

**LAPORAN PENELITIAN  
SINTESIS HIDROKSIAPATIT DARI TULANG AYAM  
DENGAN METODE SUHU TINGGI**



**DISUSUN OLEH :  
RIYANDA BAGUS SETIAWAN (21031010070)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK & SAINS  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR  
SURABAYA  
2026**

**"SINTESIS HIDROKSIAPATIT DARI TULANG AYAM  
DENGAN METODE SUHU TINGGI"**

**Skripsi**

**Digunakan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik**



**Disusun oleh :**

**RIYANDA BAGUS SETIAWAN**

**(21031010070)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA**

**FAKULTAS TEKNIK & SAINS**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR**

**SURABAYA**

**2026**

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN HASIL PENELITIAN

"SINTESIS HIDROKSLAPATIT DARI TULANG AYAM  
DENGAN METODE SUHU TINGGI"

Disusun Oleh:

RIYANDA BAGUS SETIAWAN

(21031010070)

Telah dipertahankan, dihadapkan, dan diterima oleh Tim Penguji  
pada tanggal : 29 Oktober 2025

Dosen Penguji

(Dr. T. Ir. Susilowati, M.T.)

NIP. 19621120 199103 2 001

Dosen Pembimbing

1.

Lilik Suprianti, S. T., M.Sc.

NIP. 19840411 201903 2 012

2.

(Ir. Suprihatin, M.T.)

NIP. 19630508 199203 2 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik & Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Prof. Dr. Jarayah, M.P.

NIP. 19650403 199103 2 001



Laporan Penelitian

Sintesis Hidroksiapatit Dari Tulang Ayam Dengan Metode Suhu Tinggi

## LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN

### "SINTESIS HIDROKSIAPATIT DARI TULANG AYAM DENGAN METODE SUHU TINGGI"

Disusun Oleh:

**RIYANDA BAGUS SETIAWAN (21031010070)**

Penelitian ini telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing

  
**Lili Suprianti, ST, MSc**

**NIP. 19840411 201903 2 012**

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Riyanda Bagus Setiawan  
NPM : 21031010070  
Program : Sarjana(S1)  
Program Studi : Teknik Kimia  
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah ~~Tugas Akhir~~/Skripsi/Tesis/Disertasi\* ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi/Tesis/Desertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 9 Desember 2025

Yang Membuat pernyataan

  
  
C7A2DAJX148754715  
Riyanda Bagus Setiawan  
NPM.21031010070



Laporan Hasil Penelitian

Sintesis Hidroksiapatit Dari Tulang Ayam Dengan Metode Suhu Tinggi

### KETERANGAN REVISI

Yang dibawah ini :

Nama : 1. Riyanda Bagus Setiawan

NPM : 21031010070

2. Faishal Zhafran Mumtaz

NPM : 21031010215

Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ hasil penelitian, dengan

Judul :

" Sintesis Hidroksiapatit Dari Tulang Ayam Dengan Metode Suhu Tinggi"

Surabaya, 29 Oktober 2025

Menyetujui,

Dosen Penguji I

(Dr. T. Ir. Susilowati, M.T.)

NIP. 19621120 199103 2 001

Dosen Penguji II

(Ir. Suprihatin, M.T.)

NIP. 19630508 199203 2 001

Dosen Pembimbing

(Lilik Suprianti, S.T., M.Sc.)

NIP. 19840411 201903 2 012



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa, atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan judul “Sintesis Hidroksiapatit Dari Tulang Ayam Dengan Metode Suhu Tinggi”.

Laporan ini tidak dapat tersusun sedemikian rupa, tanpa bantuan baik dari sarana, prasarana, kritik, dan saran. Oleh karena itu, tidak lupa kami ucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik & Sains UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Lilik Suprianti, ST, MSc selaku Dosen Pembimbing Penelitian
4. Dr.T. Ir. Susilowati, MT. Dosen penguji Penelitian
5. Ir. Suprihatin, M.T. selaku Dosen penguji Penelitian
6. Rekan-rekan yang turut membantu dalam proses penelitian ini. Penyusun menyadari masih banyak kekurangan pada penyusunan laporan

Kami menyadari bahwa dalam penyusunan laporan penelitian ini masih ada kekurangan, oleh sebab itu saran dan kritik yang membangun kami harapkan demi kesempurnaan penelitian selanjutnya.

Surabaya, 27 Oktober 2025

Penulis



## DAFTAR ISI

|                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------|-----|
| LEMBAR PENGESAHAN .....                                         | i   |
| KATA PENGANTAR .....                                            | ii  |
| DAFTAR ISI.....                                                 | iii |
| DAFTAR GAMBAR .....                                             | v   |
| BAB I PENDAHULUAN.....                                          | 1   |
| I.1 Latar Belakang .....                                        | 1   |
| I.2 Tujuan .....                                                | 2   |
| I.3 Manfaat .....                                               | 2   |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....                                    | 3   |
| II.1 Secara Umum.....                                           | 3   |
| II.1.1 Tulang Ayam.....                                         | 3   |
| II.1.2 Hidroksiapatit.....                                      | 4   |
| II.1.3 Metode Sintesis Hidroksiapatit .....                     | 4   |
| II.1.4 Analisis XRF, FTIR dan XRD .....                         | 9   |
| II.1.4 Aplikasi Hidroksiapatit .....                            | 10  |
| II.2 Landasan Teori .....                                       | 11  |
| II.3 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Proses Hidroksiapatit..... | 12  |
| II.4 Hipotesis .....                                            | 12  |
| BAB III METODELOGI PENELITIAN .....                             | 11  |
| III.1 Bahan.....                                                | 11  |
| III.2 Alat .....                                                | 11  |
| III.3 Rangkaian Alat .....                                      | 11  |
| III.4 Diagram Alir Penelitian.....                              | 12  |
| III.4.1 Diagram Alir Proses persiapan bahan.....                | 12  |
| III.5.2 Diagram Alir Proses Sintesis Hidroksiapatit .....       | 13  |



|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| III.5 Variabel .....                                                                       | 14 |
| III.5.1 Kondisi yang Tetap.....                                                            | 14 |
| III.6.2 Kondisi yang dijalankan .....                                                      | 14 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....                                                          | 15 |
| IV.1 Tabel Analisis Rendamen dan Warna Hasil Sintesis dari Hidroksiapatit Tulang Ayam..... | 15 |
| IV.2 Analisis Rendamen dan Warna Hasil Sintesis dari Hidroksiapatit Tulang Ayam .....      | 16 |
| IV.3 Analisis Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) .....                         | 18 |
| IV. 4 Analisis X-Ray Diffraction (XRD) .....                                               | 20 |
| IV.5 Analisis X-ray Fluorescence (XRF).....                                                | 22 |
| IV.6 Analisis Scanning Electron Microscope (SEM) .....                                     | 24 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....                                                            | 26 |
| V.1 Kesimpulan .....                                                                       | 26 |
| V.2 Saran.....                                                                             | 26 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                                                       | 27 |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 1. Skema Spektrometer XRF .....                                                                                                                    | 10 |
| Gambar 2. Rangkaian Alat Furnace .....                                                                                                                    | 11 |
| Gambar 3. Diagram Alir Proses persiapan bahan baku .....                                                                                                  | 12 |
| Gambar 4. Diagram Alir Proses Sintesis Hidroksiapatit Tulang Ayam.....                                                                                    | 13 |
| Gambar 5. Hubungan Rendemen Terhadap Suhu Pada Variasi Waktu Sintering<br>Berdasarkan gambar 5. Hubungan rendemen terhadap suhu pada variasi.....         | 17 |
| Gambar 6. Analisis FTIR pada Hidroksiapatit dari Tulang Ayam sebelum sintering<br>dan Setelah sintering variasi suhu 500, 600 & 700 pada waktu 7 jam..... | 18 |
| Gambar 7. Analisis X-Ray Diffraction Hidroksiapatit tulang ayam sebelum<br>sintering dan setelah sintering pada suhu (600 & 700)°C dengan waktu 7 jam ... | 20 |
| Gambar 8. Analisis morfologi hidroksiapatit tulang ayam pada suhu sintering (600<br>& 700)°C selama 7 jam dengan perbesaran 10.000x .....                 | 24 |

## INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis hidroksiapatit (HAp) dari limbah tulang ayam melalui metode pembakaran suhu tinggi sebagai upaya pemanfaatan limbah sekaligus pengembangan material biomedis. Tulang ayam dipilih karena kandungan kalsium dan fosfatnya yang berpotensi sebagai bahan baku hidroksiapatit. Proses sintesis dilakukan dengan variasi suhu dan waktu sintering untuk mengetahui pengaruhnya terhadap rendemen, kemurnian, struktur kristal, komposisi unsur, serta morfologi HAp yang dihasilkan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan suhu dan durasi sintering menyebabkan penurunan rendemen akibat penguapan air dan degradasi sisa senyawa organik, namun di sisi lain meningkatkan tingkat kemurnian dan kristalinitas hidroksiapatit hingga suhu optimum 600°C. Analisis FTIR dan XRD mengonfirmasi bahwa pada suhu 600°C terbentuk fase hidroksiapatit yang lebih murni dan stabil, ditandai dengan hilangnya gugus karbonat serta peningkatan puncak kristalin khas HAp. Pada suhu 700°C, terjadi re-karbonasi dan muncul fase sekunder tricalcium phosphate (TCP) yang menandakan penurunan kestabilan HAp. Analisis XRF menunjukkan peningkatan signifikan kandungan Ca dan P setelah sintering, dengan rasio Ca/P mendekati nilai teoritis hidroksiapatit. Sementara itu, hasil SEM memperlihatkan bahwa kenaikan suhu sintering menyebabkan pertumbuhan butir dan struktur yang lebih kompak, meskipun pada suhu lebih tinggi berpotensi menurunkan kemurnian akibat re-karbonasi.

Secara keseluruhan, suhu sintering 600°C merupakan kondisi optimum untuk menghasilkan hidroksiapatit dari tulang ayam dengan kemurnian, kristalinitas, dan kestabilan yang baik, sehingga berpotensi diaplikasikan sebagai material biomedis serta menjadi solusi berkelanjutan dalam pemanfaatan limbah tulang ayam.