

UJI BIODEGRADABILITAS DAN BIOAKTIVITAS NANO β -TRIKALSIUM FOSFAT DALAM CAIRAN TUBUH BUATAN

FARAHDIBA ANNISYA RAHMAWATI



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



@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.

- 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 “Uji Biodegradabilitas dan Bioaktivitas Nano β -Trikalsium Fosfat dalam Cairan Tubuh Buatan” 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, Januari 2026



Farahdiba Annisya Rahmawati
G7401201031



ABSTRAK

FARAHDIBA ANNISYA RAHMAWATI. Uji Biodegradabilitas dan Bioaktivitas Nano β -Trikalsium Fosfat dalam Cairan Tubuh Buatan. Dibimbing oleh NUR AISYAH NUZULIA dan YESSIE WIDYA SARI.

Resorpsi tulang alveolar setelah pencabutan gigi dapat menurunkan volume tulang dan menyulitkan pemasangan implan, sehingga diperlukan biomaterial pengisi soket yang mampu terdegradasi seiring pembentukan tulang baru. Salah satu biomaterial yang berpotensi digunakan adalah nano β -trikalsium fosfat (β -TKF). Penelitian ini bertujuan mensintesis nano β -trikalsium fosfat (β -TKF) dan mengevaluasi karakteristik fisikokimia, biodegradabilitas, serta bioaktivitasnya secara in vitro. Hasil XRD dan FTIR mengonfirmasi pembentukan fase β -TKF, sedangkan SEM-EDX dan PSA mengkonfirmasi morfologi partikel berukuran nano dengan rasio Ca/P mendekati stoikiometri. Uji biodegradabilitas menunjukkan nano β -TKF mengalami penurunan massa dan laju degradasi yang lebih tinggi dibandingkan β -TKF kontrol. Uji bioaktivitas memperlihatkan terbentuknya fase hidroksiapatit (HA) sebagai mineral alami penyusun tulang. Hasil ini menunjukkan bahwa nano β -TKF berpotensi dikembangkan sebagai biomaterial alternatif untuk preservasi tulang alveolar.

Kata kunci: β -trikalsium fosfat, biodegradabilitas, bioaktivitas, hidroksiapatit, preservasi tulang alveolar

ABSTRACT

FARAHDIBA ANNISYA RAHMAWATI. The Biodegradability and Bioactivity Test of Nano β -Tricalcium Phosphate in Simulated Body Fluid. Supervised by NUR AISYAH NUZULIA dan YESSIE WIDYA SARI.

Alveolar bone resorption after tooth extraction can reduce bone volume and complicate implant placement, requiring a socket-filling biomaterial that can degrade along with new bone formation. One potential biomaterial is nano β -tricalcium phosphate (β -TKF). This study aimed to synthesize nano β -tricalcium phosphate (β -TKF) and evaluate its physicochemical characteristics, biodegradability, and bioactivity in vitro. XRD and FTIR results confirmed the formation of the β -TKF phase, while SEM-EDX and PSA confirmed the morphology of nano-sized particles with a Ca/P ratio close to stoichiometric. Biodegradability tests showed that nano β -TKF experienced a higher mass reduction and degradation rate compared to the control β -TKF. Bioactivity tests showed the formation of a hydroxyapatite (HA) phase as a natural mineral constituent of bone. These results indicate that nano β -TKF has the potential to be developed as an alternative biomaterial for alveolar bone preservation.

Keywords: β -tricalcium phosphate, alveolar bone preservation, biodegradability, bioactivity, hydroxyapatite,



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.



@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.

UJI BIODEGRADABILITAS DAN BIOAKTIVITAS NANO β-TRIKALSIUM FOSFAT DALAM CAIRAN TUBUH BUATAN

FARAH DIBA ANNISYA RAHMAWATI

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

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. Mersi Kurniati S.Si., M.Si
2. Dr.rer.nat Hendradi Hardhienata, S.Si., M.Si

- 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.

Judul Skripsi : Uji Biodegradabilitas dan Bioaktivitas Nano β -Trikalسيوم Fosfat dalam Cairan Tubuh Buatan

Nama : Farahdiba Annisya Rahmawati
NIM : G7401201031

Disetujui oleh

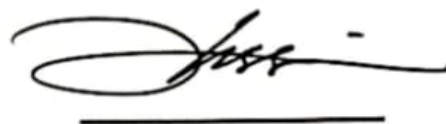
Pembimbing 1:

Nur Aisyah Nuzulia, S.Si., M.Si
NIP. 1987051520150420003



Pembimbing 2:

Dr. Yessie Widya Sari, S.Si., M.Si
NIP. 198004142012122004



Diketahui oleh

Ketua Departemen:

Prof. Dr. R. Tony Ibnu Sumaryada, W.P., S.Si., M.Si.
NIP. 19720519 199702 1 001



Tanggal Ujian: 23 September 2025

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2024 sampai bulan September 2024 ini ialah pengembangan material untuk aplikasi medis dengan judul “Uji Biodegradabilitas dan Bioaktivitas Nano β -Trikalsium Fosfat dalam Cairan Tubuh Buatan”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Nur Aisyah Nuzulia, S.Si., M.Si dan Dr. Yessie Widya Sari, S.Si., M.Si yang telah banyak membimbing dan memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan tim penguji.

Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Naufal Hasan Khairul selaku suami tercinta yang selalu membantu dan menemani penulis. Selain itu saya ucapkan juga terima kasih kepada ibu Bibihyanti Robiyanti, Bapak Sugondo, A Okta, Ka Yuni, Kheyma, selaku keluarga penulis yang senantiasa sabar dan memotivasi penulis. Taklupa juga saya ucapkan terima kasih kepada teman – teman saya fisika 57 terutama Hana, Imel, dan Maulida serta Mensen Grup. Dan terakhir ucapan terima kasih untuk Ka Arul, Ka Mia, Ka Angga, Ka Fery, Ka Rahman yang memberikan banyak bantuan kepada penulis. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Januari 2026

Farahdiba Annisya Rahmawati
G7401201031

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 Penelitian	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Resorpsi Tulang Alveolar dan Restorasi Soket Gigi	3
2.2 Biodegradabilitas β -Trikalsium Fosfat	3
2.3 Sintesis β -Trikalsium Fosfat	4
2.4 Nano β -Trikalsium Fosfat	5
2.5 Cairan Tubuh Buatan (<i>Synthetic Body Fluid</i> / SBF)	5
2.6 <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD)	5
2.7 <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FTIR)	6
2.8 <i>Scanning Electron Microscope Energy Dispersive X-Ray</i> (SEM EDX)	6
III METODE	7
3.1 Waktu dan Tempat	7
3.2 Alat dan Bahan	7
3.3 Prosedur Kerja	7
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	10
4.1 Sintesis dan Karakterisasi Nano β -Trikalsium Fosfat	10
4.2 Biodegradabilitas Nano β - Trikalsium Fosfat	13
4.3 Bioaktivitas Nano β - Trikalsium Fosfat	14
V SIMPULAN DAN SARAN	17
5.1 Simpulan	17
5.2 Saran	17
DAFTAR PUSTAKA	18
LAMPIRAN	22
RIWAYAT HIDUP	32



DAFTAR TABEL

1	Bahan campuran pembuat cairan tubuh buatan	8
2	Hasil ketepatan parameter kisi	10
3	Gugus Fungsi nano β -TKF dan β -TKF	11

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram yang menunjukkan perubahan volume tulang alveolar yang diakibatkan oleh pencabutan gigi yang traumatis. (a) Implantasi gigi yang tepat, (b) pencabutan gigi dengan fraktur dinding tulang alveolar, (c) kondisi tulang setelah pencabutan gigi, (d) penyembuhan tulang alveolar.	3
2	Diagram yang menunjukkan teknik pencegahan setelah pencabutan gigi. (a) Implantasi gigi, (b) pencabutan gigi, (c) mengisi soket gigi dengan biomaterial hidroksiapatit, (d) penutupan dengan membran, (e) menjahit area yang dicangkokkan.	3
3	Pola difraksi sinar-X (a) nano β -TKF dan (b) β -TKF	10
4	Spektra FTIR (a) nano β -TKF dan (b) β -TKF	11
5	Citra SEM perbesaran 10.000x (a) nano β -TKF dan (b) β -TKF	12
6	Distribusi Ukuran Partikel Sampel (a) nano β -TKF dan (b) β -TKF	13
7	Rata- Rata pH Nano β -TKF dan β -TKF	13
8	Rata- Rata susut massa Nano β -TKF dan β -TKF	14
9	Pola difraksi sinar-X (a) nano β -TKF dan (b) β -TKF	15
10	Citra SEM setelah perendaman (a) nano β -TKF dan (b) β -TKF	16

DAFTAR LAMPIRAN

1	Diagram Alir Penelitian	23
2	Referensi JCPDS	24
3	Hasil EDX	25
4	Data Uji Biodegradabilitas	27
5	Dokumentasi Penelitian	29