

ABSTRAK

Nurul Fatimah

NIM: 191720012

Sintesis Nano Hidroksiapatit dari Tulang Sapi yang Di-*doping* Alumina Nano dengan Metode Mekanosintesis HEM (*High energy Ball Mill*)

Telah dilakukan penelitian tentang nano hidroksiapatit *doping* alumina nano. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui metode sintesis, karakterisasi, dan kandungan dari nano -HAp tulang sapi yang di-*doping* alumina nano. Metode yang digunakan yaitu mekanosintesis *high energy ball mill* (HEM). Nano HAp disintesis dengan menggunakan tulang sapi yang dipanaskan menggunakan tungku pemanas (*furnace*) dan dihaluskan dan di-*doping* menggunakan alumina nano dengan berat HAp 9,5 gram dan Al₂O₃ 0,5 gram, kemudian digiling menggunakan HEM dan di-*sintering* dengan suhu dalam waktu 1 jam. Selanjutnya sampel diuji fasa dan senyawanya menggunakan XRD dan SEM. Hasil yang didapat dari XRD yaitu puncak-puncak dengan intensitas tinggi, pada sudut adalah dengan hkl 121, 112, dan 300 dan kristal berbentuk heksagonal yang memiliki parameter kisi a=b=9,417925 dan c=6,887515. Hasil yang didapat dari SEM yaitu rata-rata ukuran partikel pada perbesaran 1000x yaitu 105,15484 nm dan perbesaran 2500x yaitu 90,46838 nm dan dari EDX menghasilkan rasio Ca/P sebesar 1,73.

Kata Kunci: Hidroksiapatit, Tulang Sapi, Alumina Nano, *High Energy Ball Mill* (HEM)

ABSTRACT

Nurul Fatimah

NIM: 191720012

*Synthesis Of Nano Hydroxyapatite From Bovine Bone Doped
With Nano Alumina Using The High Energy Ball Mill
Mechanosynthesis Method (HEM)*

This study has been conducted on nano -hydroxyapatite doped with nano alumina. The purpose of this study was to determine the method of synthesis, characterization, and content of nano -HAp of cow bone doped with nano alumina. The method used was high energy ball mill (HEM) mechanosynthesis. Nano HAp was synthesized by using cow bone heated using a furnace and pulverized and doped using nano alumina with a weight of 9,5 grams of HAp and 0.5 grams of Al₂O₃, then ground using a HEM and sintered at 1000 °C within 1 hour. Furthermore, the samples were tested for phases and compounds using XRD and SEM. The results obtained from XRD are peaks with high intensity, at angles 2θ are 31,79°, 32,18°, 32,93° with hkl 121, 112, and 300 and hexagonal crystals which have lattice parameters a=b=9,417925 and c=6,887515. The results obtained from SEM are the average particle size at 1000x magnification which is 105,15484 nm and 2500x magnification is 90,46838 nm and EDX produces a Ca / P ratio of 1,73.

Keyword: Hydroxyapatite, Bovine Bone, Alumina Nano, High Energy Ball Mill (HEM)

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang saya tulis sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dan diajukan pada Program Studi Fisika Fakultas Sains Universitas Islam Negeri Sultan Maulana Hasanuddin Banten ini sepenuhnya asli merupakan hasil karya tulis ilmiah saya pribadi.

Adapun tulisan maupun pendapat orang lain yang terdapat dalam skripsi saya ini telah saya sebutkan kutipannya secara jelas dengan etika keilmuan yang berlaku di bidang penulisan karya ilmiah.

Apabila dikemudian hari terbukti bahwa sebagian atau seluruh isi skripsi ini merupakan hasil perbuatan plagiarisme atau mencontek karya tulis orang lain, saya bersedia untuk menerima sanksi berupa pencabutan gelar kesarjanaan yang saya terima ataupun sanksi akademik lain sesuai yang berlaku.

Serang, 13 Juni 2023

A handwritten signature in black ink is written over a 5000 Rupiah Indonesian postage stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'METERAI TEMPEL' and '5000'. The signature is stylized and appears to read 'Nurul Fatimah'.

Nurul Fatimah
NIM. 191720012

Nomor : -
Lampiran : satu (1) eks
Perihal : Pengajuan Munaqasah
a.n. Nurul Fatimah
NIM: 191720012

Kepada Yth.
Dekan Fakultas sains
UIN SMH Banten
di-
Serang

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

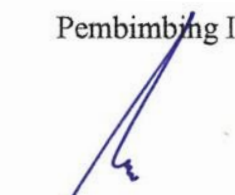
Dipermaklumkan dengan hormat, bahwa setelah membaca dan menganalisa serta mengadakan koreksi seperlunya, kami berpendapat bahwa skripsi saudara Nurul Fatimah dengan NIM: 191720012 yang berjudul “Sintesis Nano Hidroksiapatit dari Tulang Sapi yang Di-*doping* Alumina Nano dengan Metode Mekanosintesis *High Energy Ball Mill* (HEM)”, telah dapat diajukan sebagai salah satu syarat untuk melengkapi ujian munaqasah pada Fakultas Sains Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Sultan Maulana Hasanuddin Banten.

Demikian segala perhatian Bapak kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Serang, 13 Juni 2023

Pembimbing II,

Pembimbing I

Fina Fitraturun Amaliyah, M.Sc
NIDN. 20100290003



Dr. Ir. Djoko Hadi Prajitno, M.Sc.

NIP. 195910141988121001

**SINTESIS NANO HIDROKSIAPATIT DARI TULANG
SAPI YANG DI-DOPING ALUMINA NANO DENGAN
METODE MEKANOSINTESIS *HIGH ENERGY BALL***

MILL (HEM)

Oleh:

Nurul Fatimah
NIM: 191720012

Menyetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Fina Fitratun Amaliyah, M.Sc

Dr. Ir. Djoko Hadi Prajitno, M. Sc

NIDN. 20100290003

NIP. 195910141988121001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains

Ketua Program Studi

Dr. Asep Saefurohman, M. Si

Elsi Ariani, M. Si

NIP. 197808272003121003

NIP. 198901232018012001



PENGESAHAN

Skripsi a.n Nurul Fatimah, NIM: 191720012 yang berjudul “Sintesis Nano Hidroksiapatit dari Tulang Sapi yang Di-doping Alumina Nano dengan Metode Mekanosintesis *High Energy Ball Mill* (HEM)” telah diujikan dalam Ujian Akhir Universitas Islam Negeri Sultan Maulana Hasanuddin Banten pada 20 Juni 2023.

Skripsi tersebut telah disahkan dan diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si.) pada Fakultas Sains Universitas Islam Negeri Sultan Maulana Hasanuddin Banten.

Serang, 13 Juni 2023

Pembimbing I


Fina Fitratan Amaliyah, M.Sc.


NIDN. 20100290003

Penguji I


Muhamad Fajar Muarif, M.Sc.

NIP. 199402142022031002

Ketua Penguji


Dr. H. Shobri, S.Kom., MM

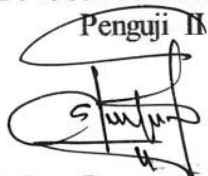
NIP. 197507152000031005

Pembimbing II


Dr. Ir. Djoko Hadi Prajitno, M.Sc.

NIP. 195910141988121001

Penguji II


Subur Pramono, M.Si.

NIP. 199006262020121002

PERSEMBAHAN

Setiap rangkaian kata dalam skripsi ini dipersembahkan untuk kedua orang tua saya yang menjadi semangat dalam pengerjaan skripsi ini, dan untuk kakak saya yang telah memberikan dukungan moril maupun material serta do'a yang tiada henti untuk kelulusan saya.

MOTTO

“sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

QS. Al-Insyirah: 6

“it’s not always easy, but that’s life, be strong because there are better days ahead”

Mark Lee

“Allah selalu mewujudkan hal yang mustahil melalui cara yang lebih mustahil lagi. Jadi, tenanglah”

“Mustahil Allah membawamu sejauh ini hanya untuk gagal ”

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di kota Cilegon pada tanggal 19 Maret 2001. Orang tua penulis Alm. Bapak H. Luzaeni dan A lm. Ibu Hj. Mu'ajah memberi nama penulis “Nurul Fatimah”.

Pendidikan formal yang ditempuh penulis adalah sebagai berikut: SDN Kubangsari II Cilegon lulus tahun 2013, SMP Negeri 4 Cilegon lulus tahun 2016, dan SMA negeri 5 Cilegon lulus tahun 2019. Nurul Fatimah diterima di Program studi Fisika Fakultas Sains UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten pada tahun 2019.

Selama menempuh perkuliahan, penulis banyak mengikuti kegiatan intra yang ada di UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten, penulis menjadi anggota Himpunan Mahasiswa Program Studi Fisika pada tahun 2020-2021, kemudian penulis menjadi anggota DEMA Fakultas Sains pada tahun 2022.

KATA PENGANTAR

Bismillaahirrahmaanirrahiim

Segala puji bagi Allah SWT., yang telah memberikan taufik, hidayah, serta inayah-Nya, sehingga TA ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Shalawat serta salam semoga tetap tercurah kepada Rasulullah SWT., keluarga, para sahabat serta para pengikutnya yang setia hingga akhir zaman.

Tugas akhir yang berjudul “Sintesis Nano Hidroksiapatit dari Tulang Sapi yang Di-*doping* Alumina Nano dengan Metode Mekanosintesis *High Energy Ball Mill* (HEM)” merupakan tugas akhir yang diajukan sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si.) Pada Program Studi Fisika Fakultas Sains UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten. Dalam menyelesaikan TA ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Wawan Wahyuddin, M.Pd., Rektor UIN SMH Banten yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk bergabung dan belajar di lingkungan UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten.
2. Bapak Dr. Asep Saefurohman, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains yang telah mendorong penyelesaian studi dan skripsi penulis.
3. Ibu Elsi Ariani, M.Si., selaku Ketua Program Studi Fisika Fakultas Sains UIN SMH Banten yang telah memberikan motivasi.

4. Ibu Fina Fitratun Amaliyah, M.Sc. dan Bapak Dr. Ir. Djoko Hadi Prajitno, M.Sc., selaku pembimbing I dan pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan saran-saran kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen di lingkungan Fakultas Sains UIN SMH Banten yang telah mengajar dan mendidik penulis selama menempuh pendidikan.
6. Keluarga, sahabat, dan rekan-rekan yang telah memberikan motivasi selama penyusunan skripsi ini.
7. Kepada tasya, lala, indah selaku peserta dalam group Pemuda Masjid yang selalu mendengarkan keluh kesah dan menghibur selama pengerjaan skripsi.

Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Kritik dan saran dari pembaca sangat penulis harapkan guna perbaikan selanjutnya. Akhirnya, hanya kepada Allah penulis berharap, semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Serang, 13 Juni 2023
Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR SINGKATAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Batasan Masalah.....	6
C. Rumusan Masalah.....	7
D. Tujuan Penelitian.....	7
E. Manfaat Penelitian.....	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	9
A. Kajian Teori.....	9
1. Tulang dan Gigi.....	9
2. Hidroksiapatit.....	12
3. Mekanosintesis.....	16
4. Alumina Nano.....	19
B. Hasil Penelitian yang Relevan.....	22
C. Kerangka Berpikir.....	26
D. Hipotesis.....	28

BAB III	METODE PENELITIAN	29
A.	Waktu dan Tempat Penelitian	29
B.	Alat dan Bahan	30
1.	Alat.....	30
2.	Bahan	31
C.	Jenis Metode Penelitian.....	31
D.	Teknik Pengumpulan Data	31
E.	Teknik Analisis Data	32
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
A.	Sintesis Hidroksiapatit Tulang Sapi Murni	34
B.	Sintesis Hidroksiapatit Tulang Sapi Di- <i>doping</i> Alumina Nano	37
C.	Karakterisasi HAp+Al ₂ O ₃	39
1.	Hasil Uji <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....	39
2.	Hasil Uji <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM).....	44
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	53
D.	Kesimpulan.....	53
E.	Saran	54
DAFTAR PUSTAKA		56
LAMPIRAN.....		66

DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	Judul Tabel	Halaman
2.1	Metode sintesis nanopartikel (Trisnayanti, 2020)	16
3.1	Rincian waktu penelitian	29
4.1	Perubahan warna sebelum dan sesudah kalsinasi	34
4.2	Parameter kisi dari sampel HAp+Al ₂ O ₃	43
4.3	Perbandingan rata-rata ukuran partikel hasil uji kandungan unsur pada sampel	48
4.4	nano HAp yang di- <i>doping</i> alumina nano dengan menggunakan EDX	50

DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Judul Gambar	Halaman
2.1	Rangka Manusia (Kerangka Manusia, n.d.)	9
2.2	Anatomi Gigi (Scheid & Weis, 2012)	12
2.3	Struktur kimia tulang (Ardhiyanto, 2011)	15
2.4	Gambaran skematis dari <i>ball mill</i> (Kim dkk., 2019)	18
2.5	Skema kerja <i>ball milling</i> (Trisnayanti, 2020) (Piras dkk., 2019)	18
2.6	Kerangka berpikir	27
4.1	Sampel yang digerus menggunakan mortar dan alu	36
4.2	Sampel yang digerus menggunakan alat penggerus	37
4.3	(a) HEM yang sedang bekerja; (b) HAp+ Al ₂ O ₃ yang sudah dihaluskan menggunakan HEM	38
4.4	sampel yang sedang di <i>-sintering</i> menggunakan alat <i>sintering</i>	39
4.5	Gambar grafik yang menampilkan puncak (peak) hkl pada sampel HAp+Al ₂ O ₃	40

	grafik perbandingan antara sampel	
4.6	HAp+Al ₂ O ₃ dengan database COD no. 1011242	42
4.7	visualisasi sampel HAp+Al ₂ O ₃ dalam bentuk <i>Ball and Stick</i>	44
4.8	Visualisasi sampel HAp+Al ₂ O ₃ dalam bentuk <i>Polyhedral</i>	44
4.9	Foto morfologi sampel nano HAp yang di- <i>doping</i> alumina nano dengan perbesaran 1000x	45
4.10	Foto morfologi sampel nano HAp yang di- <i>doping</i> alumina nano dengan perbesaran 2500x	46
4.11	Hasil pengolahan gambar SEM menggunakan ImageJ melalui proses <i>Thresholding</i> (a) 1000x; (b) 2500x	47
4.12	Grafik hasil EDX sampel HAp+Al ₂ O ₃	49

DAFTAR SINGKATAN

HAp	= Hidroksiapatit
Al ₂ O ₃	= Alumina/Aluminium
HEM	= <i>High Energy Ball Mill</i>
Ca	= Kalsium
P	= Fosfor
SEM	= <i>Scanning Electron Microscope</i>
XRD	= <i>X-Ray Diffraction</i>
EDX	= <i>Energy Dispersive X-Ray</i>