

LAPORAN HASIL PENELITIAN

**SINTESIS KALSIUM FOSFAT DARI LIMBAH CANGKANG BEKICOT
DENGAN METODE HIDROTERMAL**



DISUSUN OLEH :

NAZILA AULYA RAHMAN

22031010207

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

LAPORAN HASIL PENELITIAN
SINTESIS KALSIMUM FOSFAT DARI LIMBAH CANGKANG BEKICOT
DENGAN METODE HIDROTERMAL



DISUSUN OLEH :

NAZILA AULYA RAHMAN

22031010207

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

2026

LAPORAN HASIL PENELITIAN

"Sintesis Kalsium Fosfat Dari Limbah Cangkang Bekicot Dengan Metode Hidrotermal"

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN
SINTESIS KALSIMUM FOSFAT DARI LIMBAH CANGKANG BEKICOT
DENGAN METODE HIDROTERMAL

Disusun Oleh :

1. Nazila Aulya Rahman

22031010207

Telah dipertahankan dan diterima oleh Dosen Pembimbing dan Penguji

Pada tanggal : 27 Januari 2026

Dosen Penguji:

Dosen Pembimbing:

1.


Ir. Caecilia Pujiastuti, M.T.

NIP. 19630305 198803 2 001


Ir. Sani, M.T.

NIP. 19630412 199103 2 001

2.

Ika Nawang Puspitawati, S.T., M.T.

NIP. 19880225 202012 2 008

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur


Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.

NIP. 19650403 199103 2 001

Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknik & Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



LAPORAN HASIL PENELITIAN

"Sintesis Kalsium Fosfat Dari Limbah Cangkang Bekicot Dengan Metode Hidrotermal"

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nazila Aulya Rahman
NPM : 22031010207
Program : Sarjana (S1)/~~Magister (S2)/Doktor (S3)~~
Program studi : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik & Sains

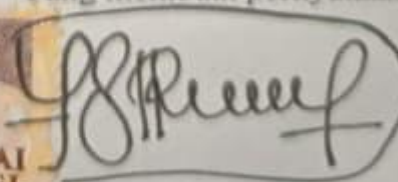
Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah ~~Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi*~~ ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh 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 Februari 2026

Yang membuat pernyataan,


Nazila Aulya Rahman
NPM. 22031010207



METERAI
TEMPEL

220DAJX018881691



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Sintesis Kalsium Fosfat Dari Limbah Cangkang Bekicot Dengan Metode Hidrotermal”

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa, atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penyusun dapat mengajukan laporan hasil penelitian ini dengan judul “Sintesis Kalsium Fosfat Dari Limbah Cangkang Bekicot Dengan Metode Hidrotermal”.

Penyusunan laporan hasil penelitian ini, 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 dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

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. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ir. Sani, M.T, selaku dosen pembimbing penelitian.
4. Ir. Caecilia Pujiastut, M.T. selaku dosen penguji penelitian.
5. Ika Nawang Puspitawati, S.T., M.T. selaku dosen penguji penelitian.
6. Kedua orang tua kami yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat baik moril maupun materil.
7. Segenap pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan hasil penelitian ini.

Punyusun menyadari bahwa laporan hasil penelitian ini masih banyak kekurangan. Oleh sebab itu, saran dan kritik yang membangun kami butuhkan untuk memperbaiki laporan hasil penelitian ini.



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Sintesis Kalsium Fosfat Dari Limbah Cangkang Bekicot Dengan Metode Hidrotermal”

Akhir kata semoga laporan hasil 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 hasil penelitian ini.

Surabaya, 28 Januari 2026

Penyusun



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KETERANGAN REVISI.....	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
INTISARI.....	1
BAB I	2
PENDAHULUAN	2
I.1 Latar Belakang.....	2
I.2 Tujuan	4
I.3 Manfaat	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
II.1 Teori Umum.....	5
II.1.1 Cangkang Bekicot	5
II.1.2 Kalsium Fosfat.....	8
II.1.3 Jenis-Jenis Kalsium Fosfat	8
II.1.4 Sifat-Sifat Kalsium Fosfat dan Karakteristiknya.....	9
II.1.5 SNI Kalsium Fosfat	10
II.1.6 Metode Pembuatan Kalsium Fosfat	10
II.1.7 Biomaterial	12
II.2 Landasan Teori	13
II.2.1 Hidrotermal.....	13
II.2.2 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi	13
II.2.3 Analisa XRF	15
II.2.4 Analisa XRD.....	15
II.2.5 Analisa SEM.....	15



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Sintesis Kalsium Fosfat Dari Limbah Cangkang Bekicot Dengan Metode Hidrotermal”

II.3 Hipotesis	16
BAB III	17
METODOLOGI PENELITIAN	17
III.1 Bahan Penelitian.....	17
III.2 Rangkaian Alat	17
III.3 Kondisi Yang Ditetapkan	18
III.4 Prosedur Penelitian.....	18
III.4.1 Persiapan Bahan Baku	18
III.4.2 Pembentukan Kalsium fosfat	18
III.4.3 Proses sintering	19
III.5 Diagram Alir.....	19
III.5.1 Persiapan Bahan Baku	19
III.5.2 Pembuatan Larutan Ca(OH)_2	20
III.5.3 Proses Sintering.....	22
BAB IV	23
HASIL DAN PEMBAHASAN	23
IV.1 Analisa XRF	23
IV.2 Analisa XRD.....	26
IV.3 Analisa SEM.....	31
BAB V.....	34
KESIMPULAN DAN SARAN.....	34
V.1 Kesimpulan	34
V.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
APPENDIX	39
LAMPIRAN.....	43



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Sintesis Kalsium Fosfat Dari Limbah Cangkang Bekicot Dengan Metode Hidrotermal”

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Cangkang Bekicot.....	5
Gambar III. 1 Rangkaian Alat Sintesis Kalsium Fosfat	17
Gambar III. 2 Diagram Alir Persiapan Bahan Baku	19
Gambar III. 3 Diagram Alir Sintesis Kalsium Fosfat.....	21
Gambar III. 4 Diagram Alir Proses Sintering.....	22
Gambar IV. 1 Grafik Pengaruh Variabel Terhadap Yield	25
Gambar IV. 2 Grafik XRD pada Berbagai pH	26
Gambar IV. 3 Hubungan %Komposisi Hidroksiapatit terhadap Penambahan pH	28
Gambar IV. 4 Hubungan %Komposisi Kalsium Hidrogen Fosfat Terhadap Penambahan pH	29
Gambar IV. 5 Hubungan %Komposisi Kalsium Karbonat Fosfat Hidroksida Terhadap Penambahan pH.....	30
Gambar IV. 6 Hasil Analisa SEM Kalsium Fosfat pada pH 8	31
Gambar IV. 7 Hasil Analisa SEM Kalsium Fosfat pada pH 12	32



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Sintesis Kalsium Fosfat Dari Limbah Cangkang Bekicot Dengan Metode Hidrotermal”

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Sifat fisika dan sifat kimia kalsium oksida	6
Tabel II. 2 Sifat fisika dan sifat kimia asam fosfat.....	7
Tabel II. 3 Sifat fisika dan sifat kimia natrium hidroksida.....	7
Tabel II. 4 Jenis-jenis kalsium Fosfat.....	8
Tabel IV. 1 Analisa Hasil Preparasi Cangkang Bekicot dengan Metode XRF.	23
Tabel IV. 2 Hasil Perolehan Yield Sintesis Kalsium Fosfat	24
Tabel IV. 3 Tabel Komposisi Kalsium Fosfat pada Berbagai pH dengan Waktu Proses Hidrotermal 25 menit dan 75 Menit	27



INTISARI

Penelitian ini bertujuan memanfaatkan kandungan kalsium karbonat pada cangkang bekicot sebagai bahan baku sintesis kalsium fosfat menggunakan metode hidrotermal untuk aplikasi biomaterial. Pemilihan cangkang bekicot didasari oleh ketersediaannya yang melimpah di Indonesia, akan tetapi pemanfaatannya masih terbatas. Cangkang bekicot dipreparasi menjadi serbuk, kemudian dikalsinasi pada suhu 800 °C selama 4 jam untuk menghasilkan kalsium oksida (CaO). Selanjutnya, CaO direaksikan dengan aquadest membentuk kalsium hidroksida (Ca(OH)₂), yang kemudian direaksikan dengan asam fosfat (H₃PO₄) 2 M dengan penyesuaian pH menggunakan NaOH hingga mencapai pH 8, 9, 10, 11, dan 12. Campuran reaksi diproses menggunakan autoklaf pada variasi waktu hidrotermal 25, 50, 75, 100, dan 125 menit. Setelah proses pemanasan, endapan kalsium fosfat disaring, dikeringkan pada suhu 100 °C hingga berat konstan, dan disintering pada suhu 1000 °C selama 5 jam. Karakterisasi material dilakukan menggunakan X-Ray Fluorescence (XRF), X-Ray Diffraction (XRD), serta Scanning Electron Microscope (SEM). Hasil analisis XRF menunjukkan bahwa cangkang bekicot mengandung CaO sebesar 99,20%. Analisis XRD mengindikasikan terbentuknya tiga fase kalsium fosfat, yaitu kalsium hidrogen fosfat (CHP), hidroksiapatit (HAp), dan kalsium karbonat fosfat hidroksida. Perolehan hidroksiapatit tertinggi diperoleh pada pH 8 dengan waktu proses hidrotermal 25 menit sebesar 54%, sedangkan pada pH 12 dengan waktu hidrotermal 75 menit kemurniannya menurun menjadi 28%. Analisis SEM menunjukkan morfologi kalsium fosfat berbentuk granular dengan ukuran partikel rata-rata 63 nm pada pH 8 dan 28 nm pada pH 12 yang mengindikasikan penurunan ukuran kristal seiring meningkatnya pH. Secara keseluruhan, cangkang bekicot berpotensi digunakan sebagai bahan baku sintesis kalsium fosfat melalui metode hidrotermal, namun perolehan hidroksiapatit yang dihasilkan belum memenuhi standar RSNI3 ISO 13175-3:2012 yang dimana kandungan hidroksiapatit minimal 95% apabila digunakan sebagai pengganti tulang.

Kata kunci: Cangkang bekicot, kalsium oksida, hidroksiapatit, biomaterial, hidrotermal.