

**LAPORAN HASIL PENELITIAN**  
**SINTESIS DAN KARAKTERISASI KALSIMUM FOSFAT BERBAHAN**  
**LIMBAH TULANG SAPI DENGAN METODE PRESIPITASI**



Oleh :

**Sophia Aqila**

**(18031010188)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR**  
**SURABAYA**

**2022**



LAPORAN HASIL PENELITIAN  
"SINTESIS DAN KARAKTERISASI KALSIMUM FOSFAT BERBAHAN  
LIMBAH TULANG SAPI DENGAN METODE PRESIPITASI"

LEMBAR PENGESAHAN  
LAPORAN HASIL PENELITIAN  
SINTESIS DAN KARAKTERISASI KALSIMUM FOSFAT BERBAHAN  
LIMBAH TULANG SAPI DENGAN METODE PRESIPITASI

DISUSUN OLEH :

Sophia Aqila

NPM.18031010188

Telah dipertahankan di hadapan dan di terima oleh Dosen

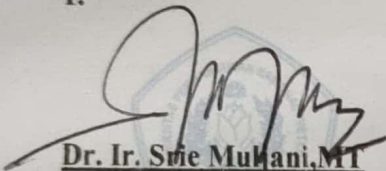
Penguji Pada Tanggal: 30 Juni 2022

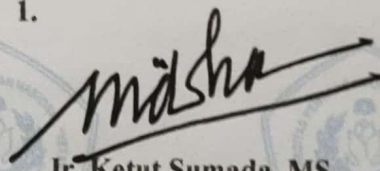
Tim Penguji :

Pembimbing

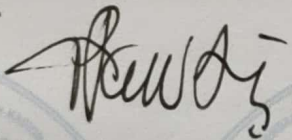
1.

1.

  
Dr. Ir. Sri Mukani, MT  
NIP. 19611112 198903 2 001

  
Ir. Ketut Sumada, MS  
NIP. 19620118 19880 3 001


2.

  
Ir. Retno Dewati, MT  
NIP. 19600112 198703 2 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

  
Dr. Dra. Jariyah, MP

NIP. 19650403 199103 2 001

Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR  
FAKULTAS TEKNIK**

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya 60296 Telp. (031)8706369 Fax. (031)8706372

**KETERANGAN REVISI**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sophia Aqila NPM. 18031010188

Selvia NPM. 18031010197


Jurusan : Teknik Kimia


Telah mengerjakan revisi/~~tidak ada revisi~~\*) Laporan Hasil Skripsi/ ~~Kerja Praktek~~, dengan

Judul:

**" SINTESIS DAN KARAKTERISASI KALSIUM FOSFAT BERBAHAN LIMBAH  
TULANG SAPI DENGAN METODE PRESIPITASI"**

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi

1. Dr. Ir. Srie Muljani, MT (  )  
NIP. 19611112 198903 2 001

2. Ir. Retno Dewati, MT (  )  
NIP. 19600112 198703 2 001

Surabaya, 21 Juni 2022

Menyetujui,

Dosen Pembimbing



**Ir. Ketut Sumada, MS**

**NIP. 19620118 198803 1 001**

## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : SOPHIA AQILA

NIM : 18031010188

Fakultas /Program Studi : Teknik/Teknik Kimia

Judul Skripsi/Tugas Akhir/

Tesis/Desertasi : "SINTESIS DAN KARAKTERISASI KALSIUM  
FOSFAT BERBAHAN LIMBAH TULANG SAPI  
DENGAN METODE PRESIPITASI"

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitiannya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan di setujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun , sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 05 April 2023

Yang Menyatakan

  
  
AA 39AKX340362453  
(SOPHIA AQILA)





*LAPORAN HASIL PENELITIAN*  
*“SINTESIS DAN KARAKTERISASI KALSIUM FOSFAT BERBAHAN*  
*LIMBAH TULANG SAPI DENGAN METODE PRESIPITASI”*

---

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji dan syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, dengan segala rahmat dan hidayahnya sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan hasil penelitian dengan judul “Sintesis dan Karakterisasi Kalsium Fosfat Berbahan Limbah Tulang Sapi dengan Metode Presipitasi”.

Dalam melaksanakan penyusunan laporan hasil penelitian ini, tidak lepas dalam bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT. yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penyusunan proposal penelitian ini.
2. Kedua orang tua kami yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat baik moril maupun materil.
3. Dr. Dra. Jariyah, MP. selaku dekan fakultas teknik
4. Ir. Sintha Soraya, S.MT. selaku koordinator program studi Teknik Kimia
5. Ir. Ketut Sumada, MS. selaku dosen pembimbing yang memberikan bimbingan, saran, ide dan masukan kepada penulis.
6. Dr. Ir. Srie Muljani, MT. selaku dosen penguji.
7. Ir. Retno Dewati, MT. selaku dosen penguji.
8. Segenap pihak yang telah membantu dalam penyusunan proposal penelitian ini.

Oleh sebab itu, saran dan kritik yang membangun kami butuhkan untuk memperbaiki proposal penelitian ini.

Akhir kata semoga proposal penelitian ini dapat memberi manfaat semua pihak yang berkepentingan dan Tuhan Yang Maha Esa memberikan balasan kepada semua pihak yang telah memberi bantuan dalam penyusunan laporan penelitian ini.

Hormat kami,

Penyusun



LAPORAN HASIL PENELITIAN  
“SINTESIS DAN KARAKTERISASI KALSIUM FOSFAT BERBAHAN  
LIMBAH TULANG SAPI DENGAN METODE PRESIPITASI”

---

**DAFTAR ISI**

|  |     |
|--|-----|
| <b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....                           | i   |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                              | ii  |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                                  | iii |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                                | v   |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                               | vi  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                           | 1   |
| I.1 Latar Belakang .....                                 | 1   |
| I.2 Tujuan.....  | 3   |
| I.3 Manfaat.....   | 3   |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....                     | 4   |
| II.1 Teori Umum .....                                    | 4   |
| II.1.1 Biomaterial .....                                 | 4   |
| II.1.2 Tulang Sapi.....                                  | 5   |
| II.1.3 Jenis – Jenis Kalsium Fosfat .....                | 7   |
| II.1.4 Kalsium Fosfat dan Sifatnya .....                 | 8   |
| II.1.5 Karakteristik Jenis-Jenis Kalsium Fosfat .....    | 9   |
| II.1.6 Hidroksiapatit.....                               | 10  |
| II.1.7 Sifat-Sifat Hidroksiapatit.....                   | 10  |
| II.1.8 Karakteristik Hidroksiapatit.....                 | 11  |
| II.1.9 Mekanisme Reaksi .....                            | 11  |
| II.2 Landasan Teori .....                                | 12  |
| II.2.1 Sintesis Hidroksiapatit .....                     | 12  |
| II.2.2 Jenis – Jenis Metode Sintesis .....               | 12  |
| II.2.3 Kalsinasi .....                                   | 13  |
| II.2.4 Presipitasi (Pengendapan) .....                   | 14  |
| II.2.5 Sintering .....                                   | 14  |
| II.2.6 Kelebihan Metode Presipitasi .....                | 15  |
| II.2.7 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Presipitasi ..... | 15  |



LAPORAN HASIL PENELITIAN  
“SINTESIS DAN KARAKTERISASI KALSIUM FOSFAT BERBAHAN  
LIMBAH TULANG SAPI DENGAN METODE PRESIPITASI”

---

|   |           |
|---|-----------|
| II.3 Hipotesis.....   | 17        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>                            | <b>18</b> |
| III.1 Bahan .....   | 18        |
| III.2 Alat .....  | 18        |
| III.2.1 Rangkaian Alat .....  | 18        |
| III.3 Variabel Penelitian .....                                       | 19        |
| III.3.1 Variabel Tetap .....  | 19        |
| III.3.2 Variabel Peubah.....  | 20        |
| III.4 Prosedur .....  | 20        |
| III.4. 1 Tahap Preparasi Bahan Baku .....                             | 20        |
| III.4.2 Tahap Sintesis Hidroksiapatit dengan Metode Presipitasi ..... | 21        |
| III.4.3 Tahap Furnace .....   | 21        |
| III.4.4 Analisa .....   | 21        |
| III.5 Diagram Alir .....  | 22        |
| III.5.1 Proses Preparasi Bahan Baku .....                             | 22        |
| III.5.2. Proses Sintesis Hidroksiapatit .....                         | 23        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                              | <b>24</b> |
| IV.1 Analisis XRF.....  | 24        |
| IV.2 Analisis XRD .....   | 24        |
| IV.3 Analisa FTIR untuk Hidrosiapatit .....                           | 38        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>                                | <b>40</b> |
| V.1 Kesimpulan.....   | 40        |
| V.2 Saran.....  | 40        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>   | <b>37</b> |
| <b>APPENDIX .....</b>   | <b>40</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>  | <b>42</b> |



*LAPORAN HASIL PENELITIAN*  
*“SINTESIS DAN KARAKTERISASI KALSIUM FOSFAT BERBAHAN*  
*LIMBAH TULANG SAPI DENGAN METODE PRESIPITASI”*

---

**DAFTAR TABEL**

|   |    |
|---|----|
| Tabel II.1 Komposisi tulang secara umum .....                             | 5  |
| Tabel II.2 Komponen Tulang Sapi (BPPI) .....                              | 6  |
| Tabel II.3 Kandungan Tulang Sapi Sebelum dan Setelah Kalsinasi .....      | 6  |
| Tabel II.4 Jenis kalsium fosfat dan kelarutan produk pada suhu 25°C ..... | 7  |
| Tabel II.5 Karakteristik Jenis-Jenis Kalsium Fosfat.....                  | 9  |
| Tabel IV.7 Hasil XRF Pada Serbuk Tulang Sapi.....                         | 24 |
| Tabel IV.2 Hasil Analisa XRD Produk Kalsium Fasfat.....                   | 24 |
| Tabel IV.3 Hasil Ukuran Partikel berdasarkan Analisa XRD.....             | 37 |





LAPORAN HASIL PENELITIAN  
“SINTESIS DAN KARAKTERISASI KALSIMUM FOSFAT BERBAHAN  
LIMBAH TULANG SAPI DENGAN METODE PRESIPITASI”

---

**DAFTAR GAMBAR**

|   |    |
|---|----|
| Gambar III.2.1.1 Rangkaian Alat Kalsinasi .....   | 18 |
| Gambar III.2.1.2 Rangkaian Alat Pengadukan .....  | 19 |
| Gambar III.2.1.3 Rangkaian Alat Sintesis Hidroksiapatit .....                               | 19 |
| Gambar IV.1 % Komposisi Konsentrasi $H_3PO_4$ 2,4 N pH 9.....                               | 28 |
| Gambar IV.2 % Komposisi Konsentrasi $H_3PO_4$ 2,7 N pH 9.....                               | 29 |
| Gambar IV.3 % Komposisi Konsentrasi $H_3PO_4$ 3 N pH 9.....                                 | 29 |
| Gambar IV.4 % Komposisi Konsentrasi $H_3PO_4$ 3,3 N pH 9.....                               | 30 |
| Gambar IV.5 % Komposisi Konsentrasi $H_3PO_4$ 3,6 N pH 9.....                               | 30 |
| Gambar IV.6 Hubungan Antara pH terhadap % Komposisi Kristal pada .....                      | 31 |
| Gambar IV.7 Pola Difraksi XRD Kalsium Fosfat pada pH 9 dengan variasi<br>Konsentrasi.....   | 32 |
| Gambar IV.8 Pola Difraksi XRD Kalsium Fosfat pada pH 10 dengan variasi<br>Konsentrasi.....  | 33 |
| Gambar IV.9 Pola Difraksi XRD Kalsium Fosfat pada pH 11 dengan variasi<br>Konsentrasi.....  | 34 |
| Gambar IV.10 Pola Difraksi XRD Kalsium Fosfat pada pH 12 dengan variasi<br>Konsentrasi..... | 35 |
| Gambar IV.11 Pola Difraksi XRD Kalsium Fosfat pada pH 13 dengan variasi<br>Konsentrasi..... | 36 |
| Gambar IV.6 Hasil Uji FTIR Hidroksiapatit .....   | 39 |



*LAPORAN HASIL PENELITIAN “SINTESIS DAN  
KARAKTERISASI KALSIMUM FOSFAT BERBAHAN LIMBAH  
TULANG SAPI DENGAN METODE PRESIPITASI”*

---

## **INTISARI**

Sintesis serbuk HAp dapat dilakukan dengan berbagai cara, beberapa di antaranya adalah metode presipitasi, sol-gel, serta solid solution. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kandungan hidroksiapatit dari serbuk tulang sapi dengan proses presipitasi, mengetahui pengaruh  $H_3PO_4$  dan pH presipitasi terhadap kadar hidroksiapatit. Pada penelitian ini proses sintesis yang dipilih yaitu proses presipitasi dengan variasi konsentrasi  $H_3PO_4$  dan pH. Pertama dilakukan preparasi bahan dan kalsinasi tulang sapi menggunakan alat furnace pada suhu  $1000^\circ C$  dan dihaluskan hingga menjadi serbuk tulang sapi. Sintesis hidroksiapatit dilakukan dengan pencampuran serbuk tulang sapi dengan variasi konsentrasi  $H_3PO_4$  2,4N; 2,7N; 3N ; 3,3N; 3,6N dan penambahan NaOH 5N untuk pengendapan dengan variasi pH 9,10,11,12,13 . Setelah itu endapannya disinterring  $850^\circ C$  menggunakan furnace. Selanjutnya serbuk tulang sapi di analisis XRD untuk mengetahui kandungan hidroksiapatitnya. Hasil penelitian menunjukkan faktor yang berpengaruh terhadap komposisi kristal hydroxyapatite yaitu konsentrasi  $H_3PO_4$  dan nilai pH. Didapatkan komposisi kristal hydroxyapatite tertinggi pada konsentrasi  $H_3PO_4$  2,4 N dan pH 9.

---