

Zulifah Izzatin Nisa, 2014, **Sintesis Nanohidroksiapatit dari Tulang Sotong (*Sepia Sp.*) dengan Metode *Milling* dan Karakterisasi Secara *In Vitro* Sebagai Bahan Implan Tulang (*Bone Repair*)**. Skripsi, di bawah bimbingan Ir. Aminatun, M.Si dan Drs. Siswanto, M.Si. Program Studi S1 Fisika, Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

---

## ABSTRAK

Telah dilakukan sintesis nanohidroksiapatit dari tulang sotong (*Sepia sp.*) dengan metode *milling* dan karakterisasinya secara *in vitro* sebagai bahan implan tulang (*bone repair*). Metode *milling* yang dilakukan menggunakan *High Energy Milling* (HEM). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan *milling* terhadap sifat mikroskopik dan sifat mekanik nanohidroksiapatit melalui uji XRD, XRF, TEM, dan *compressive strength test* sehingga dihasilkan nanohidroksiapatit yang sesuai dengan standar aplikasi implan tulang. Hidroksiapatit yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 1M CaCO<sub>3</sub> yang berasal dari aragonit hasil ekstraksi *lamella* tulang sotong (*Sepia sp.*) dan 0,6 M NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> yang diproses secara hidrotermal pada suhu 200 °C selama 12 jam kemudian disinter pada suhu 900°C selama 1 jam. Parameter *milling* yang digunakan adalah variasi rasio massa serbuk hidroksiapatit dengan massa bola *milling* sebesar 1 : 10 dan 1 : 20 juga variasi waktu *milling* selama 3 jam, 6 jam, dan 9 jam pada kecepatan putar 350 rpm. Peningkatan lama waktu *milling* dan rasio massa menyebabkan penurunan ukuran partikel hidroksiapatit. Hal ini ditunjukkan dari hasil uji perangkat TEM pada waktu *milling* selama 9 jam dengan ukuran terkecil hingga 65 nm. Variasi waktu *milling* dan rasio massa optimum pada waktu *milling* selama 9 jam dengan rasio massa sebesar 1 : 20 dengan nilai kuat tekan sebesar 4,35952 Mpa yang dapat diaplikasikan pada tulang *cancellous*.

Kata kunci : *High Energy Milling* (HEM), implan tulang, nanohidroksiapatit, tulang sotong (*Sepia sp.*).

Nisa, 2014, **The Synthesis of Nanohydroxyapatite From Cuttlefish Bone (*Sepia Sp.*) by using Milling Method and The Characterization by using *In Vitro* as the Materials of Bone Implant (Bone Repair)**, Thesis, under guidance of Ir. Aminatun, M.Si and Drs. Siswanto, M.Si. Physic, Physics Department, Faculty of Science and Technology, Universitas Airlangga.

---

### ABSTRACT

This study has conducted the synthesis of nanohydroxyapatite from cuttlefish bone (*Sepia Sp.*) by using milling method and the characterization by using *in vitro* as the materials of bone implant (bone repair). The milling method was conducted by using High Energy Milling (HEM). The purpose of this study is to determine the effect from milling process to microscopic character and macroscopic character of nanohydroxyapatite by XRD test, XRF test, TEM test, and *compressive strength test* until produced the nanohydroxyapatite which appropriate with the standard application of bone implant. Hydroxyapatite was used in this research consist of 1M CaCO<sub>3</sub> from aragonite by extraction from *lamella* of cuttlefish bone (*Sepia Sp.*) and 0,6 M NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> was processed by hydrothermal reaction at 200 °C for 12 hours and then followed by sintering process at 900°C for 1 hour. Milling parameters used are variations of the ratio of the mass of hydroxyapatite powder by ball milling mass of 1:10 and 1:20 and variations of milling time for 3 hours, 6 hours, and 9 hours on rotational speed of 350 rpm. The Improvement of milling's time dan ratio mass caused a decrease in the particle size of hydroxyapatite. It can be seen from the result by TEM device with the time of milling for 9 hours with the smallest size up to 65 nm. The best variations of the *milling* time and mass ratio for 9 hours with a mass ratio of 1: 20 with a compressive strength value of 4.35952 Mpa which can be applied to the *cancellous* bone.

Keywords : *bone repair*, cuttlefish bone (*Sepia sp.*), *High Energy Milling* (HEM), nanohydroxyapatite.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan berkahNya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Sintesis Nanohidroksiapatit Dari Tulang Sotong (*Sepia sp.*) Dengan Metode Milling Dan Karakterisasi Secara *In Vitro* Sebagai Bahan Implan Tulang (*Bone Repair*).”**

Penyusunan skripsi ini sebagai prasyarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) program studi S1 Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari peran serta dan bantuan banyak pihak, untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang selalu melancarkan seluruh usaha selama proses penelitian hingga penyusunan naskah skripsi ini.
2. Kedua orang tua, Ibu Nurfariah dan Bapak Zainul Anam; adik kandung satu-satunya, Rian; dan seluruh keluarga besarku tercinta yang telah memberikan segala motivasi dan doa selama penyusunan skripsi ini.
3. Drs. Siswanto, M.Si selaku Ketua program studi S1 Fisika yang telah memberi motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
4. Ir. Aminatun, M.Si dan Drs. Siswanto, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah banyak membantu, memotivasi, meluangkan waktu dan tenaga, dan memberikan banyak saran selama bimbingan hingga penyusunan skripsi ini selesai.
5. Bapak Adri Supardi selaku dosen penguji I atas segala saran demi perbaikan penulisan skripsi ini.

6. Para dosen S1 Fisika, Bu Dyah Hikmawati, Pak Jan Ady, Pak Jhony, Pak Herlik, Pak Zaidan, Pak Arif, Pak Bambang, Bu Puspa, Pu Welina, Bu Suryani, Bu Retna, Pak Yasin, Pak Sugik, Bu Endah, Pak Samian, Pak Supadi, Pak Adri, dan semua dosen lainnya yang telah membimbing selama belajar di S1 Fisika.
7. Yohana Maria Penga yang senantiasa membagi ilmunya demi kelancaran penelitian dan penyusunan skripsi ini.
8. Agus Dian Pratama dan Fadhilah Dwi Estri sebagai *partner* penelitian yang setia menemani, berbagi suka duka, bersusah payah bersama, saling mendukung dan memotivasi juga membagi ilmu dan informasi selama penelitian dan penyusunan skripsi ini berlangsung.
9. Seluruh teman S1 Fisika angkatan 2010, Norienna, Zaenal, Gita, Reta, Dewi, Yekti, Ninik, Silfi, Ema, Sintia, Erma, Putri, Nurainina, Triyas, Ika, Rivqotul, Deni, Anindia, Wahid, Fifi, Afi, Dimas, Izzah, Inda, Ida, Lia Ayu, Dyah, May, Erfan, Widia, dan lain-lain yang senantiasa setia menemani, saling memotivasi, memberi kritik dan saran selama penyusunan skripsi ini.
10. Seluruh teman S1 Teknobiomedik 2010, Dio, Fifin, Icha, Alfian, Keke, Nisa, Yugi, Firda, Diar, Nia, Risti, dan lain-lain yang senantiasa setia menemani, saling memotivasi, memberi kritik dan saran selama penyusunan skripsi ini.
11. Seluruh junior S1 Fisikadan S1 Teknobiomedik angkatan 2011, Chintya, Linda, Fitri, Derian, Hendita, Qulub, dan lain-lain yang selalu menyemangati dan mendoakan kelancaran skripsi penulis.

12. Mira Yuanti, sahabat terbaik yang selalu menyemangati agar penulis segera menyelesaikan tugas akhir dan wisuda di bulan yang sama.
13. Vinda Maryana, Ade Hermawan, Chandra, Adystya, Bayu Abrianto, Mas Yasin, Mbak Ica, Mbak Rinda, Mbak Pipin, Mbak Kiki, Mbak Dena, Mbak Dina, Mbak Yuli, Mbak Puput, dan senior-senior lainnya yang selalu menyemangati agar penulis segera menyelesaikan tugas akhir dan selalu mendoakan demi kelancaran proses menyelesaikan skripsi ini.
14. Para laboran dan operator uji, Mbak Is, Mbak Putri, mbak Rosi dan laboran lainnya yang telah banyak membantu proses uji sampel penelitian.
15. Para teman-teman KKN-BBM 48 desa kepoh kidul kecamatan kedungadem, Windha, Silfi, Mita, Alif, dan teman-teman seperjuangan lainnya yang selalu menyemangati untuk segera menyelesaikan tugas akhir dan wisuda di bulan yang sama.
16. Yanet, Aris, Wanto, Fandi, Romdon, Adam, Aji, Wanda, Bagus dan teman-teman lain jurusan yang saling menyemangati demi terselesainya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan karena segala keterbatasan pada penulis. Penulis akan menerima dan sangat berterima kasih untuk segala saran yang bersifat membangun.

Surabaya, Agustus 2014

Penulis,

Zulifah Izzatin Nisa