

**PENGARUH PENAMBAHAN CANGKANG TELUR DAN ABU SEKAM  
PADI DENGAN VARIASI SUHU SINTER TERHADAP DENSITAS DAN  
KEKERASAN PADA KERAMIK**



**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pada  
Jurusan Fisika Fakultas Sains Dan Teknologi**

**UIN Alauddin Makassar**

**Oleh:**

**ANDI SITI FATIMAH  
60400112069**

**JURUSAN FISIKA**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) ALAUDDIN MAKASSAR**

**2017**

**PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Mahasiswa yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andi Sitti Fatimah  
NIM : 60400112069  
Tempat Tanggal Lahir : Bantaeng, 26 Agustus 1994  
Jurusan : Fisika  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Alamat : Kompleks YPPG Blok A3 No. 27 Daya  
Judul : Pengaruh Penambahan Cangkang Telur Dan Abu Sekam  
Padi Dengan Variasi Suhu Sinter Terhadap Densitas Dan  
Kekerasan Pada Keramik

Menyatakan dengan sesungguhnya dan penuh kesadaran bahwa Skripsi ini benar adalah hasil karya sendiri. Jika dikemudian hari terbukti bahwa ia merupakan duplikat, tiruan, plagiat atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh dinyatakan batal karena hukum.

Samata-Gowa, 23 Februari 2017

Penyusun

ANDI SITTI FATIMAH

NIM: 60400112069

### PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul, **“Pengaruh Penambahan Cangkang Telur Dan Abu Sekam Padi Dengan Variasi Suhu Sinter Terhadap Densitas Dan Kekerasan Pada Keramik”** yang disusun oleh Andi Sitti Fatimah, NIM: 60400112069, mahasiswa Jurusan Fisika pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang *munaqasyah* yang diselenggarakan pada hari Kamis, tanggal 23 Februari 2017 M, bertepatan dengan 26 Jumadil-Awwal 1438 H, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana dalam Ilmu Sains, Jurusan Fisika (dengan beberapa perbaikan).

Gowa, 23 Februari 2017 M  
26 Jumadil-Awwal 1438 H

#### DEWAN PENGUJI

- Ketua : Prof. Dr. H.Arifuddin, M.Ag. (.....)
- Sekretaris : Ihsan, S.Pd., M.Si. (.....)
- Munaqisy 1 : Iswadi, S.Pd., M.Si. (.....)
- Munaqisy 2 : Hernawati, S.pd., M.Pfis. (.....)
- Munaqisy 3 : Dr. M. ThahirMaloko, M.Hi (.....)
- Pembimbing 1 : Sahara, S.Si., M.Sc., Ph.D (.....)
- Pembimbing 2 : Rahmaniah, S.Si., M.Si. (.....)

Diketahui oleh:  
**(Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Alauddin Makassar**



**Prof. Dr.H.Arifuddin, M.Ag.**  
NIP: 19691205 199303 1 001

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji hanya milik Allah Swt, Tuhan Yang Maha Suci dan Maha Bijaksana karena berkat dan hidayah-Nya juga sehingga penulis skripsi ini dapat berjalan dengan baik sesuai dengan harapan penulis. Tak lupa pula salam dan salawat penulis hantarkan kepada junjungan Nabi besar Muhammad saw, sebagai Nabi akhir zaman yang telah memperjuangkan nilai-nilai Islam di mata dunia dan sebagai orang yang tercerahkan di atas muka bumi ini. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1) Pada Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.

Banyak hambatan dan tantangan yang penulis hadapi selama menempuh perkuliahan sampai pada penulisan skripsi ini, namun dengan bantuan semua pihak baik materil maupun non materil kepada penulis sehingga semua itu dapat teratasi sesuai harapan. Pada kesempatan ini, penulis menghaturkan sembah sujud dan rasa hormat kepada kedua orang tua **Osman Mappiare S.KM** dan **A. Sukmawati** Terima kasih karena telah memberikan semangat yang tiada henti memberikan kasih sayang dan cintanya serta doa-doanya untuk keberhasilan penulis.

Penulis tak lupa pula untuk mengucapkan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak **Prof. Dr. Musafir Pabbari, M.Si** selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) AIAUDDIN Makassar.
2. Bapak **Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag** selaku Dekan Fakultas Sains Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
3. Ibu **Sahara, S.Si., M.Sc, Ph. D** selaku ketua jurusan serta selaku pembimbing I dan bapak **Ihsan, S.Pd., M.Si** selaku sekertaris jurusan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar dan
4. Ibu **Rahmaniah, S.Si., M.Si** selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan pikiran untuk bimbingan dan arahnya.
5. Bapak **Iswadi, S.Pd., M.Si** selaku penguji I, Ibu **Hernawati, S.Pd., M.Pfis** selaku penguji II dan Bapak **Dr. M. Thahir Maloko, M.HI** selaku penguji III atas semua bimbingan serta nasehat yang diberikan.
6. Seluruh bapak/ibu dosen, staf dan karyawan Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi yang telah membekali pengetahuan, bimbingan dan arahan selama ini.
7. Terima kasih kepada kakanda **Andi Muhammad Haerul, S.KM** serta adinda-adinda **Andi Nurul Ihsan** dan **Andi Nur Akbar** yang selalu memberikan doa, kasih sayang dan banyak dukungan.
8. Keluarga besar dari ayah dan ibu terima kasih untuk doa, semangat dan nasehat yang diberikan.

9. Terima kasih kepada **Syahrul Mubaraq** yang senantiasa memberi motivasi, dukungan, bantuan serta doa.
10. Sahabatku tercinta **Lisa Marlisa Syam, Dwi Reski Aprilia Jamal, Sri Sulaeha, Rina Selvina, Dendi Tenri Ajeng, Reski Sapta Putra, Irsandi Muis** dan **Nasrunil Haq**, yang sudah mengisi hari-hariku dan memberikan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Terima kasih kepada **Arnidarwati, Ernawati, Bahtiar dan Fitriani** yang senantiasa membagi ilmunya kepada penulis serta meluangkan waktunya untuk membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
12. Teman-teman **Radiasi** angkatan 2012 terima kasih atas semangat yang telah diberikan.
13. Adinda-adinda Jurusan Fisika angkatan 2013, 2014, 2015 dan 2016 serta keluarga besar Himpunan Jurusan Fisika (HMJ-F).
14. Terima kasih kepada laboran Kimia Analitik **Ismawanti S.Si**, laboran Building Sains MIPA UNHAS Bapak **Taufik** dan staf Balai Besar dan Hasil Perkebunan Kota Makassar bapak **Aldi** yang senantiasa memberikan arahan yang sangat berharga kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini serta senantiasa memberi dukungan dan motivasi.
15. Keluarga besar **UKM SB eSA** yang selalu memberikan hiburan disaat penulis menghadapi masalah.

16. Teman-teman KKN Kelurahan malino Kecamatan Tinggi Moncong Kab. Gowa angkatan 51 UIN Alauddin Makassar yang selama 2 bulan menemani baik senang maupun duka.
17. Kepada semua pihak yang tidak sempat penulis tuliskan satu persatu dan telah memberikan kontribusi secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian studi, penulis mengucapkan banyak terima kasih atas bantuannya.

Akhirnya sebagai usaha manusiawi, penulis menyadari sepenuhnya proposal ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga penulis dengan senang hati membuka diri untuk menerima segala kritikan dan saran yang bersifat membangun guna memberikan kontribusi untuk perkembangan ilmu pengetahuan serta bermanfaat bagi masyarakat luas, para pembaca dan khususnya bagi pribadi penulis. Semoga segala kerja keras dan doa dari segala pihak mendapat balasan dari sang pencipta “Amin Ya Rabbal Alamin”

Makassar, Februari 2017

Penulis

Andi Sitti Fatimah  
NIM: 60400112069

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL .....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....</b>	<b>ii</b>
<b>PERSETUJUAN SEMINAR SKRIPSI.....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GRAFIK.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR SIMBOL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xiv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Material.....	6
2.2 Keramik .....	8
2.2.1 Cangkang Telur Bebek .....	16

2.2.2	Sekam Padi.....	20
2.2.3	Batu Kapur .....	22
2.2.4	Tanah Lempung .....	26
2.3	Proses Sintering .....	30
2.4	Pengujian Densitas.....	32
2.5	Pengujian Kekerasan.....	33
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>		<b>37</b>
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	37
3.2	Alat dan Bahan Penelitian.....	37
3.3	Prosedur Kerja .....	38
3.4	Diagram Alir Penelitian .....	44
3.5	Tabel Pengamatan .....	45
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>46</b>
4.1	Hasil Penelitian.....	46
4.2	Pembahasan.....	46
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>52</b>
5.1	Kesimpulan .....	52
5.2	Saran .....	52
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>53</b>
<b>RIWAYAT HIDUP.....</b>		<b>55</b>

**DAFTAR GAMBAR**

<b>Gambar</b>	<b>Keterangan Gambar</b>	<b>Halaman</b>
II.1	Keramik	9
II.2	Cangkang Telur	16
II.3	Sekam Padi	20
II.4	Abu Sekam Padi	21
II.5	Batu Kapur	22
II.6	Tanah Lempung	26
II.7	Alat Pengujian Kekersan Vickers	33
III.1	Proses pematangan	38
III.2	Proses penghalusan bahan	39
III.3	Proses pengayakan bahan	39
III.4	Proses pencampuran bahan	40
III.5	Proses penekanan sampel	41
III.6	Proses pembakaran sampel	42
III.7	Diagram alir penelitian	44

**DAFTAR TABEL**

Tabel	Keterangan Tabel	Halaman
II.1	Tabel Periodik Unsur	7
II.2	Nomor Koordinasi Dan Geometri Untuk Berbagai Rasio Jari-Jari Kation Dan Anion	10
II.3	Jari-jari ion beberapa kation dan anion	11
II.4	Sifat-sifat fisis keramik standar ISO	11
II.5	Komposisi kimia cangkang telur	17
II.6	Komposisi serbuk cangkang telur bebek	19
II.7	Hasil senyawa abu sekam padi	21
II.8	Komposisi kimia batu kapur	23
II.9	Komposisi kimia tanah lempung	27
III.1	Hubungan antara densitas dan kekerasan terhadap variasi suhu sinter	45

**DAFTAR GRAFIK**

Grafik	Keterangan Grafik	Halaman
IV.1	Hubungan antara densitas dan variasi suhu sinter terhadap komposisi sampel (A,B,C dan D).	47
IV.2	Hubungan antara densitas dan variasi suhu sinter terhadap komposisi sampel (E dan F)	49
IV.3	Hubungan antara kekerasan dan variasi suhu sinter terhadap komposisi sampel (A,B,C dan D).	50
IV.4	Hubungan antara kekerasan dan variasi suhu sinter terhadap komposisi sampel (E dan F)	53

**DAFTAR SIMBOL**

Simbol	Uraian Simbol	Halaman
M	Massa benda	33
V	Volume benda	33
$\rho$	Masa jenis benda (Densitas)	33
Hv	Kekerasan vickers	34
P	Pembebanan	34
D	Diagonal rata-rata	34
$\theta$	Sudut indentor	34

**DAFTAR LAMPIRAN**

<b>Lampiran</b>	<b>Keterangan Grafik</b>	<b>Halaman</b>
1	Data Penelitian	L 2
2	Analisis Data	L 25
3	Dokumentasi Foto	L 28
4	Dokumentasi Persuratan Melakukan Penelitian	L 47
5	Dokumentasi Surat Keputusan Pembimbingan	L 48

## ABSTRAK

Nama Penyusun : Andi Sitti Fatimah  
NIM : 60400112069  
Judul Skripsi : Pengaruh penambahan cangkang telur dan abu sekam padi dengan variasi suhu sinter terhadap densitas dan kekerasan keramik.

---

Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh penambahan cangkang telur dan abu sekam padi dengan variasi suhu sinter terhadap densitas dan kekerasan pada keramik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan cangkang telur dan abu sekam padi terhadap densitas dan kekerasan pada variasi suhu sinter. Penelitian ini menggunakan benda uji berbentuk silinder dengan ukuran diameter 1,5 cm, jari-jari 0,75 cm dan tinggi 1 cm dengan komposisi abu sekam padi 60 %, 55 % dan 50 % dan komposisi cangkang telur 10 %, 15 % dan 20 %. Pembuatan keramik dengan campuran tanah liat, batu kapur, air dan campuran abu sekam padi dan cangkang telur, dalam proses pengeringan dilakukan pada temperatur ruangan kemudian dilakukan pembakaran di dalam tanur dengan suhu 500 °C, 600 °C, 700 °C dan 800 °C selama 3 jam. Kemudian sampel diuji 2 parameter yaitu densitas dan kekerasan Vickers.

*Kata Kunci: Densitas, kekerasan, abu sekam padi, cangkang telur.*

## ABSTRACT

Nama Penyusun : Andi Sitti Fatimah  
NIM : 60400112069  
Judul Skripsi : The effect of the addition of the egg capsules and the ashes of a rice husk with a varied temperature sinter to the density and hardness in ceramic.

---

It has been done research about the influence of the addition of an egg capsules and the of a rice husk with a varied temperature sinter to the density and hardness in ceramic. The study aims to determine the influence of the egg capsules and the ashes of a rice husk of the density and the hardness of the temperature sinter. This study using a test in the shape of a cylinder with a diameter of 1,5 cm, 0,75 cm and height of 1 cm with the composition of the ashes of a rice husk 60 %, 55 % and 50 % and the composition of their eggs by 10 %, 15 %, and 20 %. Making ceramics with a mixture of clay, limestone, water and a mixture of ash a rice husk and their eggs in the drying proces conducted at room temperature then be burning in the reduction to the temperature of 500 °C, 600 °C, 700 °C and 800 °C for hours. Then the sample tested two parameters the density and hardness vickers.

*Keyword: Density, hardness, rice husk ash, The eggshell.*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan zaman mengantar manusia pada kehidupan yang semakin canggih. Hal ini tentu saja dilakukan untuk mempermudah manusia dalam menjalani kehidupannya. Termasuk halnya dibidang material, salah satu contohnya yaitu keramik. Keramik adalah salah satu produk industri yang banyak digunakan dalam kebutuhan rumah tangga, industri, mekanik, elektronika, filter dan bahkan digunakan pada bidang teknologi. Bahan keramik terbuat dari bahan baku yang berbentuk butiran dan mengalami proses pencampuran, pengeringan, pembakaran dan sintering

Keramik terdiri dari material non logam dan logam yang dibuat dengan berbagai teknik manufaktur. Secara tradisional, keramik dibuat dari mineral silikat, seperti lempung, yang dikeringkan dan dibakar pada temperatur tertentu agar keras. Material keramik non logam yang biasanya terdiri dari senyawa ikatan Oksigen, Karbon, Nitrogen, Boron, dan Silikon. Sifat keramik yang kuat, keras serta tahan korosi, memiliki kerapatan yang rendah dan titik leleh tinggi menjadikan keramik merupakan material struktural yang menarik (Barsoum, 1997 dalam Nurzal dan Antonio Eko Saputra.N, 2013).

Saat ini struktur keramik moderen lebih baik dari yang tradisional yaitu dibuat semurni mungkin agar dapat tahan terhadap temperatur tinggi dan

mempunyai struktur yang lebih tangguh. Manfaat keramik di bidang Sains dan Teknologi, sangatlah penting sebagai filter dan resonator. Dibidang komunikasi, material ini digunakan sebagai komunikasi tanpa kabel, kamera fokus otomatis, dan sistem koreksi visi pada teleskop *Hubble*. Di bidang kesehatan keramik digunakan untuk perbaikan, rekonstruksi dan penggantian bagian tulang dan gigi serta bagian lembut (*tissue*) dari tubuh, yang saat ini dikembangkan menjadi biokeramik (Nurlaela, dkk)

Di indonesia banyak bahan yang dapat dijadikan campuran keramik, salah satu bahan yang dapat digunakan yaitu cangkang telur. Cangkang telur mengandung sekitar 95 % kalsium karbonat, 3 % fosfor dan 2 % terdiri atas Magnesium (Mg), Natrium (Na), Kalium (K), Seng (Zn), Mangan (Mn), Besi (Fe) dan Tembaga (Cu), terdapat pula Strontium sebesar  $372 \pm 161 \mu\text{g}$ , zat-zat beracun seperti Pb, Al, Cd, dan Hg (Zakiah, dkk. 2014).

Selain cangkang telur, bahan yang dapat digunakan untuk proses pembuatan keramik yaitu sekam padi. Sekam padi memiliki unsur silika yang sangat tinggi. Abu sekam padi terdiri atas beberapa komposisi diantaranya merupakan sumber silika yang cukup tinggi yaitu dengan kandungan silika sekitar 86,9 % - 97,3 % , alkali dan logam pengotor. Abu sekam padi terdiri atas 34-44 % selulosa, 23-30 % lignin, 13-39 % abu, dan 8-15 % air. Komponen kimia yang terdapat pada abu sekam padi antara lain  $\text{K}_2\text{O}$  0,58-2,5 0 %;  $\text{Na}_2\text{O}$  0,00-1,75 %;  $\text{CaO}$  0,20-1,50 %;  $\text{MgO}$  0,12-1,96 %;  $\text{Cl}$  -0,42 %;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  -0,54 %;  $\text{SO}_3$  0,1-1,13 %;  $\text{P}_2\text{O}_5$  0,2-2,85 %; dan  $\text{SiO}_2$  86,90-9,30 % (Linda, dkk. 2015).

Berdasarkan penelitian Nurlaela, dkk tentang “Analisis Pengaruh Pemberian Cangkang Telur Terhadap sifat Fisis Biokeramik”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sifat fisis seperti susut bakar, densitas dan porositas meningkat seiring bertambahnya temperatur pembakaran 800 °C dan 900 °C, namun nilai kekerasannya menurun pada temperatur pembakaran 1000 °C. Kekerasan sampel dengan cangkang telur lebih tinggi dibandingkan kekerasan sampel tanpa cangkang telur.

Selanjutnya pada tahun (2012) penelitian yang dilakukan oleh Nursal dan Okto (2012) tentang “Pengaruh Proses Wet Pressing dan Suhu Sinter Terhadap Densitas dan Kekerasan Vickers Pada Manufaktur Keramik Lantai”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimal densitas dan kekerasan vickers terjadi pada spesimen (50 % berat fly ash vitrifikasi + 40 % berat clay +10 % berat batu kapur) pada tekanan 120 MPa dan suhu sinter 1150 °C, yaitu densitas sebesar 3,52 gr/cm<sup>3</sup>, kekerasan vickers sebesar 6,98 Kg/mm<sup>2</sup>.

Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Debora (2008) tentang “Pembuatan dan Karakterisasi Bahan Keramik Berpori Dengan Aditif Sekam Padi Yang Digunakan Sebagai Filter Gas Buang”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penambahan aditif sekam padi semakin besar susut volume, densitas, kekerasan dan kuat tekan cenderung menurun sedangkan massa dan porositasnya cenderung bertambah.

Berdasarkan uraian tersebut, maka peneliti berinisiatif meneliti tentang **Pengaruh Penambahan Cangkang Telur Dan Abu Sekam Padi Dengan Variasi Suhu Sinter Terhadap Densitas Dan Kekerasan Manufaktur**

**Keramik** karena cangkang telur dan abu sekam padi memiliki kalsium karbonat dan silika yang cukup tinggi sehingga dapat menambah kuat tekan pada keramik

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana pengaruh penambahan cangkang telur dan abu sekam padi terhadap densitas dan kekerasan keramik pada variasi suhu sinter ?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan cangkang telur dan abu sekam padi terhadap densitas dan kekerasan keramik pada variasi suhu sinter

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini yaitu:

### **1.4.1 Manfaat Bagi Mahasiswa**

1. Dapat membandingkan serta menerapkan konsep teori dan praktek yang diperoleh pada masa perkuliahan.
2. Diharapkan dapat memberi informasi tentang pengaruh penambahan cangkang telur dan abu sekam padi dengan variasi suhu sinter terhadap densitas dan kekerasan manufaktur keramik.

### **1.4.2 Manfaat Bagi Masyarakat**

1. Dapat memberikan informasi kepada masyarakat agar dapat memanfaatkan limbah cangkang telur dan sekam padi.
2. Dapat menambah nilai ekonomis dari limbah cangkang telur dan sekam padi.

### 1.5 Ruang Lingkup penelitian

Ruang lingkup pada penelitian ini dibatasi pada:

1. Sampel yang digunakan pada penelitian ini yaitu cangkang telur bebek, abu sekam padi, tanah lempung dan batu kapur.
2. Pengujian kualitas keramik meliputi densitas dimana densitas yaitu massa per satuan volume dalam hal ini massanya ditimbang menggunakan timbangan digital, volume diukur menggunakan jangka sorong dan kekerasan Vickers diuji menggunakan Vickers hardness tester.
3. Spesimen disinter pada suhu  $500^{\circ}\text{C}$  ,  $600^{\circ}\text{C}$  ,  $700^{\circ}\text{C}$  dan  $800^{\circ}\text{C}$
4. Variasi presentasi komposisi yang diberikan pada masing-masing sampel keramik yaitu komposisi A yaitu 60 % abu sekam padi+ 20 % lempung + 10 % cangkang telur bebek + 10 % batu kapur. Komposisi B yaitu 55 % abu sekam padi + 20 % lempung + 15 % cangkang telur bebek + 10 % batu kapur. Komposisi C yaitu 50 % abu sekam pad + 20 % lempung + 20 % cangkang telur bebek + 10 % batu kapur.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Material**

Material merupakan suatu zat yang banyak digunakan dalam pembuatan suatu produk yang banyak digunakan oleh manusia. Pemilihannya harus didasarkan pada kriteria-kriteria tertentu, misalnya harga, sifat-sifat mekanis seperti kekuatan, kekerasan, dan lain-lain serta sifat-sifat yang lainnya. Dengan sendirinya kriteria tersebut didasarkan pada kondisi kerja yang dikenakan pada produk tersebut. Berdasarkan jenisnya, material terdiri dari material logam dan non logam.

##### **1. Material Logam**

Logam dapat dibagi dalam dua golongan yaitu logam ferro atau logam besi dan logam nonferro yaitu logam bukan besi.

- a. Logam ferro (Besi)
- b. Besi tuang
- c. Aluminium (Al)
- d. Timbel (Pb)

##### **2. Material Nonlogam**

Material nonlogam adalah suatu bahan yang tidak termasuk ke dalam kelompok logam atau kelompok kimia yang bersifat elektronegatif, yaitu lebih mudah menarik elektron valensi dari atom lain dari pada melepaskannya. Unsur-unsur yang termaksud non logam adalah:

- Halogen : Flourine (F), chlorine (Cl), Bromine (Br), Iodine (I), Astatine (At), Ununseptine (Uus).
- Gas mulia : Helium (H), Neon (Ne), Argon (Ar), Krypton (Kr), Xenon (Xe), Radon (Rn).
- Non logam lainnya : Hidrogen (H), Carbon (C), Nitrogen (N), Phosporus (F), Oxygen (O), Sulfur (B), Selenium (Se).

Sebagian besar non logam ditemukan pada bagian atas tabel periodik, kecuali hidrogen yang terletak pada bagian kiri atas bersama logam alkali. Walaupun hanya terdiri dari 20 unsur dibandingkan dengan lebih dari 80 lebih jenis logam dan logam, non logam merupakan penyusun sebagian besar isi bumi, terutama lapisan luarnya (Idiyanto, hal:1).

Pada tabel periodik, unsur-unsur di daerah perbatasan antara logam dan non logam mempunyai sifat ganda. Misalnya unsur Boron (B) dan Silikon (Si) merupakan unsur nonlogam yang memiliki beberapa sifat logam yang disebut unsur metaloid.

Tabel 2.1 Tabel periodik unsur

**SISTEM PERIODIK UNSUR-UNSUR KIMIA**

MLS <http://marcolausantosa.blogspot.com>  
BL • C

The periodic table is organized into groups (Golongan) and periods (Periode). The groups are labeled IA through VIIA, plus IIIA, IVA, VA, VIA, VIIA, and VIII A. The periods are labeled 1 through 7. The table includes the following information for each element:

- Number of protons (Nomor atom)
- Atomic mass (Massa atom)
- Melting point (Titik leleh)
- Boiling point (Titik didih)
- Density (Massa jenis)
- Chemical symbol (Lambang)
- Electron configuration (Struktur elektron)
- Element name (Nama)

**Keterangan**

- Warna:
  - Biru muda = Padat
  - Orange = Gas
  - Biru tua = Cair
  - Hijau = Logam transisi
- Diklasifikasikan atas karbon -12. Tanda 1 menunjukkan bahwa isotop yang stabil.
- Unsur-unsur berwujud gas, harga molaritas tertera di bagian atas.

**Logam Transisi Dalam**

**Actinide Lantanide**

## 2.2 Keramik

Istilah keramik, sesuai konteks modern, mencakup material anorganik yang sangat luas, keramik mengandung elemen non logam dan logam yang dibuat berbagai teknik manufaktur. Jadi nampaknya kata Yunani Keramos, yang berarti bahan yang dibakar atau material yang dibakar di tungku atau tanur sudah sangat tepat sejak dulu. Namun demikian keramik modern seringkali dibuat dengan proses tanpa tahap pembakaran di tungku (misalnya penekanan panas, sintering – reaksi, detrifikasi– gelas, dan sebagainya. Meskipun keramik kadang dikatakan memiliki karakter nonlogam secara sederhana untuk membedakannya dari logam dan paduan ini tidak memadai lagi karena kini telah dikembangkan dan digunakan keramik dengan sifat yang luar biasa (Smallman, R.E dan Bishop, R.J. 1999 dalam Gade. M, T.T).

Keramik adalah salah satu produk industri yang banyak digunakan dalam kebutuhan rumah tangga, industri mekanik, elektronika, filter bahkan dipakai pada bidang teknologi ruang angkasa. Bahan keramik terbuat dari bahan baku yang berbentuk butiran dan mengalami proses pencampuran, pengeringan, pembakaran dan sintering. Pembuatan keramik dengan cara baru telah dilakukan melalui proses pembuatan yang terkendali pada sifat-sifat khas fungsional dalam elektromagnetik, mekanik, optik, termal, biokimia dan sifat lainnya. Kekuatan dan kekerasan dipengaruhi oleh ukuran dan bentuk butiran serta jenis dan fasa batas, temperatur pembakaran, model pembentukan dan sejenisnya (Sihite, Debora Rospita, 2008).



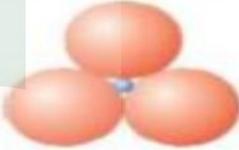
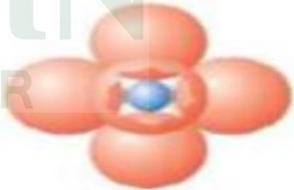
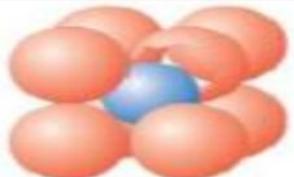
Gambar.2.1: Keramik

Sumber :<http://penebar-swadaya.net/toko-ps3/wp-content/uploads/2013/08/Keramik.jpg>

Keramik merupakan campuran padat yang dibentuk dari aplikasi panas dan tekanan, berisikan sedikitnya sebuah logam dan nonlogam atau kombinasi sekurang-kurangnya dua unsur non logam. Material keramik adalah bahan non logam yang biasanya berupa senyawa ikatan oksigen, karbon, nitrogen, boron, dan silikon. Keramik merupakan material yang kuat dan keras serta tahan korosi. Sifat-sifatnya ini bersama dengan kerapatan yang rendah dan juga titik lelehnya yang tinggi, membuat keramik merupakan material struktural yang menarik. Silika atau dikenal dengan silikon dioksida merupakan material mentah yang ditemukan di alam berupa amorf dan kristal. Silika memiliki partikel-partikel yang kasar dan memberikan kontribusi yang besar pada sifat mekanik kekerasan bahan karena bahan tidak mudah lembek dan tahan terhadap penetrasi pada permukaannya (Barsoum, 1997 dalam Nurzal dan Antonio Eko Saputra.N, 2013). Keramik merupakan senyawa paduan antara logam dan non logam. Senyawa paduan tersebut memiliki ikatan ionik atau ikatan kovalen. Pada umumnya ikatan atom pada material keramik didominasi oleh ikatan ionik. Atom logam dalam keramik akan menjadi kation (bermuatan positif) dan atom non logam menjadi anion (bermuatan negatif). Dua karakteristik komponen ion (kation dan anion)

dalam material keramik yang berpengaruh pada struktur kristal yaitu: Besar muatan listrik masing-masing ion (jumlah ion kation harus seimbang dengan jumlah anionnya sehingga kristal menjadi netral. contohnya  $\text{CF}_2$  (1 ion  $\text{C}^{2+}$  + dan 2 ion F)  $\text{CF}_2$  (1 ion  $\text{C}$  dan 2 ion F). Ukuran kation dan anion akan berpengaruh pada kestabilan kristal keramik (kristal keramik stabil jika seluruh ion anion yang berada disekeliling ion kation bersentuhan dengan kation).

Tabel 2.2 nomor koordinasi dan geometri untuk berbagai rasio jari-jari kation dan anion

Nomor koordinasi	Rasio Jari-Jari Kation Anion	Koordinasi Geometri
2	$<0,155$	
3	$0,155-0,225$	
4	$0,225-0,414$	
6	$0,414-0,732$	
8	$0,732-1,0$	

Tabel 2.3 Jari-jari ion beberapa kation dan anion (Untuk sejumlah koordinasi 6)

kation	Ionik Radius (nm)	Anion	Ionik Radius (nm)
Al <sup>2+</sup>	0,053	Br <sup>-</sup>	0,196
Ba <sup>3+</sup>	0,136	Cl <sup>-</sup>	0,181
Ca <sup>2+</sup>	0,100	F <sup>-</sup>	0,133
Cs <sup>+</sup>	0,170	I	0,220
Fe <sup>2+</sup>	0,077	O <sup>2-</sup>	0,140
Fe <sup>3+</sup>	0,069	S <sup>2-</sup>	0,184
K <sup>+</sup>	0,138		
Mg <sup>2+</sup>	0,072		
Mn <sup>2+</sup>	0,067		
Na <sup>+</sup>	0,102		
Ni <sup>2+</sup>	0,069		
Si <sup>4+</sup>	0,040		
Ti <sup>4+</sup>	0,61		

Secara rinci sifat fisis keramik ditunjukkan pada tabel 2.1

Tabel 2.4 Sifat-sifat fisis keramik standar ISO

Variable	Keramik alumina tinggi	Standar iso 6474 alumina
Kandungan ( % berat)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> > 99,8	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> > 99,5
Rapatan (gram/cm <sup>3</sup> )	>1,60	>2,50
Ukuran butir (micron)	3-6	<7
Kekasaran	0,02	-
Kekerasan (Vickers)	2300	>2000
Kuat tekan (MPa)	4500	-
Kuat tekuk (MPa)	550	400
Modulus young (GPa)	380	-

Ubin lantai keramik dalam Standar Nasional Industri (SNI) mutu dan cara uji ubin lantai keramik ini adalah ubin yang dibuat dari bahan baku keramik tunggal atau campuran, dibakar pada suhu tinggi, mempunyai ketebalan antara

0,70 - 2,00 cm berpermukaan keras, rata atau bertekstur, berglasir atau tidak berglasir dan digunakan untuk lantai atau melapisi lantai (SNI 03-0106-1987).

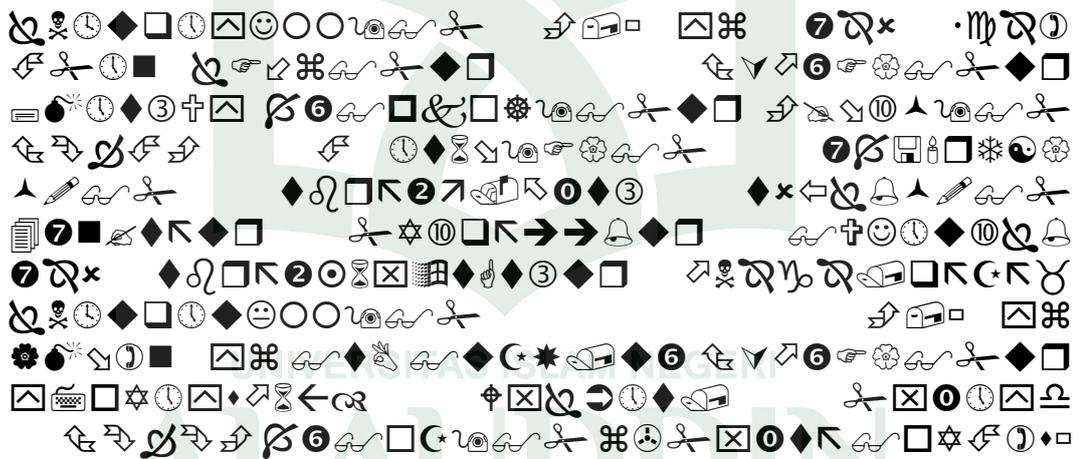
Keramik adalah salah satu pilihan untuk memenuhi kebutuhan membran yang mempunyai sifat tertentu yang lebih baik karena keramik mempunyai sifat-sifat yang baik seperti tahan terhadap temperatur tinggi, tahan secara kimia, keras, dan kaku. Penelitian dan penggunaan membran keramik dalam teknologi pemisahan masih relatif baru dan berkembang sangat pesat pada beberapa tahun terakhir. Pada membran keramik susunan, bentuk, dan ukuran pori menjadi kunci karakterisasi membran karena membran keramik tersebut dibuat dari material yang berupa butiran-butiran partikel melalui proses penyiapan serbuk material keramik, pencampuran, pencetakan, pengeringan dan sintering, dimana setiap proses sangat mempengaruhi kualitas membran yang dihasilkan (Sandra K arina Okky, dkk, 2014).

Pada dasarnya keramik terbagi dalam 2 kategori :

1. Keramik tradisional yaitu keramik yang dibuat dengan menggunakan bahan alam. Keramik tradisional tersusun atas 3 komponen dasar, yaitu tanah lempung atau tanah liat, feldspar dan silika. Keramik ini menggunakan bahan-bahan amorf (tanpa diolah) yang termasuk keramik tradisional adalah barang pecah belah, keperluan rumah tangga dan industri.
2. Keramik teknologi adalah keramik yang dibuat dengan menggunakan oksida-oksida logam atau logam seperti  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZrO}_2$  dan  $\text{MgO}$ . Penggunaannya sebagai elemen panas, semi konduktor, komponen turbin dan pada bidang medis (Puspitasari Delvita, 2013).

Bahan dasar untuk pembuatan keramik yaitu silika, alumina oksida, feldspar dan kalsium karbonat. Material tersebut masing-masing mempunyai fungsi sendiri. Komposisi untuk body keramik yaitu silika/quartz 50 %, feldspar 20 %, calcium karbonat 20 % dan magnesium 10 %`. (fani setiawan, 2012).

Pada proses pembuatan keramik, salah satu bahan material yang digunakan yaitu dengan memanfaatkan limbah cangkang telur dan sekam padi. Kedua bahan ini nantinya akan melalui proses pembakaran sampai menjadi abu. Abu tersebut akan digunakan sebagai bahan campuran pada pembuatan keramik. Dengan demikian, tidak ada sesuatupun yang terdapat di dunia ini yang terbuang sia-sia seperti yang telah dijelaskan dalam QS Al-Imran/3:190-191 yang berbunyi:



Terjemahnya:

“Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal (190).(Yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): “Ya Rabb kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia. Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka(191)” (Kementrian Agama, RI : 2012).

Menurut tafsir Ibnu Katsir, makna dari ayat 190 bahwa Allah swt berfirman: “Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi”, artinya yaitu pada

ketinggian dan keleluasaan langit dan juga pada kerendahan bumi serta kepadatannya. Dan juga tanda-tanda kekuasaan-Nya yang terdapat pada ciptaan-Nya yang dapat dijangkau oleh indera manusia pada keduanya (langit dan bumi), baik yang berupa; bintang-bintang, komet, daratan dan lautan, pegunungan, tumbuh-tumbuhan, tanaman, buah-buahan, binatang, barang tambang, serta berbagai macam warna dan aneka ragam makanan dan bebauan, *“Dan silih bergantinya malam dan siang”*, yakni silih bergantinya, susul menyusulnya, panjang dan pendeknya. Terkadang ada malam yang lebih panjang dan siang yang pendek. Lalu masing-masing menjadi seimbang. Semua itu merupakan ketetapan Allah yang Maha Perkasa lagi Maha Mengetahui. Oleh karena itu, Allah berfirman: *“Terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal (Ulul Albaab)”*, yaitu mereka yang mempunyai akal yang sempurna lagi bersih, yang mengetahui banyak hal secara jelas dan nyata.

Dan di sisi lain, pada ayat 191 menjelaskan bahwa Allah memuji hamba-hamba-Nya yang beriman, *“Yaitu orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi.”* Yang mana mereka berkata: *“Ya Rabb kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia.”* Artinya, Engkau tidak menciptakan ini dengan sia-sia, tetapi dengan penuh kebenaran, agar Engkau memberi balasan kepada orang-orang yang beramal buruk terhadap apa-apa yang mereka kerjakan dan juga memberikan balasan orang-orang beramal baik dengan balasan yang lebih baik (surga). Kemudian mereka menyucikan Allah dari perbuatan sia-sia dan penciptaan bathil seraya berkata: *“Maha Suci Engkau”*,

yakni dari menciptakan sesuatu yang sia-sia. “Maka peliharalah kami dari siksa neraka”.Maksudnya, wahai Rabb yang menciptakan makhluk ini dengan sungguh-sungguh dan adil. Wahai Dzat yang jauh dari kekurangan, aib dan kesia-siaan, peliharalah kami dari adzab neraka dengan daya dan kekuatan-Mu. Dan berikanlah taufik kepada kami dalam menjalankan amal shalih yang dapat mengantarkan kami ke surga serta menyelamatkan kami dari adzab-Mu yang sangat pedih (Abdullah bin Muhammad Alu Syaikh<sup>2008</sup>: 266-269).

Pada QS Ali-Imran/3:190-191 menjelaskan bahwa Allah mewajibkan setiap umatnya untuk menuntut ilmu dan memerintahkan umatnya untuk mempergunakan akal dan pikiran, merenungkan dan menganalisa semua yang ada di langit dan bumi (pengetahuan dan ketetapan-ketetapan hukum alam yang berlaku). Dari hasil berpikir itulah yang nantinya akan diterapkan ke dalam kehidupan sehari-hari dan memanfaatkan apapun yang ada di alam semesta ini dengan sebaik-baiknya, sehingga menciptakan ilmu pengetahuan yang bermanfaat. Seperti halnya, dalam penelitian ini tidak ada yang terbuang sia-sia karena hasil dari pembakaran sampah ini (abu) akan dimanfaatkan kembali sebagai bahan campuran untuk membuat keramik. Semua ini merupakan tanda-tanda kekuasaan Allah swt dan menunjukkan kepada manusia bahwa semua ini tidak terjadi begitu saja.

Pada QS Az-Dzariyat/51: 49, menjelaskan tentang penciptaan segala sesuatu yang ada di bumi secara berpasang-pasangan, yaitu:



Terjemahnya:

“Dan segala sesuatu Kami ciptakan berpasang-pasangan supaya kamu mengingat kebesaran Allah” (Kementrian Agama, RI: 2012).

Menurut tafsir Ibnu Katsir “*Dan segala sesuatu kami ciptakan berpasang-pasangan*” yakni seluruh makhluk itu berpasang-pasangan; langit dan bumi, siang dan malam, matahari dan bulan, daratan dan lautan, terang dan gelap, iman dan kufur, kematian dan kehidupan, kesengsaraan dan kebahagiaan, surga dan neraka, bahkan sampai pada hewan dan juga tumbuh-tumbuhan. Oleh karena itu, Allah swt berfirman, “*Supaya kamu mengingat akan kebesaran Allah*”. Maksudnya, supaya kalian mengetahui bahwa sang pencipta itu hanya satu, tiada sekutu baginya.

Dari ayat tersebut Allah swt menegaskan bahwa segala sesuatu diciptakan berpasang-pasangan. seperti jodoh, jodoh ditentukan oleh-Nya. Begitupun dengan penelitian ini yaitu menggunakan cangkang telur, di mana cangkang telur ada karena adanya ayam, tanpa ayam telur tidak akan ada, begitupun dengan sebaliknya. Dari sini, manusia senantiasa mengingat kebesaran Allah swt, yakni dengan janji Allah swt bahwasanya segala sesuatu diciptakan berpasang-pasangan.

a. Cangkang Telur Bebek



### Gambar 2.2: Cangkang Telur

Sumber: <http://krjogja.com/photos/b2626ef25264fa5141a0c2d8713343a5.jpg>

Cangkang telur yang membentuk lapisan luar dari telur adalah biokeramikberpori alami. Cangkang telur terdiri dari berbagai lapisan berbeda dapat digambarkan sebagai struktur terorganisasi dengan baik, pembentukan yang dimulai pada segmen berbeda dari saluran sel telur (oviduk). Sejumlah protein yang berbeda (larut dan tidak larut) dan mineral diendapkan selama proses pembentukan cangkang telur. Protein tidak larut berperan sebagai penyusun struktur dan protein larut tertanam di lapisan kapur. Endapan kalsium (Ca) digunakan untuk perkembangan dan pembentukan kerangka embrio.

Tabel 2.5 Komposisi Kimia Cangkang Telur

Senyawa	Komposisi (%)
Protein	1,71
Lemak	0,36
Air	0,93
Serat Kasar	16,21
Abu	71,34

Cangkang telur terdiri dari enam lapisan berbeda (dari dalam ke luar), yaitu:

1. Lapisan membran Lapisan membran merupakan bagian lapisan kulit telur terdalam dan terbagi menjadi lapisan membran dalam dan membran luar yang menyelubungi seluruh isi telur. Lapisan membran dalam berukuran 20  $\mu\text{m}$  dan mengalami kontak langsung dengan albumen. Lapisan membran luar dimana terletak di atas membran dalam mempunyai ketebalan 50  $\mu\text{m}$ . Lapisan membran dalam dan luar terdiri dari serat protein terjalin dan tersusun sejajar dengan permukaan telur untuk

mendukung struktur cangkang telur secara keseluruhan. Lapisan membran sangat mempengaruhi kekuatan cangkang dan mencegah penetrasi mikroba. Protein pada lapisan membran mengandung arginine, cystine, asam glutamik, histidine, methionine dan proline dalam jumlah tinggi.

2. Lapisan mamillary Lapisan ini mempunyai ketebalan 70  $\mu\text{m}$  merupakan lapisan ketiga dari kulit telur yang membentuk lapisan terdalam dari bagian kapur dimana menembus membran luar melalui kerucut karbonat. Lapisan ini berbentuk kerucut dengan penampang bulat atau lonjong. Lapisan ini sangat tipis dan terdiri dari anyaman protein dan mineral. Adapun pembentukan awal kristal kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) terjadi di knob mamillary, dimana bahan organik utama yang diendapkan selama pembentukan telur.
3. Lapisan busa Lapisan ini merupakan bagian terbesar dari lapisan kulit telur. Lapisan ini terdiri dari protein dan lapisan kapur yang terdiri dari kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ), kalsium fosfat ( $\text{CaPO}_4$ ), magnesium karbonat ( $\text{MgCO}_3$ ) dan magnesium fosfat ( $\text{MgPO}_4$ ). Lapisan busa terdiri dari lapisan palisade dan lapisan kristal vertikal. Lapisan palisade (ketebalan 200  $\mu\text{m}$ ) terletak di atas lapisan mamillary dan membentuk bagian terbesar dari lapisan kapur (kalsifikasi) cangkang telur. Pada lapisan ini, kristal  $\text{CaCO}_3$  tumbuh tegak lurus terhadap membran cangkang telur. Selain itu, mengandung sejumlah kecil (2-5%) matriks organik yang tergabung dalam kristal  $\text{CaCO}_3$ . Pori-pori terbentuk di lapisan palisade berfungsi sebagai pertukaran gas. Pembentukan pori-pori terjadi ketika kristal yang

berdekatan gagal untuk sepenuhnya bergabung satu sama lain sepanjang permukaan sisi sehingga terbentuk celah antara kristal. Lapisan kristal vertikal (ketebalan 8  $\mu\text{m}$ ) merupakan lapisan yang sangat tipis dan sempit dimana terdiri dari bagian paling atas kristal  $\text{CaCO}_3$  yang menyediakan permukaan untuk pembentukan kutikula.

4. Lapisan kutikula Lapisan kutikula adalah lapisan terluar protein transparan tidak larut pada cangkang telur (10-30  $\mu\text{m}$ ). Lapisan ini melapisi pori-pori pada kulit telur, tetapi sifatnya dapat dilalui gas sehingga uap air dan gas  $\text{CO}_2$  masih dapat keluar. Lapisan ini sebagian besar terdiri dari lapisan organik dengan kandungan protein 90% dan kandungan tinggi dari cystine, glycine, asam glutamik, lysine dan tyrosine. Penyusun polisakarida terdiri dari fukosa, galaktosa, glukosa, heksosamin, manosa, dan asam sialik

Berdasarkan hasil penelitian, serbuk cangkang telur bebek mengandung kalsium sebesar  $401 \pm 7,2$  gram atau sekitar 39% kalsium, dalam bentuk kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ). Terdapat pula stronsium sebesar  $372 \pm 161$   $\mu\text{g}$ , zat-zat impurities seperti Pb, Al, Cd, dan Hg terdapat dalam jumlah kecil, begitu pula dengan V, B, Fe, Zn, P, Mg, N, F, Se, Cu dan Cr (Jasinda, 2013).

Tabel 2.6 Komposisi Serbuk Cangkang Telur Bebek

Komponen	Rumus Kimia	% Berat
Kalsium karbonat	$\text{CaCO}_3$	94
Magnesium karbonat	$\text{MgCO}_3$	1
Kalsium fosfat	$\text{Ca}_3\text{PO}_4$	1
Bahan organik		4

b. Sekam Padi



Gambar 2.2: Sekam Padi

Sumber: [http://teknopreneur.com/sites/default/files/styles/medium/public/field/featu\\_image/sekam-padi%20%281%29.jpg?itok=KswNMCqB](http://teknopreneur.com/sites/default/files/styles/medium/public/field/featu_image/sekam-padi%20%281%29.jpg?itok=KswNMCqB)

Sekam padi adalah limbah dari hasil penggilingan padi, karena bentuk butirnya tidak begitu halus ( $\pm 3$  mm) dan bobotnya ringan, penyimpanan limbah ini memerlukan tempat yang luas. Kulit padi (sekam) merupakan salah satu bahan/material sisa dari proses pengolahan padi yang sering dianggap sebagai limbah. Besarnya konsumsi beras sebagai makanan pokok dan meningkatnya produksi padi dapat memberikan perkiraan makro akan jumlah material tersebut dari tahun ke tahun. Indonesia yang masih dikenal sebagai negara agraris mampu memproduksi padi sekitar 50 juta ton per tahun. Padi sejumlah itu dapat menghasilkan abu sekam sekitar 1-3 ton, yang sejauh ini belum dapat dimanfaatkan secara optimal. Sekam padi adalah bagian terluar dari butir padi yang merupakan hasil sampingan saat proses penggilingan padi dilakukan. Sekitar 20 % dari bobot padi adalah sekam padi dan kurang lebih 15 % dari komposisi sekam adalah abu sekam yang selalu dihasilkan setiap kali sekam dibakar (Elsa, 2012 dalam Ridha, Nurul Azmi, 2015)



Gambar 2.3: Abu sekam padi

Sumber: <http://manfaat.co.id/wp-content/uploads/2015/06/abu-sekam-padi-300x225.jpg>

Pada proses pembakaran sekam padi, senyawa-senyawa seperti Hemiselulosa, Selulosa dan lain-lain akan diubah menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ . Abu hasil pembakaran sekam padi yang pada hakikatnya hanyalah limbah, ternyata merupakan sumber silika yang cukup tinggi, yaitu dengan kandungan silika 86,9% - 97,3%. Selain itu hal menarik lainnya adalah bahwa 15% berat abu akan diperoleh dari total berat sekam padi yang dibakar (Soenardjo, 1991).

Sekam padi yang telah diarangkan dimasukkan ke dalam tanur dan diabukan dalam suhu  $500\text{ }^\circ\text{C}$  setelah itu dilakukan pengujian kandungan mineral abu sekam padi dengan menggunakan XRF (*X-Ray Flourisence*) dan didapatkan hasil seperti pada tabel di bawah.

Tabel 2.7 Hasil pengujian senyawa abu sekam padi

Senyawa	Komposisi (%)
$\text{SiO}_2$	95.46
$\text{K}_2\text{O}$	1.93
$\text{P}_2\text{O}_5$	1.43
$\text{CaO}$	0.52

Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.31
MnO	0.27
TiO <sub>2</sub>	0.03
ZnO	0.02
Rb <sub>2</sub> O	0.01
SrO	0.01

Sumber: Ridha, Nurul Azmi (2015)

### c. Batu Kapur



Gambar.2.4: Batu Kapur

Sumber : [https://katakanpena.files.wordpress.com/2013/04/mg\\_7332.jpg](https://katakanpena.files.wordpress.com/2013/04/mg_7332.jpg)

Salah satu batuan sedimen yang paling banyak ditemui adalah batuan kapur. *Limestone* merupakan istilah yang digunakan untuk batuan karbonat atau fosil yang terbentuk secara organik terdiri dari kalsium karbonat atau kombinasi dari kalsium dan magnesium karbonat dengan variasi sejumlah impuritas yang terbanyak adalah silika dan alumina. Sedangkan *lime* tidak terlalu bervariasi dibandingkan limestone, merupakan hasil kalsinasi atau dibakar dalam bentuk limestone, yang lebih dikenal atau populer sebagai *qucklime* atau *hydrated lime*. Proses kalsinasi memaksa keluar karbon dioksida dari batuan, membentuk kalsium oksida (Bonyton, 1980 dalam Arifin Zaenal, dkk, 2012).

Batu kapur merupakan salah satu potensi batuan yang banyak terdapat di Indonesia. Pegunungan kapur di Indonesia menyebar dari barat ke timur. Ketersediaan batuan kapur yang melimpah dapat dikatakan 3,5-4% elemen di bumi adalah kalsium, dan 2% terdiri dari magnesium. Dari keseluruhan ketersediaan kalsium menempati urutan kelima setelah oksigen, silikon, aluminium, dan besi. Ketersediaan batuan kapur yang melimpah ini merupakan potensi yang besar terhadap pengembangan industri lebih lanjut. Dalam pengujian XRF yang telah dilakukan diketahui tingkat kemurnian dari batu kapur yaitu dengan hasil pengujian dari batu kapur dengan menggunakan XRF tipe Minipal 4 buatan Philips ditunjukkan pada tabel 2.2 sebagai berikut berikut ini (H. Sahriar Nuraulia, 2010).

Tabel 2.8 Komposisi kimia batu kapur hasil pengujian dengan XRF.

No	Komposisi Kimia (% Wt)
1	Ca (92,1)
2	Fe(2,38)
3	Mg(0,9)
4	Si(3,0)
5	In(1,4)
6	Ti(0,14)
7	Mn(0,03)
8	Lu(0,14)

Sumber: Arifin, 2010 dalam H, Sahriar Nuraulia, 2010.

Salah satu batuan sedimen yang paling banyak ditemui adalah batuan kapur. *Limestone* merupakan istilah yang digunakan untuk batuan karbonat atau fosil yang terbentuk secara pokok terdiri dari kalsium karbonat atau kombinasi dari kalsium dan magnesium karbonat dengan variasi sejumlah impuritas yang terbanyak adalah silika dan alumina. Sedangkan kapur tidak terlalu bervariasi dibandingkan *limestone*, merupakan hasil kalsinasi atau dibakar dalam bentuk *limestone*, yang lebih dikenal atau populer sebagai *qucklime* atau *hydrated lime*. Proses kalsinasi memaksa keluar karbon dioksida dari batuan, membentuk kalsium oksida (Bonyton, 1980 dalam jurnal Arifin Zaenal, dkk, 2012).

Pemanfaatan batu dalam kehidupan sehari-hari telah banyak diaplikasikan khususnya dalam kegiatan pembangunan. Batu merupakan salah satu bukti kekuasaan Allah SWT kepada hamba-Nya untuk dipergunakan manusia dalam kehidupan sehari-hari. Olehnya itu, perlu pengkajian atau penelitian lebih jauh tentang pemanfaatan batu bagi manusia. Dijelaskan bahwa salah satu surah yang erat kaitannya dengan pemanfaatan batu yakni pada QS Al Fajr/89 :9, seperti yang tertera di bawah ini :



Terjemahnya :

“Dan kaum Tsamud yang memotong batu-batu besar di lembah(Q.S Al Fajr ayat 9).” (Kementrian Agama, RI: 2012).

Menurut M. Quraish shihab dalam tafsir Al mishbah (2002:248-251), Dari ayat diatas menjelaskan “Dan lihat juga kaum tsamud umat nabi Hud as. yang memotong batu-batu besar di lembah guna menjadikannya istana-istana tempat

tinggal dan memahatnya sehingga menghasilkan relief-relief di dinding-dinding istana kediaman mereka, dan juga lihatlah kaum fir'aun yang mempunyai pasak-pasak yakni piramid-piramid yang terdiri dari batu-batu yang tersusun rapi dan kokoh tertancap dibumi atau tentara-tentara yang dijadikannya bagaikan pasak guna mengukuhkan kekuasaanya yang ke semuanya.

Ayat tersebut menjelaskan bagaimana Allah menciptakan batu yang dapat bermanfaat bagi manusia yang dapat digunakan untuk mendirikan bangunan tetapi Allah juga dapat mengambilnya atas kesewenangan yang akhirnya menimbulkan kerusakan sehingga para pelaku semakin dijungkir balikkan nilai-nilai luhur karena ingin mempertahankan diri dari kekuasaan dan akan lahir aneka kegiatan yang memporak-porandakan negeri dan nilai-nilai kemanusiaan. Memang revolusi sosial sering kali menghasilkan pengerusakan dan kekejaman yang berada diluar nilai-nilai kemanusiaan dan yang menghancurkan leburkan hasil pembangunan bahkan menghancurkan peradaban suatu bangsa. Kaum tsamud dinilai merupakan masyarakat pertama yang membangun perumahan dibawah tanah atau didalam celah gunung-gunung, serta yang berhasil memahat batu dan marmar keberhasilan kaum tsamud membangun dunia dengan aneka peradaban.

Memiliki kekayaan alam yang berlimpah seperti batu yang dapat dimanfaatkan sebagai produk kerajinan dengan bentuk yang sangat beragam, kreatif, inovatif dan selalu berkembang mengikuti kebutuhan dan perkembangan teknologi. Proses awal yang dikerjakan dengan baik, akan menghasilkan produk

yang baik juga. Demikian sebaliknya, kesalahan di tahapan awal proses akan menghasilkan produk yang kurang baik juga.

#### d. Tanah Lempung



Gambar.2.5: Tanah Lempung

Sumber : <https://ruangkumemajangkarya.files.wordpress.com/2012/01/tanah-liat-lempung.jpg?w=300&h=199>

Material yang sering digunakan dalam pembuatan keramik adalah tanah lempung, partikel halus yang berupa aluminium silikat hidrat bersifat plastis ketika dicampur dengan air. Tanah lempung merupakan mineral yang terbentuk dari batuan sedimen yang tersusun atas kelompok alumina silikat seperti Al, Fe, Mg, dan Si. Tanah lempung menjadi keras dan kaku dalam keadaan kering, dan bersifat plastis dan lengket ketika terkena air, serta bersifat *vitreus* bila dibakar pada temperatur yang tinggi. Lempung terdiri dari beberapa jenis, yaitu tanah lempung bola, tanah lempung api, kaolin, dan batu bata tanah lempung. Tanah lempung bola umumnya digunakan dalam pembuatan keramik putih karena memiliki plastisitas yang tinggi. Tanah lempung api biasa digunakan dalam pembuatan refraktori dan batu tahan panas. Bahan ini memiliki kandungan mineral kaolinit dan sedikit kuarsa (silika). Selain itu, bahan ini bersifat lunak dan tahan terhadap suhu tinggi di atas 1500 °C (Sari, ervina purnama, dkk, 2012).

Tanah lempung merupakan bahan dasar yang dipakai dalam pembuatan keramik, dimana kegunaannya sangat menguntungkan bagi manusia karena bahannya yang mudah didapat dan pemakaiannya yang sangat luas. Kira-kira 70 % atau 80 % dari kulit bumi terdiri dari batuan yang merupakan sumber tanah lempung. Tanah lempung banyak ditemukan di areal pertanian terutama persawahan. Dilihat dari sudut ilmu kimia, tanah lempung termasuk hidrosilikat alumina dan dalam keadaan murni mempunyai rumus :  $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$  Tanah liat memiliki sifat-sifat yang khas yaitu bila dalam keadaan basah akan mempunyai sifat plastis tetapi bila dalam keadaan kering akan menjadi keras, sedangkan bila dibakar akan menjadi padat dan kuat. Pada umumnya, masyarakat memanfaatkan tanah lempung ini sebagai bahan baku pembuatan keramik, bata dan gerabah. Tanah lempung memiliki komposisi kimia sebagai berikut:

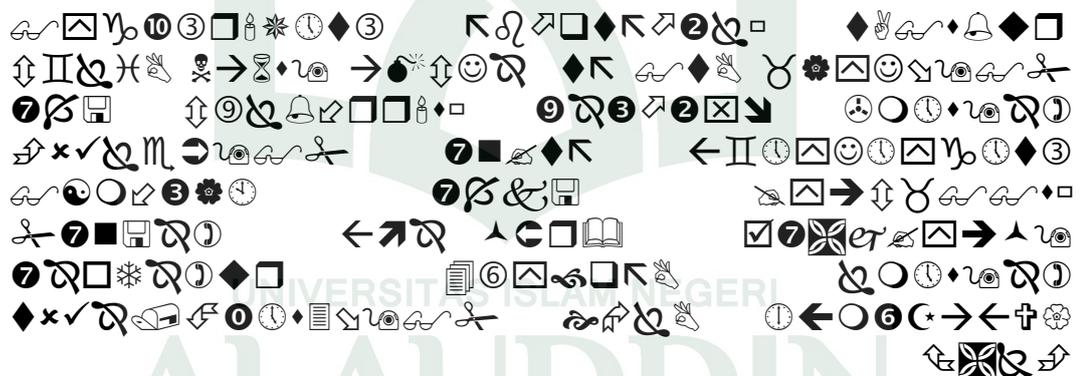
Tabel 2.9 Komposisi kimia tanah lempung

No	Unsur Kimia	Jumlah (%)
1	SiO <sub>2</sub>	59,14
2	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,34
3	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +FeO	6,88
4	CaO	5,08
5	Na <sub>2</sub> O	3,84
6	MgO	3,49
7	K <sub>2</sub> O	1,13
8	H <sub>2</sub> O	1,15
9	TiO <sub>2</sub>	1,05
10	Lain-lain	2,9

Sumber : <http://axzx.blogspot.com>

Tanah lempung merupakan jenis tanah yang bersifat kohesif dan plastis. Lempung sebagian besar terdiri dari partikel mikroskopis dan submikroskopis yang berbentuk lempengan pipih dan mempunyai permukaan khusus, sehingga lempung mempunyai sifat sangat dipengaruhi oleh gaya-gaya permukaan. Partikel ini biasanya berukuran lebih kecil dari 2 μm dan umumnya mengandung Aluminium Silikat, Magnesium dan dapat juga mengandung zat besi. Partikel lempung mempunyai hidroksil (OH) yang berada pada permukaannya.

Pemanfaatan tanah liat bagi manusia dituntut untuk mempelajari sesuatu agar dimanfaatkan untuk kemaslahatan umat. Sebagaimana dalam firman Allah pada QS Al Qashash/28: 38, bahwa perlunya kita memahami atau mempelajari kekuasaan Allah swt yakni sebagai berikut :



Terjemahnya :

“Dan berkata Fir'aun: "Hai pembesar kaumku, aku tidak mengetahui tuhan bagimu selain aku. Maka bakarlah hai Haman untukku tanah liat kemudian buatkanlah untukku bangunan yang tinggi supaya aku dapat naik melihat Tuhan Musa, dan sesungguhnya aku benar-benar yakin bahwa dia termasuk orang-orang pendusta."(QS Al Qashash/28: 38) (Kementrian Agama, RI: 2012).

Menurut M. Quraish shihab dalam tafsir Al mishbah (2002:349-351), ayat diatas menyatakan: dan berkata fir'aun sambil memuji orang-orang yang mendengarnya bahwa: “hai pembesar-pembesar masyarakat mesir aku tidak

mengetahui buat kamu semua satu Tuhanpun selain aku. Guna mengetahui kebenaran atau kebohongan musa yang menyatakan ada Tuhan pemelihara alam raya, maka bakarliah untuk tanah liat untuk menjadi bahan bangunan. Memang langkah pertama membangun adalah mempersiapkan bahan bangunan dan bahan yang banyak adalah batu bata dan ini diperoleh melalui pembakaran tanah liat. Dengan demikian perintah untuk membakar tanah liat berarti perintah untuk segera melangkah mempersiapkan segala sesuatu untuk pembangunan.

Memaknai hidup dan kehidupan dalam hubungannya dengan berbagai hal karena alam itu terus hidup selama masih ada kehidupan. Untuk itu perlu diungkap dan sampai terungkap, untuk memahami dan memaknai serta memanfaatkan sebesar-besarnya bagi kepentingan umum dan kemanusiaan serta perkembangan ilmu pengetahuan dan kehidupan serta kedamaian. Lempung atau tanah liat adalah bahan baku dalam pembuatan batu bata dan keramik yang mempunyai sifat plastis dan mudah dibentuk dalam keadaan basah (lembab). Pada umumnya tanah liat memiliki karakter yang tidak menentu dan tidak memperlihatkan sesuatu yang alami seperti yang dimiliki batu dan kayu. Sehingga lempung dapat dipergunakan untuk keperluan yang luas dan tidak terbatas, misalnya untuk bangunan, tembok pembatas pekarangan, perabotan rumah tangga, tempat makan dan minum. Selain sebagai bahan baku untuk batu bata dan keramik, lempung dan berbagai oksida logam dan bahan senyawa anorganik dan nonlogam lainnya merupakan pula bahan baku pelapis pewarna produk keramik.

Sifat khas dari tanah lempung adalah :

1. Dalam campuran dengan sejumlah air membentuk massa yang plastis yang dapat dibentuk dengan banyak cara.
2. Bila air diuapkan, benda yang terbuat dari lempung akan menjadi keras/padat dengan kadar air  $< 8\%$  dan menjadi rapuh bila kadar airnya nol( Nurzal dan Antonio Eko Saputra.N, 2013).

### 2.3 Proses *Sintering*

*Sintering* adalah proses pemadatan dari sekumpulan serbuk pada temperatur tinggi, mendekati titik leburnya, sehingga terjadi perubahan struktur mikro seperti pengurangan jumlah dan ukuran pori, pertumbuhan butir (*grain growth*), peningkatan densitas, dan penyusutan volume. *Sintering* merupakan tahapan pembuatan keramik yang sangat penting dan menentukan sifat-sifat keramik yang dihasilkan. Pada keramik yang sedang dibentuk atau dicetak, masih dalam kondisi yang rapuh, keadaan yang demikian disebut *green body*. Butiran-butiran *green body* masih belum saling mengikat satu dengan yang lainnya baik secara kimia maupun fisika, sehingga butiran tersebut mudah terlepas antara satu dengan yang lainnya. Supaya terjadi ikatan yang kuat perlu dilakukan suatu proses pembakaran pada suhu tertentu tergantung dari jenis materialnya. Sehingga setelah proses pembakaran butiran-butiran tersebut akan saling menyatu dan mengikat dengan kuat baik secara kimia maupun fisika. Faktor yang menentukan proses dan mekanisme *sintering* antara lain jenis bahan, komposisi, bahan pengotor dan ukuran partikel. Proses *sintering* dapat berlangsung apabila adanya transfer materi diantara butiran (proses difusi) dan adanya sumber energi yang dapat

mengaktifkan transfer materi yang berguna dalam menggerakkan butiran hingga terjadi kontak dan ikatan yang sempurna. Proses difusi tersebut akan memberikan efek terhadap perubahan sifat fisis bahan setelah *sintering*, diantaranya densitas, porositas, serta penyusutan dan pembesaran butiran (Kiswanto Heri, 2011).

Proses *sintering* fase padat terbagi menjadi tiga padatan, yaitu:

#### 1. Tahap awal

Pada tahap awal ini terbentuk ikatan atomik. Kontak antar partikel membentuk leher yang tumbuh menjadi batas butir antar partikel. Pertumbuhan akan menjadi semakin cepat dengan adanya kenaikan suhu *sintering*. Pada tahap ini penyusutan juga terjadi akibat permukaan porositas menjadi halus. Penyusutan yang tidak merata menyebabkan keretakan pada sampel.

#### 2. Tahap menengah

Pada tahap kedua terjadi desifikasi dan pertumbuhan partikel yaitu butir-butir kecil larut dan bergabung dengan butir besar. Akomodasi bentuk butir menghasilkan pepadatan yang lebih baik. Pada tahap ini juga berlangsung penghilangan porositas. Akibat pergeseran batas butir, porositas mulai saling berhubungan dan membentuk silinder di sisi butir.

#### 3. Tahap akhir

Fenomena desifikasi dan pertumbuhan butir terus berlangsung dengan laju yang lebih rendah dari sebelumnya. Demikian juga dengan proses penghilangan

porositas, pergeseran batas butir terus berlanjut. Apabila pergeseran batas butir lebih lambat daripada porositas, maka porositas akan muncul di permukaan dan saling berhubungan (Puspitasari Delvita, 2013).

#### 2.4 Pengujian Densitas

Densitas adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin tinggi densitas (massa jenis) suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Massa jenis rata-rata setiap benda merupakan total perbandingan massa dibagi dengan total volumenya. Sebuah benda yang memiliki massa jenis lebih tinggi (misalnya besi) akan memiliki volume yang lebih rendah dari pada benda bermassa sama yang memiliki massa jenis lebih rendah misalnya air. Massa jenis berfungsi untuk menentukan zat yang memiliki massa jenis yang berbeda dan satu zat berapapun massa dan volumenya akan memiliki massa jenis yang sama (Sihite, Debora Rospita. 2008).

Pada membran keramik susunan, bentuk dan ukuran pori menjadi kunci karakterisasi membran karena membran keramik tersebut dibuat dari material yang berupa butiran-butiran partikel melalui proses penyiapan serbuk material keramik, pengadonan, pencetakan dan sintering, dimana setiap proses sangat mempengaruhi kualitas membran yang dihasilkan sehingga karakterisasi membran keramik berpori dapat dilakukan dengan menghitung nilai densitas (Sandra K Arina Okky, dkk,2014).

Densitas ( $\rho$ ) adalah massa atau berat sampel yang terdapat dalam satu satuan volume. Densitas sering disebut sebagai massa jenis atau berat jenis atau

biasa juga disebut dengan kerapatan bahan. Secara matematis di rumuskan seperti berikut :

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (2.1)$$

Dimana :

$\rho$  = massa jenis benda ( gr/cm<sup>3</sup>)

$m$  = berat benda( gr )

$v$  = volume benda (cm<sup>3</sup>)

## 2.5 Pengujian Kekerasan



Gambar.2.6: Alat pengujian kekerasan vickers  
Sumber : Dokumentasi pribadi, 2017.

Kekerasan adalah salah satu sifat mekanik (*mechanical properties*) dari suatu material. Kekerasan suatu material harus diketahui khususnya untuk material yang dalam penggunaannya akan mengalami gesekan (*frictional force*) dan deformasi plastis. Deformasi plastis sendiri suatu keadaan dari suatu material ketika material tersebut diberikan gaya maka struktur mikro dari material tersebut sudah tidak bisa kembali ke bentuk asal artinya material tersebut tidak dapat

kembali ke bentuknya semula lebih ringkasnya kekerasan didefinisikan sebagai kemampuan suatu material untuk menahan beban indentasi atau penetrasi (penekanan). Angka kekerasan Vickers (HV) didefinisikan sebagai hasil bagi (koefisien) dari beban uji (P) dengan luas permukaan bekas luka tekan (injakan) dari indentor (diagonalnya) (d) yang dikalikan dengan  $\sin(136^\circ/2)$ . Ada tiga tipe pengujian terhadap ketahanan bahan, yaitu : tekukan (Brinell, Rockwell dan Vickers), pantulan (rebound) dan goresan (scratch). Pada penelitian ini pengukuran kekerasan (Vickers Hardness) dari sampel keramik dilakukan dengan menggunakan microhardness tester. Kekerasan Vickers Hardness (Hv) suatu bahan dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

$$HV = \frac{0.1891 \frac{P}{d^2}}{\sin^2 \frac{\alpha}{2}} \quad (2.2)$$

dapat ditulis kembali dalam persamaan

$$P = \frac{HV \cdot d^2 \cdot \sin^2 \frac{\alpha}{2}}{0.1891} \quad (2.3)$$

Dimana :

Hv = angka kekerasan Vickers ( $\frac{kgf}{mm^2}$ )

P = pembebanan (kgf)

d = diagonal rata-rata (mm) (Gade. M, (T.T)).

Dalam pengujian menggunakan vickers mempunyai kelebihan dan kekurangan yaitu :

#### 1. Kelebihan

Uji vickers adalah skala kekerasannya yang kontinu untuk rentang yang luas dari yang sangat lunak dengan nilai 5 maupun material yang sangat keras

dengan nilai 1500 karena indenter intan yang sangat keras. Selain pada uji vickers, beban tidak perlu diubah dan uji vickers ini dapat dilakukan pada benda-benda dengan ketebalan yang tipis sampai 0,006 inchi. Tidak merusak karena hasil indentasi sangat kecil dan biasanya bahan uji bisa dipakai kembali.

## 2. Kekurangan

Pada uji vickers ini membutuhkan waktu yang cukup lama untuk menentukan nilai kekerasan sehingga jarang dipakai pada pengujian yang berulang-ulang. Butuh ketelitian saat mengukur diameter.

Uji keras menggunakan vickers untuk keramik merupakan pengujian yang paling efektif karena dengan pengujian ini dapat dengan mudah mengetahui gambaran sifat mekanis suatu material. Meskipun pengukuran hanya dilakukan pada suatu titik atau daerah tertentu. Nilai kekerasan cukup *valid* untuk menyatakan kekuatan suatu material (Eddy, 2014).

Pengujian kekerasan menggunakan instrumen *hardness universal testing*. Metode yang digunakan adalah uji kekerasan vickers sesuai standar ASTM E384-99. Indenter yang digunakan adalah piramida intan (*diamond pyramid*) dengan diameter indenter ( $d$ ) = 2,5 mm. Mekanismenya, pengujian kekerasan dilakukan tiap spesimen uji hingga hancur.

Menurut *American Society for Testing and Materials* (ASTM), bahwa keramik adalah produk yang dibuat dari bahan galian anorganik non-logam yang diproses melalui pembakaran suhu tinggi dan mempunyai struktur molekul kristalin dan nonkristalin atau campuran keduanya. Sedangkan bahan mentah keramik adalah kumpulan mineral atau batuan yang dapat digunakan untuk

pembuatan keramik baik dalam keadaan alami maupun setelah diproses. Adapun proses pembuatan keramik terdiri dari pengolahan bahan baku, pembentukan, pengeringan dan pembakaran (Hartono, 1983 dalam Utomo Agus Mulyadi, 2012).



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan November sampai Januari 2017, di laboratorium kimia analitik fakultas sains dan teknologi UIN Aalauddin Makassar, laboratorium fisika fakultas matematika dan ilmu pengetahuan alam (MIPA) di universitas Hasanuddin dan Balai Industri dan Hasil Perkebunan Kota Makassar.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

##### **3.2.1 Alat**

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

- a. Timbangan digital digunakan untuk menimbang berat cangkang telur, abu sekam padi, tanah lempung dan batu kapur.
- b. Mixer digunakan untuk mencampur bahan baku.
- c. Cetakan spesimen berbentuk silindris digunakan untuk membuat badan sampel.
- d. Dapur pemanas (Tanur) digunakan untuk proses vitrifikasi dan sintering.
- e. Ayakan 100 mesh (150  $\mu\text{m}$ ) digunakan untuk menghaluskan bahan.
- f. Kuat tekan atau mesin pres digunakan untuk menekan dalam pembentukan badan sampel

- g. Stopwatch digunakan untuk menghitung waktu pada saat ditekan pada pengukuran.
- h. Jangka sorong untuk mengukur diameter dan tinggi dari sampel yang telah dicetak.
- i. Alat uji kekerasan vickers.

### 3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

- a. Cangkang telur bebek
- b. Abu sekam padi
- c. Tanah lempung.
- d. Batu Kapur.
- e. Air.

### 3.3 Prosedur Kerja

Prosedur kerja pada penelitian ini yaitu :

1. Suhu pematangan



Gambar 3.1: proses pematangan (pengabuan) arang sekam padi  
Sekam padi sebelumnya dibakar secara manual setelah itu dioven pada suhu  $110^{\circ}\text{C}$  untuk menguapkan air, setelah itu diabukan dalam tanur pada suhu  $600^{\circ}\text{C}$  untuk mendapatkan abu yang bagus, setelah itu didinginkan pada suhu

temperatur ruangan. Sedangkan cangkang telur bebek yang masih berbentuk butiran kasar dihaluskan kemudian dioven pada suhu  $110\text{ }^{\circ}\text{C}$  untuk mendapatkan mikropori yang banyak untuk menyerap air, setelah itu didinginkan pada suhu temperatur ruangan.

## 2. Penggilingan



Gambar 3.2: proses penghalusan bahan

Setelah dilakukan proses pengabuan, bentuk abu sekam padi berubah seperti butiran yang masih kasar yang berwarna putih ke abu-abuan. Selanjutnya cangkang telur, abu sekam padi, batu kapur dan tanah lempung dihaluskan atau digiling terlebih dahulu.

## 3. Pengayakan



Gambar 3.3: proses pengayakan bahan

Setelah proses penggilingan, selanjutnya proses pengayakan dengan ukuran butir 100 mesh (150  $\mu\text{m}$ ).

#### 4. Pencampuran



Gambar 3.4: proses pencampuran bahan.

Proses pencampuran bahan dengan komposisi :

- a. Komposisi A yaitu 60 % abu sekam padi+ 20 % lempung + 10 % cangkang telur bebek + 10 % batu kapur.
- b. Komposisi B yaitu 55 % abu sekam padi + 20 % lempung + 15 % cangkang telur bebek + 10 % batu kapur.
- c. Komposisi C yaitu 50 % abu sekam pad + 20 % lempung + 20 % cangkang telur bebek + 10 % batu kapur.

Masing-masing sampel terdiri dari 4 gram yang diberi air seberat 1 gram sebagai pengikat untuk membuat 1 spesimen uji. Proses ini menggunakan alat pencampur berupa mixer dengan metode rotating drum, dengan waktu pencampuran 2 jam dengan frekuensi 10 Hz agar tidak terjadi penggumpalan dari campuran tersebut. Pencampuran dan pengadukan bertujuan untuk mendapatkan campuran bahan yang homogen atau seragam.

## 5. Penekanan



Gambar 3.5: proses penekanan sampel

Proses selanjutnya merupakan proses pembentukan sampel dengan cara memasukkan kedalam cetakan dan diberi tekanan sebesar 130.000 pascal selama penahanan 10 menit untuk satu spesimen uji. Spesimen yang akan diuji berbentuk silinder dengan ukuran diameter = 1,5 cm, jari-jari = 0,75 cm, dan tinggi = 1 cm untuk dua jenis pengujian yaitu uji densitas dan kekerasan Vickers. Bentuk dan ukuran sebelum pembakaran maupun sesudah terjadi pembakaran tidak ada perubahan kecuali terhadap warna dan berat spesimen uji. Teknik pembentukan dengan acuan wadah berongga berbentuk silinder yang digunakan untuk membuat keramik dalam jumlah yang banyak, dan waktu relatif singkat dengan bentuk dan ukuran yang sama hasilnya.

## 6. Sintering



Gambar 3.6: proses sintering (pembakaran) sampel

Sintering merupakan proses perlakuan panas terhadap sampel yang akan diuji, untuk meningkatkan ikatan partikel sehingga kekuatan dan kekerasannya meningkat pula. Sampel yang telah dicetak belum mempunyai kekuatan dan kekerasan yang tinggi, oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan proses sintering untuk meningkatkan ikatan partikel-partikelnya. Suhu sinter yang dipergunakan terdiri dari 4 variasi yaitu : 500 °C, 600 °C, 700 °C dan 800 °C.

## 7. Pengujian

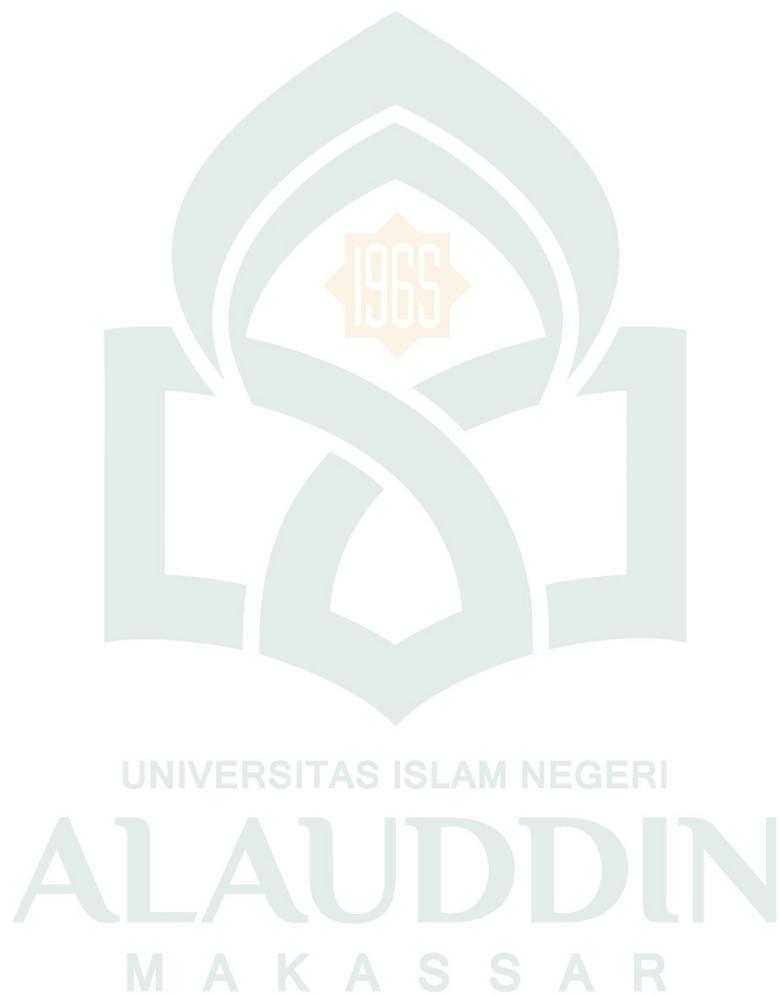
Setelah semua langkah-langkah dalam pembuatan keramik telah selesai dilakukan. Langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian terhadap keramik yang telah dibuat. Kegunaan dari pengujian ini adalah agar dapat melihat sifat fisis dan mekanik dari keramik yang telah dibuat.

### a. Pengujian Densitas

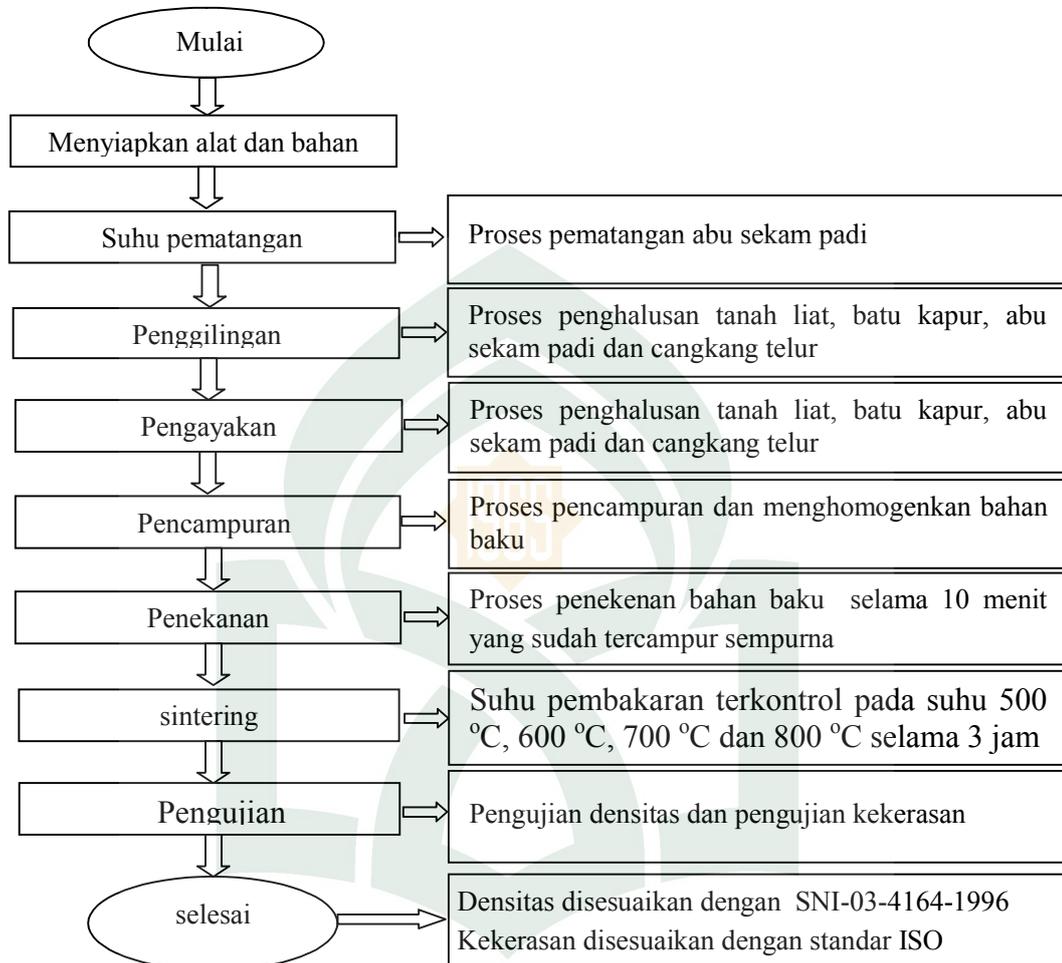
Pengujian densitas dilakukan untuk menghitung kerapatan massa atau densitas menggunakan persamaan 2.1.

### b. Pengujian Kekerasan Vickers

Uji kekerasan vickers dilakukan setelah pengujian densitas. Prinsip uji kekerasan vickers yaitu beban dibagi dengan luas daerah indentasi, nilai kekerasan vickers dihitung menggunakan persamaan 2.3.



### 3.4 Bagan Alir



### 3.5 Tabel Penelitian

#### 3.5.1 Tabel hubungan antara Densitas dan Kekerasan terhadap Variasi Suhu Sinter

No	Bahan	Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )				Massa (gr)				Volume ( $\text{cm}^3$ )				Densitas ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )				K
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>2</sub>	m <sub>3</sub>	m <sub>4</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>4</sub>	$\rho_1$	$\rho_2$	$\rho_3$	$\rho_4$	
1	A																	
2	B																	
3	C																	
4	D																	

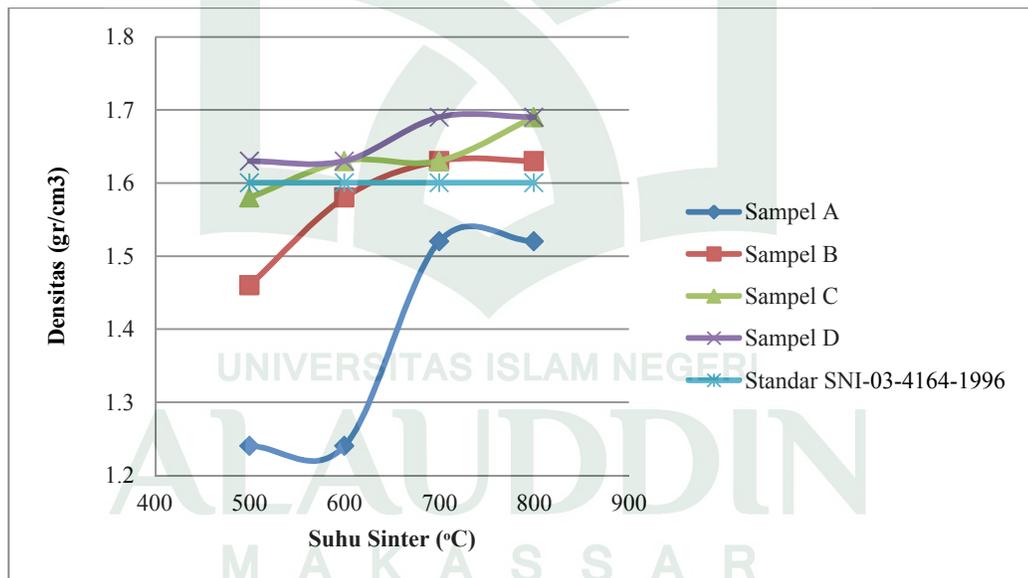
## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN.

#### 4.1 Densitas

Pengujian densitas bertujuan untuk mengetahui kerapatan menggunakan rumus densitas (kerapatan massa) yaitu dengan perbandingan massa terhadap volume, hasil yang diperoleh dapat dilihat dari grafik dibawah ini:

Grafik 4.1: Hubungan antara densitas dan variasi suhu sinter (500 °C, 600 °C, 700 °C dan 800 °C) terhadap komposisi sampel (A,B,C dan D).



Berdasarkan grafik 4.1 diperoleh hasil bahwa nilai densitas keramik dengan variasi komposisi abu sekam padi, cangkang telur, lempung dan batu kapur menunjukkan nilai densitas keramik yang cenderung meningkat. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi penambahan komposisi cangkang telur dan semakin rendah

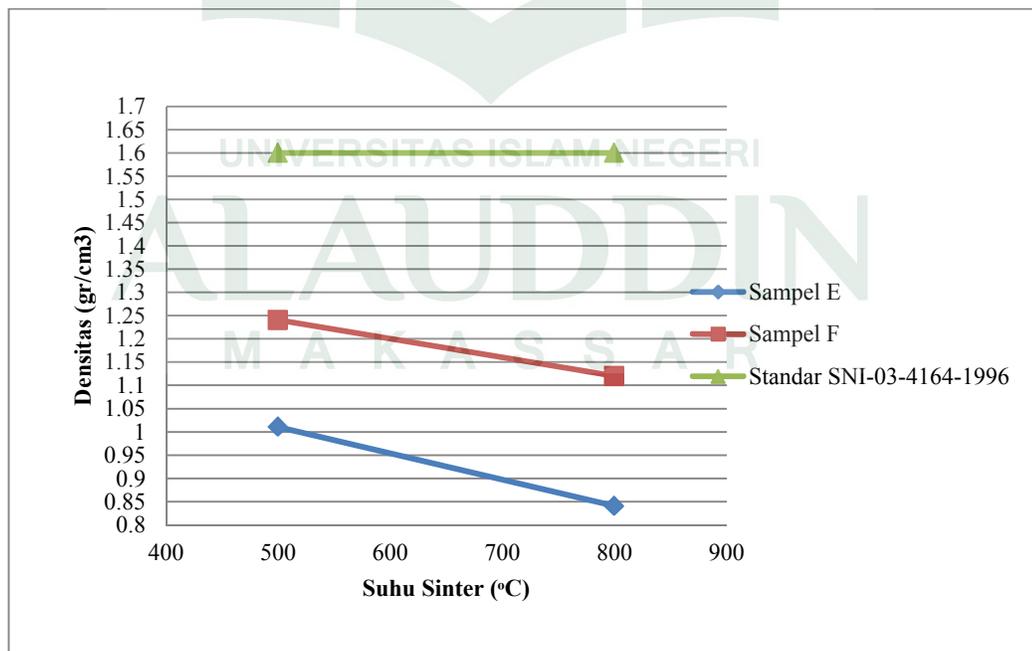
penambahan komposisi sekam padi maka nilai densitasnya semakin meningkat. Untuk nilai densitas, setiap kenaikan 5% campuran cangkang telur dan penurunan 5 % abu sekam padi perubahan nilai densitas cenderung naik. Hal ini disebabkan karena cangkang telur mengandung kalsium karbonat yang tinggi yang berfungsi sebagai pengikat dan abu sekam padi memiliki kandungan silika yang sangat tinggi yang berfungsi sebagai pengisi. Apabila jumlah pengisi lebih banyak daripada pengikat maka nilai densitas semakin menurun. Hasil data menunjukkan bahwa penambahan komposisi cangkang telur berbanding lurus dengan nilai densitas, sedangkan penambahan komposisi abu sekam padi berbanding terbalik dengan nilai densitas. Untuk sampel A dengan variasi komposisi yaitu 60 % abu sekam padi + 10 % cangkang telur + 20 % lempung + 10 % batu kapur dengan variasi suhu sinter 500 °C, 600 °C, 700 °C dan 800 °C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada sampel A densitas tidak mencapai standar SNI-03-4164-1996 untuk semua variasi sinter. Hal ini disebabkan karena terlalu banyak penambahan komposisi abu sekam padi yaitu 60 % sehingga nilai densitasnya sangat rendah.

Untuk sampel B dengan variasi komposisi yaitu 55 % abu sekam padi + 15 % cangkang telur + 20 % lempung + 10 % batu kapur dengan variasi suhu sinter 500 °C, 600 °C, 700 °C dan 800 °C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada suhu sinter 500 °C dan 600 °C nilai densitasnya tidak memenuhi standar. Hal ini disebabkan karena masih terlalu banyak penambahan komposisi abu sekam padi yaitu 55 % sehingga nilai densitasnya rendah. Pada suhu sinter 700 °C dan 800 °C nilai densitasnya telah

mencapai standar. Hal ini disebabkan karena suhu sinter 700 °C dan 800 °C merupakan suhu yang paling efektif baik untuk densitas maupun kekerasan keramik.

Untuk sampel C dengan variasi komposisi yaitu 50 % abu sekam padi + 20 % cangkang telur + 20 % lempung + 10 % batu kapur dengan variasi suhu sinter 500 °C, 600 °C, 700 °C dan 800 °C. hasil penelitian menunjukkan bahwa pada suhu sinter 500 °C nilai densitas sampel tidak memenuhi standar. Hal ini disebabkan karena pada suhu sinter 500 °C merupakan suhu sinter yang sangat rendah. Sedangkan pada suhu sinter 600 °C, 700 °C dan 800 °C, nilai densitas sampel telah memenuhi standar. Hal ini disebabkan karena penambahan komposisi abu sekam padi dan cangkang telur hampir seimbang sehingga nilai densitas sampel mencapai standar.

Grafik 4.2: Hubungan antara densitas dan variasi suhu sinter (500 °C dan 800 °C) terhadap komposisi sampel (E dan F).

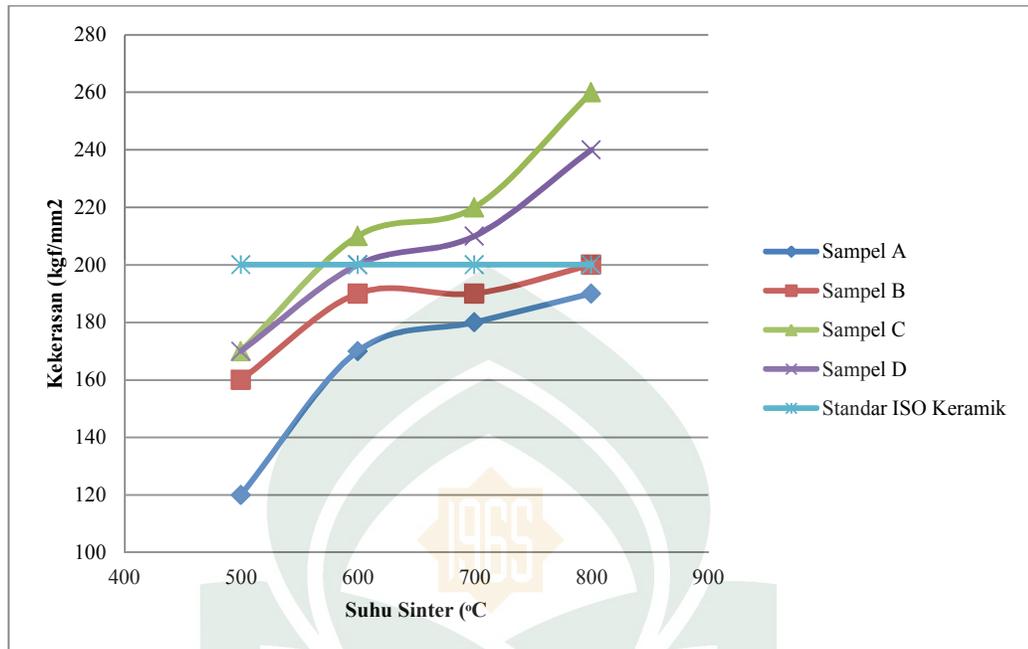


Berdasarkan grafik 4.2 diperoleh hasil bahwa nilai densitas keramik dengan variasi komposisi sampel E (cangkang telur 70 %, lempung 20 % dan batu kapur 10 %) dan variasi komposisi sampel F (abu sekam padi 70 %, lempung 20 % dan batu kapur 10 %) cenderung menurun terhadap suhu sinter 800 °C. Untuk sampel E dengan suhu sinter 500 °C nilai densitas meningkat. Hal ini disebabkan karena penambahan komposisi cangkang telur yang berlebihan sehingga nilai densitas lebih baik dibandingkan pada suhu sinter 800 °C. Banyaknya komposisi cangkang telur yang terdapat pada sampel E mengakibatkan densitas menurun apabila suhu sinter meningkat. Hal ini disebabkan karena sampel E sangat rentang terhadap suhu tinggi.

Untuk sampel F dengan suhu sinter 500 °C nilai densitas meningkat walaupun tidak memenuhi standar SNI-03-4164-1996. Hal ini disebabkan karena penambahan komposisi abu sekam padi yang berlebihan sehingga nilai densitas lebih baik dibandingkan pada suhu sinter 800 °C. Banyaknya komposisi abu sekam padi yang terdapat pada sampel F mengakibatkan densitas menurun apabila suhu sinter meningkat. Hal ini disebabkan karena sampel F sangat rentang terhadap suhu tinggi.

#### **4.2 Kekerasan**

Grafik 4.3: Hubungan antara kekerasan dan variasi suhu sinter (500 °C, 600 °C, 700 °C dan 800 °C) terhadap komposisi sampel (A, B, C dan D)



Berdasarkan grafik 4.2 diperoleh hasil bahwa nilai kekerasan tertinggi yaitu pada suhu sinter 800°C untuk komposisi C yaitu 260 kgf/mm<sup>2</sup>. Dari hasil pengujian menggunakan alat vickers yaitu hasil uji kekerasan menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan cangkang telur cenderung semakin meningkat. Untuk nilai kekerasan setiap kenaikan 5% cangkang telur perubahan kekerasan cenderung naik dan setiap penurunan 5% abu sekam padi perubahan kekerasan cenderung meningkat. Hasil data menunjukkan bahwa penambahan cangkang telur dan abu sekam padi berbanding lurus dengan kekerasannya.

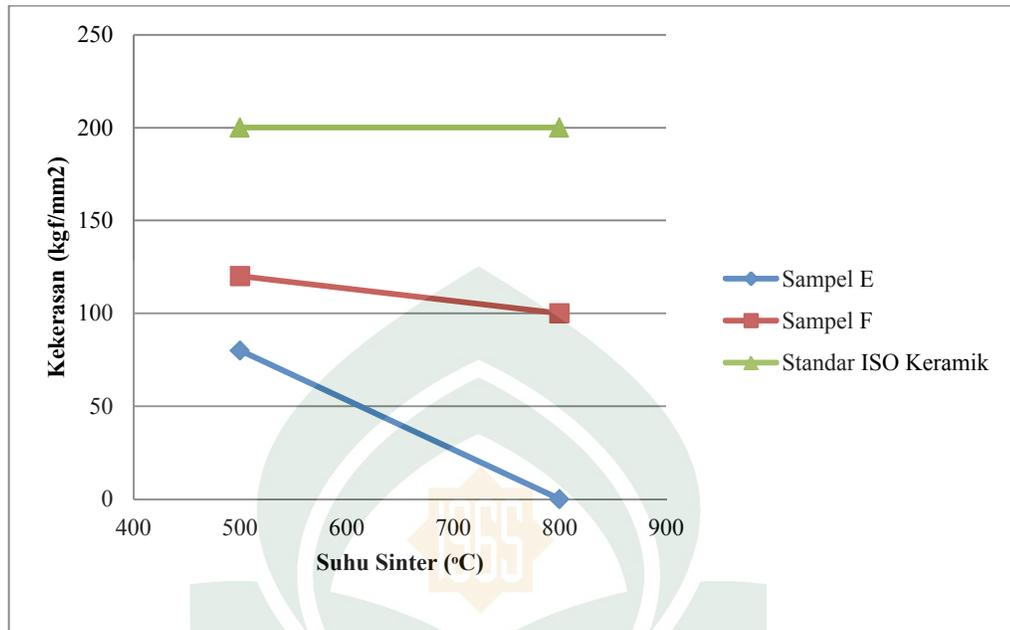
Nilai kekerasan pada suhu sinter 500 °C dari hasil pengujian menggunakan alat vickers adalah hasil uji kekerasan menunjukkan bahwa penambahan abu sekam padi dan cangkang telur nilai kekerasan keramik tidak konstan. Hal ini disebabkan karena proses pembakaran keramik yang tidak efektif (suhu pembakaran terlalu

rendah) sehingga kekerasan keramik tidak konstan. Dari hasil penelitian diketahui bahwa semakin besar suhu sintering yang digunakan maka semakin besar nilai kekerasan. Hal ini disebabkan besar kecilnya nilai kekerasan dipengaruhi oleh suhu pembakaran seperti yang ditunjukkan pada suhu  $800^{\circ}\text{C}$  untuk sampel C meningkat.

Pada grafik 4.3 untuk sampel D, nilai kekerasan keramik semakin meningkat seiring bertambahnya suhu sinter. Hal ini disebabkan karena sampel D merupakan sampel tanpa abu sekam padi dan cangkang telur dengan penambahan tanah liat, yang mana tanah liat berbanding lurus dengan kenaikan nilai kekerasan.

Perbandingan antara sampel A, B, dan C dengan sampel D terlihat jelas perbedaan kekerasannya setiap kenaikan suhu sinter. Pada suhu sinter  $600^{\circ}\text{C}$ ,  $700^{\circ}\text{C}$  dan  $800^{\circ}\text{C}$  untuk penambahan abu sekam padi dan cangkang telur pada sampel C dengan komposisi 50 % abu sekam padi dan 20 % cangkang telur mempunyai nilai kekerasan yang mencapai standar yaitu  $210\text{ kgf/mm}^2$ ,  $220\text{ kgf/mm}^2$ , dan  $260\text{ kgf/mm}^2$ . Berdasarkan hasil pengujian kekerasan dapat disimpulkan bahwa kualitas keramik lebih bagus dengan penambahan abu sekam padi dan cangkang telur dibandingkan dengan keramik tanpa penambahan abu sekam padi dan cangkang telur, hal ini dapat dilihat dari grafik 4.3.

Grafik 4.4: Hubungan antara kekerasan dan variasi suhu sinter ( $500^{\circ}\text{C}$  dan  $800^{\circ}\text{C}$ ) terhadap komposisi sampel (E dan F)



Berdasarkan grafik 4.4 diperoleh hasil bahwa nilai densitas keramik dengan variasi komposisi sampel E (cangkang telur 70 %, lempung 20 % dan batu kapur 10 %) dan variasi komposisi sampel F (abu sekam padi 70 %, lempung 20 % dan batu kapur 10 %) cenderung menurun terhadap suhu sinter 500 °C dan 800 °C. Untuk sampel E dengan suhu sinter 500 °C nilai kekerasan keramik meningkat. Hal ini disebabkan karena penambahan komposisi cangkang telur yang berlebihan sehingga nilai kekerasannya lebih baik dibandingkan pada suhu sinter 800 °C. Banyaknya komposisi cangkang telur yang terdapat pada sampel E mengakibatkan nilai kekerasan menurun apabila suhu sinter meningkat. Hal ini disebabkan karena sampel E sangat rentang terhadap suhu tinggi.

Untuk sampel F dengan suhu sinter 500 °C nilai densitas meningkat meskipun tidak memenuhi standar kekerasan. Hal ini disebabkan karena penambahan komposisi

abu sekam padi yang berlebihan sehingga nilai kekerasan lebih baik dibandingkan pada suhu sinter 800 °C. Banyaknya komposisi abu sekam padi yang terdapat pada sampel F mengakibatkan nilai kekerasan menurun apabila suhu sinter meningkat. Hal ini disebabkan karena sampel F tidak tahan (sangat rentang) terhadap suhu tinggi yaitu 800 °C.

Pengujian densitas dilakukan untuk mengetahui perbandingan massa terhadap volume, serta mengetahui hubungan densitas dengan kekerasan. Dari hasil pengujian diperoleh nilai densitas berbanding lurus dengan nilai kekerasan, karena nilai densitas sampel keramik sangat mempengaruhi nilai kekerasannya. Semakin tinggi nilai densitas material keramik maka nilai kekerasannya meningkat.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, pada proses pembakaran terjadi perubahan ukuran butiran pori yang disebabkan karena adanya dekomposisi atau perubahan bentuk senyawa. Pada tahap sintering, suhu yang digunakan bervariasi yaitu 500 °C, 600 °C, 700 °C dan 800 °C, dengan suhu pembakaran efektif yaitu 700 °C dan 800 °C, sedangkan suhu pembakaran yang tidak memenuhi yaitu suhu 500 °C. Hal ini disebabkan karena pada suhu 500 °C sangat rendah untuk standar pembakaran keramik.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Nilai densitas keramik dengan variasi komposisi abu sekam padi, cangkang telur, lempung dan batu kapur menunjukkan nilai densitas keramik yang cenderung meningkat. Untuk nilai densitas, setiap kenaikan 5 % campuran cangkang telur dan penurunan 5 % abu sekam padi perubahan nilai densitas cenderung naik. Hal ini disebabkan karena cangkang telur mengandung kalsium karbonat yang tinggi yang berfungsi sebagai pengikat dan abu sekam padi memiliki kandungan silika yang sangat tinggi yang berfungsi sebagai pengisi. Sedangkan untuk nilai densitas keramik dengan variasi komposisi cangkang telur, lempung dan batu kapur dan abu sekam padi, lempung dan batu kapur menunjukkan nilai densitas cenderung menurun terhadap suhu sinter 800 °C. Untuk variasi komposisi cangkang telur, lempung dan batu kapur dengan suhu sinter 500 °C nilai densitas meningkat. Hal ini disebabkan karena penambahan komposisi cangkang telur yang berlebihan sehingga nilai densitas lebih baik dibandingkan pada suhu sinter 800 °C. Banyaknya komposisi cangkang telur yang mengakibatkan nilai densitas menurun apabila suhu sinter meningkat. Hal ini disebabkan karena variasi komposisi cangkang telur, lempung dan

batu kapur sangat rentang terhadap suhu tinggi begitupun dengan variasi komposisi abu sekam padi, lempung dan batu kapur.

2. Dari hasil pengujian menggunakan alat vickers yaitu hasil uji kekerasan menunjukkan bahwa untuk nilai kekerasan setiap kenaikan 5% cangkang telur perubahan kekerasan cenderung naik dan setiap penurunan 5% abu sekam padi perubahan kekerasan cenderung meningkat. Hasil data menunjukkan bahwa penambahan cangkang telur dan abu sekam padi berbanding lurus dengan kekerasannya. Sedangkan untuk nilai kekerasan keramik dengan variasi komposisi cangkang telur, lempung dan batu kapur dan abu sekam padi, lempung dan batu kapur menunjukkan nilai kekerasan cenderung menurun terhadap suhu sinter 800 °C. Untuk variasi komposisi cangkang telur, lempung dan batu kapur dengan suhu sinter 500 °C nilai kekerasan meningkat. Hal ini disebabkan karena penambahan komposisi cangkang telur yang berlebihan sehingga nilai kekerasan lebih baik dibandingkan pada suhu sinter 800 °C. Banyaknya komposisi cangkang telur yang mengakibatkan nilai kekerasan menurun apabila suhu sinter meningkat. Hal ini disebabkan karena variasi komposisi cangkang telur, lempung dan batu kapur sangat rentang terhadap suhu tinggi begitupun dengan variasi komposisi abu sekam padi, lempung dan batu kapur.

## 5.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan pada peneliti yang ingin melanjutkan penelitian ini yaitu melakukan pengujian XRF untuk mengetahui kandungan mineral yang terdapat pada sekam padi, cangkang telur dan tanah lempung.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah bin Muhammad Alu Syaikh, Tafsir Ibnu Katsir Jilid 2, (Jakarta: Pustaka Imam Asy-Syafi'i, 2008), Cet. 1, hlm. 267.
- Anonoim. " proses pembentukan tanah liat " [http : // axzx . blogspot . com / 2008 / 12/proses-pembentukan-tanah-liat-secara . html](http://axzx.blogspot.com/2008/12/proses-pembentukan-tanah-liat-secara.html)engkel keramik PPG Kesenian Jogja (di akses pada tanggal 8 januari 2016).
- Arifin Zaenal, dkk. "pengaruh konsentrasi  $\text{CaCO}_3$  terhadap sifat korosibaja st.37 dengancoatingpani(hcl)/caco<sub>3</sub>"jurnal sains dan seni pomits Vol. 1, No. 1, (2012).hal. 1-6.
- Eddy. " makalah uji kekerasan dan impact " [http : // eddme 27. blogspot. com/2014/11/bab-i-pendahuluan. 1.](http://eddme27.blogspot.com/2014/11/bab-i-pendahuluan.1) 13 november 2014
- Gede. M. " Klasifikasi dan karakteristik material keramik ". Dosen Kopertis Wilayah I dpk pada FKIP UMN AI – Washliyah Medan.(T.T). hal. 1-4.
- H. Sahriar Nur Aulia. "uji kemurnian komposisi batu kapur tuban dengan analisis rietveld data difraksi sinar-x" Jurusan Fisika-FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya 60111, Indonesia. hal.1-5.
- Idiyanto, Rus. "pengantar, pengetahuan bahan teknik".*Diktat*. Makassar: Universitas Pembangunan Nasional Veteran.
- Kiswanto Heri. Optimasi sifat-sifat mekanik genteng press dengan bahan aditif silica dan dolomite. Skripsi fisika fakultas MIPA UNNES.
- Linda Trivana, dkk. "sintesis dan karakterisasi natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) dari sekam padi". Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, IPB Darmaga, Bogor. (2015). Hal 66.
- Nurlaela Rauf, dkk. "analisis pengaruh pemberian cangkang telur terhadap sifat fisis biokeramik". Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Nurzaldan Antonio Eko Saputra.N." pengaruh komposisi fly ash dan suhu sinter terhadap kekerasan pada manufacture keramik lantai". FTI - Institut Teknologi Padang.(2013).hal.1-5.
- Nurzal dan Okto siswanto. "pengaruh proses wet pressing dan suhu sinter terhadap densitas dan kekerasan vickers pada manufactur keramik lantai". Jurnal Teknik Mesin Vol.1, No. 2, April (2012).hal. 1-5
- Mutu dan cara uji ubin lantai keramik (SNI 03-0106-1987).

- Ridha, Nurul Azmi. "Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Terhadap Kualitas Batako" Skripsi. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar (UIN). Makassar(2015).
- Sandra Karina Okky dan dkk. "pengaruh suhu sintering terhadap densitas dan porositas pada membran keramik berpori berbasis zeolit, tanah lempung, barang batok kelapa, dan polyvinylalcohol (pva)".Jateng& DIY, Yogyakarta.(2014).hal.392-395.
- Sari, ervina purnama, dkk. "pengaruh aditif arang batok kelapa terhadap densitas dan porositas membran keramik berbasis zeolit dan tanah lempung". seminar nasional fisika.( 2012).hal.67-71.
- Sihite, Debora Rospita. "Pembuatan Dan Karekterisasi Bahan Keramik Berpori Dengan Aditif Sekam Padi Yang Digunakan Sebagai Filter Gas Buang".Tesis. Sekolah Pasca Sarjana. USU.Medan.(2008).hal.56-149.
- Puspitasari Delvita, "analisis sifat mekanik dan foto mikroskopis keramik berbahan dasar lempung bersisik (scaly clay) formasi karangsambung kebumen" skripsi fisika FMIPA universitas negeri semarang.2013.
- Zakiah Sulfitri Syam, dkk."pengaruh serbuk cangkang telur terhadap tinggi tanaman kamboja jepang". FKIP, Universitas Tadulako. (2014).

## RIWAYAT HIDUP



Andi Sitti Fatimah atau sering dipanggil “Ima” lahir di Kab. Bantaeng pada tanggal 26 Agustus 1994. Merupakan anak kedua dari empat orang bersaudara, anak dari buah kasih cinta oleh kedua orang tua yang bernama Osman Mappiare, S.KM dan almarhuma Andi Sukmawati. Pendidikan formal dimulai dari

sekolah dasar pada tahun 2000 dan lulus pada tahun 2006. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama (SMPN 2 Palampang) dan lulus pada tahun 2009, dan pada tahun yang sama pula penulis melanjutkan lagi pendidikannya di Sekolah Menengah Atas (SMAN 2 Bulukumba) dan lulus pada tahun 2012. Penulis Kemudian melanjutkan pendidikan ke perguruan tinggi di “Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar sampai dengan sekarang. Sampai dengan penulisan skripsi ini penulis masih terdaftar sebagai mahasiswa program S1 Fisika Fakultas Sains dan Teknologi. Penulis berharap bahwa, semoga jurusan fisika ini nantinya dapat membawa penulis menuju tangga kesuksesan dan dapat menjadi tenaga praktisi dan peneliti dalam bidang ilmu fisika yang terintegrasi dengan ilmu-ilmu keislaman, seperti misi dari fisika. Amin....



# DAFTAR LAMPIRAN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
M A K A S S A R



**LAMPIRAN I**  
**(DATA PENELITIAN)**

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
M A K A S S A R

### A. Data Penimbangan Massa Sampel

Data hasil penimbangan untuk massa sampel sebelum dan sesudah pembakaran dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 1: Hasil penimbangan massa sampel sebelum dan sesudah pembakaran

No	Bahan	Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )				Massa Sebelum pembakaran (gr)				Massa Setelah pembakaran (gr)			
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>2</sub>	m <sub>3</sub>	m <sub>4</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>2</sub>	m <sub>3</sub>	m <sub>4</sub>
1	A	500	600	700	800	4	4	4	4	2.2	2.2	2.7	2.7
2	B	500	600	700	800	4	4	4	4	2.6	2.8	2.9	2.9
3	C	500	600	700	800	4	4	4	4	2.8	2.9	2.9	3
4	D	500	600	700	800	4	4	4	4	2.9	2.9	3	3

No	Bahan	Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )		Massa Sebelum pembakaran (gr)		Massa Setelah pembakaran (gr)	
		T <sub>1</sub>	T <sub>4</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>4</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>2</sub>
1	A	500	800	4	4	2.2	2.2
2	B	500	800	4	4	2.6	2.8

### B. Data Penelitian Untuk kekerasan

Data hasil penelitian untuk kekerasan pada keramik dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2: Hubungan antara kekerasan dan komposisi sampel pada variasi suhu sintering

No	Bahan	Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )				Kekerasan ( $\text{kgf/mm}^2$ )			
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	Hv <sub>1</sub>	Hv <sub>2</sub>	Hv <sub>3</sub>	Hv <sub>4</sub>
1	A	500	600	700	800	120	170	180	190
2	B	500	600	700	800	160	190	190	200
3	C	500	600	700	800	170	210	220	260
4	D	500	600	700	800	170	200	210	240

No	Bahan	Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )		Kekerasan ( $\text{kgf/mm}^2$ )	
		T <sub>1</sub>	T <sub>4</sub>	Hv <sub>1</sub>	Hv <sub>2</sub>
1	E	500	800	80	0
2	F	500	800	120	100

Contoh : Keramik Suhu 500°C  
 No. :  
 Analisa :  
 Pengujian : Angka Kekerasan (Vikers)  
 Metode :  
 Tanggal Analisa : 09-Jan-17  
 Tanggal Selesai : 09-Jan-17  
 Paraf Analis :  
 Paraf Peneyelia :

Dimensi :  
 Rata-rata :  
 Diagonal : 2,5 mm

	Satuan	Hasil
Rata-rata Diagonal, (d <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>	6,25
Pembebanan (P)	Kgf	405
Angka Kekerasan (Vikers), Hv = 1,854 (P/d <sup>2</sup> )	Kgf/mm <sup>2</sup>	120,14
Pembulatan Vikers (Hv)	Kgf/mm <sup>2</sup>	120
RPD = Hasil Pengukuran -Duplikat Pengukuran x 100 Rata-rata	%	-

Makassar, 09 Januari 2017

Penyelia Lab. Fisika dan Mekanik

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
 M A K A S S A R



Aulia Winaldi

Contoh : Keramik Suhu 500°C Tanggal Analisa : 09-Jan-17  
 No. Analisa : Tanggal Selesai : 09-Jan-17  
 Pengujian : Angka Kekerasan (Vikers) Paraf Analis :  
 Metode : Paraf Peneyelia :

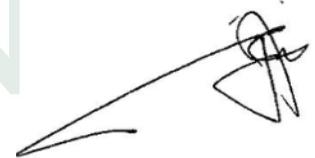
Dimensi :  
 Rata-rata :  
 Diagonal : 2,5 mm

	Satuan	Hasil
Rata-rata Diagonal, (d <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>	6,25
Pembebanan (P)	Kgf	540
Angka Kekerasan (Vikers), Hv = 1,854 (P/d <sup>2</sup> )	Kgf/mm <sup>2</sup>	160,19
Pembulatan Vikers (Hv)	Kgf/mm <sup>2</sup>	160
$RPD = \frac{\text{Hasil Pengukuran} - \text{Duplikat Pengukuran}}{\text{Rata-rata}} \times 100$	%	-

Makassar, 09 Januari 2017

Penyelia Lab. Fisika dan Mekanik

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
 M A K A S S A R



Aulia Winaldi

Contoh : Keramik Suhu 500°C Tanggal Analisa : 09-Jan-17  
 No. Analisa : Tanggal Selesai : 09-Jan-17  
 Pengujian : Angka Kekerasan (Vikers) Paraf Analis :  
 Metode : Paraf Peneyelia :

Dimensi :  
 Rata-rata :  
 Diagonal : 2,5 mm

	Satuan	Hasil
Rata-rata Diagonal, (d <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>	6,25
Pembebanan (P)	Kgf	574
Angka Kekerasan (Vikers), Hv = 1,854 (P/d <sup>2</sup> )	Kgf/mm <sup>2</sup>	170,27
Pembulatan Vikers (Hv)	Kgf/mm <sup>2</sup>	170
$RPD = \frac{\text{Hasil Pengukuran} - \text{Duplikat Pengukuran}}{\text{Rata-rata}} \times 100$	%	-

Makassar, 09 Januari 2017  
 Penyelia Lab. Fisika dan Mekanik

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
 M A K A S S A R



Aulia Winaldi

Contoh : Keramik Suhu 500°C Tanggal Analisa : 09-Jan-17  
 No. Analisa : Tanggal Selesai : 09-Jan-17  
 Pengujian : Angka Kekerasan (Vikers) Paraf Analis :  
 Metode : Paraf Peneyelia :

Dimensi :  
 Rata-rata Diagonal (d) : 2,5 mm

	Satuan	Hasil
Rata-rata Diagonal, (d <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>	6,25
Pembebanan (P)	Kgf	574
Angka Kekerasan (Vikers), Hv = 1,854 (P/d <sup>2</sup> )	Kgf/mm <sup>2</sup>	170,27
Pembulatan Vikers (Hv)	Kgf/mm <sup>2</sup>	170
$RPD = \frac{\text{Hasil Pengukuran} - \text{Duplikat Pengukuran}}{\text{Rata-rata}} \times 100$	%	-

Makassar, 09 Januari 2017

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
 M A K A S S A R

Penyelia Lab. Fisika dan Mekanik



Aulia Winaldi

Contoh : Keramik Suhu 500°C Tanggal Analisa : 10-Feb-17  
 No. Analisa : Tanggal Selesai : 10-Feb-17  
 Pengujian : Angka Kekerasan (Vikers) Paraf Analis :  
 Metode : Paraf Peneyelia :

Dimensi :  
 Rata-rata Diagonal (d) : 2,5 mm

	Satuan	Hasil
Rata-rata Diagonal, (d <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>	6,25
Pembebanan (P)	Kgf	270
Angka Kekerasan (Vikers), Hv = 1,854 (P/d <sup>2</sup> )	Kgf/mm <sup>2</sup>	80,09
Pembulatan Vikers (Hv)	Kgf/mm <sup>2</sup>	80
RPD = Hasil Pengukuran -Duplikat Pengukuran x 100 Rata-rata	%	-

Makassar, 10 february 2017

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
 M A K A S S A R

Penyelia Lab. Fisika dan Mekanik



Aulia Winaldi

Contoh : Keramik Suhu 500 °C Tanggal Analisa : 10-Feb-17  
 No. Analisa : Tanggal Selesai : 10-Feb-17  
 Pengujian : Angka Kekerasan (Vikers) Paraf Analis :  
 Metode : Paraf Peneyelia :

Dimensi :  
 Rata-rata Diagonal :  
 (d) : 2,5 mm

	Satuan	Hasil
Rata-rata Diagonal, (d <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>	6,25
Pembebanan (P)	Kgf	405
Angka Kekerasan (Vikers), Hv = 1,854 (P/d <sup>2</sup> )	Kgf/mm <sup>2</sup>	120,14
Pembulatan Vikers (Hv)	Kgf/mm <sup>2</sup>	120
$\frac{RPD = \text{Hasil Pengukuran} - \text{Duplikat Pengukuran} \times 100}{\text{Rata-rata}}$	%	-

Makassar, 10 Februari 2017

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
 M A K A S S A R

Penyelia Lab. Fisika dan Mekanik



Aulia Winaldi

Contoh : Keramik Suhu 600°C Tanggal Analisa : 09-Jan-17  
 No. Analisa : Tanggal Selesai : 09-Jan-17  
 Pengujian : Angka Kekerasan (Vikers) Paraf Analis :  
 Metode : Paraf Peneyelia :

Dimensi :  
 Rata-rata :  
 Diagonal : 2,5 mm

	Satuan	Hasil
Rata-rata Diagonal, (d <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>	6,25
Pembebanan (P)	Kgf	574
Angka Kekerasan (Vikers), Hv = 1,854 (P/d <sup>2</sup> )	Kgf/mm <sup>2</sup>	170,27
Pembulatan Vikers (Hv)	Kgf/mm <sup>2</sup>	170
RPD = Hasil Pengukuran -Duplikat Pengukuran x 100 Rata-rata	%	-

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
 M A K A S S A R

Makassar, 09 Januari 2017  
 Penyelia Lab. Fisika dan Mekanik



Aulia Winaldi

Contoh : Keramik Suhu 600°C  
 No. :  
 Analisa :  
 Pengujian : Angka Kekerasan (Vikers)  
 Metode :  
 Tanggal Analisa : 09-Jan-17  
 Tanggal Selesai : 09-Jan-17  
 Paraf Analis :  
 Paraf Peneyelia :

Dimensi :  
 Rata-rata :  
 Diagonal : 2,5 mm

	Satuan	Hasil
Rata-rata Diagonal, (d <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>	6,25
Pembebanan (P)	Kgf	641
Angka Kekerasan (Vikers), Hv = 1,854 (P/d <sup>2</sup> )	Kgf/mm <sup>2</sup>	190,15
Pembulatan Vikers (Hv)	Kgf/mm <sup>2</sup>	190
RPD = Hasil Pengukuran -Duplikat Pengukuran x 100 Rata-rata	%	-

Makassar, 09 Januari 2017

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
 MAKASSAR

Penyelia Lab. Fisika dan Mekanik



Aulia Winaldi

Contoh : Keramik Suhu 600°C Tanggal Analisa : 09-Jan-17  
 No. : Tanggal Selesai : 09-Jan-17  
 Analisa : Paraf Analis :  
 Pengujian : Angka Kekerasan (Vikers) Paraf Peneyelia :  
 Metode :

Dimensi :  
 Rata-rata :  
 Diagonal : 2,5 mm

	Satuan	Hasil
Rata-rata Diagonal, (d <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>	6,25
Pembebanan (P)	Kgf	708
Angka Kekerasan (Vikers), Hv = 1,854 (P/d <sup>2</sup> )	Kgf/mm <sup>2</sup>	210,02
Pembulatan Vikers (Hv)	Kgf/mm <sup>2</sup>	210
RPD = Hasil Pengukuran -Duplikat Pengukuran x 100 Rata-rata	%	-

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
 M A K A S S A R

Makassar, 09 Januari 2017  
 Penyelia Lab. Fisika dan Mekanik



Aulia Winaldi

Contoh : Keramik Suhu 600°C  
 No. Analisa :  
 Pengujian : Angka Kekerasan (Vickers)  
 Metode :

Tanggal Analisa : 09-Jan-17  
 Tanggal Selesai : 09-Jan-17  
 Paraf Analis :  
 Paraf Peneyelia :

Dimensi :  
 Rata-rata Diagonal (d) : 2,5 mm

	Satuan	Hasil
Rata-rata Diagonal, (d <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>	6,25
Pembebanan (P)	Kgf	675
Angka Kekerasan (Vickers), Hv = 1,854 (P/d <sup>2</sup> )	Kgf/mm <sup>2</sup>	200,23
Pembulatan Vickers (Hv)	Kgf/mm <sup>2</sup>	200
$\text{RPD} = \frac{\text{Hasil Pengukuran} - \text{Duplikat Pengukuran}}{\text{Rata-rata}} \times 100$	%	-

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
 M A K A S S A R

Makassar, 09 Januari 2017  
 Penyelia Lab. Fisika dan Mekanik



Aulia Winaldi

Contoh : Keramik Suhu 700°C Tanggal Analisa : 09-Jan-17  
 No. Analisa : Tanggal Selesai : 09-Jan-17  
 Pengujian : Angka Kekerasan (Vikers) Paraf Analis :  
 Metode : Paraf Peneyelia :

Dimensi :  
 Rata-rata :  
 Diagonal : 2,5 mm

	Satuan	Hasil
Rata-rata Diagonal, (d <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>	6,25
Pembebanan (P)	Kgf	608
Angka Kekerasan (Vikers), Hv = 1,854 (P/d <sup>2</sup> )	Kgf/mm <sup>2</sup>	180,36
Pembulatan Vikers (Hv)	Kgf/mm <sup>2</sup>	180
RPD = Hasil Pengukuran -Duplikat Pengukuran x 100 Rata-rata	%	-

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
 M A K A S S A R

Makassar, 09 Januari 2017

Penyelia Lab. Fisika dan Mekanik



Aulia Winaldi

Contoh : Keramik Suhu 700°C  
 No. :  
 Analisa :  
 Pengujian : Angka Kekerasan (Vikers)  
 Metode :  
 Tanggal Analisa : 09-Jan-17  
 Tanggal Selesai : 09-Jan-17  
 Paraf Analis :  
 Paraf Peneyelia :

Dimensi :  
 Rata-rata :  
 Diagonal : 2,5 mm

	Satuan	Hasil
Rata-rata Diagonal, (d <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>	6,25
Pembebanan (P)	Kgf	642
Angka Kekerasan (Vikers), Hv = 1,854 (P/d <sup>2</sup> )	Kgf/mm <sup>2</sup>	190,44
Pembulatan Vikers (Hv)	Kgf/mm <sup>2</sup>	190
RPD = Hasil Pengukuran -Duplikat Pengukuran x 100 Rata-rata	%	-

Makassar, 09 Januari 2017

Penvelia Lab. Fisika dan Mekanik

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
 M A K A S S A R



Aulia Winaldi

Contoh : Keramik Suhu 700°C  
 No. :  
 Analisa :  
 Pengujian : Angka Kekerasan (Vikers)  
 Metode :  
 Tanggal Analisa : 09-Jan-17  
 Tanggal Selesai : 09-Jan-17  
 Paraf Analis :  
 Paraf Peneyelia :

Dimensi :  
 Rata-rata :  
 Diagonal : 2,5 mm

	Satuan	Hasil
Rata-rata Diagonal, (d <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>	6,25
Pembebanan (P)	Kgf	742
Angka Kekerasan (Vikers), Hv = 1,854 (P/d <sup>2</sup> )	Kgf/mm <sup>2</sup>	220,11
Pembulatan Vikers (Hv)	Kgf/mm <sup>2</sup>	220
$RPD = \frac{\text{Hasil Pengukuran} - \text{Duplikat Pengukuran}}{\text{Rata-rata}} \times 100$	%	-

Makassar, 09 Januari 2017

Penyelia Lab. Fisika dan Mekanik

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
 M A K A S S A R



Aulia Winaldi

Contoh : Keramik Suhu 700°C Tanggal Analisa : 09-Jan-17  
 No. Analisa : Tanggal Selesai : 09-Jan-17  
 Pengujian : Angka Kekerasan (Vikers) Paraf Analis :  
 Metode : Paraf Peneyelia :

Dimensi :  
 Rata-rata Diagonal (d) : 2,5 mm

	Satuan	Hasil
Rata-rata Diagonal, (d <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>	6,25
Pembebanan (P)	Kgf	709
Angka Kekerasan (Vikers), Hv = 1,854 (P/d <sup>2</sup> )	Kgf/mm <sup>2</sup>	210,32
Pembulatan Vikers (Hv)	Kgf/mm <sup>2</sup>	210
$RPD = \frac{\text{Hasil Pengukuran} - \text{Duplikat Pengukuran}}{\text{Rata-rata}} \times 100$	%	-

Makassar, 09 Januari 2017  
 Penyelia Lab. Fisika dan Mekanik

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
 M A K A S S A R



Aulia Winaldi

Contoh : Keramik Suhu 800°C Tanggal Analisa : 09-Jan-17  
 No. Analisa : Tanggal Selesai : 09-Jan-17  
 Pengujian : Angka Kekerasan (Vikers) Paraf Analis :  
 Metode : Paraf Peneyelia :

Dimensi :  
 Rata-rata :  
 Diagonal : 2,5 mm

	Satuan	Hasil
Rata-rata Diagonal, (d <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>	6,25
Pembebanan (P)	Kgf	641
Angka Kekerasan (Vikers), Hv = 1,854 (P/d <sup>2</sup> )	Kgf/mm <sup>2</sup>	190,15
Pembulatan Vikers (Hv)	Kgf/mm <sup>2</sup>	190
RPD = Hasil Pengukuran -Duplikat Pengukuran x 100 Rata-rata	%	-

Makassar, 09 Januari 2017

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
 M A K A S S A R

Penyelia Lab. Fisika dan Mekanik



Aulia Winaldi

Contoh : Keramik Suhu 800°C Tanggal Analisa : 09-Jan-17  
 No. Analisa : Tanggal Selesai : 09-Jan-17  
 Pengujian : Angka Kekerasan (Vikers) Paraf Analis :  
 Metode : Paraf Peneyelia :

Dimensi :  
 Rata-rata :  
 Diagonal : 2,5 mm

	Satuan	Hasil
Rata-rata Diagonal, (d <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>	6,25
Pembebanan (P)	Kgf	675
Angka Kekerasan (Vikers), Hv = 1,854 (P/d <sup>2</sup> )	Kgf/mm <sup>2</sup>	200,23
Pembulatan Vikers (Hv)	Kgf/mm <sup>2</sup>	200
RPD = Hasil Pengukuran -Duplikat Pengukuran x 100 Rata-rata	%	-

Makassar, 09 Januari 2017

Penyelia Lab. Fisika dan Mekanik



Aulia Winaldi

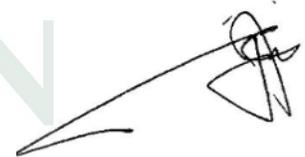
Contoh : Keramik Suhu 800°C Tanggal Analisa : 09-Jan-17  
 No. Analisa : Tanggal Selesai : 09-Jan-17  
 Pengujian : Angka Kekerasan (Vikers) Paraf Analis :  
 Metode : Paraf Peneyelia :

Dimensi :  
 Rata-rata :  
 Diagonal : 2,5 mm

	Satuan	Hasil
Rata-rata Diagonal, (d <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>	6,25
Pembebanan (P)	Kgf	876
Angka Kekerasan (Vikers), Hv = 1,854 (P/d <sup>2</sup> )	Kgf/mm <sup>2</sup>	259,86
Pembulatan Vikers (Hv)	Kgf/mm <sup>2</sup>	260
$RPD = \frac{\text{Hasil Pengukuran} - \text{Duplikat Pengukuran}}{\text{Rata-rata}} \times 100$	%	-

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
 M A K A S S A R

Makassar, 09 Januari 2017  
 Penyelia Lab. Fisika dan Mekanik



Aulia Winaldi

Contoh : Keramik Suhu 800°C Tanggal Analisa : 09-Jan-17  
 No. Analisa : Tanggal Selesai : 09-Jan-17  
 Pengujian : Angka Kekerasan (Vikers) Paraf Analis :  
 Metode : Paraf Peneyelia :

Dimensi :  
 Rata-rata Diagonal (d) : 2,5 mm

	Satuan	Hasil
Rata-rata Diagonal, (d <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>	6,25
Pembebanan (P)	Kgf	810
Angka Kekerasan (Vikers), Hv = 1,854 (P/d <sup>2</sup> )	Kgf/mm <sup>2</sup>	240,28
Pembulatan Vikers (Hv)	Kgf/mm <sup>2</sup>	240
$RPD = \frac{\text{Hasil Pengukuran} - \text{Duplikat Pengukuran}}{\text{Rata-rata}} \times 100$	%	-

Makassar, 09 Januari 2017

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
 M A K A S S A R

Penyelia Lab. Fisika dan Mekanik



Aulia Winaldi

Contoh : Keramik Suhu 800°C Tanggal Analisa : 10-Feb-17  
 No. Analisa : Tanggal Selesai : 10-Feb-17  
 Pengujian : Angka Kekerasan (Vikers) Paraf Analis :  
 Metode : Paraf Peneyelia :

Dimensi :  
 Rata-rata Diagonal :  
 (d) : 2,5 mm

	Satuan	Hasil
Rata-rata Diagonal, (d <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>	6,25
Pembebanan (P)	Kgf	0
Angka Kekerasan (Vikers), Hv = 1,854 (P/d <sup>2</sup> )	Kgf/mm <sup>2</sup>	0,00
Pembulatan Vikers (Hv)	Kgf/mm <sup>2</sup>	0
RPD = Hasil Pengukuran -Duplikat Pengukuran x 100 Rata-rata	%	-

Makassar, 10 Februari 2017  
 Penyelia Lab. Fisika dan Mekanik

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
 M A K A S S A R



Aulia Winaldi

Contoh : Keramik Suhu 800°C Tanggal Analisa : 10-Feb-17  
 No. Analisa : Tanggal Selesai : 10-Feb-17  
 Pengujian : Angka Kekerasan (Vikers) Paraf Analis :  
 Metode : Paraf Peneyelia :

Dimensi :  
 Rata-rata Diagonal (d) : 2,5 mm

	Satuan	Hasil
Rata-rata Diagonal, (d <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>	6,25
Pembebanan (P)	Kgf	336
Angka Kekerasan (Vikers), Hv = 1,854 (P/d <sup>2</sup> )	Kgf/mm <sup>2</sup>	99,67
Pembulatan Vikers (Hv)	Kgf/mm <sup>2</sup>	100
$RPD = \frac{\text{Hasil Pengukuran} - \text{Duplikat Pengukuran}}{\text{Rata-rata}} \times 100$	%	-

Makassar, 10 Februari 2017  
 Penyelia Lab. Fisika dan Mekanik

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
 M A K A S S A R

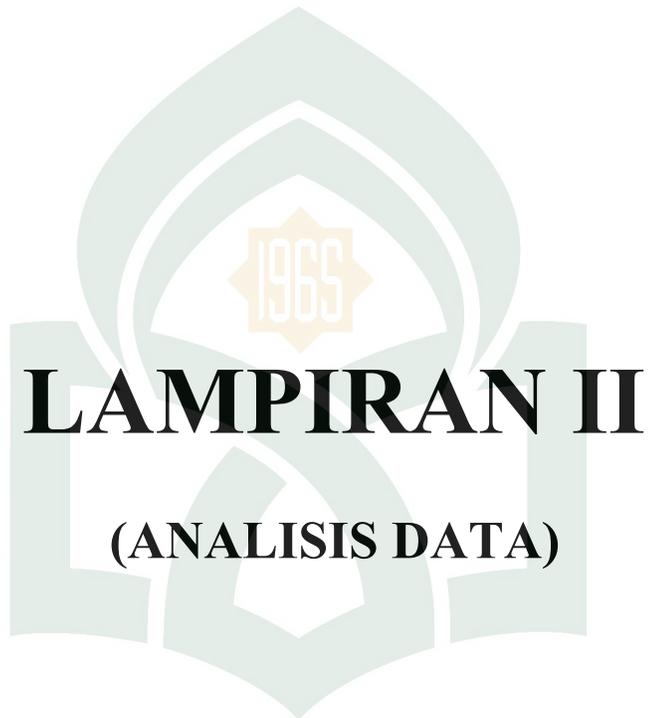


Aulia Winaldi

### C. Data penelitian secara keseluruhan

Tabel 3: Data penelitian secara keseluruhan

No	Bahan	Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )				Densitas ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )				Kekerasan ( $\text{kgf}/\text{mm}^2$ )			
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	$\rho_1$	$\rho_2$	$\rho_3$	$\rho_4$	Hv <sub>1</sub>	Hv <sub>2</sub>	Hv <sub>3</sub>	Hv <sub>4</sub>
1	A	500	600	700	800	1.24	1.24	1.52	1.52	120	170	180	190
2	B	500	600	700	800	1.46	1.58	1.63	1.63	160	190	190	200
3	C	500	600	700	800	1.58	1.63	1.63	1.69	170	210	220	260
4	D	500	600	700	800	1.63	1.63	1.69	1.69	170	200	210	240



# **LAMPIRAN II**

**(ANALISIS DATA)**

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
M A K A S S A R

### A. Densitas

Menentukan densitas menggunakan persamaan dibawah ini:

$$\pi = 3.14$$

$$r = 0.75 \text{ cm}$$

$$t = 1 \text{ cm}$$

$$\rho = \frac{m}{v} \text{ dimana, } v = \pi \times r^2 \times t$$

$$v = 3.14 \times (0.75)^2 \times 1 \text{ cm}$$

$$= 1.77 \text{ cm}^3$$

#### 1. Menghitung densitas pada suhu 800<sup>0</sup>C

##### a. Menghitung sampel A

$$m = 2.2 \text{ gr}$$

$$v = 1.77 \text{ cm}^3$$

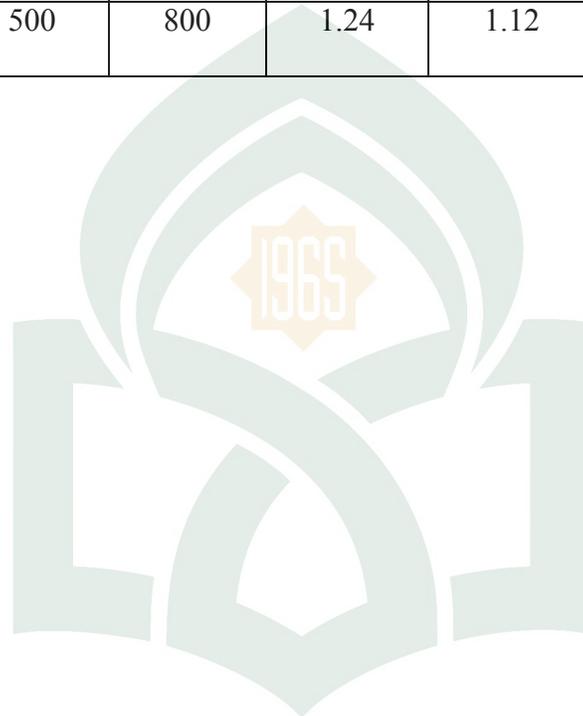
$$\rho = \frac{m}{v}$$

$$= 1.24 \text{ gr/cm}^3$$

Tabel hasil perhitungan nilai densitas

No	Bahan	Suhu (°C)				Densitas (gr/cm <sup>3</sup> )			
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	ρ <sub>1</sub>	ρ <sub>2</sub>	ρ <sub>3</sub>	ρ <sub>4</sub>
1	A	500	600	700	800	1.24	1.24	1.52	1.52
2	B	500	600	700	800	1.46	1.58	1.63	1.63
3	C	500	600	700	800	1.58	1.63	1.63	1.69
4	D	500	600	700	800	1.63	1.63	1.69	1.69

No	Bahan	Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )		Densitas ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	
		$T_1$	$T_4$	$\rho_1$	$\rho_2$
1	E	500	800	1.01	0.84
2	F	500	800	1.24	1.12



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
M A K A S S A R



# **LAMPIRAN III**

**(FOTO DOKUMENTASI)**

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
M A K A S S A R

A. Proses pengumpulan bahan cangkang telur dan sekam padi



B. Proses pengolahan bahan cangkang telur, sekam padi, lempung dan tanah liat.



C. Proses pengovenan cangkang telur dan arang sekam padi



D. Proses pengabuan arang sekam padi



E. Proses pengayakan





F. Proses penimbangan dan pencampuran bahan



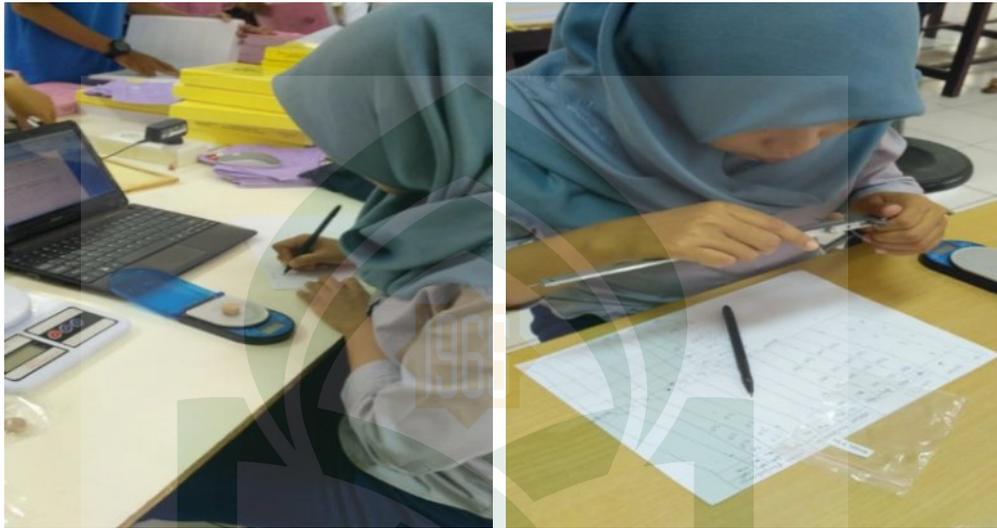
G. Proses pencetakan



H. Proses proses pengovenan dan pembakaran sampel



- I. Proses pengujian densitas dan kekerasan sampel
1. Proses pengukuran massa dan diameter sampel



2. Proses pengujian kekerasan sampel





**LAMPIRAN IV**  
**(DOKUMENTASI PERSURATAN**  
**MELAKUKAN PENELITIAN)**

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
M A K A S S A R

**SURAT KETERANGAN PENELITIAN**

No: 09.01/S.Ket/KAL/II/2017

Yang bertanda tangan di bawah ini, menerangkan bahwa mahasiswa (i):

Nama : ANDI SITTI FATIMAH  
NIM : 60400112069  
Jurusan/Program Studi : FISIKA  
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar

Benar telah melaksanakan penelitian dengan Judul: **Pengaruh Penambahan Cangkang Telur dan Abu Sekam Padi dengan Variasi Suhu Sinter terhadap Densitas dan Kekerasan pada Keramik** di Laboratorium Kimia Analitik Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin dari tanggal 25 November 2016 sampai 17 Februari 2017.

Demikian surat keterangan ini diberikan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

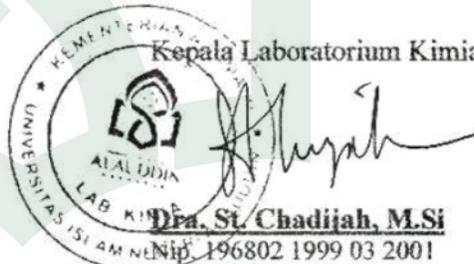
Gowa, 21 Februari 2017

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Kimia



**Samsiah, S.Si., M.Si., Ph.D**  
Nip. 19680722 1998 02 2001

Kepala Laboratorium Kimia



**Dra. St. Chadijah, M.Si**  
Nip. 196802 1999 03 2001

Nomor : ST.VI.1/PP.009/3879/2016  
Sifat : Penting  
Lamp :-  
Hal : Izin Penelitian  
Untuk Menyusun Skripsi

Makassar, 21 September 2016

Kepada Yth.  
Dekan Fakultas MIPA Building Sains  
Universitas Hasanuddin  
Di-  
Tempat

*Assalamu Alaikum Wr. Wb.*

Dengan hormat kami sampaikan, bahwa mahasiswa UIN Alauddin Makassar yang tersebut namanya di bawah ini :

Nama : Andi Sitti Fatimah  
NIM : G0400112069  
Semester : IX  
Fakultas : Sains & Teknologi UIN Alauddin Makassar  
Jurusan : Fisika  
Pembimbing : 1. Sahara, S.Si., M.Sc., Ph.D  
2. Rehmaniah, S.Si., M.Si.

Bermaksud melakukan penelitian dalam rangka penyusunan Skripsi berjudul "**Pengaruh Penambahan Cangkang Telur dan Abu Sekam Padi dengan Variasi Suhu Sinter terhadap Densitas dan Kekerasan Manufaktur Keramik**" sebagai salah satu syarat penyelesaian Studi akhir Sarjana/S.1.

Untuk maksud tersebut kami mengharapkan kiranya kepada mahasiswa yang bersangkutan diberi izin untuk Penelitian di Fakultas MIPA Building Sains Universitas Hasanuddin.

Demikian harapan kami, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.



Assalam  
Dekan,  
Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.  
NIP. 19691205 199303 1 001

Tembusan:

1. Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar
2. Arsip

Nomor : ST.VI.1/PP.009/164/2017  
Sifat : Penting  
Lamp : -  
Hal : Izin Penelitian  
Untuk Menyusun Skripsi

Makassar, 12 Januari 2017

Kepada Yth.  
Kepala Balai Besar Industri dan Hasil Perkebunan  
Kota Makassar  
Di-

Tempat

*Assalamu Alaikum Wr. Wb.*

Dengan hormat kami sampaikan, bahwa mahasiswa UIN Alauddin Makassar yang tersebut namanya di bawah ini :

Nama : Andi Sitti Fatimah  
NIM : 60400112069  
Semester : IX  
Fakultas : Sains & Teknologi UIN Alauddin Makassar  
Jurusan : Fisika  
Pembimbing : 1. Sahara, S.Si., M.Sc., Ph.D  
2. Rahmaniah, S.Si., M.Si.

Bermaksud melakukan penelitian dalam rangka penyusunan Skripsi berjudul "Pengaruh Penambahan Cangkang Telur dan Abu Sekam Padi dengan Variasi Suhu Sinter terhadap Densitas dan Kekerasan pada Keramik" sebagai salah satu syarat penyelesaian Studi akhir Sarjana/S.1.

Untuk maksud tersebut kami mengharapkan kiranya kepada mahasiswa yang bersangkutan diberi izin untuk Penelitian di Balai Besar Industri dan Hasil Perkebunan.

Demikian harapan kami, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.



Tembusan:

1. Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar
2. Arsip

**SERTIFIKAT HASIL UJI**  
*CERTIFICATE OF TEST*

**NOMOR** : 2.1050/LU-BBIHP/III/2017

*Number*

**Nomor Analisis** : P. 608  
*Analysis Number*

**Tanggal Penerimaan** : 14 Februari 2017  
*Date of sample*

**Nama Contoh** : Keramik  
*Sample(s) name*

**1. Untuk Analisis** : Fisika  
*For Analysis*

**2. Keterangan Contoh** : Kode 149.278.1, Kemasan Plastik, Keadaan Contoh Baik,  
*Description of Sample* Kekerasan Keramik 500°C

**Identitas Pemilik**  
*Owner's Identity*

**1. Nama** : Andi Sitti Fatimah  
*Name*

**2. Alamat** : Makassar  
*Address*

**Pengambilan Contoh**  
*Sampling*

**1. Diambil dari** : -  
*Taken from*

**2. Berita Acara** : -  
*The record*

**Tanggal Analisis** : 14 Februari 2017  
*Date of Analysis*

**Tanggal Selesai** : 28 Februari 2017  
*Date of Completion*

**Tanggal Penerbitan** : 01 Maret 2017  
*Date of Issue*

Kepala Seksi Pengujian dan Kalibrasi,  
Selaku Manajer Teknis,



HARI PURWANTO

**HASIL UJI**

TEST RESULT

**Nomor Sertifikat** : 2.1050/LU-BBIHP/III/2017*Certificate Number***Nomor Analisis** : P. 608*Analysis Number***Nama Contoh** : Keramik*Sample(s) Name***Tanggal Penerbitan** : 01 Maret 2017*Date of Issue*

<b>Parameter</b> <i>Parameter(s)</i>	<b>Satuan</b> <i>Unit(s)</i>	<b>Hasil</b> <i>Result</i>	<b>Metode Uji/Teknik</b> <i>Analytical Method</i>
Kekerasan	Kgf/mm <sup>2</sup>	170	ASTM 04.08 C.170



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
MAKASSAR

**SERTIFIKAT HASIL UJI**

CERTIFICATE OF TEST

**NOMOR : 2.1051/LU-BBIHP/III/2017**

Number

**Nomor Analisis** : P. 609  
*Analysis Number*

**Tanggal Penerimaan** : 14 Februari 2017  
*Date of sample*

**Nama Contoh** : Keramik  
*Sample(s) name*

**1. Untuk Analisis** : Fisika  
*For Analysis*

**2. Keterangan Contoh** : Kode 149.278.2, Kemasan Plastik, Keadaan Contoh Baik,  
*Description of Sample* Kekerasan Keramik 600°C

**Identitas Pemilik***Owner's Identity*

**1. Nama** : Andi Sitti Fatimah  
*Name*

**2. Alamat** : Makassar  
*Address*

**Pengambilan Contoh***Sampling*

**1. Diambil dari** : -  
*Taken from*

**2. Berita Acara** : -  
*The record*

**Tanggal Analisis** : 14 Februari 2017  
*Date of Analysis*

**Tanggal Selesai** : 28 Februari 2017  
*Date of Completion*

**Tanggal Penerbitan** : 01 Maret 2017  
*Date of Issue*

Kepala Seksi Pengujian dan Kalibrasi,  
 Selaku Manajer Teknis,

**HARI PURWANTO**

**HASIL UJI**  
**TEST RESULT**

**Nomor Sertifikat** : 2.1051/LU-BBIHP/III/2017

*Certificate Number*

**Nomor Analisis** : P. 609

*Analysis Number*

**Nama Contoh** : Keramik

*Sample(s) Name*

**Tanggal Penerbitan** : 01 Maret 2017

*Date of Issue*

<b>Parameter</b> <i>Parameter(s)</i>	<b>Satuan</b> <i>Unit(s)</i>	<b>Hasil</b> <i>Result</i>	<b>Metode Uji/Teknik</b> <i>Analytical Method</i>
Kekerasan	Kgf/mm <sup>2</sup>	210	ASTM 04.08 C.170

*Wakil Manajer Teknis 2,*  
  
**IPAWATI**

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

**ALAUDDIN**

MAKASSAR

**Catatan :**

- Hasil uji ini hanya berlaku untuk contoh tersebut di atas
- Dilarang mengutip/menyalin sebagian isi hasil uji ini

**SERTIFIKAT HASIL UJI**  
*CERTIFICATE OF TEST*

**NOMOR** : 2.1052/LU-BBIHP/III/2017

*Number*

**Nomor Analisis** : P. 610  
*Analysis Number*

**Tanggal Penerimaan** : 14 Februari 2017  
*Date of sample*

**Nama Contoh** : Keramik  
*Sample(s) name*

**1. Untuk Analisis** : Fisika  
*For Analysis*

**2. Keterangan Contoh** : Kode 149.278.3, Kemasan Plastik, Keadaan Contoh Baik,  
*Description of Sample* Kekerasan Keramik 700°C

**Identitas Pemilik**

*Owner's Identity*

**1. Nama** : Andi Sitti Fatimah  
*Name*

**2. Alamat** : Makassar  
*Address*

**Pengambilan Contoh**

*Sampling*

**1. Diambil dari** : -  
*Taken from*

**2. Berita Acara** : -  
*The record*

**Tanggal Analisis** : 14 Februari 2017  
*Date of Analysis*

**Tanggal Selesai** : 28 Februari 2017  
*Date of Completion*

**Tanggal Penerbitan** : 01 Maret 2017  
*Date of Issue*

Kepala Seksi Pengujian dan Kalibrasi,  
Selaku Manajer Teknis,



**HASIL UJI**  
*TEST RESULT*

**Nomor Sertifikat** : 2.1052/LU-BBIHP/III/2017

*Certificate Number*

**Nomor Analisis** : P. 610

*Analysis Number*

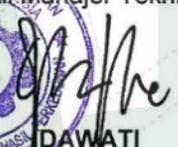
**Nama Contoh** : Keramik

*Sample(s) Name*

**Tanggal Penerbitan** : 01 Maret 2017

*Date of Issue*

<b>Parameter</b> <i>Parameter(s)</i>	<b>Satuan</b> <i>Unit(s)</i>	<b>Hasil</b> <i>Result</i>	<b>Metode Uji/Teknik</b> <i>Analytical Method</i>
Kekerasan	Kgf/mm <sup>2</sup>	220	ASTM 04.08 C.170

Wakil Manajer Teknis 2,  
  
**DAWATI**

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

**ALAUDDIN**

MAKASSAR

**Catatan :**

- Hasil uji ini hanya berlaku untuk contoh tersebut di atas
- Dilarang mengutip/menyalin sebagian isi hasil uji ini



**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI  
LABORATORIUM UJI DAN KALIBRASI BBIHP MAKASSAR**  
*Analytical and Calibration Laboratories BBIHP Makassar*

Jl. Prof.Dr. H. Abdurahman Basalamah, MA No.28 Makassar 90231 Kotak Pos: 1148 Telp: (0411) 441207  
Fax: (0411) 441135 Website: www.bbihp.kemenperin.go.id E-mail: bbihp@bbihp.kemenperin.go.id

**SERTIFIKAT HASIL UJI**

*CERTIFICATE OF TEST*

**NOMOR : 2.1051/LU-BBIHP/III/2017**

*Number*

**Nomor Analisis**

*Analysis Number*

: P. 609

**Tanggal Penerimaan**

*Date of sample*

: 14 Februari 2017

**Nama Contoh**

*Sample(s) name*

: Keramik

**1. Untuk Analisis**

*For Analysis*

: Fisika

**2. Keterangan Contoh**

*Description of Sample*

: Kode 149.278. 3 Kemasan Plastik, Keadaan Contoh Baik,  
Kekerasan Keramik 800

**Identitas Pemilik**

*Owner's Identity*

**1. Nama**

*Name*

: Andi Sitti Fatimah

**2. Alamat**

*Address*

: Makassar

**Pengambilan Contoh**

*Sampling*

**1. Diambil dari**

*Taken from*

: -

**2. Berita Acara**

*The record*

: -

**Tanggal Analisis**

*Date of Analysis*

: 14 Februari 2017

**Tanggal Selesai**

*Date of Completion*

: 28 Februari 2017

**Tanggal Penerbitan**

*Date of Issue*

: 01 Maret 2017

Kepala Seksi Pengujian dan Kalibrasi,  
Selaku Manajer Teknis,



**HASIL UJI**  
*TEST RESULT*

**Nomor Sertifikat** : 2.1051/LU-BBIHP/III/2017  
*Certificate Number*  
**Nomor Analisis** : P. 609  
*Analysis Number*  
**Nama Contoh** : Keramik  
*Sample(s) Name*  
**Tanggal Penerbitan** : 01 Maret 2017  
*Date of Issue*

<b>Parameter</b> <i>Parameter(s)</i>	<b>Satuan</b> <i>Unit(s)</i>	<b>Hasil</b> <i>Result</i>	<b>Metode Uji/Teknik</b> <i>Analytical Method</i>
Kekerasan	Kgf/mm <sup>2</sup>	210	ASTM 04.08 C.170

Wakil Manajer Teknis 2,  
  
 IDAWATI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

ALAUDDIN

MAKASSAR

**Catatan :**

- Hasil uji ini hanya berlaku untuk contoh tersebut di atas
- Dilarang mengutip/menyalin sebagian isi hasil uji ini



**LAMPIRAN V**  
**(DOKUMENTASI SURAT KEPUTUSAN**  
**PEMBIMBINGAN)**

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
M A K A S S A R

KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI  
UIN ALAUDDIN MAKASSAR  
NOMOR : 1797 TAHUN 2016

TENTANG

PANITIA SEMINAR DRAFT PENELITIAN DAN PENYUSUNAN SKRIPSI MAHASISWA  
JURUSAN FISIKA FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR

DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR

- Membaca : Surat Permohonan Ketua Jurusan Fakultas Sains & Teknologi UIN Alauddin Makassar, **Andi Sitti Fatimah NIM 60400112069** tertanggal **14 Oktober 2016**, untuk melaksanakan seminar draft .
- Menimbang : Bahwa untuk pelaksanaan dan kelancaran seminar draft/hasil, perlu dibentuk panitia seminar draft dan penyusunan skripsi
- Mengingat : 1. Undang-undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;  
2. Peraturan Pemerintah Nomor 60 Tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi;  
3. Keputusan Presiden Nomor 17 Tahun 2000 tentang pelaksanaan Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara;  
4. Keputusan Menteri Agama Nomor: 289 Tahun 1993 JO Nomor: 202 B Tahun 1998 tentang Pemberian Kuasa dan Pendelegasian Wewenang Menandatangani Surat Keputusan  
5. Keputusan Menteri Agama Nomor: 2 Tahun 2006 tentang Pedoman Pembayaran dalam Pelaksanaan Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara di Lingkungan Departemen Agama  
6. Keputusan Menteri Agama RI. No. 25 Tahun 2013 tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Alauddin Makassar  
7. Keputusan Menteri Agama RI. Nomor 93 Tahun 2007 tentang Statuta UIN Alauddin Makassar;  
8. Keputusan Menteri Keuangan No.330/05/2008 tentang penetapan UIN Alauddin Makassar pada Dep.Agama sebagai Instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum (BLU)

MEMUTUSKAN

Menetapkan  
Pertama : Membentuk Panitia Seminar draft, Jurusan **Fisika** Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar dengan komposisi :

Ketua : Sahara, S.Si., M.Sc., Ph.D  
Sekertaris : Ihsan, S.Pd., M.Si  
Pembimbing I : Sahara, S.Si., M.Sc., Ph.D.  
Pembimbing II : Rahmaniah, S. Si., M.Si  
Penguji I : Iswadi, S.Pd., M.Si.  
Penguji II : Hernawati, S.Pd., M.Pfis.  
Penguji III : Dr. M. Thahir Maloko, M.Th.I  
Pelaksana : Hapsah, S.T.

Kedua : 1. Panitia bertugas melaksanakan seminar draft/hasil, memberi bimbingan, petunjuk-petunjuk, perbaikan mengenai materi, metode, bahasa dan kemampuan menguasai masalah penyusunan skripsi  
2. Biaya pelaksanaan seminar draft penelitian dibebankan kepada anggaran Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar  
3. Apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini akan diubah dan diperbaiki sebagaimana mestinya

Surat Keputusan ini disampaikan kepada yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan dengan penuh tanggungjawab.

Ditetapkan di : Makassar  
Pada tanggal : 14 Oktober 2016

A.n. Rektor.  
Dekan



Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.  
NIP. 19691205 199303 1 001

**KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI  
UIN ALAUDDIN MAKASSAR  
NOMOR : 2226 TAHUN 2016  
TENTANG**

**PANITIA UJIAN KOMPREHENSIF  
JURUSAN FISIKA FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR**

- Membaca : Surat permohonan Ujian Komprehensif : **ANDI SITTI FATIMAH, NIM: 60400112069**  
Menimbang : Bahwa untuk pelaksanaan dan kelancaran ujian komprehensif perlu dibentuk panitia ujian
- Mengingat : 1. Undang-undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;  
2. Peraturan Pemerintah Nomor 60 Tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi;  
3. Keputusan Presiden Nomor 57 Tahun 2005 tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Alauddin menjadi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar;  
4. Keputusan Menteri Agama RI Nomor 2 Tahun 2006 tentang Mekanisme Pelaksanaan Pembayaran atas Bahan Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara di Lingkungan Kementerian Agama;  
5. Keputusan Menteri Agama RI. Nomor 20 Tahun 2014 tentang Statuta UIN Alauddin Makassar;  
6. Keputusan Menteri Agama RI. No. 25 Tahun 2013 tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Alauddin Makassar  
7. Surat Keputusan Rektor UIN Alauddin No.129 C tahun 2013

**MEMUTUSKAN**

- Menetapkan : 1. Membentuk Panitia Ujian Komprehensif, Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar dengan komposisi:
- Ketua : Dr.Hj.Wasilah,S.T., M.T.  
Sekertaris : Nassar,S.Ag.  
Penguji I : Dr.Muh.Thahir Maloko,M.HI.  
Penguji II : Sahara,S.Si., M.Sc.,Ph.D.  
Penguji III : Rahmaniah,S.Si., M.Si.  
Pelaksana : Risnawati Salam,S.Sos.
2. Panitia bertugas melaksanakan ujian  
3. Biaya pelaksanaan ujian dibebankan kepada anggaran Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.  
4. Panitia dianggap bubar setelah menyelesaikan tugasnya.  
5. Apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini akan diubah dan diperbaiki sebagaimana mestinya.

Surat keputusan ini disampaikan kepada yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan dengan penuh rasa tanggung jawab.

Ditetapkan di

: Makassar

Pada tanggal

: 15 November 2016





**KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI  
UIN ALAUDDIN MAKASSAR  
NOMOR : 197 TAHUN 2017**

**TENTANG**

**PANITIA SEMINAR HASIL PENELITIAN DAN PENYUSUNAN SKRIPSI MAHASISWA  
SAINS & TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR**

**DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR**

- Membaca** : Surat Permohonan **ANDI SITI FATIMAH, NIM 60400112069, tertanggal 30-Jan-17**, untuk melaksanakan seminar Hasil.
- Menimbang** : Bahwa untuk pelaksanaan dan kelancaranw seminar draft/hasil, perlu dibentuk panitia seminar Hasil dan penyusunan skripsi
- Mengingat** :
1. Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
  2. Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2003 tentang Keuangan Negara;
  3. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
  4. Peraturan Menteri Agama RI No.1 Tahun 2012 tentang Perubahan ketiga atas Peraturan Menteri Agama Nomor 2 Tahun 2006 tentang Mekanisme Pelaksanaan Pembayaran atas Bahan Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara di Lingkungan Kementerian Agama;
  5. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 25 Tahun 2013 jo Peraturan Menteri Agama Nomor 85 Tahun 2013 tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Alauddin Makassar;
  6. Peraturan Menteri Agama RI. Nomor 20 Tahun 2014 jo Peraturan Menteri Agama Nomor 8 Tahun 2016 tentang Statuta UIN Alauddin Makassar;
  7. Keputusan Menteri Agama Nomor 289 Tahun 1993 jo Nornor 202 B Tahun 1998 tentang Pemberian Kuasa dan Pendelegasian Wewenang Menandatangani Surat Keputusan;
  8. Keputusan Menteri Keuangan No.330/05/2008 tentang penetapan UIN Alauddin Makassar pada Dep Agama sebagai Instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum (BLU);

**UNIVERSITAS MEMUTUSKAN NEGERI**

- Menetapkan Pertama** : Membentuk Panitia Seminar Hasil, Jurusan **Fisika** Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar dengan komposisi :

**Ketua** : Ihsan, S.Pd., M.Si.  
**Sekretaris** : Sri Zelviani, S.Si., M.Sc.  
**Pembimbing I** : Sahara, S.Si., M.Sc., Ph.D.  
**Pembimbing II** : Rahmaniah, S.Si., M.Si.  
**Penguji I** : Iswadi, S.Pd., M.Si.  
**Penguji II** : Hernawati, S.Pd., M.Ptis.  
**Penguji III** : Dr.Muh.Thahir Malloko, M.HI.  
**Pelaksana** : Nurrnan Najib, S.Ag., M.M.

- Kedua** :
1. Panitia bertugas melaksanakan seminar draft/hasil, memberi bimbingan, petunjuk-petunjuk, perbaikan mengenai materi, metode, bahasa dan kemampuan menguasai masalah, penyusunan skripsi
  2. Biaya pelaksanaan seminar draft penelitian dibebankan kepada anggaran Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar
  3. Apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini akan diubah dan diperbaiki sebagaimana mestinya

Surat Keputusan ini disampaikan kepada yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan dengan penuh tanggungjawab.



KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI  
UIN ALAUDDIN MAKASSAR  
NOMOR :347 TAHUN 2017

TENTANG

PANITIA UJIAN MUNAQASYAH  
JURUSAN FISIKA FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI

DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR

- Membaca : Surat permohonan : ANDI SITI FATIMAH  
NIM : 60400112069  
Tanggal : 16 Februari 2017  
Mahasiswa Jurusan : FISIKA
- Untuk Ujian Skripsi/ Munaqasyah yang berjudul " Pengaruh Penambahan Cangkang Telur dan Abu Sekam Padi dengan Variasi Suhu Sinter Terhadap Densitas dan Kekerasan Keramik"
- Menimbang : 1. Bahwa saudara tersebut diatas telah memenuhi persyaratan Ujian Skripsi/ Munaqasyah  
2. Bahwa untuk pelaksanaan dan kelancaran ujian/ Munaqasyah perlu dibentuk panitia ujian.
- Mengingat : 1. Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;  
2. Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2003 tentang Keuangan Negara;  
3. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;  
4. Peraturan Menteri Agama RI No.1 Tahun 2012 tentang Perubahan ketiga atas Peraturan Menteri Agama Nomor 2 Tahun 2006 tentang Mekanisme Pelaksanaan Pembayaran atas Beban Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara di Lingkungan Kementerian Agama;  
5. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 25 Tahun 2013 jo Peraturan Menteri Agama Nomor 85 Tahun 2013 tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Alauddin Makassar  
6. Peraturan Menteri Agama RI. Nomor 20 Tahun 2014 jo Peraturan Menteri Agama Nomor 8 Tahun 2016 tentang Statuta UIN Alauddin Makassar;  
7. Keputusan Menteri Agama Nomor 289 Tahun 1993 jo Nomor 202 B Tahun 1998 tentang Pemberian Kuasa dan Pendelegasian Wewenang Menandatangani Surat Keputusan  
8. Keputusan Menteri Keuangan No.330/05/2008 tentang penetapan UIN Alauddin Makassar pada Dep.Agama sebagai Instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum (BLU)

MEMUTUSKAN

- Menetapkan : 1. Membentuk Panitia Ujian Skripsi/ Munaqasyah Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar dengan komposisi :
- Ketua : Prof.Dr.H.Arifuddin,M.Ag.  
Sekertaris : Ihsan, S.Pd.,M.Si.  
Penguji I : Iswadi,S.Pd., M.Si.  
Penguji II : Hernawati,S.Pd., M.Pfis.  
Penguji III : Dr.M.Thahir Maloko,M.Hi.  
Pembimbing I : Sahara,S.Si., M.Sc.Ph.D.  
Pembimbing II : Rahmanlah, S. Si., M.Si  
Pelaksana : Risnawati Salam,S.Sos.
2. Panitia bertugas melaksanakan ujian Skripsi/Munaqasyah bagi saudara yang namanya tersebut diatas.  
3. Biaya pelaksanaan ujian dibebankan kepada anggaran Fakultas Sains & Teknnologi UIN Alauddin Makassar.  
4. Apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini akan diubah dan diperbaiki sebagaimana mestinya.

Keputusan ini disampaikan kepada yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan dengan penuh rasa tanggung jawab.

Ditetapkan di Makassar

Pada tanggal, 16 Februari 2017

Dekan,



Dr. Arifuddin M. Ag.