

ABSTRAK

Sintesis Nano Hidroksiapatit Dari Tulang Sapi Yang Di-*doping*

Zirkonia Nano Sebagai Alternatif Material *Fractures Implant*

Khofifah Indah Mandasari Nasution

191720025

Telah dilakukan penelitian mengenai nano hidroksiapatit yang disintesis dari tulang sapi dan di-*doping* zirkonia nano. Zirkonia diketahui memiliki sifat kompatibilitas yang tinggi sehingga dapat digunakan sebagai fase penguat pada penerapan bio implan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nano hidroksiapatit yang disintesis dari limbah tulang sapi dan di-*doping* zirkonia nano sehingga dapat dijadikan alternatif untuk bahan implan tulang manusia. Penelitian ini dilakukan secara eksperimen langsung dengan mensintesis tulang sapi dan men-*doping*-nya dengan zirkonia dioxide. Metode penelitian ini yaitu mekanosintesis *High Energy Ball Mill* (HEM). Sampel HAp+ZrO₂ yang telah dibuat selanjutnya dikarakterisasi menggunakan XRD dan SEM-EDX. Hasil karakterisasi HAp+ZrO₂ menggunakan SEM-EDX didapat ukuran partikel sebesar 94.037nm dan rasio Ca/P sebesar 2.009. Hasil karakterisasi HAp+ZrO₂ menggunakan XRD didapat ukuran kristal sebesar 87,31 nm. Pada grafik (2θ, intensitas) didapat puncak tertinggi pada selang 2θ antara 30° sampai 35° menghasilkan hkl yang bernilai 121, 112, 300. Parameter kisi yang didapat a=b=9.412Å dan c=6.889Å dan jenis kristal yang didapat berupa heksagonal.

Kata kunci: Hidroksiapatit, Mekanosintesis, Zirkonia

ABSTRACT

Synthesis of Nano Hydroxyapatite From Bovine Bone Doped

With Nano Zirconia As An Alternative Material for Implant

Fractures

Khofifah Indah Mandasari Nasution

191720025

Research has been carried out on nano hydroxyapatite synthesized from bovine bones and doped with nano zirconia. Zirconia is known to have high compatibility properties so that it can be used as a reinforcing phase in the application of bio-implants. This study aims to analyze nano hydroxyapatite synthesized from bovine bone waste and doped with nano zirconia so that it can be used as an alternative material for human bone implants. This research was carried out experimentally by synthesizing bovine bone and doping it with zirconia oxide. This research method is the High Energy Ball Mill (HEM) mechanosynthesis. The HAp+ZrO₂ samples that had been prepared were then characterized using XRD and SEM-EDX. The results of HAp+ZrO₂ characterization using SEM-EDX obtained a particle size of 94.037nm and a Ca/P ratio of 2.009. The results of HAp+ZrO₂ characterization using XRD obtained a crystal size of 87.31 nm. In the graph (2θ, intensity) the highest peak is found in the interval 2θ between 30° to 35° resulting in hkl values of 121, 112, 300. The lattice parameters obtained are a=b=9.412Å and c=6.889Å and the type of crystal obtained is hexagonal.

Keywords: Hydroxyapatite, Mechanosynthesis, Zirconia

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 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 sarjana yang saya terima ataupun sanksi akademik lain sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Serang, 08 Juni 2023



Khofifah Indah M. N
NIM. 191720025

Nomor : - Kepada Yth.
Lampiran : satu (1) Dekan Fakultas Sains
Perihal : Pengajuan Munaqosah UIN SMH Banten
a.n. Khofifah Indah M. N di-
NIM: 191720025 Serang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dipermaklumkan dengan hormat, bahwa setelah membaca dan menganalisa serta mengadakan koreksi seperlunya, kami berpendapat bahwa skripsi saudara Khofifah Indah Mandasari Nasution dengan NIM: 191720025 yang berjudul Sintesis Nano Hidroksiapatit Dari Tulang Sapi Yang *Di-doping* Zirkonia Nano Sebagai Kandidat Material *Fractures Implant*, telah dapat diajukan sebagai salah satu syarat untuk melengkapi ujian munaqosah pada Fakultas Sains Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Sultan Maulana Hasanuddin Banten.

Demikian atas segala perhatian Bapak kami ucapkan terimakasih

Serang, 20 Juni 2023

Pembimbing I

Pembimbing II

Fina Fitriatun Amaliyah, M.Sc

NIDN. 20100290003

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

NIP. 195910141988121001

Sintesis Nano Hidroksiapatit Dari Tulang Sapi Yang

Di-doping Zirkonia Nano Sebagai Alternatif

Material Fractures Implant

Oleh:

Khofifah Indah Mandasari Nasution

NIM: 191720025

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



Elsi Ariani, M. Si

NIP. 198901232018012001

PENGESAHAN

Skripsi a.n. Khofifah Indah Mandasari Nasution, NIM: 191720025 yang berjudul “Sintesis Nano Hidroksiapatit Dari Tulang Sapi Yang *Di-doping* Zirkonia Nano Sebagai Alternatif Material *Fractures Implant*” telah diujikan dalam Ujian Tugas Akhir Universitas Islam Negeri Sultan Maulana Hasanuddin Banten pada tanggal

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, 11 Juni 2023

Pembimbing I

Pembimbing II


Fina Fibratun Amaliyah, M.Sc.

NIDN. 20100290003

Penguji I

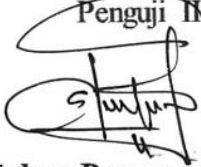

Dr. Ir. Djoko Hadi Prajitno, M.Sc.

NIP. 195910141988121001

Penguji II


Muhamad Fajar Muarif, M.Sc.

NIP. 199402142022031002


Subur Pramono, M.Si.

NIP. 199006262020121002

Ketua Penguji


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

NIP. 197507152000031005

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk Keluarga terkhusus ayah dan ibu yang telah memotivasi, memberi semangat, dukungan dan do'a serta pengorbanan dalam menyelesaikan pendidikan ini. Para dosen Jurusan Fisika Fakultas Sains UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten yang telah memberi motivasi kepada saya. Ibu Fina Fitratun Amaliyah, M.Sc. selaku dosen pembimbing utama yang selalu sabar memberi bimbingan, memberi motivasi jitungya dan selalu mengingatkan saya untuk mengerjakan skripsi ini dari awal hingga akhir. Bapak Dr. Ir. Djoko Hadi Prajitno, M.Sc. yang sangat membantu, mengarahkan dan membimbing saya selama proses penulisan dan pengambilan data skripsi ini. Seluruh mahasiswa angkatan 2019 yang telah mendukung dan menyemangati saya, thanks guys.

MOTTO

“Dan ketahuilah, sesungguhnya kemenangan itu beriringan dengan kesabaran. Jalan keluar beriringan dengan kesukaran. Dan sesudah kesulitan, pasti akan datang kemudahan”

HR. Tirmidzi

“Happiness is not something that you have to achieve, you can still feel happy during the process of achieving something”

Namjoon Kim

RIWAYAT HIDUP

Khofifah Indah Mandasari Nasution, dilahirkan di Medan pada hari Selasa tanggal 20 Juni 2000. Anak kedua dari 4 bersaudara pasangan dari Sahidin Nasution dan Fauziah Nur Lubis. Penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri Kadu II di Tangerang pada tahun 2012. Pada tahun itu juga penulis melanjutkan pendidikan di Pondok Pesantren Daar El-Qolam dan tamat pada tahun 2018. Pada tahun 2019 penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Islam Negeri Sultan Maulana Hasanuddin Banten Fakultas Sains Program Studi Fisika.

Selama menempuh perkuliahan, penulis banyak mengikuti kegiatan intra yang ada di UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten khususnya di Fakultas Sains Program Studi Fisika dengan menjadi pengurus Himpunan Mahasiswa Jurusan pada tahun 2020 sampai 2021 dan Dewan Eksekutif Mahasiswa pada tahun 2021 sampai 2022.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

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

TA yang berjudul Sintesis Nano Hidroksiapatit Dari Tulang Sapi Yang *Di-doping* Zirkonia Nano Sebagai Alternatif Material *Fractures Implant* 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. Keluarga, khususnya kepada orang tua yang selalu menjadi sumber semangat penulis dan yang tak henti-hentinya selalu berdoa untuk kesuksesan penulis.
2. 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.
3. Bapak Dr. Asep Saefurohman, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains yang telah mendorong penyelesaian studi dan skripsi penulis.
4. Ibu Elsi Ariani, M.Si. selaku ketua program studi fisika fakultas sains yang telah memberikan motivasi.
5. 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.

6. Bapak dan Ibu Dosen di lingkungan Fakultas Sains UIN SMH Banten yang telah mengajar dan mendidik penulis selama menempuh pendidikan di kampus UIN SMH Banten.
7. Mahasiswa fisika angkatan 2019 dan sahabat-sahabat yang telah menemani penulis serta menjadi penyemangat dan sebagai pendengar keluh kesah selama penyusunan skripsi ini.

Semoga Allah SWT senantiasa membalas kebaikan kalian dengan balasan yang berlipat ganda Amiin. 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 SWT penulis berharap, semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua, Amiin.

Serang, 20 Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
DAFTAR SINGKATAN.....	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Batasan Masalah.....	5
C. Rumusan Masalah	6
D. Tujuan Penelitian	6
E. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
A. Kajian Teori	8
1. Patah Tulang.....	8
2. Hidroksiapatit	9
3. Metode Mekanosintesis <i>High Energy Ball Mill</i> (HEM).....	15
4. Zirkonia	19
B. Hasil Penelitian yang Relevan	23
C. Kerangka Berpikir	27
D. Hipotesis	28

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	29
A. Waktu dan Tempat penelitian.....	29
1. Waktu penelitian.....	29
2. Tempat Penelitian.....	30
B. Alat dan Bahan.....	30
1. Alat	30
2. Bahan	32
C. Jenis Metodologi Penelitian	32
D. Teknik Pengumpulan Data	32
E. Teknik analisis data	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
A. Hasil Penelitian	35
1. Hasil Preparasi Sampel.....	35
2. Hasil Karakterisasi SEM-EDX.....	37
3. Hasil Karakterisasi XRD	41
B. Pembahasan.....	45
1. Pembahasan preparasi sampel	45
2. Karakterisasi SEM-EDX	48
3. Karakterisasi XRD.....	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	54
A. Kesimpulan.....	54
B. Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN.....	68

DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	Judul Tabel	Halaman
2.1	Jenis-jenis mineral apatit	10
3.1	Waktu penelitian	29
4.1	Ukuran partikel rata-rata	40
4.2	Komposisi HAp+ZrO ₂	41
4.3	Perbandingan Parameter kisi	44

DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Judul Gambar	Halaman
2.1	Struktur Kristal Heksagonal Hidroksiapatit	13
2.2	Struktur Kristal Monoklinik Hidroksiapatit	14
2.3	Sistematika Kerja <i>Ball Milling</i>	18
2.4	Zirkonia	20
2.5	Kerangka Berpikir	27
4.1	Pemanasan tulang sapi dengan suhu 400°C	36
4.2	Pemanasan Tulang Sapi dengan Suhu 750°C	36
4.3	Serbuk Tulang Sapi	36
4.4	Serbuk Tulang Sapi Setelah di- <i>Sintering</i>	37
4.5	Gambar SEM-EDX HAp+ZrO ₂ dengan perbesaran 1.000×	38
4.6	Gambar SEM-EDX HAp+ZrO ₂ dengan	39

	perbesaran 2.500×	
4.7	Grafik XRD Melalui <i>Software Match</i>	42
4.8	Grafik XRD Melalui <i>Software GSAS</i>	43
4.9	Kristal HAp+ZrO ₂ Bentuk <i>Ball and Stick</i>	44
4.10	Kristal HAp+ZrO ₂ Bentuk Polyhedral	44
4.11	Cuplikan HAp+ZrO ₂ Perbesaran 1.000× Pada Saat <i>Threshold</i>	49
4.12	Cuplikan HAp+ZrO ₂ Perbesaran 2.500× Pada Saat <i>Threshold</i>	49

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Lampiran	Judul Lampiran	Halaman
1.1	Alat dan Bahan	69
1.2	Hasil Penelitian	73
1.3	Analisis Data	75

DAFTAR SINGKATAN

HAp	= Hidroksiapatit
ZrO ₂	= Zirkonium Dioksida
XRD	= <i>X-Ray Diffraction</i>
SEM-EDX	= <i>Scanning Electron Microscopy Energy Dispersive X-Ray</i>
HEM	= <i>High Energy Ball Mill</i>
Ca	= Kalsium
P	= Fosfor
nm	= nanometer