

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT HIDROKSIAPATIT DARI TULANG  
SOTONG (*Sepia* sp.) DENGAN KITOSAN SECARA *IN SITU* SEBAGAI ANTIBAKTERI**

**SKRIPSI SARJANA KIMIA**

**Oleh:**

**SINTIA CANIAGO**

**NIM : 1910412031**



**Pembimbing I : Prof. Dr. NOVESAR JAMARUN, MS**

**Pembimbing II : Dr. Upita Septiani, M. Si**

**PROGRAM STUDI SARJANA  
DEPARTEMEN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2023**

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT HIDROKSIAPATIT DARI TULANG  
SOTONG (*Sepia* sp.) DENGAN KITOSAN SECARA *IN SITU* SEBAGAI ANTIBAKTERI**

**SKRIPSI SARJANA KIMIA**

**Oleh:**

**SINTIA CANIAGO**

**NIM : 1910412031**



Skripsi ini diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains  
pada Program Sarjana Departemen Kimia  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Andalas

**PROGRAM STUDI SARJANA  
DEPARTEMEN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2023**

## INTISARI

### Sintesis dan Karakterisasi Komposit Hidroksiapatit dari Tulang Sotong dengan Kitosan secara *In Situ* sebagai Antibakteri

Oleh:

Sintia Caniago (1910412031)

Prof. Dr. Novesar Jamarun, MS\*; Dr. Upita Septiani, M.Si\*

\*Pembimbing

Hidroksiapatit (HAp,  $\text{Ca}_{10}(\text{PO})_4(\text{OH})_2$ ) merupakan salah satu jenis biokeramik dengan komposisi kimia yang mirip dengan mineral tulang dan gigi alami. Bagian famili kalsium fosfat ini memiliki sifat biokompatibilitas, bioaktif, dan osteokonduktif yang baik. Namun, sifat mekanik dan antibakteri yang dimilikinya masih tergolong lemah, sehingga membatasi aplikasinya. Penggabungannya dengan polimer kitosan (CTS) yang memiliki sifat biodegradabilitas, biokompatibilitas, dan antibakteri diharapkan dapat meningkatkan kelemahan ini. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan sintesis dan karakterisasi komposit hidroksiapatit-kitosan (HAp-CTS) secara *in situ* dengan memvariasikan pH (7,8, 9, 10, dan 11) untuk mendalami lebih lanjut pengaruh pH terhadap pembentukan komposit HAp-CTS. Penggunaan tulang sotong (*Sepia* sp.) sebagai sumber kalsium yang memiliki kandungan CaO sebesar 96,3% berdasarkan karakterisasi XRF (*X-ray Fluorescence*) dan rendemen kitosan sebesar 61,64% dari kulit udang dapat menjadi sarana zero waste products. Secara keseluruhan, massa akhir komposit HAp-CTS bertambah seiring meningkatnya pH. Spektrum FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) menunjukkan adanya vibrasi ikatan khas dari HAp, yaitu  $\text{PO}_4^{3-}$  dan  $\text{OH}^-$ , serta vibrasi ikatan yang khas dari kitosan, yaitu C-O dan N-H. Difraktogram XRD (*X-Ray Diffraction*) menunjukkan struktur kristal HAp dan komposit HAp-CTS-11 adalah heksagonal, dimana hal ini sesuai dengan ICSD #157481 dan terdapat puncak baru  $2\theta = 19,22^\circ$  yang menandakan kitosan. Berdasarkan persamaan Scherrer didapatkan ukuran kristal HAp adalah 20,18 nm dan komposit HAp-CTS-11 adalah 17,69 nm. Hasil SEM-EDS (*Scanning Electron Microscope-Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy*) menunjukkan bahwa komposit HAp-CTS-11 memiliki morfologi spherical teraglomerasi dengan rasio Ca/P 1,86. Berdasarkan hasil uji aktivitas antibakteri, didapatkan zona inhibisi komposit HAp-CTS-11 adalah 9,05 mm terhadap bakteri *E. coli* dan 10,18 mm terhadap bakteri *S. aureus*. Hal ini menandakan bahwa komposit HAp-CTS-11 memiliki aktivitas antibakteri.

**Kata kunci:** Tulang sotong, Hidroksiapatit, Kitosan, Komposit HAp-CTS, *In situ*

## ABSTRACT

### Synthesis and Characterization of Hydroxyapatite Composite from Cuttlebone (*Sepia* sp.) with Chitosan via In Situ as Antibacterial

By:

Sintia Caniago (1910412031)

Prof. Dr. Novesar Jamarun, MS\*; Dr. Upita Septiani, M.Si\*

\*Supervisor

Hydroxyapatite (HAp,  $\text{Ca}_{10}(\text{PO})_4(\text{OH})_2$ ) is a type of bioceramic with a chemical composition similar to natural bone and tooth minerals. This member of the calcium phosphate family has good biocompatibility, bioactivity, and osteoconductivity properties. However, its mechanical and antibacterial properties are still weak, limiting its application. Its combination with chitosan polymer (CTS) which has biodegradability, biocompatibility, and antibacterial properties is expected to improve this weakness. This study aims to synthesize and characterize the hydroxyapatite-chitosan (HAp-CTS) composite via in situ by varying the pH (7, 8, 9, 10, and 11) to further explore the effect of pH on the formation of the HAp-CTS composite. The use of cuttlefish bones (*Sepia* sp.) as a source of calcium which contains CaO of 96,3% based on XRF (X-ray Fluorescence) characterization and yield of chitosan of 61,64% from shrimp shells can be a zero waste product. Overall, the final mass of the HAp-CTS composite increased with increasing pH. The FTIR (Fourier Transform Infra Red) spectrum shows the presence of typical bond vibrations of HAp, namely  $\text{PO}_4^{3-}$  and  $\text{OH}^-$ , as well as unique bond vibrations of chitosan, namely C-O and N-H. The XRD (X-Ray Diffraction) diffractogram shows the crystal structure of HAp and the HAp-CTS-11 composite is hexagonal, which corresponds to ICSD #157481 and it was a new peak chitosan in  $2\theta = 19,22^\circ$ . Based on Scherrer's equation, the crystal size of HAp is 20,18 nm and that of the HAp-CTS-11 composite is 17,69 nm. SEM-EDS (Scanning Electron Microscope-Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy) results showed that the HAp-CTS-11 composite had an agglomerated spherical morphology with a Ca/P ratio of 1,86. Based on the results of the antibacterial activity test, the inhibition zone of the HAp-CTS-11 composite is 9,05 mm against *E.coli* bacteria and 10,18 mm against *S.aureus* bacteria. This indicates that the HAp-CTS-11 composite has antibacterial activity.

**Keywords:** Cuttlebone, Hydroxyapatite, Chitosan, HAp-CTS Composite, In situ