

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI HIDROKSIAPATIT DARI
CANGKANG KEPITING DENGAN METODE SOL GEL**

Skripsi

**Digunakan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Kimia**



DISUSUN OLEH :

YUANI FIRANITA

NPM. 22031010231

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA**

2026



LAPORAN PENELITIAN

"Sintesis Dan Karakterisasi Hidroksiapatit Dari Cangkang Kepiting Dengan Metode Sol-Gel"

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN HASIL PENELITIAN

**"SINTESIS DAN KARAKTERISASI HIDROKSIAPATIT DARI
CANGKANG KEPITING DENGAN METODE SOL GEL"**

DISUSUN OLEH :

YUANI FIRANITA

NPM. 22031010231

Telah dipertahankan, dihadapkan dan diterima oleh Dosen Penguji

Pada Tanggal : 11 Maret 2026

Menyetujui,

Dosen Penguji :

Dosen Pembimbing :

1.

1.

Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, M.T.
NIP. 19650731 199203 2 001

Prof. Dr. Ir. Srie Muliani, M.T.
NIP. 19611112 198903 2 001

2.

Dr. T. Ir. Susilowati, M.T.
NIP. 19621120 199103 2 001

Mengetahui,

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

Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.

NIP. 19650403 199103 2 001

**Program Studi S-1 Teknik Kimia
Fakultas Teknik dan Sains**

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



LAPORAN PENELITIAN

"Sintesis Dan Karakterisasi Hidroksiapatit Dari Cangkang Kepiting Dengan Metode Sol-Gel"

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN HASIL PENELITIAN

"SINTESIS DAN KARAKTERISASI HIDROKSIAPATIT DARI CANGKANG KEPITING DENGAN METODE SOL GEL"

Disusun Oleh :

JUVITA RETNO DWIPAYANTI (22031010225)

YUANI FIRANITA (22031010231)

Penelitian ini telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Sri Mullani, M.T.

NIP. 19611112 198903 2 001



LAPORAN PENELITIAN

"Sintesis Dan Karakterisasi Hidroksiapatit Dari Cangkang Kepiting Dengan Metode Sol Gel"

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yuani Firanita
NPM : 22031010231
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, 5 Mei 2026

Yang Menyatakan



(Yuani Firanita)



LAPORAN PENELITIAN

“Sintesis Dan Karakterisasi Hidroksiapatit Dari Cangkang Kepiting Dengan Metode Sol Gel”

KETERANGAN REVISI

Yang di bawah ini :

Nama : 1. Juvita Retno Dwipayanti

2. Yuani Firanita

Jurusan : Teknik Kimia

Telah mengerjakan revisi / ~~tidak mengerjakan~~* laporan hasil penelitian, dengan judul :

“Sintesis Dan Karakterisasi Hidroksiapatit Dari Cangkang Kepiting Dengan Metode Sol Gel”

Surabaya, 2 April 2026

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, M.T.

NIP. 19650731 199203 2 001

2. Dr. T. Ir. Susilowati, M.T.

NIP. 19621120 199103 2 001

Mengetahui,

(Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, M.T.)

NIP. 19611112 198903 2 001



LAPORAN PENELITIAN

“Sintesis Dan Karakterisasi Hidroksiapatit Dari Cangkang Kepiting Dengan Metode Sol Gel”

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah membantu penulis dalam setiap fase penulisan sehingga dapat menyusun proposal penelitian dengan judul “SINTESIS DAN KARAKTERISASI HIDROKSIAPATIT DARI CANGKANG KEPITING DENGAN METODE SOL GEL” sebagai salah satu tugas penelitian penulis. Selain itu, penyusun ingin berbagi rasa syukur dan menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membimbing dan memberikan dukungan dalam penyusunan proposal penelitian ini terutama kepada :

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, M.T. selaku Dosen Pembimbing Penelitian.
4. Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT selaku Dosen Penguji Penelitian.
5. Dr. T. Ir. Susilowati, MT selaku Dosen Penguji Penelitian.
6. Kedua orang tua penyusun yang senantiasa memberikan semangat serta dukungan secara moril maupun materil

Penyusun menyadari masih banyak kekurangan pada penyusunan laporan hasil penelitian ini. Oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan. Akhir kata, penyusun mohon maaf kepada semua pihak apabila dalam penyusunan laporan hasil penelitian ini masih banyak kekurangan.

Surabaya, 21 Februari 2026

Penyusun



LAPORAN PENELITIAN

“Sintesis Dan Karakterisasi Hidroksiapatit Dari Cangkang Kepiting Dengan Metode Sol Gel”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN HASIL PENELITIAN	i
LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN HASIL PENELITIAN	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	iii
KETERANGAN REVISI.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
INTISARI.....	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.1.1 Cangkang Kepiting.....	4
II.1.2 Hidroksiapatit.....	5
II.1.3 Asam Nitrat	6
II.1.4 Ammonium Dihidrogen Fosfat	6
II.1.5 Sintering	6
II.1.6 Metode Sintesis Hidroksiapatit	7
II.1.7 Analisis XRF dan XRD.....	8
II.2 Landasan Teori	9
II.2.1 Mekanisme Pembentukan Hidroksiapatit Metode Sol Gel	9
II.2.2 Reaksi yang Terjadi.....	10
II.2.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi	11
II.2.3.1 Faktor yang Mempengaruhi Proses Isolasi Kalsium.....	11
II.2.3.2 Faktor yang Mempengaruhi Proses Sintesis Hidroksiapatit	11
II.3 Hipotesis	13



LAPORAN PENELITIAN

“Sintesis Dan Karakterisasi Hidroksiapatit Dari Cangkang Kepiting Dengan Metode Sol Gel”

BAB III METODE PENELITIAN.....	14
III.1 Waktu dan Tempat Penelitian	14
III.2 Bahan Penelitian.....	14
III.3 Rangkaian Alat	14
III.4 Variabel	16
III.4.1 Kondisi yang ditetapkan	16
III.4.2 Kondisi yang diubah	16
III.5 Prosedur Penelitian.....	16
III.5.1 Isolasi Kalsium dari Cangkang Kepiting	16
III.5.2 Presparasi Larutan Kalsium	16
III.5.3 Sintesis Hidroksiapatit dengan Metode Sol Gel	16
III.6 Diagram Alir.....	18
III.6.1 Isolasi Kalsium dari Cangkang Kepiting	18
III.6.2 Presparasi Larutan Kalsium	19
III.6.3 Sintesis Hidroksiapatit	20
III.7 Karakterisasi Hidroksiapatit	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
IV.1 Data Yield dari Sintesis Hidroksiapatit.....	22
IV.2 Analisa XRF (X-Ray Fluoresence)	24
IV.3 Analisa XRD (X-Ray Diffraction)	30
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	33
V.1 Kesimpulan.....	33
V.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN I	40
LAMPIRAN II	41



DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Kepiting Bakau	5
Gambar II. 2 Struktur karapas	5
Gambar II. 3 Serbuk HAp	5
Gambar II. 4 Struktur Hap	5
Gambar III. 1 Rangkaian Alat Sintesis Hidroksiapatit	14
Gambar III. 2 Rangkaian Alat Furnice.....	15
Gambar III. 3 Rangkaian Alat Oven	15
Gambar III. 4 Diagram Alir Isolasi Kalsium dari Cangkang Kepiting	18
Gambar III. 5 Diagram Alir Preparasi Larutan Kalsium.....	19
Gambar III. 6 Diagram Alir Sintesis Hidroksiapatit	20
Gambar IV. 1 Grafik perhitungan yield berdasarkan variabel suhu sintering dan pH	23
Gambar IV. 2 Perbandingan Response Rasio Ca/P dalam bentuk Predicted Vs Actual	25
Gambar IV. 3 Grafik 3D Surface Suhu Sintering dan pH terhadap Rasio Ca/P ...	26
Gambar IV. 4 Grafik Hubungan Variasi pH dengan Rasio Ca/P.....	27
Gambar IV. 5 Grafik Hubungan Variasi Suhu Sintering dengan Rasio Ca/P.....	28
Gambar IV. 6 Grafik Hasil Analisa XRD Hidroksiapatit dari Cangkang Kepiting pada pH 9 dengan suhu sintering 800°C dan pH 10 dengan suhu sintering 700°C.....	30



LAPORAN PENELITIAN

“Sintesis Dan Karakterisasi Hidroksiapatit Dari Cangkang Kepiting Dengan Metode Sol Gel”

DAFTAR TABEL

Tabel IV. 1 Data Yield Sintesis Hidroksiapatit dari Limbah Cangkang Kepiting	22
Tabel IV. 2 Data rasio Ca/P variasi pH pada suhu sintering 800 °C	24
Tabel IV. 3 Data rasio Ca/P variasi suhu sintering pada pH 10.....	24
Tabel IV. 4 Optimasi kandungan Ca/P	25
Tabel IV. 5 ANOVA untuk Model Quadratic.....	25
Tabel IV. 6 Hasil optimasi Rasio Ca/P Hidroksiapatit pada berbagai suhu sintering dan pH	26
Tabel IV. 7 Data % Kristalinitas Hidroksiapatit	32



INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis dan mengkarakterisasi hidroksiapatit dari limbah cangkang kepiting menggunakan metode sol-gel. Cangkang kepiting dimanfaatkan sebagai bahan baku karena memiliki kandungan kalsium karbonat (CaCO_3) yang tinggi. Pemanfaatan limbah ini diharapkan dapat memberikan nilai tambah sekaligus mengurangi pencemaran lingkungan. Proses sintesis dilakukan melalui tahapan kalsinasi, preparasi larutan kalsium, dan pembentukan gel. Variabel yang diteliti meliputi pH 7-11 dan suhu sintering 400-800°C. Karakterisasi sampel dilakukan menggunakan analisis XRF dan XRD untuk mengetahui komposisi dan fase kristal yang terbentuk. Hasil Analisa XRF menunjukkan kondisi terbaik diperoleh pada pH 7 dan suhu sintering 800°C dengan rasio Ca/P sebesar 2,67. Sementara itu, hasil optimasi menggunakan Design Expert memprediksi kondisi optimum pada pH 11 dan suhu 400°C dengan rasio Ca/P sebesar 1,95. Nilai rasio Ca/P yang dihasilkan masih lebih tinggi dari standar 1,67 yang diduga akibat tingginya kandungan kalsium dan adanya ion Mg^{2+} dalam sampel. Hasil analisis XRD menunjukkan bahwa hidroksiapatit telah terbentuk dalam sampel. Namun, fase yang dihasilkan belum sepenuhnya murni karena masih terdapat fase sekunder berupa Calcium Magnesium Hydrogen Phosphate. Keberadaan fase sekunder ini disebabkan oleh rasio Ca/P yang tidak ideal dan adanya kandungan Mg^{2+} . Meskipun demikian, beberapa puncak difraksi menunjukkan kesesuaian dengan pola standar hidroksiapatit berdasarkan data JCPDS. Hal ini menandakan bahwa fase hidroksiapatit tetap terbentuk meskipun belum dominan. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa limbah cangkang kepiting berpotensi sebagai bahan baku hidroksiapatit dengan pengendalian kondisi proses yang tepat.

Kata kunci : Cangkang kepiting, Hidroksiapatit, Sol gel, XRF, XRD