

SINTESIS DAN KARAKTERISASI HIDROKSIAPATIT BERBASIS TERUMBU KARANG MENGGUNAKAN METODE PRESIPITASI

Adam Abdul Azis



**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Perpustakaan IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Sintesis dan karakterisasi Hidroksiapatit berbasis Terumbu Karang Menggunakan Metode Presipitasi” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2026

Adam Abdul Azis
G74190060



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

ADAM ABDUL AZIS. Sintesis dan Karakterisasi Hidroksiapatit Berbasis Terumbu Karang Mati Menggunakan Metode Presipitasi. Dibimbing oleh MERISI KURNIATI dan CHARLENA.

Hidroksiapatit dari limbah terumbu karang mati berpotensi tinggi sebagai biomaterial pengganti tulang. Penelitian ini bertujuan mensintesis hidroksiapatit dari terumbu karang mati (CaCO_3) melalui presipitasi basah serta mengkaji pengaruh suhu sintering (600°C , 750°C , dan 900°C) terhadap fasa kristal, gugus fungsi, dan morfologi permukaan. Prekursor CaCO_3 dikalsinasi pada suhu 1000°C menjadi CaO , dihidrasi menjadi Ca(OH)_2 , lalu direaksikan dengan $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ pada pH 11. Pola difraksi XRD mengonfirmasi terbentuknya fasa hidroksiapatit murni heksagonal (JCPDS 09-0432) dengan penyempitan FWHM ($0,1934^\circ$ ke $0,1596^\circ$) dan kenaikan ukuran kristalit ($42,74\text{ nm}$ ke $51,81\text{ nm}$) seiring peningkatan suhu. Spektrum FTIR membuktikan pita serapan utama fosfat (PO_4^{3-}) pada 1030 cm^{-1} serta karbonat (CO_3^{2-}) pada 875 cm^{-1} yang mengidentifikasi pembentukan Apatit Karbonat Tipe B (AKB). Mikrograf SEM memperlihatkan penyatuan batas butir kristal pada 900°C , dengan rasio molar Ca/P EDX sebesar $2,62\text{--}3,47$ akibat substitusi karbonat alami. Temuan baru menunjukkan hidroksiapatit berbasis terumbu karang membentuk struktur AKB kaya kalsium menyerupai mineral tulang alami.

Kata kunci: Apatit Karbonat Tipe B, Bone graft, Hidroksiapatit, Presipitasi, Terumbu karang

ABSTRACT

ADAM ABDUL AZIS. Synthesis and Characterization of Defunct Coral Reef-Based Hydroxyapatite Using Precipitation Method. Supervised by MERISI KURNIATI and CHARLENA.

Defunct coral reef waste-derived hydroxyapatite holds high potential as a bone substitute biomaterial. This study aims to synthesize hydroxyapatite from defunct coral reefs (CaCO_3) via wet precipitation and analyze the effect of sintering temperatures (600°C , 750°C , and 900°C) on crystal phase, functional groups, and surface morphology. The CaCO_3 precursor was calcined at 1000°C to form CaO , hydrated into Ca(OH)_2 , and reacted with $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ at pH 11. XRD diffraction patterns confirmed the formation of pure hexagonal hydroxyapatite phase (JCPDS 09-0432), exhibiting FWHM narrowing (0.1934° to 0.1596°) and crystallite size growth (42.74 nm to 51.81 nm) with increasing temperature. FTIR spectra proved dominant phosphate (PO_4^{3-}) absorption bands at 1030 cm^{-1} and carbonate (CO_3^{2-}) at 875 cm^{-1} , identifying Type B Carbonated Apatite formation. SEM micrographs revealed grain boundary coalescence at 900°C , with EDX Ca/P molar ratios of $2.62\text{--}3.47$ due to natural carbonate substitution. Novel findings demonstrate that coral reef-based hydroxyapatite forms a calcium-rich B-CA structure resembling natural bone mineral.

Keywords: Bone graft, Defunct coral reef, Hydroxyapatite, Precipitation, Type B Carbonated Apatite



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

SINTESIS DAN KARAKTERISASI HIDROKSIAPATIT BERBASIS TERUMBU KARANG MENGGUNAKAN METODE PRESIPITASI

ADAM ABDUL AZIS

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada Program Studi Fisika

**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Dr. Ir. Irmansyah, S.Si., M.Si.
- 2 Abd. Djamil Husin, S.Si., M.Si.



Judul Skripsi : Sintesis dan Karakterisasi Hidroksiapatit Berbasis Terumbu Karang
Menggunakan Metode Presipitasi

Nama : Adam Abdul Azis
NIM : G74190060

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Mersi Kurniati, M.Si.

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Dra. Charlena, M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Departemen Fisika:
Dr. Ir. Irmansyah, M. Si.
NIP. 19680916 199403 1 001



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Sintesis dan Karakterisasi Hidroksiapatit Berbasis Terumbu Karang Mati Menggunakan Metode Presipitasi”. Karya ilmiah ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing Dr. Mersi Kurniati, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing pertama dan Ibu Prof. Dr. Dra. Charlena, M.Si. selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta ilmu yang sangat berharga selama penelitian hingga penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing.

Terima kasih juga penulis ungkapkan kepada Rohmat Ismail, S.Si. selaku staf Laboratorium yang telah membantu selama pengumpulan data. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada orang tua dan keluarga terkasih atas doa, perhatian, dan dukungan tiada henti, serta kepada rekan-rekan mahasiswa Fisika angkatan 56 atas kebersamaan dan bantuan selama penyelesaian tugas akhir ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2026

Adam Abdul Azis



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	2
1.6 Hipotesis	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Terumbu Karang (<i>coral reefs</i>)	3
2.2 Hidroksiapatit	3
2.3 Metode Presipitasi	4
2.4 Karakterisasi	5
III METODE	8
3.1 Waktu dan Tempat	8
3.2 Alat dan Bahan	8
3.3 Prosedur Kerja	8
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	10
4.1 Kalsinasi Terumbu Karang Mati	10
4.2 Hasil Sintesis Hidroksiapatit	11
4.3 Karakterisasi Struktur Kristal (XRD)	11
4.4 Identifikasi Gugus Fungsi (FTIR)	14
4.5 Analisa Morfologi Hidroksiapatit (SEM-EDX)	15
V SIMPULAN DAN SARAN	18
5.1 Simpulan	18
5.2 Saran	18
DAFTAR PUSTAKA	19
LAMPIRAN	21
RIWAYAT HIDUP	23



1	Kristalinitas dan ukuran kristalit sampel	10
2	Bidang hkl senyawa hidroksiapatit pada variasi suhu 600 °C, 750 °C, dan 900 °C	12
3	Hasil fitting Gaussian dan estimasi ukuran kristalit dengan $\lambda = 1,5418 \text{ \AA}$	13
4	Parameter kisi HAp	13
5	Kristalinitas HAp pada variasi suhu sintering	14
6	Identifikasi gugus fungsi HAp berdasarkan posisi puncak	15
7	Komposisi unsur sampel pada suhu 600 °C, 750 °C, dan 900 °C	16

DAFTAR GAMBAR

1	Terumbu karang (<i>coral reefs</i>)	3
2	Struktur kristal HAp	4
3	Pola sinar x (a) raw coral, (b) calcined coral, (c) HAp sintering suhu 800°C, (d) HAp sintering suhu 900°C, (e) HAp sintering suhu 1000°C (Dahlan <i>et al.</i> 2026)	5
4	Spektrum FTIR HAp dengan suhu sintering (a) 800°C, (b) 900°C, dan (c) 1000°C (Dahlan <i>et al.</i> 2026)	6
5	Analisis SEM HAp dengan variasi suhu sintering (a) 800 °C, (b) 900 °C, dan (c) 1000 °C (Dahlan <i>et al.</i> 2026)	7
6	Difaktogram XRD CaCO ₃ , CaO, dan Ca(OH) ₂	10
7	HAp dengan sintering 600 °C (a), 750 °C (b), dan 900 °C (c)	11
8	Pola difraksi XRD HAp-600, HAp-750, dan HAp-900 pada rentang $2\theta = 10-90^\circ$ menggunakan radiasi Cu K α ($\lambda = 1,5418 \text{ \AA}$)	11
9	Fitting Gaussian pada refleksi (211) untuk penentuan FWHM	13
10	Spektrum FTIR HAp hasil sintesis pada variasi suhu sintering 600°C, 750°C, dan 900°C	14
11	Morfologi permukaan HAp dengan perbesaran 2500x pada suhu sintering 600 °C, 750 °C, dan 900 °C (kiri ke kanan)	16

DAFTAR LAMPIRAN

1	Diagram alir penelitian	22
---	-------------------------	----