

LAPORAN PENELITIAN
PENGARUH RASIO CaO DENGAN $(\text{NH}_4)_2\text{PO}_4$ DAN SUHU TERHADAP
HIDROKSIAPATIT DARI CANGKANG KUPANG DENGAN METODE
HIDROTHERMAL



DISUSUN OLEH :

NADINDRA PUTRI M. S. (22031010199)

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

LAPORAN PENELITIAN
PENGARUH RASIO CaO DENGAN $(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{PO}_4$ DAN SUHU TERHADAP
HIDROKSIAPATIT DARI CANGKANG KUPANG DENGAN METODE
HIDROTHERMAL



DISUSUN OLEH

NADINDRA PUTRI M. S.

(22031010199)

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

2026



Laporan Penelitian
PENGARUH RASIO CaO DENGAN $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$ DAN SUHU
TERHADAP HIDROKSIAPATIT PADA CANGKANG KUPANG
DENGAN METODE HIDROTHERMAL

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN

PENGARUH RASIO CaO DENGAN $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$ DAN SUHU TERHADAP
HIDROKSIAPATIT PADA CANGKANG KUPANG DENGAN METODE
HIDROTHERMAL

DISUSUN OLEH:
NADINDRA PUTRI MEYLIA SASIKIRANA
NPM. 22031010199

Telah dipertahankan dan diterima oleh Dosen Pembimbing dan Penguji
Pada Tanggal 29 Januari 2026

Dosen Penguji :

1.


Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T.
NIP. 19660621 199203 2 001

1.


Ir. Sani, M.T.
NIP. 19630412 199103 2 001

2.


Ika Nawang Puspitawati, ST, MT.
NIP. 19880225 202012 2 008

2.


A.R. Yeivia Sunarti, S.T., M.T.
NIP. 19960717 202203 2 020

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur


Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001



Laporan Penelitian
**PENGARUH RASIO CaO DENGAN $(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{PO}_4$ DAN SUHU
TERHADAP HIDROKSIAPATIT DARI CANGKANG KUPANG
DENGAN METODE HIDROTHERMAL**

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN**

**PENGARUH RASIO CaO DENGAN $(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{PO}_4$ DAN SUHU TERHADAP
HIDROKSIAPATIT PADA CANGKANG KUPANG DENGAN METODE
HIDROTHERMAL**

Disusun Oleh:

1. Rizky Adhitya (22031010198)
2. Nadindra Putri Meylia Sasikirana (22031010199)

Laporan Penelitian ini telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing 1


Ir. Sani, M.T.

NIP. 19630412 199103 2 001

Dosen Pembimbing 2


A.R. Yelvja Sunarti, S.T., M.T.

NIP. 19960717 202203 2 020



Laporan Penelitian
**PENGARUH RASIO CaO DENGAN $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$ DAN SUHU
TERHADAP HIDROKSIAPATIT DARI CANGKANG KUPANG
DENGAN METODE HIDROTHERMAL**

KETERANGAN REVISI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : 1. Rizky Adhitya NPM. 22031010198
2. Nadindra Putri Meylia Sasikirana NPM. 22031010199

Jurusan : Teknik Kimia

Telah mengerjakan revisi/tidak ada revisi Proposal/Skripsi/Praktek Kerja Lapang
dengan judul:

**“Pengaruh Rasio CaO Dengan $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$ Dan Suhu Terhadap
Hidroksiapatit Pada Cangkang Kupang Dengan Metode Hidrothermal”**

Surabaya, 29 Januari 2026

Dosen Penguji yang telah memerintahkan revisi :

1. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T
NIP. 19660621 199203 2 001

2. Ika Nawang Puspitawati, ST, MT.
NIP. 19880225 202012 2 008

Mengetahui,

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

Ir. Sani, M.T.

NIP. 19630412 199103 2 001

A.R. Yelvia Sunarti, S.T., M.T.

NIP. 19960717 202203 2 020



Laporan Penelitian
**PENGARUH RASIO CaO DENGAN $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ DAN SUHU
TERHADAP HIDROKSIAPATIT DARI CANGKANG KUPANG
DENGAN METODE HIDROTHERMAL**

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nadindra Putri Meylia Sasikirana
NPM : 22031010199
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 plagiasi pada Skripsi/Tesis/Disertasi 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, 29 Januari 2026

Yang Menyatakan


(Nadindra Putri Meylia Sasikirana)



INTISARI

Penelitian ini mengkaji sintesis hidroksiapatit (HA) dari cangkang kerrang menggunakan metode hidrotermal, dengan fokus pada rasio CaO terhadap $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ dan suhu reaksi sebagai parameter kritis. Meningkatnya konsumsi makanan laut di wilayah Surabaya telah menyebabkan bertambahnya limbah cangkang, sehingga diperlukan eksplorasi praktik berkelanjutan dalam memanfaatkan produk sampingan ini untuk bahan biomaterial, khususnya dalam implan tulang. Penelitian ini menggunakan pendekatan hidrotermal karena keefektifannya dalam mengontrol morfologi kristal HA dan meningkatkan kristalinitas. Temuan eksperimental menunjukkan bahwa hasil optimal sebesar 69,64% tercapai pada rasio Ca/P sebesar 1,7 dan suhu 96 °C, yang membuktikan pentingnya kedua parameter tersebut dalam mencapai karakteristik material yang memadai. Analisis XRF dan XRD mengonfirmasi komposisi kimia HA yang disintesis serta Tingkat kristalinitas yang tinggi sebesar 81,01%, melebihi persyaratan minimum untuk aplikasi biomedis. Namun, rasio Ca/P yang sedikit di atas rentang standar menunjukkan adanya reaksi yang tidak tuntas selama sintesis. Hasil ini menekankan pentingnya menyesuaikan rasio prekursor dan suhu reaksi untuk mengoptimalkan sintesis hidroksiapatit dari cangkang kerang yang terbarukan, yang berkontribusi pada kemajuan dalam pengembangan biomaterial untuk aplikasi medis.

Kata kunci : hidroksiapatit; metode hidrotermal; bahan biomaterial; hasil; rasio Ca/P.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan hasil penelitian dengan judul “Pengaruh Rasio CaO Dengan $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ Dan Suhu Terhadap Hidroksiapatit Pada Cangkang Kupang Dengan Metode Hidrothermal” yang merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum program studi S-1 Teknik Kimia dan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Kimia di Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur.

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

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
2. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
3. Ibu Ir. Sani, M.T. selaku dosen pembimbing 1 penelitian.
4. Ibu A.R. Yelvia Sunarti, S.T., M.T selaku dosen pembimbing 2 penelitian.
5. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T. selaku dosen penguji 1 penelitian.
6. Ibu Ika Nawang Puspitawati, ST., MT selaku dosen penguji 2 penelitian.
7. Orang tua dan keluarga saya
8. Rizky selaku partner riset saya dan teman-teman kuliah saya
9. Rafif Ibrahim Winter selaku partner support saya

Penyusun menyadari bahwa laporan penelitian ini masih banyak kekurangan. Oleh sebab itu, saran dan kritik yang membangun kami butuhkan untuk memperbaiki laporan penelitian ini. Akhir kata semoga laporan 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.

Surabaya, 29 Januari 2026

Penyusun



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
KETERANGAN REVISI.....	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GRAFIK.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Tujuan.....	3
I.3 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
II. 1 Secara Umum.....	4
II. 2 Cangkang Kupang.....	4
II. 3 Kalsinasi CaCO_3	5
II. 4 Peran CaO dalam Struktur Hidroksiapatit.....	5
II. 5 Hidroksiapatit.....	7
II.6 Macam-Macam Metode Sintesis Hidroksiapatit.....	8
II.7 Landasan Teori.....	10
II. 7. 1 Mekanisme Terbentuknya Hidroksiapatit dari Cangkang Kupang Dengan Metode Hidrotermal.....	10
II. 7. 2 Reaksi Pembentukan Hidroksiapatit.....	11
II. 7. 3 Faktor yang Mempengaruhi Sintesis Hidroksiapatit.....	12
II.8 Analisis Hasil Hidroksiapatit.....	14
II.9 Hipotesis.....	16
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	17
III.1 Bahan.....	17
III.2 Alat.....	17



Laporan Penelitian
PENGARUH RASIO CaO DENGAN $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ DAN SUHU
TERHADAP HIDROKSIAPATIT DARI CANGKANG KUPANG
DENGAN METODE HIDROTHERMAL

III.3 Rangkaian Alat	17
III.4 Variabel.....	18
III.4.1 Kondisi yang Tetap	18
III.4.2 Kondisi yang dijalankan.....	18
III.5 Prosedur	19
III.5.1 Proses persiapan bahan dan kalsinasi.....	19
III.5.2 Proses Sintesis Hidroksiapatit	19
III.5.3 Karakterisasi Produk.....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
IV.1 Yield Konversi Sintesis Hidroksiapatit.....	23
IV.1.1 Pengaruh Suhu Reaksi terhadap % Yield Hidroksiapatit.....	24
IV.1.2 Pengaruh Rasio CaO Dan $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ terhadap Persen Yield Hidroksiapatit	25
IV.2 Analisis XRF	26
IV.3 Analisis XRD.....	28
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	31
V.1 Kesimpulan	31
V.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA.....	32
LAMPIRAN	36
APPENDIX	39



Laporan Penelitian

PENGARUH RASIO CaO DENGAN $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ DAN SUHU
TERHADAP HIDROKSIAPATIT DARI CANGKANG KUPANG
DENGAN METODE HIDROTHERMAL

DAFTAR GAMBAR

Gambar III. 1 Rangkaian Alat Furnace	17
Gambar III. 2 Rangkaian Alat Reaksi Hidrothermal	18
Gambar III. 3 Diagram Alir Proses persiapan bahan baku (Kalsinasi)	20
Gambar III. 4 Diagram alir sintesis hidroksiapatit	21



DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Komposisi Cangkang Kupang	6
Tabel II. 2 Komposisi Cangkang Kupang Berdasarkan Analisa XRF	6
Tabel II. 3 Parameter Hidroksiapatit	7
Tabel II. 4 Batasan trace element spesifik menurut ISO 13779-2:2018 (E)	7
Tabel II. 5 Batasan trace element spesifik menurut SNI 3	8
Tabel IV. 1 Hasil persen yield pada 25 titik variabel	23
Tabel IV. 2 Hasil XRF Hidroksiapatit dari Cangkang Kupang Rasio CaO dengan $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$ 1,62 dan 1,7 pada suhu 96°C	26



Laporan Penelitian

PENGARUH RASIO CaO DENGAN $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$ DAN SUHU
TERHADAP HIDROKSIAPATIT DARI CANGKANG KUPANG
DENGAN METODE HIDROTHERMAL

DAFTAR GRAFIK

Grafik IV. 1 Pengaruh antara variabel suhu terhadap persen yield hidroksiapatit	24
Grafik IV. 2 Pengaruh rasio bahan baku terhadap persen yield hidroksiapatit	25
Grafik IV. 3 Grafik Hasil Analisa XRD Hidroksiapatit dari Cangkang Kupang	
Rasio CaO dengan $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$ 1,7 suhu 96°C	28