

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT HIDROKSIAPATIT
DENGAN POLIETILEN GLIKOL DAN KITOSAN SECARA *IN SITU*
SEBAGAI ANTIBAKTERI**

TESIS

NABIILA AYYU TRYCAHYANI

NIM : 2320412010

Pembimbing 1: Prof. Dr. Novesar Jamarun, M. S
Pembimbing 2: Dr. Upita Septiani, M. Si



PROGRAM STUDI MAGISTER

DEPARTEMEN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG

2025

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT HIDR GCOKSIAPATTI
DENGAN POLIETILEN GLIKOL DAN KITOSAN SECARA *IN SITU*
SEBAGAI ANTIBAKTERI**

**NABIHA AYYU TRYCAHYANI
NIM : 2320412010**

TESIS

**Sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh Gelar Magister Ilmu Kimia
pada Program Studi MAGISTER KIMIA FMIPA
Universitas Andalas**

**PROGRAM STUDI MAGISTER
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG**

2025

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Tesis : Sintesis Dan Karakterisasi Komposit Hidroksiapatit
Dengan Polietilen Glikol Dan Kitosan Secara *In Situ*
Sebagai Antibakteri

Nama Mahasiswa : Nabiila Ayyu Trycahyani

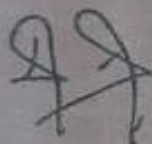
NIM : 2320412010

Program Studi : Ilmu Kimia

Tesis ini telah diuji dan dipertahankan di depan sidang penelitian ujian akhir Magister Ilmu Kimia pada Program Studi MAGISTER KIMIA Ilmu Kimia Departemen Kimia FMIPA, Universitas Andalas dan dinyatakan lulus pada tanggal 16 Juli 2025.

Menyetujui :

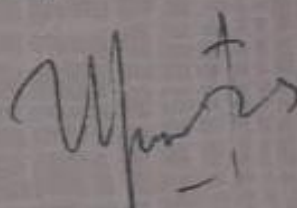
1. Komisi Pembimbing



Prof. Dr. Novesar Jamarun, MS

NIP: 196205061988111001

Ketua



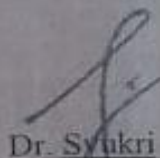
Dr. Upita Septiani, M.Si

NIP: 197009171999032001

Anggota

Mengetahui :

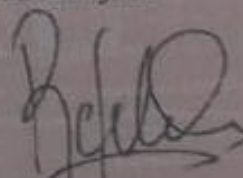
2. Ketua Departemen Kimia



Dr. Syukri

NIP: 197207121999031002

3. Ketua Program Studi
Pascasarjana



Prof. Dr. Refilda, MS

NIP: 195907131987022001

Dan Kami perintahkan kepada manusia (agar berbuat baik) kepada kedua orang tuanya. Ibunya telah mengandungnya dalam keadaan lemah yang bertambah-tambah, dan menyapihnya dalam usia dua tahun. bersyukurlah kepada-Ku dan kepada kedua orang tuamu. Hanya kepada Aku kembalimu."

(QS. Luqman 31: 14)

*Karya ini kupersembahkan untuk Almarhum papa dan Almarhumah mama tercinta
Syukur dan terimakasih tak terhingga untuk setiap usaha dan doa
Untuk tiap tetes keringat dan air mata
Maaf dan ampun sedalam dalamnya untuk setiap salah dan lupa
Untuk semua sakit dan kecewa
Terimakasih untuk segalanya*

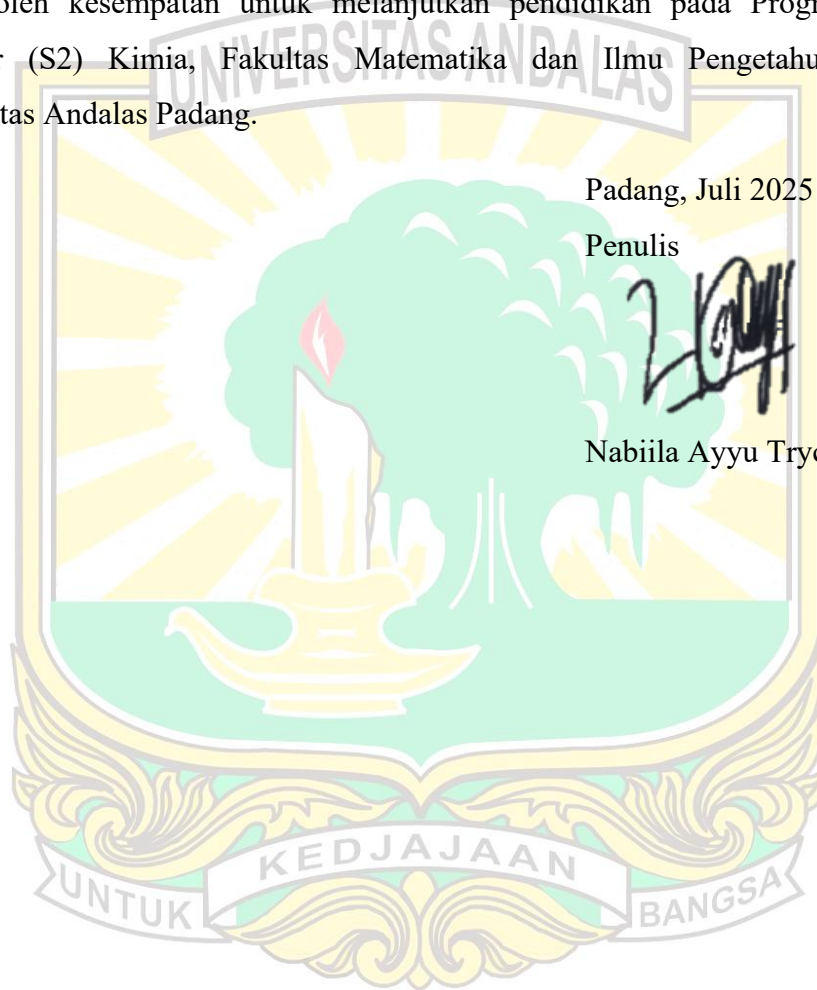
RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 30 November 2000 di Desa Kuamang Ujung Gading, Pasaman Barat, sebagai anak ketiga dari ayah Hamzah Baruddin dan ibu Siti Meimuna. Penulis menamatkan SD pada tahun 2012 dan SMP pada tahun 2015 serta SMA pada tahun 2018 di Pasaman Barat. Penulis memperoleh gelar Sarjana Kimia pada Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas Padang tahun 2022. Pada tahun 2023 penulis memperoleh kesempatan untuk melanjutkan pendidikan pada Program Studi Magister (S2) Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas Padang.

Padang, Juli 2025

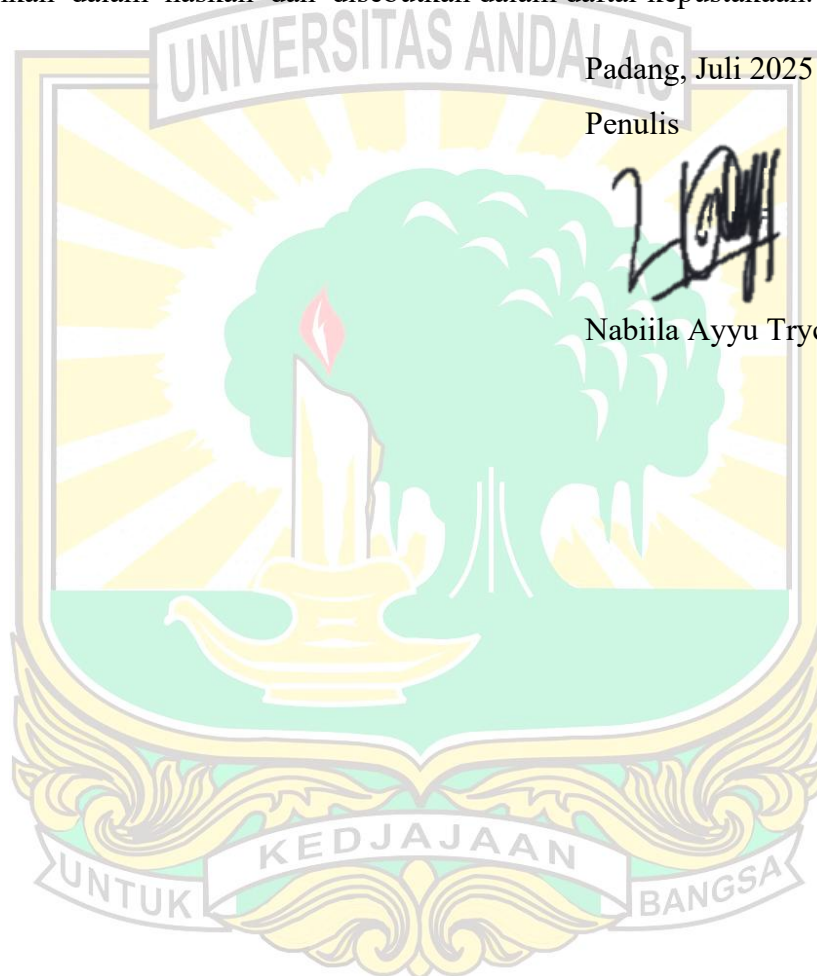
Penulis

Nabiila Ayyu Trycahyani



PERNYATAAN

Dengan ini saya, nama: Nabiila Ayyu Trycahyani yang beralamat di Koto Buruak, Kecamatan Lubuk Alung, Kabupaten Padang Pariaman (25581), menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dicantumkan dalam naskah dan disebutkan dalam daftar kepustakaan.



Padang, Juli 2025

Penulis

Nabiila Ayyu Trycahyani

Sintesis Dan Karakterisasi Komposit Hidroksiapatit Dengan Polietilen Glikol Dan Kitosan Secara *In Situ* Sebagai Antibakteri

Oleh : NABIILA AYYU TRYCAHYANI (2320412010)

(Di bawah bimbingan : Prof. Dr. Novesar Jamarun, MS dan Dr. Upita Septiani, M.Si)

Abstrak

Komposit biomaterial hidroksiapatit (HAp) dengan polietilen glikol (PEG) dan kitosan telah berhasil disintesis menggunakan metode sol gel *in situ* dengan memanfaatkan limbah kulit pensi sebagai sumber Ca pada HAp dan limbah kulit udang untuk ekstraksi kitosan. Variasi konsentrasi PEG 5, 10, 15, 20 dan 25% dibuat terlebih dahulu dan didapatkan konsentrasi optimum dari PEG 10% kemudian komposit dengan komposisi HAp-PEG 10% dengan memvariasikan kitosan 1, 2, 3, 4, dan 5 % dan didapatkan konsentrasi komposit dengan komposisi kitosan optimum pada konsentrasi 5% dengan massa sebesar 3.8718 gram. Analisis *fourier transform infrared* (FTIR) dilakukan pada semua variasi komposit dan hasil analisis menunjukkan keberadaan HAp melalui pita vibrasi PO_4^{3-} dan -OH pada bilangan gelombang 1014 cm^{-1} dan 3200 cm^{-1} . Keberadaan PEG diidentifikasi dengan munculnya pita vibrasi C-H dan C-O pada semua variasi (1328 cm^{-1}) dan N-H pada bilangan gelombang 3200 cm^{-1} terkait dengan keberadaan kitosan pada komposit. Analisis sinar-X (XRD) juga mengkonfirmasi terbentuknya HAp dengan pola puncak difraksi yang mirip dengan standar ICSD #157481 serta terjadi pelebaran puncak dan penurunan ukuran kristal akibat interaksi HAp dengan PEG dan kitosan. Morfologi yang terbentuk antara HAp dari kulit pensi dengan komposit juga berbeda, morfologi berbentuk jarum pada HAp tidak terlihat akibat terdispersinya PEG dan kitosan ke dalam matriks HAp, dengan rasio Ca/P pada komposit HAp-PEG-CTS 5% yakni 1.85. Analisis stabilitas termal HAp yang dianalisis dengan TG-DTA menunjukkan stabilitas termal yang baik dari HAp sebab tidak mengalami dekomposisi pada suhu mencapai 900°C sedangkan polimer pada komposit mengalami dekomposisi pada suhu mencapai 287°C atau dengan kata lain stabilitas termalnya jauh lebih rendah. Uji aktivitas antibakteri pada komposit HAp-PEG 10% tidak menunjukkan adanya zona hambat berbeda dengan komposit HAp-PEG-CTS 5% yang menunjukkan adanya zona hambat pada bakteri *E.coli* dan *S.aureus* sebesar 2 mm dan 5 mm hal ini membuktikan pengaruh kitosan untuk menghambat pertumbuhan bakteri dibandingkan dengan HAp-PEG yang tidak memiliki zona inhibisi.

Kata kunci: hidroksiapatit; polietilen glikol; kitosan; metode *in situ*; antibakteri.

Synthesis and Characterization of Hydroxyapatite Composite with Polyethylene Glycol and Chitosan via In Situ Method as an Antibacterial Agent

by : NABIILA AYYU TRYCAHYANI (2320412010)

(Supervised by : Prof. Dr. Novesar Jamarun, MS dan Dr. Upita Septiani, M.Si)

Abstract

The hydroxyapatite (HAp) biomaterial composite with polyethylene glycol (PEG) and chitosan has been successfully synthesized using the in situ sol-gel method, utilizing waste snail shells as a source of Ca for HAp and shrimp shell waste for chitosan extraction. Variations of PEG concentrations of 5, 10, 15, 20, and 25% were initially prepared, and the optimum concentration of PEG was found to be 10%. Subsequently, composites with a composition of HAp-PEG 10% and variations of chitosan at 1, 2, 3, 4, and 5% were created, with the optimum chitosan concentration determined to be 5%, yielding a mass of 3.8718 grams. Fourier transform infrared (FTIR) analysis was conducted on all composite variations, and the results indicated the presence of HAp through the vibrational bands of PO_4^{3-} and -OH with wave numbers 1014 cm^{-1} dan 3200 cm^{-1} . The presence of PEG was identified by the appearance of C-H and C-O vibrational bands in all variations with wave number 1328 cm^{-1} and N-H at a wave number of 3200 cm^{-1} related to the presence of chitosan in the composite. X-ray analysis (XRD) also confirmed the formation of HAp with diffraction peak patterns similar to the standard ICSD #157481, as well as peak broadening and a decrease in crystal size due to the interaction of HAp with PEG and chitosan. The morphology formed between HAp from snail shells and the composite also differed; the needle-like morphology of HAp was not observed due to the dispersion of PEG and chitosan into the HAp matrix, with a Ca/P ratio for the best composite, HAp-PEG-CTS 5%, being 1.85. The thermal stability analysis of HAp, evaluated using TG-DTA, also showed good thermal stability as it did not undergo decomposition, while the polymer in the composite exhibited significantly lower thermal stability, with decomposition occurring at temperatures reaching 300°C . The antibacterial activity test of the HAp-PEG-CTS 5% composite showed inhibition zones of 2 mm and 5 mm against *E. coli* and *S. aureus*, demonstrating the influence of chitosan in inhibiting bacterial growth compared to HAp-PEG, which did not exhibit any inhibition zones.

Keywords: hydroxyapatite; polyethylene glycol; chitosan; in situ method; antibacterial.