

TUGAS SARJANA
BIDANG MATERIAL

KARAKTERISASI KOMPOSIT HIDROKSIAPATIT SILIKA SINTERING
TEMPERATUR 900°C

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Program Strata Satu (S1) Pada Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta

Diajukan Oleh :

HESKO SYAPUTRA

1910017211053



JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2023

LEMBARAN PENGESAHAN
TUGAS SARJANA

"KARAKTERISASI KOMPOSIT HIDROKSIAPATIT SILIKA
SINTERING TEMPERATUR 900°C"

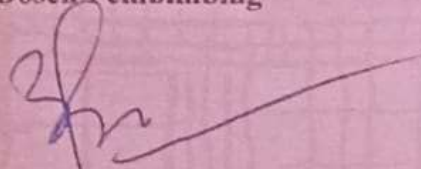
*Telah memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh:

Hesko Svaputra
1910017211053

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing

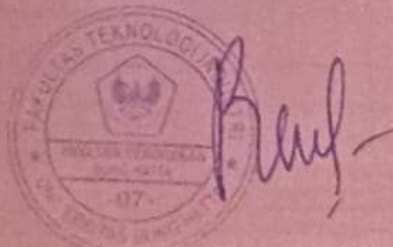


Dr. Burmawi S.T., M.Si

NIDN: 96912272005011002

Fakultas Teknologi Industri

Dekan,

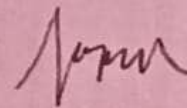


Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T

NIDN: 1012097403

Program Studi Teknik Mesin

Ketua,



Dr. Ir. Yovial Mahyoeddin, M.T

NIDN: 1013036202

**LEMBARAN PERSETUJUAN PENGUJI
SIDANG SARJANA**

**"KARAKTERISASI KOMPOSIT HIDROKSIAPATIT SILIKA
SINTERING TEMPERATUR 900°C"**

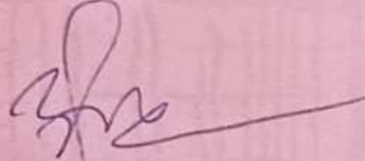
*Telah diuji dan dipertahankan pada Sidang Sarjana
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
pada Tanggal 16 agustus 2023*

Oleh:

Hesko Syaputra
1910017211053

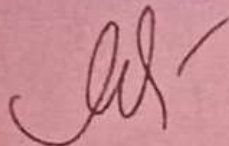
Disetujui Oleh Tim Penguji :

Ketua



Dr. Burmawi S.T., M.Si
NIDN : 196912272005011002

Penguji 1,



Dr. Ir. Edi Septe S., M.T
NIDN : 1001096301

Penguji 2,



Drs. Mulyanef, S.T., M.Sc.
NIDN : 0002085903

**PERNYATAAN
KEASLIAN ISI SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hesko Syaputra

NIM : 1910017211053

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : Karakterisasi Komposit Hidroksiapatit Silika Sintering
Temperatur 900°C

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul di atas adalah benar hasil karya sendiri, kecuali yang bereferensi dan dinyatakan sumbernya pada referensi yang tertera dalam daftar pustaka.

Padang, 30 Agustus 2023

Saya yang menyatakan,



Hesko Syaputra

NPM: 1910017211053

KATA PENGANTAR



Dengan mengucapkan puji dan Syukur kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya yang telah dilimpahkan kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir dengan judul **“KARAKTERISASI KOMPOSIT HIDROKSIAPATIT SILIKA SINTERING TEMPERATUR 900°C”**

Serta kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa umatnya dari zaman jahilliyah dan keterbelakangan menjadi zaman yang serba canggih dan berpendidikan seperti sekarang ini.

Adapun maksud dan tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk memperoleh gelar sarjana strata satu (S1) jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Universitas Bung Hatta.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ayah, Ibu serta Adek yang telah memberikan bantuan moral, materil serta do'a dalam menyelsaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Prof. Dr. Reni Desmiarti, M.T Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
3. Bapak Dr. Ir.Yovial Mahyoedin RD., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri.
4. Bapak Ir. Rizky Arman S.T., M.T. selaku Penasehat Akademik (PA) penulis.
5. Bapak Dr. Burmawi., S.T, M.Si selaku pembimbing Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta, yang telah sabar dan meluangkan waktunya untuk membimbing penulis dalam pembuatan Tugas Akhir ini serta telah memberikan ilmu, inspirasi, nasehat serta waktu untuk bertukar pikiran. Sehingga membuka wawasan penulis.
6. Seluruh Tenaga Pendidikan dosen, Staff dan Karyawan Universitas Bung Hatta.
7. Rekan-rekan Jurusan Teknik Mesin Angkatan 2019 Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.

8. Seluruh warga Jurusan Teknik Mesin Abang, Kakak tingkat dan Adek junior Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
9. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, atas bantuan baik langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan ini masih banyak kekurangan-Nya, untuk itu penulis mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang positif demi kelengkapan dan kesempurnaan laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga lapran ini dapat bermanfaat serta dapat menambah wawasan pembaca maupun bagi penulis sendiri.

Wassalam

Padang Agustus 2023

Penulis

ABSTRAK

Material komposit sudah di kembangkan dalam berbagai aplikasi, dengan memanfaatkan limbah tulang sapi yang diolah menjadi serbuk Hidroksiapatit dengan campuran serbuk silika sebagai komposisi biokomposit, dengan memvariasikan perbandingan komposisi hidroksiapatit dengan silika dan di sintering dengan temperature 900°C untuk mendapatkan karakterisasi dari material biokomposit, silika sebagai pengikat dan sintering sebagai penguat material komposit hidroksiapatit silika. Dari semua perbandingan komposisi komposit hidroksiapatit silika hasil terbaik di dapat pada komposisi 1, dengan komposisi 90% hidroksiapatit serta 10% silika, semakin dominan hidroksiapatit di dalam material komposit maka dalam karakterisasi material komposit yang mendekati standar akan lebih terlihat didalam karakterisasi hidroksiapatit silika. Demikian gambaran unsur-unsur penyusun yang terlihat didalam material biokomposit agar dapat diaplikasikan sesuai dengan fungsinya. Dimana jumlah persentase material sangat berpengaruh terhadap unsur yang terkandung dalam material komposit.

Kata kunci : Biokomposit, Serbuk Hidroksiapatit, Serbuk Silika, Karakterisasi, XRD, FTIR, XRF.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR

KATA MUTIARA

ABSTRAK

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR BTABEL

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tulang Manusia.....	7
2.2 Material Alternatif Implant.....	12
2.3 Hidroksiapatit	15
2.4 Sumber Hidroksiapatit.....	17
2.5 Pengelolahan Hidroksiapatit.....	22
2.6 Karakterisasi Hidroksiapatit	24
2.6.1 XRD.....	24
2.6.2 FTIR	29
2.6.3 XRF.....	32
2.7 Silika	32
2.8 Komposit	34
2.8.1 Komposit Berdasarkan Hidroksiapatit	36
2.9 Pembentukan Komposit	39
2.9.1 <i>Ball Mill</i>	39
2.9.2 Fungsi <i>Ball Mill</i>	40
2.9.3 Bola Dari Mesin <i>Ball Mill</i>	41
2.9.4 Prinsip Kerja Mesin <i>Ball Mill</i>	41

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir.....	44
3.2 Tempat Dan Waktu Pelaksanaan.....	45
3.3 Skedul Pengujian.....	46

3.4 Peralatan Dan Bahan	46
3.4.1 Alat-Alat Yang Digunakan	46
3.4.2 Bahan Yang Digunakan	56
3.5 Proses Pembuatan Komposit Hidroksiapatit Silika	57
3.5.1 Pembuatan Spesimen Uji.....	58
3.6 Prosedur pengujian	58
3.7 Parameter Yang Digunakan	59
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	
4.1 Data Hasil Pengujian	61
4.2 Analisa Dan Hasil Pembahasan	62
4.2.1 <i>X-Ray Diffraction (XRD)</i>	62
4.2.2 <i>Spektrofotometer Fourier Transform Infra-Red (FTIR)</i>	70
4.2.3 <i>X-Ray Flouresence (XRF)</i>	76
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	83
5.2 Saran	85
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagian Tulang Manusia	5
Gambar 2.2 Struktur Tulang Manusia	11
Gambar 2.3 Titanium	13
Gambar 2.4 Hidroksiapatit.....	16
Gambar 2.5 Grafik Komsumsi Daging Sapi Di Indonesia	19
Gambar 2.6 Tulang Sapi	20
Gambar 2.7 Tulang Ikan Tuna	21
Gambar 2.8 Cangkang Telur Ayam.....	22
Gambar 2.9 Difraksi Sinar-X.....	26
Gambar 2.10 Alat Uji X-Ray Diffraction (XRD)	28
Gambar 2.11 Grafik XRD Hidroksiapatit Standar	29
Gambar 2.12 Alat Uji Fourier Transform Infra-Red	30
Gambar 2.13 Skema Alat Spektrofotometer FTIR	31
Gambar 2.14 Alat Uji XRF.....	32
Gambar 2.15 Silika Sekam Padi	33
Gambar 2.16 Abu Sekam Padi.....	34
Gambar 2.17 Komposit.....	36
Gambar 2.18 Fase Fase Dalam Komposit.....	38
Gambar 2.19 Ilustrasi Komposit Berdasarkan Penguatnya	39
Gambar 2.20 Gift	41
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	44
Gambar 3.2 Timbangan Digital	47
Gambar 3.3 Ball Mill	48
Gambar 3.4 Furnace.....	50
Gambar 3.5 Alat Uji X-Ray Diffraction (XRD)	51
Gambar 3.6 Alat Uji FTIR.....	53
Gambar 3.7 Alat Uji XRF.....	55
Gambar 3.8 Serbuk Hidroksiapatit Dari Tulang Sapi	57
Gambar 3.9 Serbuk Silika	57
Gambar 4.1 Sampel Pengujian	61
Gambar 4.2 Grafik Uji XRD Hidroksiapatit Silika Standar (JCPDS09-0432).....	62
Gambar 4.3 Grafik Komposisi 1 Hap-Si Hasil Uji XRD.....	63

Gambar 4.4 Grafik Komposisi 2 Hap-Si Hasil Uji XRD.....	65
Gambar 4.5 Grafik Komposisi 3 Hap-Si Hasil Uji XRD.....	66
Gambar 4.6 Grafik Komposisi 4 Hap-Si Hasil Uji XRD.....	67
Gambar 4.7 Grafik Komposisi 5 Hap-Si Hasil Uji XRD.....	69
Gambar 4.8 Grafik FTIR Hidroksiapatit Standar	70
Gambar 4.9 Grafik Komposisi 1 Hap-Si Hasil Uji FTIR	71
Gambar 4.10 Grafik Komposisi 2 Hap-Si Hasil Uji FTIR	72
Gambar 4.11 Grafik Komposisi 3 Hap-Si Hasil Uji FTIR	73
Gambar 4.12 Grafik Komposisi 4 Hap-Si Hasil Uji FTIR	74
Gambar 4.13 Grafik Komposisi 5 Hap-Si Hasil Uji FTIR	75

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Skedul Penelitian	46
Tabel 3.2 Data FTIR	59
Tabel 3.3 Data XRD	60
Tabel 3.4 Data XRF	60
Tabel 4.1 Nilai Grafik Standar	63
Tabel 4.2 Nilai Grafik XRD komposisi 1	64
Tabel 4.3 Nilai Grafik XRD komposisi 2	65
Tabel 4.4 Nilai Grafik XRD komposisi 3	67
Tabel 4.5 Nilai Grafik XRD komposisi 4	68
Tabel 4.6 Nilai Grafik XRD komposisi 5	69
Tabel 4.7 Karakteristik Bilangan Gelombang (cm-1) Gugus Fungsi HA	71
Tabel 4.8 Pola Spectrum	71
Tabel 4.9 Karakterisasi Komposisi 1 XRF	77
Tabel 4.10 Karakterisasi Komposisi 2 XRF	78
Tabel 4.11 Karakterisasi Komposisi 3 XRF	79
Tabel 4.12 Karakterisasi Komposisi 4 XRF	80
Tabel 4.13 Karakterisasi Komposisi 5 XRF	81

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kerusakan tulang seperti patah tulang salah satunya juga di sebabkan oleh kecelakaan di industry itu di sebabkan oleh minimnya pengetahuan pekerja pabrik tentang prosedur K3 kesehatan keselamatan kerja. Setiap pekerjaan pasti memiliki resiko bahaya maka dari itu perlu atau sangat penting pengetahuan tentan K3. (Wulan Dwi Lestari, Anik Setyo Wahyuningsih 2021).

Akibat tingginya tingkat bahaya untuk bekerja di pabrik salah satunya nya bisa menyebabkan patah tulang. Patah tulang ini diakibatkan oleh timpa oleh material seperti baja besi dan logam lainnya. Salah satu contoh alternatif perbaikan tulang adalah dengan memasang pen atau infan. (Wikan Prasetya, Ida Bagus Suardika, Emmalia Adriatantri 2023).

Penggunaan biomaterial di Indonesia terus meningkat, terutama kebutuhan biomaterial sebagai cangkok tulang bahan untuk proses implantasi. Cangkok tulang adalah tulang yang ditransplantasikan dari suatu area ke area lain untuk membantu fungsi penyembuhan, penguatan, dan perbaikan tulang. Seperti diketahui belakangan ini sering terjadi bencana alam di Indonesia dan kecelakaan kerja serta kecelakaan dalam kendaraan dan kecelakaan dalam dunia olahraga. (Aisah, 2019).

Fraktur atau cacat tulang semakin hari semakin meningkat untuk itu

perlu menciptakan material untuk memenuhi kebutuhan kasus-kasus kerusakan, patah tulang. Penelitian ini bertujuan menganalisa karakteristik dari material yang akan digunakan untuk implan tulang, dari komposit hidroksiapatit dengan variasi yang sesuai dengan tulang manusia. Pengujian ini dilakukan dengan alat uji Tarik dan kekerasan guna mendapatkan sifat mekanik pada hidroksiapatit silika pada temperatur 900°C (Khoriyah, 2018).

Hidroksiapatit yang berasal dari tulang sapi telah secara luas di pergunakan untuk mencangkok, memperbaiki, mengisi atau penggantian tulang, dan dalam pemulihan jaringan gigi karena biokompatibilitas yang sangat baik dengan jaringan keras, bioktivitas merekonstruksi ulang jaringan tulang yang telah rusak dan jugadi dalam jaringan lunak. (Kusrini, 2012).

Setiap tahunnya kebutuhan pencangkokan tulang (bone graft) terus bertambah. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya jumlah kecelakaan, bencana alam yang mengakibatkan patah tulang, penyakit bawaan, dan non bawaan. Berdasarkan data di Asia, Indonesia adalah Negara dengan jumlah penderita patahtulang tertinggi. (Burmawi, 2018).

Untuk digunakan sebagai bahan baku cangkok tulang, hidroksiapatit tidak hanya memiliki *biokompatibel*, *osteokonduktif*, tidak beracun, dan *non imunologis* tetapi juga memiliki sifat bioaktif. Bioaktif hidroksiapatit dapat menyatu dengan tulang manusia dengan membentuk lapisan apatit biologis untuk membentuk langsung ikatan kimia dengan tulang. Hidroksiapatit

biokompatibel dapat beradaptasi dengan tubuh manusia dan tidak menyebabkan *imunologi*, yaitu reaksi penolakan dari sistem kekebalan tubuh manusia. (Aisah, 2019).

Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian ini untuk menganalisa karakteristik komposit hidroksiapatit silika. Komposit yang dibentuk dengan cara proses sintering yang dilakukan dengan temperature tinggi. (Alexandra, 2018)

1.1 Rumusan Masalah

Bagaimana menganalisis karakteristik dari komposit yang dibentuk dari hidroksiapatit-silika pada temperature tinggi, sehingga dapat memenuhi syarat sebagai bahan pengganti implan t tulang manusia.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa karakteristik material komposit hidroksiapatit silika dengan proses thermo mekanik yang disinterring pada temperature tinggi.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah :

- Hidroksiapatit yang di gunakan berasal dari tulang sapi.
- Silika dari sekam padi.

Diolah dengan cara dibakar dan ekstrak untuk mendapatkan silika.

- Pengujian yang digunakan :
 - a. *Fourier Transform Infra-Red (FTIR)*
 - b. *X-Ray Diffraction (XRD)*
 - c. *X-Ray Flouresence (XRF)*
- Komposisi:
 - a. 10% = 5 gram silika, 90% = 45 gram hidroksiapatit
 - b. 15% = 7,5gram silika, 85% = 42,5gram hidroksiapatit
 - c. 20% = 10 gram silika, 80% = 40 gram hidroksiapatit
 - d. 25% = 12,5 gram silika, 75% = 37,5 gram hidroksiapatit

e. 30% = 15 gram silika, 70% = 35 gram hidroksiapatit

- Temperatur 900°C.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

Mendapatkan suatu data yang dapat dianalisis dari komposit hidroksiapatit silika termperatur tinggi yang berguna sebagai material implant tulang manusia

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan yang digunakan oleh penulis dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

I. PENDAHULUAN

Dalam bab pendahuluan ini, penulis mencoba menguraikan tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

II. TINJUAN PUSTAKA

Berisikan landasan teori dari beberapa literatur yang mendukung pembahasan tentang studi kasus yang diambil, yaitu analisa karakteristik dan komposisi komposit hidroksiapatit silika temperatur tinggi sebagai bahan pengganti implan tulang manusia.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan tentang alat dan bahan yang digunakan, prosedur penelitian, beserta waktu dan tempat penelitian dari menganalisa karakteristik dan komposisi komposit hidroksiapatit silika.

IV. HASIL ANALISA DATA

Pada bab ini berisikan tentang Analisa hasil pengujian dan pembahasan hasil pengujian.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisikan kesimpulan mengenai kesimpulan mengenai pengujian maupun penelitian yang telah di lakukan beserta saran saran-saran yang bisa di jadikan perbaikan untuk pengujian maupun penelitian yang akan datang

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN