential Thermal Analysis (DTA)*/*Thermogravimetric Analysis (TGA)*, *Fourier Transform Infra Red (FTIR)*, *X-Ray Diffraction (XRD)*, *Scanning Electron Microscopy (SEM)*.

### **1. *Differential Thermal Analysis (DTA)***

Analisis termal digunakan untuk membangun sifat termodinamika yang penting untuk memahami perilaku material di bawah pemanasan yang



berbeda dan tingkat pendinginan atau di bawah tekanan gas yang berbeda (Klancnik *et al*, 2010). *Differential Thermal Analysis* (DTA) merupakan salah satu jenis metoda analisa termal material yang berbasis padapengukuran perbedaan suhu antara referensi dengan sampel ketika suhu lingkungan berubah dengan kecepatan tertentu (Wismogroho dan Wahyu, 2012). Suatu teknik di mana suhu dari suatu sampel dibandingkan dengan material inert. Suhu dari sampel dan pembanding pada awalnya sama sampai ada kejadian yang mengakibatkan perubahan suhu seperti pelelehan, penguraian, atau perubahan struktur kristal sehingga suhu pada sampel berbeda dengan pembanding. Bila suhu sampel lebih tinggi daripada suhu pembanding maka perubahan yang terjadi adalah eksotermal, dan endotermal bila sebaliknya (West, 1984).

Analisis DTA meliputi pengamatan perubahan-perubahan material sebagai fungsi suhu. Perubahan tersebut berupa adanya pelepasan panas (*eksotermis*) dan penyerapan panas (*endotermis*). Proses penyerapan atau pelepasan panas tersebut merupakan suatu tanda adanya peristiwa yang terjadi pada bahan yang dianalisa, misalnya perubahan struktur fasa, proses pelepasan air, proses oksidasi maupun reduksi, dan proses peleburan (Gallagher, 1991).

DTA telah dikembangkan sejak awal abad 20 dan terus berkembang sejalan dengan perkembangan instrumen pendukungnya. DTA telah digunakan untuk mendukung riset-riset lokal di Indonesia sejak lama namun demikian, pengembangan alat ini di dalam negeri masih sangat jarang (Wismogroho dan Wahyu, 2012).

## 2. *X-Ray Diffraction (XRD)*

Sinar-X ditemukan pertama kali oleh Wilhelm Conrad Rontgen pada tahun 1895. Karena asalnya tidak diketahui waktu itu maka disebut sinar-X. Sinar-X digunakan untuk tujuan pemeriksaan yang tidak merusak pada material maupun manusia. Disamping itu, sinar-X dapat juga digunakan untuk menghasilkan pola difraksi tertentu yang dapat digunakan dalam analisis kualitatif dan kuantitatif material.

Pada waktu suatu material dikenai sinar-X, maka intensitas sinar yang ditransmisikan lebih rendah dari intensitas sinar datang. Hal ini disebabkan adanya penyerapan oleh material dan juga penghamburan oleh atom-atom dalam material tersebut. Berkas sinar-X yang dihamburkan tersebut ada yang saling menghilangkan karena fasanya berbeda dan ada juga yang saling menguatkan karena fasanya sama. Berkas sinar-X yang saling menguatkan itulah yang disebut sebagai berkas difraksi.

Dasar dari prinsip pendifraksian sinar-X yaitu difraksi sinar-X terjadi pada hamburan elastis foton-foton sinar-X oleh atom dalam sebuah kisi periodik. Hamburan monokromatis sinar-X dalam fasa tersebut memberikan interferensi yang konstruktif. Dasar dari penggunaan difraksi sinar-X untuk mempelajari kisi kristal adalah berdasarkan persamaan Bragg:

$$n \cdot \lambda = 2 \cdot d \cdot \sin \theta \quad ; n = 1, 2, \dots \quad (2.4)$$

Berdasarkan persamaan Bragg, jika seberkas sinar-X di jatuhkan pada sampel kristal, maka bidang kristal itu akan membiaskan sinar-X yang memiliki panjang gelombang sama dengan jarak antar kisi dalam kristal tersebut. Sinar

yang dibiarkan akan ditangkap oleh detektor kemudian diterjemahkan sebagai sebuah puncak difraksi. Makin banyak bidang kristal yang terdapat dalam sampel, makin kuat intensitas pembiasan yang dihasilkannya. Tiap puncak yang muncul pada pola XRD mewakili satu bidang kristal yang memiliki orientasi tertentu dalam sumbu tiga dimensi. Puncak-puncak yang didapatkan dari data pengukuran ini kemudian dicocokkan dengan standar difraksi sinar-X untuk hampir semua jenis material. Standar ini disebut JCPDS (*Joint Committee of Powder Diffraction Standard*).

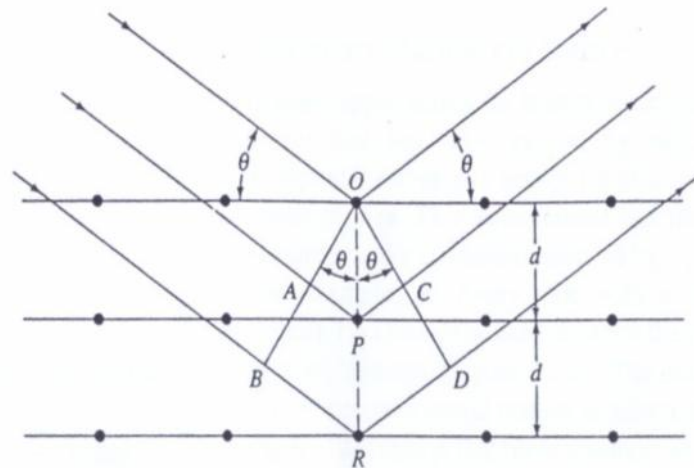
Prinsip kerja XRD secara umum adalah sebagai berikut: XRD terdiri dari tiga bagian utama, yaitu tabung sinar-X, tempat objek yang diteliti, dan detektor sinar-X. Sinar-X dihasilkan di tabung sinar-X yang berisi katoda memanaskan filamen, sehingga menghasilkan elektron. Perbedaan tegangan menyebabkan percepatan elektron akan menembaki objek. Ketika elektron mempunyai tingkat energi yang tinggi dan menabrak elektron dalam objek sehingga dihasilkan pancaran sinar-X. Objek dan detektor berputar untuk menangkap dan merekam intensitas refleksi sinar-X. Detektor merekam dan memproses sinyal sinar-X dan mengolahnya dalam bentuk grafik.

Penggunaan XRD untuk membedakan antara material yang bersifat kristal dengan amorf, mengukur macam-macam kecacakan dan penyimpangan kristal, karakterisasi material kristal, dan identifikasi mineral-mineral yang berbutir halus seperti tanah liat. Penentuan dimensi-dimensi sel satuan. Sedangkan aplikasi XRD diantaranya yaitu menentukan struktur kristal dengan

menggunakan Rietveld refinement, mengalisis kuantitatif dari mineral, dan karakteristik sampel film.

Kelebihan penggunaan sinar-X dalam karakterisasi material adalah kemampuan penetrasinya, sebab sinar-X memiliki energi sangat tinggi akibat panjang gelombangnya yang pendek. Sedangkan kekurangannya adalah untuk objek berupa kristal tunggal sangat sulit mendapatkan senyawa dalam bentuk kristalnya. Sedangkan untuk objek berupa bubuk (powder) sulit untuk menentukan strukturnya (Ratnasari, dkk, 2009).

Metode XRD berdasarkan sifat difraksi sinar-X, yakni Sinar-X terjadi jika suatu bahan ditembakkan dengan elektron dengan kecepatan dan tegangan yang tinggi dalam suatu tabung vakum. Elektron-elektron dipercepat yang berasal dari filamen (Anoda) menumbuk target (Katoda) yang berada dalam tabung sinar-X sehingga elektron-elektron tersebut mengalami perlambatan (Cullity, 1992). Data yang diperoleh dari metode karakterisasi XRD adalah sudut hamburan (sudut Bragg) dan intensitas. Berdasarkan teori difraksi, sudut difraksi bergantung kepada lebar celah kisi sehingga mempengaruhi pola difraksi, sedangkan intensitas cahaya difraksi bergantung dari berapa banyak kisi kristal yang memiliki orientasi yang sama (Tipler, 1991). Dengan menggunakan metode ini dapat ditentukan sistem kristal, parameter kisi, derajat kristalinitas dan fase yang terdapat dalam suatu sampel (Cullity and Stock, 2001).



Gambar 2.3. Proses difraksi sinar X

Cara penelitian dengan menggunakan sinar-x yang paling banyak diterapkan adalah dengan analisis bahan dalam bentuk serbuk halus. Berkas sinar-x yang sejajar diarahkan pada serbuk. Berkas yang terdifraksi akan membentuk kerucut difraksi dengan sudut  $2\theta$ . Kerucut difraksi mengenai pita film pada dua tempat, masing-masing membentuk sudut dengan garis berkas keluar-masuk. Diperoleh kerucut terpisah untuk setiap nilai tertentu. Jadi, letak garis difraksi dapat ditentukan dan jarak  $d$  dapat dihitung dengan menggunakan persamaan  $n\lambda = 2d \sin \theta$  (Vlack, 1980).

Metode analisis difraksi sinar-X dikenal dengan sebutan *X-Ray Diffraction* (XRD) ini digunakan untuk mengetahui fasa kristalin meliputi transformasi struktur fasa, ukuran partikel bahan seperti keramik, komposit, polimer dan lain-lain (Cullity, 1992). Difraksi sinar-X dalam analisis padatan kristalin memegang peranan penting untuk meneliti parameter kisi dan tipe struktur, selain itu dimanfaatkan untuk mempelajari cacat pada kristal individu dengan mendeteksi perbedaan intensitas difraksi di daerah kristal dekat dislokasi dan daerah kristal yang mendekati kesempurnaan (Smallman dan Bishop, 2000).

### 3. *Scanning Electron Microscopy (SEM)*

SEM digunakan untuk mengamati morfologi dari suatu bahan. Prinsipnya adalah sifat gelombang dari elektron yakni difraksi pada sudut yang sangat kecil. Elektron dapat dihamburkan oleh sampel yang bermuatan (karena sifat listriknya), karena itu HA yang akan diuji pertama harus dilapisi (*coating*) dengan emas karena HA tidak bersifat konduktif sehingga harus dilapisi dengan bahan konduktor yang baik seperti emas. Gambar yang terbentuk menunjukkan struktur dari sampel yang diuji.

Prinsip kerja SEM mirip dengan mikroskop optik, hanya saja berbeda dalam perangkatnya. Pertama berkas elektron disejajarkan dan difokuskan oleh magnet yang didesain khusus berfungsi sebagai lensa. Energi elektron biasanya 100 keV, yang menghasilkan panjang gelombang kira-kira 0,04 nm. Spesimen sasaran sangat tipis agar berkas yang dihantarkan tidak diperlambat atau dihamburkan terlalu banyak. Bayangan akhir diproyeksikan ke dalam layar pendar atau film. Berbagai distorsi yang terjadi akibat masalah pemfokusan dengan lensa magnetik membatasi resolusi hingga sepersepuluh nanometer (Tipler, 1991).

*Scanning Electron Microscopy (SEM)* merupakan sejenis mikroskop yang menggunakan elektron sebagai pengganti cahaya untuk melihat benda dengan resolusi tinggi. Analisis SEM bermanfaat untuk mengetahui mikrostruktur (termasuk porositas dan bentuk retakan) benda padat. Berkas sinar elektron dihasilkan dari filamen yang dipanaskan, disebut *electron gun*.

Sebuah ruang vakum diperlukan untuk preparasi cuplikan. Cara kerja SEM adalah gelombang elektron yang dipancarkan *electron gun* terkondensasi di lensa kondensor dan terfokus sebagai titik yang jelas oleh lensa objektif. *Scanning coil* yang diberi energi menyediakan medan magnetik bagi sinar elektron. Berkas sinar elektron yang mengenai cuplikan menghasilkan elektron sekunder dan kemudian dikumpulkan oleh detektor sekunder atau detektor *backscatter*. Gambar yang dihasilkan terdiri dari ribuan titik berbagai intensitas di permukaan *Cathode Ray Tube* (CRT) sebagai topografi (Kroschwitz, 1990). Pada sistem ini berkas elektron dikonsentrasikan pada spesimen, bayangannya diperbesar dengan lensa objektif dan diproyeksikan pada layar.

Sistem SEM modern membutuhkan penembak elektron yang menghasilkan elektron stabil dengan arus tinggi, tempat ukuran kecil, penyesuaian energi dan dispersi energi kecil. Beberapa jenis penembak elektron digunakan dalam sistem SEM dan kualitas elektron beam yang bervariasi. Penembak elektron SEM pertama umumnya menggunakan *tungsten hairpin* atau *Lantanum Hexaboride* (LaB6) katoda. Penembak elektron tungsten digunakan dalam banyak aplikasi terutama untuk pembesaran. Pada umumnya, penembak elektron yang banyak digunakan terdiri dari tiga bagian, yaitu filamen berbentuk V penjepit tungsten (katoda), sebuah silinder *wehnelt* dan anoda. Sebagai anoda, medan listrik antara filamen dan plat anoda mempercepat elektron menuju anoda di emisi termionik. Elektron memiliki lintasan luas menyebar dari filamen tip. Sebuah potensi negatif antara silinder *wehnelt* dan filamen disebut bias (Zhou and Wang, 2006).



#### 4. *Fourier Transform Infra Red (FTIR)*

Pada dasarnya Spektrofotometri FTIR adalah sama dengan Spektrofotometri IR dispersi, yang membedakannya adalah pengembangan pada sistem optik sebelum berkas sinar infra merah melewati sampel. Beberapa radiasi inframerah diserap oleh sampel dan sebagian dilewatkan (ditransmisikan). Spektrum yang dihasilkan merupakan penyerapan dan transmisi molekul, menciptakan bekas molekul dari sampel. Seperti sidik jari, tidak ada dua struktur molekul khas yang menghasilkan spektrum inframerah sama (Thermo, 2001).

Salah satu hasil kemajuan instrumentasi IR adalah pemrosesan data seperti *Fourier Transform Infra Red (FTIR)*. Teknik ini memberikan informasi dalam hal kimia, seperti struktur dan konformasional pada polimer dan polipaduan serta perubahan induksi tekanan dan reaksi kimia. Dalam teknik ini padatan diuji dengan cara merefleksikan sinar infra merah yang melalui tempat kristal sehingga terjadi kontak dengan permukaan cuplikan. Degradasi atau induksi oleh oksidasi, panas, maupun cahaya, dapat diikuti dengan cepat melalui inframerah. Sensitivitas FTIR adalah 80-200 kali lebih tinggi dari instrumentasi dispersi standar karena resolusinya lebih tinggi (Kroschwitz, 1990).

Intensitas sinar berinteraksi dengan sampel rasio intensitas  $I/I_0$  sebagai fungsi dari frekuensi cahaya yang memberikan spektrum dalam tiga bentuk yaitu sebagai transmitansi, reflektansi dan absorbansi. Banyaknya getaran yang terjadi bersamaan menghasilkan penyerapan spektrum yang kompleks yang merupakan karakteristik unik dari kelompok fungsional yang terdiri dari

molekul dan atom. Sebuah detektor digunakan untuk membaca intensitas cahaya setelah berinteraksi dengan sampel

Teknik pengoperasian FTIR berbeda dengan spektrofotometer infra merah. Pada FTIR digunakan suatu interferometer Michelson sebagai pengganti monokromator yang terletak di depan monokromator. Interferometer ini akan memberikan sinyal ke detektor sesuai dengan intensitas frekuensi vibrasi molekul yang berupa interferogram (Bassler, 1986). Spektroskopi FTIR digunakan untuk mendeteksi sinyal lemah menganalisis sampel dengan konsentrasi rendah analisis getaran (Stevens, 2011).

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2016 sampai dengan April 2016 di Laboratorium Fisika Material FMIPA Unila. Kalsinasi dan uji DTA/TG dilakukan di Laboratorium Biomassa Kimia FMIPA Unila. Uji XRD dan FTIR dilakukan di Laboratorium UIN Jakarta. Uji SEM-EDX dilakukan di Laboratorium Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (P3GL), Bandung.

#### B. Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini diantaranya yaitu oven untuk mengeringkan bahan, panci untuk merebus cangkang kerang kijing, sikat untuk membersihkan cangkang kerang kijing, *blender* sebagai penghancur cangkang kerang kijing, baskom untuk mencuci cangkang kerang kijing dengan larutan, *mortar* dan *pestle* untuk menggerus cangkang kerang kijing setelah di *blender*, ayakan untuk mengayak bubuk cangkang kerang kijing setelah digerus, *ball mill* untuk menggiling bubuk cangkang kerang kijing agar lebih halus dan alat-alat karakterisasi seperti *Fourier Transform Infrared* (FTIR), SEM (*Scanning Electron Microscopy*), *X-Ray Diffraction* (XRD), dan *Differential Thermal Analysis* (DTA). Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu cangkang

kerang kijing (*Pilsbryconcha exilis*), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, aquades, ethanol dan kalsium karbonat komersil.

### C. Prosedur Penelitian

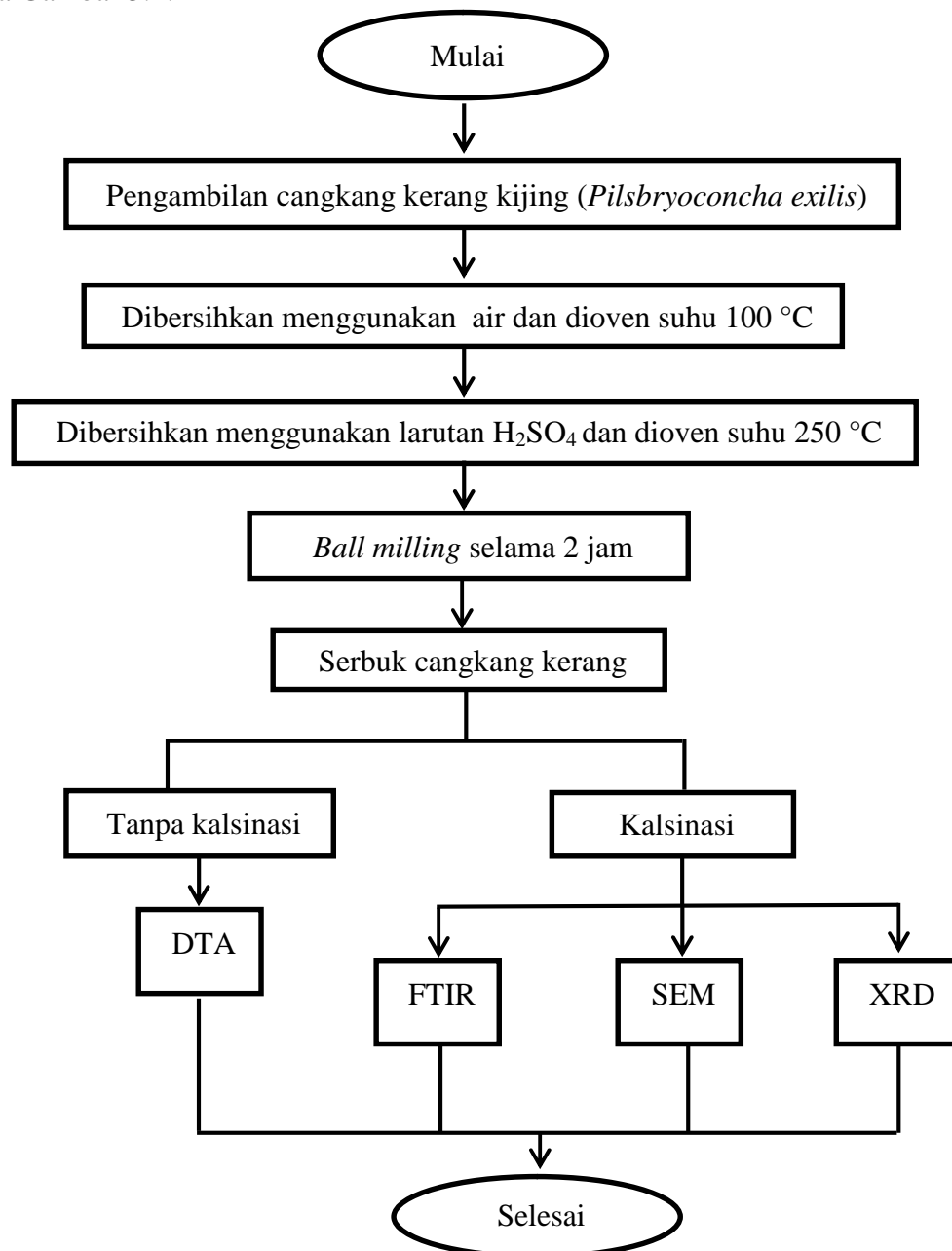
Adapun prosedur pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengeluarkan bagian dalam cangkang dan membersihkan cangkang hingga bersih.
2. Membersihkan cangkang dari kotoran yang ada dengan menggunakan air bersih secara berulang-ulang.
3. Merebus cangkang selama 5 jam.
4. Mengeringkan dalam oven pada suhu 100 °C selama 3 jam.
5. Membuat larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dengan komposisi 5 %: 95 % (5 % H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan 95 % aquades).
6. Membersihkan bagian yang menempel pada cangkang menggunakan larutan tersebut dengan cara disikat.
7. Mencuci dengan air hingga bersih.
8. Mengeringkan dalam oven pada suhu 250 °C selama 3 jam.
9. Kemudian diblender hingga halus, diayak menggunakan ayakan dan digerus 3 jam menggunakan *mortar* dan *pestle*.
10. Menggiling bubuk cangkang kerang kijing dengan menggunakan alat *ball mill* selama 2 jam.
11. Bahan siap untuk digunakan.
12. Mengkarakterisasi bahan dasar dengan DTA untuk cangkang kerang kijing dan bahan komersil.

13. Mengkalsinasi bahan pada suhu 500 °C, 800 °C dan 1000 °C dengan waktu penahanan 3 jam. Melakukan hal yang sama pada kalsium karbonat komersil.
14. Mengkarakterisasi XRD, SEM-EDX dan FTIR bahan yang sudah dikalsinasi.

#### D. Diagram Alir

Prosedur penelitian dapat dijelaskan melalui diagram alir seperti ditunjukkan pada Gambar 3.1.



**Gambar 3.1.** Diagram alir penelitian.

Berikut ini adalah uraian penjelasan mengenai diagram alir yang ditunjukkan pada Gambar 3.1

### **1. Preparasi Bahan Dasar**

Cangkang kerang kijing sebagai sampel pada awalnya masih kotor. Untuk mendapatkan sampel yang diinginkan agar dapat diteliti melalui suatu proses dengan cara mengkarakterisasi bahan, sehingga perlu dilakukan preparasi bahan terlebih dahulu. Preparasi bahan dimulai dari memilih bentuk cangkang kerang kijing dengan ukuran dan struktur yang sesuai sebagai bahan penelitian. Kemudian membersihkan kotoran-kotoran pada cangkang dan mencuci berulang-ulang menggunakan air bersih.

### **2. Pengeringan Cangkang Kerang Kijing**

Setelah diperoleh bahan dasar sebagai sampel penelitian, dilakukan perebusan cangkang menggunakan panci selama 5 jam dan pengeringan dengan oven pada suhu 100 °C selama 3 jam.

### **3. Pencucian Sampel Pada Larutan**

Hasil cangkang kerang kijing yang diperoleh pada tahapan sebelumnya kemudian dicuci menggunakan larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dengan komposisi 5 % H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan 95 % aquades yang bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada cangkang dengan cara disikat. Berikutnya mencuci bersih menggunakan air bersih. Tahap selanjutnya mengeringkan dalam oven pada suhu 250 °C selama 3 jam. Kemudian cangkang diblender hingga halus, diayak, digerus 3 jam menggunakan *mortar* dan *pestle* dan digiling menggunakan alat *ball mill* selama 2 jam untuk mendapatkan bubuk cangkang kerang kijing yang lebih halus. Bahan siap untuk digunakan.

#### 4. Karakterisasi DTA (*Differential Thermal Analysis*)

Karakterisasi menggunakan DTA (*Differential Thermal Analysis*) dilakukan untuk menganalisis sifat termal dan stabilitas bahan. Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses DTA adalah:

- a. Menyiapkan cawan platina kosong untuk digunakan sebagai sampel referensi dan memasukkan serbuk sampel ke dalam cawan platina sebagai sampel yang akan diuji.
- b. Meletakkan kedua cawan platina pada posisi vertikal di sampel holder dengan memutar posisi furnace ke arah sampel holder yang dilanjutkan dengan mengatur *setting* temperatur yaitu  $T_{start} = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{pengukuran} = 1000\text{ }^{\circ}\text{C}$  *heating read* (kenaikan suhu =  $10\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{menit}$ ).
- c. Kemudian menekan tombol power furnace pada posisi “ON” untuk pemanasan akan bekerja sesuai dengan program yang telah diatur, saat inilah grafik pada monitor komputer akan terlihat dan akan diamati sampai temperatur  $T_{pengukuran}$  tercapai menurut program yang telah diatur. Apabila  $T_{pengukuran}$  telah tercapai maka power furnace dapat dimatikan yaitu pada posisi “OFF” dan selanjutnya melakukan print hasil pengukuran.

#### 5. FTIR (*Fourier Transform Infra Red*)

Karakterisasi menggunakan FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi bahan. Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses FTIR adalah:

- a. Menimbang sampel halus sebanyak  $\pm 0,1$  gram.
- b. Menimbang sampel padat (bebas air) dengan massa  $\pm 1\%$  dari berat KBr.

- c. Mencampur KBr dan sampel ke dalam *mortal* dan mengaduk hingga keduanya rata.
- d. Menyiapkan cetakan *pellet*, mencuci bagian sampel, base dan tablet *frame* dengan kloroform.
- e. Memasukkan sampel KBr yang telah dicampur dengan set cetakan *pellet*.
- f. Menghubungkan dengan pompa vakum untuk meminimalkan kadar air.
- g. Meletakkan cetakan pompa hidrolik dan memberikan tekanan sebesar  $\pm 8$  *gauge*.
- h. Menghidupkan pompa vakum selama 15 menit.
- i. Mematikan pompa vakum, kemudian menurunkan tekanan dalam cetakan dengan cara membuka keran udara.
- j. Melepaskan *pellet* KBr yang telah terbentuk dan menempatkan *pellet* KBr pada tablet *holder*.
- k. Menghidupkan alat dengan mengalirkan sumber arus listrik, alat interferometer dan komputer.
- l. Mengklik "shortcut FTIR 8400" pada layar komputer yang menandakan program interferometer.
- m. Menempatkan sampel dalam alat interferometer, kemudian mengklik FTIR 8400 pada komputer dan mengisi data.
- n. Mengklik "*sampel star*" untuk memulai dan untuk memunculkan harga gelombang mengklik "*Clac*" pada menu, kemudian mengklik "*peak table*" kemudian mengklik "OK".
- o. Mematikan komputer, alat interferometer dan sumber listrik.



## 6. XRD (*X-Ray Diffraction*)

Karakterisasi menggunakan XRD (*X-Ray Diffraction*) dilakukan untuk mengetahui struktur kristal bahan. Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses XRD adalah:

- a. Menyiapkan sampel yang akan dianalisis, kemudian merekatkannya pada kaca dan memasang pada tempatnya berupa lempeng tipis berbentuk persegi panjang (*sample holder*) dengan lilin perekat.
- b. Memasang sampel yang telah disimpan pada *sample holder* kemudian meletakkannya pada *sample stand* dibagian *goniometer*.
- c. Memasukkan parameter pengukuran pada *software* pengukuran melalui komputer pengontrol, yaitu meliputi penentuan *scan mode*, penentuan rentang sudut, kecepatan *scan* cuplikan, memberi nama cuplikan dan memberi nomor urut file data.
- d. Mengoperasikan alat difraktometer dengan perintah “*start*” pada menu komputer, dimana sinar-X akan meradiasi sampel yang terpancar dari target Cu dengan panjang gelombang 1,5406 Å.
- e. Melihat hasil difraksi pada komputer dan intensitas difraksi pada sudut  $2\theta$  tertentu dapat dicetak oleh mesin printer.
- f. Mengambil sampel setelah pengukuran cuplikan selesai.
- g. Data yang terekam berupa sudut difraksi ( $2\theta$ ), besarnya intensitas (I), dan waktu pencatatan perlangkah (t).
- h. Setelah data diperoleh analisis kualitatif dengan menggunakan *search match analysis* yaitu membandingkan data yang diperoleh dengan data standard (data base PDF = *Power Diffraction File data base*).

## 7. SEM (*Scanning Electron Microscopy*)

Karakterisasi SEM dilakukan untuk mengetahui mikrostruktur bahan. Langkah-langkah dalam proses SEM adalah:

- a. Memasukkan sampel yang akan dianalisa ke *vacuum column*, dimana udara akan dipompa keluar untuk menciptakan kondisi vakum. Kondisi vakum ini diperlukan agar tidak ada molekul gas yang dapat mengganggu jalannya elektron selama proses berlangsung.
- b. Elektron ditembakkan dan akan melewati berbagai lensa yang ada menuju ke satu titik di sampel.
- c. Sinar elektron tersebut akan dipantulkan ke detektor lalu ke amplifier untuk memperkuat sinyal sebelum masuk ke komputer untuk menampilkan gambar atau *image* yang diinginkan.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis DTA/TGA kandungan  $\text{CaCO}_3$  pada cangkang kerang kijing mengalami proses dekomposisi menjadi  $\text{CaO}$  yang ditandai dengan puncak endotermal pada suhu  $732,7^\circ\text{C}$  dan penurunan berat sebesar 43,4 % sedangkan pada kalsium karbonat komersil dekomposisi menjadi  $\text{CaO}$  ditandai dengan puncak endotermik pada suhu  $759,4^\circ\text{C}$  dan penyusutan berat sebesar 43,43%.
2. Hasil analisis XRD menunjukkan cangkang kerang kijing sebelum kalsinasi  $\text{CaCO}_3$  memiliki struktur fasa kristal *aragonite*, kemudian kalsinasi suhu  $500^\circ\text{C}$  fasa yang terbentuk *calcite*. Pada kalsinasi suhu  $800^\circ\text{C}$  dan suhu  $1000^\circ\text{C}$  fasa yang terbentuk adalah  $\text{CaO}$  dan  $\text{Ca(OH)}_2$ .
3. Hasil analisis FTIR menunjukkan cangkang kerang kijing sebelum kalsinasi dan kalsinasi suhu  $500^\circ\text{C}$  terdapat gugus  $\text{CO}_3^{2-}$ , gugus C-O dan gugus O-H. Setelah kalsinasi pada suhu  $800^\circ\text{C}$  dan suhu  $1000^\circ\text{C}$  terdapat gugus Ca-O, gugus C-H dan gugus O-H.

4. Hasil analisis SEM menunjukkan mikrostruktur pada cangkang kerang kijing sebelum kalsinasi fasa *aragonite* memiliki *rod-like* dan pada kalsium karbonat komersil fasa *calcite* memiliki bentuk *cube-like*.
5. Hasil analisis EDS menunjukkan pada cangkang kerang kijing sebagian besar terdiri dari unsur Ca dan sebagian kecil terdiri dari unsur lain yaitu Mg, O, Na dan Fe.
6. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, limbah cangkang kerang kijing dapat dijadikan alternatif pengganti kalsium karbonat sebagai bahan dasar biokeramik.

## **B. Saran**

Dalam penelitian ini telah dilakukan analisis pengaruh suhu kalsinasi terhadap karakteristik cangkang kerang kijing sebagai bahan dasar biokeramik. Kandungan kalsium karbonat pada cangkang kerang kijing akan berdekomposisi menjadi CaO setelah mengalami kalsinasi pada suhu tinggi. Karena sifat CaO yang sangat reaktif terhadap H<sub>2</sub>O, maka disarankan untuk penelitian selanjutnya lebih memperhatikan perlakuan sampel supaya tidak terkontaminasi dengan H<sub>2</sub>O sehingga tidak mempengaruhi karakteristik sampel.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdulahdi. 2014. *Kekinian Keanekaragaman Hayati Indonesia*. LIPI (Lembaga Penelitian Ilmu Pengetahuan Indonesia). Serpong. Hal: 49-50.
- Abdullah, A., Nurjanah., Wardhani, Y.K. 2010. Karakteristik Fisik dan Kimia Tepung Cangkang Kijing lokal (*Pilsbryconcha exilis*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. Vol 12. No1. Hal: 1-11.
- Bahanan, R. 2010. *Pengaruh Waktu Sonokimia terhadap Ukuran Kristal Kalsium Karbonat (CaCO<sub>3</sub>)*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta. Hal: 19-20.
- Bassler. 1986. *Penyidikan Spektrometrik Senyawa Organik, edisi keempat*. Erlangga: Jakarta.
- Bharatham, H., Zakaria, Md.Z.A.B., Perimal, E.K., Yusof, L.M., and Hamid, M. 2014. Mineral and Physiochemical Evaluation of Cockle Shell (*Anadara granosa*) and Other Selected Molluscan Shell as Potential Biomaterials. *Sains Malaysiana*. Vol.43. No.7. Pp: 1023-1029.
- Billote, W.G. 2003. *Ceramic Biomaterials*, in *The Biomedical Engineering Handbook*. CRC Press, London. Pp: 21-45.
- Cullity, B.D. 1978. *Element of X-Ray Diffraction*. Departement of Metallurgical Engeneering and Materials Science. Addison-Wesley Publishing Company, Inc: USA. Pp: 277-281.
- Cullity, B.D. and Stock S.R. 2001. *Elements of X-Ray Difrraction*. New Jersey: Prentice Hall.
- Davis, J.R. 2003. *Handbook Of Materials For Medical Devices*. USA: ASM International, Material Park.
- Gallagher, P.K. 2003. *Handbook of Thermal Analysis and Colorymetry*. USA: Ohio State University. Pp: 12-20.
- Ghazali, T.W., Desmelati., Karnila, R. 2015. Pemanfaatan Daging Kijing Air Tawar (*Pilsbryconcha exilis*) Pada Pembuatan Bakso Terhadap Penerimaan Konsumen. *Jurnal Online Mahasiswa*. Vol 2. No 2. Hal: 1-2.

- Hayati, M., Desmelati., Ira, S.N. 2015. Fortifikasi Tepung Kijing Air Tawar (*Pilsbryconcha exilis*) Pada Pengolahan Kulit Bakpao. *Jurnal Online Mahasiswa*. Vol 2. No 2. Hal: 1-2.
- Hariharan, M., Varghese, N., Cherian, Dr.A.B., Sreenivasan, Dr.P.V., Paul, J., and Antony, A. 2014. Synthesis and Characterisation of CaCO<sub>3</sub> (Calcite) Nano Particles from Cockle Shells using Chitosan as Precursor. *Scientific and Research Publications*. Vol.4. Pp: 1-5.
- Hoque, Md.E., Shehryar, M., and Islam, K.Md.N. 2013. Processing and Characterization of Cockle Shell Calcium Carbonate (CaCO<sub>3</sub>) Bioceramic for Potential Application in Bone Tissue Engineering. *Material Science and Engineering*. Vol.2. Pp: 1-5.
- Hu, S., Wang, Y., and Han, H. 2011. Utilization of Waste Freshwater Mussel Shell as an Economic Catalyst for Biodiesel Production. *Biomass and Bioenergy*. Vol: 35. Pp: 3627-3625.
- Islam, Kh.N., Zuki, Md., Noordin, M.M., Zobir, M., Rahman, N.S.B.A., and Ali, Md.E. 2011. Characterization of Calcium Carbonate and its Polymorphs from Cockle Shells (*Anadara granosa*). *Powder Technology*. Vol. 213. Pp: 188-191.
- Karnaukhov, V.N. 1979. *The Role of Filtrator Mollusks Rich in Caretinoid in The Self Cleaning of Fresh Waters*. Symposia Biologica Hungarica. Page 151-1.
- Karnkowska, E.J. 2004. Some Aspects of Nitrogen, Carbon and Calcium Accumulation in Molluscs from the Zegrzynski Reservoir Ecosystem. *Polish Journal of Environmental Studies*. Vol 14. No 2. Pp: 173-177.
- Klancnik, G., Jozef, M., and P.Mrvar. 2010. Differential Thermal Analysis (DTA) and Differential Scanning Calorimetry (DSC) as A Method of Material Investigation. *RMZ – Materials and Geoenvironment*. Vol 57. No 1. Pp: 127-142.
- Komarawidjaja, W. 2006. Kajian Adaptasi Kijing (*Pilsbryconcha exilis*) Sebagai Langkah Awal Pemanfaatannya Dalam Biofilter Pencemar Organik di Perairan Waduk. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. Vol 7. No 2. Hal: 160-165.
- Kroschwitz, J. 1990. *Polymer Characterization and Analysis*, John Wiley and Sons, Inc: Canada.

- Larsson, T.F., J.M.M. Martinez, and J.L. Valles. 2007. *Biomaterials For Healthcare A Decade Of Eu-Funded Research*. Directorate - General for Research, Industrial Technologies Unit G3 'Value – Added Materials. EUR 22817.
- Lesbani, A., Kurniawati, R., dan Mohadi, R. 2013. Produksi Biodiesel Melalui Reaksi Transesterifikasi Minyak Jelantah dengan Katalis Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*) Hasil Dekomposisi. *Cakra Kimia Indonesian E-Journal of Applied Chemistry*. Vol.1. Hal: 1-7.
- Mohamed, M., Rashidi, N.A., Yusup, S., Teong, L.K., Rashid, U., and Ali, R.M. 2012. Effects of Experimental Variables on Conversion of Cockle Shell to Calcium Oxide using Thermal Gravimetric Analysis. *Journal of Cleaner Production*. Vol.37. Pp: 394-397.
- Mohamed, M., Yusup, S., and Maitra, S. 2012. Decomposition Study of Calcium Carbonate in Cockle Shell. *Engineering Science and Technology*. Vol.7. Pp: 1-10.
- Ningsih, P. 2009. *Karakteristik Protein dan Asam Amino Kijing Lokal (Pilsbryconcha exilis) dari Situ Gede, Bogor Akibat Proses Pengukusan*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Nugroho, A.E. 2006. *Tingkat Biofiltrasi Kijing Air Tawar (Pilsbryconcha exilis) terhadap Bahan Organik*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Nurjannah., Sembiring, R., Abdullah, A. 2012. Analisis Kandungan Logam Berat Daging Kijing Lokal (*Pilsbryconcha exilis*) dari Perairan Situ Gede, Bogor. *Jurnal Inovasi Kewirausahaan*. Vol 1. No 1. Hal: 1-7.
- Nurlaela, A. 2009. *Penumbuhan Kristal Apatit dari Cangkang Telur Ayam dan Bebek pada Kitosan dengan Metode Presipitasi*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Patnaik, P. 2003. *Handbook of Inorganic Chemicals*. New York. McGraw-Hill Book Company. Page 159.
- Pennak, R.W. 1989. *Freshwater Invertebrates of The United States*. Edisi ke tiga. New York: John Wiley and Sons.
- Prihartini, W. 1999. *Keragaman Jenis dan Ekobiologi Kerang Air Tawar Famili Uninidae (Molusca: Bivalva) Beberapa Situ dan Kabupaten dan Kotamadya Bogor*. Tesis. Bogor: Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. 94 hal.

- Prasatyane, A. 2009. *Karakterisasi Asam Lemak dan Kolesterol Kijing Lokal (Pilsbryconcha exilis) Dari Situ Gede Bogor Akibat Proses Pengukusan*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Qoniah, I., dan Prasetyoko, D. 2011. Penggunaan Cangkang Bekicot Sebagai Katalis Untuk Reaksi Transesterifikasi Refined Palm Oil. *Prosiding Skripsi*.
- Rahaman, M.N. 1995. *Ceramic Processing and Sintering*. Department of Ceramics Engineering University of Missouri-Rolla Rola. Issouri.
- Rashidi, N.A., Mohamed, M., and Yusup, S. 2012. The Kinetic Model of Calcination and Carbonation of Anadara Granosa. *International Journal of Renewable Energy Research*. Vol: 2. No: 3. Pp: 497-503.
- Ratnasari, D., Sas H., Wisnu I., Alfian F., Fransisca D.W. H., Patria A.R., dan Yulian A.R. 2009. *Tugas Kimia Fisika X-Ray Diffraction (XRD)*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Ruiz, M.G., Hernandez, J., Banos, L., Montes, J.N., and Garcia, M.E.R. 2009. Characterization of Calcium Carbonate, Calcium Oxide and Calcium Hydroxide as Starting Point to the Improvement of Lime for Their Use in Construction. *Journal of Materials In Civil Engineering*. Vol: 21. Pp: 694-698.
- Rujitanapanich, S., Kumpapan, P., and Wanjanoi, P. 2014. Synthesis of Hydroxyapatite from Oyster Shell Via Precipitation. *Energy Procedia*. Vol: 56. Pp: 112-117.
- Ruppert, E.E., and Barnes, R.D. 1994. *Invertebrate Zoology 6<sup>th</sup> Edition*. Orlando, Florida: College Publishing. 1056 pages.
- Sembiring, R. 2009. *Analisis Kandungan Logam Berat Hg, Cd dan Pb Daging Kijing Lokal (Pilsbryconcha exilis) Dari Perairan Situ Gede, Bogor*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor. 73 hal.
- Smallman, R.E. dan Bishop, R.J. 2000. *Metalurgi Fisika Modern dan Rekayasa Material*, terjemahan Sriati Djaprie. Jakarta: Erlangga.
- Stevens, M.P. 2001. *Kimia Polimer, Edisi Pertama*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Strayer, D.L., Caraco, N.F., Cole, J.J., Findlay, S Findlay., and Pace, M.L. 1999. Transformation of Freshwater Ecosystems by Bivalves: A Case study of Zebra Mussels in the Hudson River. *Bioscience*. Vol 49. No 1. Pp: 19-27.



- Suwignyo, P., Basmi, J., Lumbanbatu, D.T.F., Affandi, R. 1981. *Studi Biologi Kijing Taiwan (Anodonta woodiana)*. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Thermo, N. 2001. *Introduction to Fourier Transform Infrared Spectrometry*. Thermo Nicolet Corporation: USA.
- Tipler, P.A. 1991. *Fisika Untuk Sains dan Teknik*. Penerbit Jakarta: Erlangga.
- Umbreit, M.H., and Jedrasiewicz, A. 2000. Application of Infrared Spectrophotometry to the Identification of Inorganic Substances in Dosage Forms of Antacida Group. *Acta Poloniae Pharmaceutica*. Vol: 57. No: 2. Pp: 83-91.
- Vlack, L.H. Van. 2001. *Elemen-elemen Ilmu dan Rekayasa Material, edisi ke-6*. Jakarta: Erlangga.
- West, A.R. 1984. *Solid State Chemistry and Its Application*. Singapore: John Wiley and Sons. Page 104.
- Wismogroho, A.S., dan Wahyu B.W. 2102. Pengembangan Alat Differential Thermal Analysis untuk Analisa Termal Material  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*. Vol 30. No 1. Pp: 7-12.
- Xie, A.J., Shen, Y.H., Zhang, C.Y., Yuan, Z.W., Zhu, X.M., and Yang, Y.M. 2005. Crystal Growth of Calcium Carbonate with Various Morphologies in Different Amino Acid System. *Journal of Crystal Growth*. Vol: 285. Pp: 436-443.
- Ylinen, P. 2006. *Application of Coralline Hydroxyapatite with Bioresorbable Containment and Reinforcement as Bonegraft Substitute*. Academic Dissertation. Medical Faculty of the University of Helsinki. Pp: 10-12.
- Zhou, W., and Wang, Z.L. 2006. *Scanning Microscopy for Nanotechnology Techniques and Applications*. USA: Springer.