

**TUGAS SARJANA
BIDANG MATERIAL**

**ANALISA KEKUATAN TEKAN BIOKOMPOSIT HIDROKSIAPATIT TULANG
SAPI DENGAN BOROSILIKAT PADA TEMPERATUR SINTERING 800°C
SEBAGAI KANDIDAT PENGGANTI MATERIAL IMPLAN**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan

Program Strata Satu (S1) Pada Jurusan Teknik Mesin

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Bung Hatta

Diajukan Oleh :

YUNIUS ARDI

1910017211035



**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
2024**

UNIVERSITAS BUNG HATTA

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS SARJANA**

**ANALISA KEKUATAN TEKAN BOKOMPOSIT HIDROKSIAPATIT TULANG
SAPI DENGAN BOROSILIKAT PADA TEMPERATUR SINTERING 800°C
SEBAGAI KANDIDAT PENGGANTI MATERIAL IMPLAN**

*Telah Memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri
Univesritas Bung Hatta*

Oleh :

Yunius Ardi

1910017211035

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing

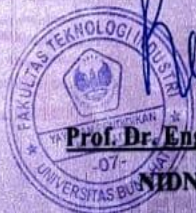
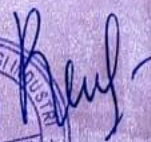


Dr. Burmawi, S.T., M.Si

NIDN : 0027126901

Fakultas Teknologi Industri

Dekan,



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T
NIDN : 1012097403

Program Studi Teknik Mesin

Ketua,



Dr. Ir. Yovial Mahvoeddin, M.T

NIDN : 1013036202

**LEMBARAN PERSETUJUAN PENGUJI
SIDANG SARJANA**

**ANALISA KEKUATAN TEKAN BOKOMPOSIT HIDROKSIAPATIT TULANG
SAPI DENGAN BOROSILIKAT PADA TEMPERATUR SINTERING 800°C
SEBAGAI KANDIDAT PENGGANTI MATERIAL IMPLAN**

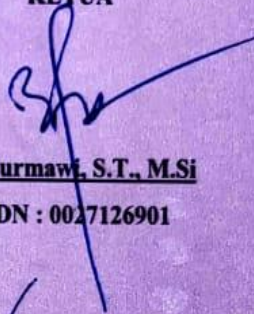
*Telah Diuji Dan Dipertahankan Pada Sidang Sarjana
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Pada Tanggal 23
Februari 2024*

Oleh:

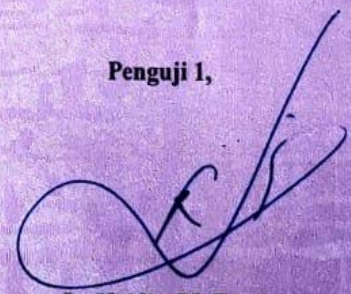
**Yunius Ardi
1910017211035**

Disetujui Oleh Tim Penguji :


KETUA


**Dr. Burmawati S.T., M.Si
NIDN : 0027126901**

Penguji 1,


**Ir. Kaidir, M. Eng
NIDN : 0003076301**

Penguji 2,


**Ir. Iqbal, M.T
NIDN : 1014076601**

**PERNYATAAN
KEASLIAN ISI SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yunius Ardi

NPM : 1910017211035

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : ANALISA KEKUATAN TEKAN BIOKOMPOSIT HIDROKSIAPATIT
TULANG SAPI DENGAN BOROSILIKAT PADA TEMPERATUR
SINTERING 800°C SEBAGAI KANDIDAT PENGGANTI MATERIAL
IMPLAN

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

Padang 07 Maret 2024

Saya yang menyatakan

Yunius Ardi

1910017211035

ABSTRAK

Kerusakan tulang disebabkan oleh patah tulang sering terjadi akibat bencana alam, kecelakaan lalu lintas, perkelahian, kecelakaan olahraga dan insiden lainnya. Sehingga perlu dikembangkan material baru sebagai bahan untuk implan tulang yang aman dan mudah untuk ditemukan. Sebagai baku untuk implan tulang bisa digunakan dari material komposit, material komposit merupakan salah satu bahan baru hasil rekayasa hasil penggabungan dua atau lebih bahan material, dimana bahan setiap material tersebut memiliki struktur kimia dan sifat fisiknya yang berbeda-beda. Dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan dari penggabungan material Hidroksiapatit dari tulang sapi dan borosilikat dengan variasi komposisi yang berbeda, dan dipanaskan dengan menggunakan furnace pada suhu 800°C. Dari pengujian tekan yang dilakukan didapatkan kekuatan tekan maksimal dengan nilai 5,2 MPa, dari hasil pengujian terlihat dimana Pada pembentukan komposit Hidroksiapatit dengan borosilikat ini terjadi ikatan mekanik antara Hidroksiapatit dan borosilikat, Hidroksiapatit dan borosilikat akan saling mengikat dalam jumlah komposisi Hidroksiapatit lebih banyak dibandingkan dengan borosilikat. Dalam hal ini Hidroksiapatit bisa berfungsi sebagai pengikat dan borosilikat sebagai penguat.

Kata Kunci : Material Biokomposit, Bahan Implan Tulang, Hidroksiapatit-Borosilikat, Kekuatan Tekan

ABSTRACT

Bone damage caused by fractures often occurs due to natural disasters, traffic accidents, fights, sports accidents and other incidents. So it is necessary to develop new materials as materials for bone implants that are safe and easy to find. As a standard for bone implants, composite materials can be used. Composite materials are new materials that are engineered as a result of combining two or more materials, where each material has a different chemical structure and physical properties. In this study, the aim was to determine the strength of combining hydroxyapatite materials from beef bone and borosilicate with different composition variations, and heated using a furnace at a temperature of 800°C. From the compression tests carried out, the maximum compressive strength was obtained with a value of 5.2 MPa. From the test results it can be seen that in the formation of the Hydroxyapatite composite with borosilicate, a mechanical bond occurs between Hydroxyapatite and borosilicate, Hydroxyapatite and borosilicate will bind each other in a greater amount of Hydroxyapatite composition compared to borosilicate. In this case, hydroxyapatite can function as a binder and borosilicate as a reinforcement.

Keywords : Biocomposite Material, Bone Implant Material, Hydroxyapatite-Borosilicate, Compressive Strength.

KATA MUTIARA

Sujud syukur kusembahkan kepada Tuhan Yang Maha Esa. yang selalu memberikan perlindungan dan kekuatan kepada hambanya, atas takdirmu saya bisa menjadi hamba yang berpikir, berilmu, beriman dan bersabar. Semoga keberhasilan ini menjadi satu langkah awal untuk masa depanku, dalam meraih cita-cita saya. *“bahwa setiap kesulitan pasti ada kemudahan”*.

Orang Tua

Ibu dan ayah telah melalui banyak perjuangan dan rasa sakit.

Tapi saya berjanji tidak akan membiarkan semua itu sia-sia.

Saya ingin melakukan yang terbaik untuk setiap kepercayaan yang diberikan.

Saya akan tumbuh, untuk menjadi yang terbaik yang saya bisa.

Pencapaian ini adalah persembahan istimewa saya untuk ayah dan ibu.

Skripsi ini adalah persembahan kecil saya untuk kedua orang tua saya.

Ketika dunia menutup pintunya pada saya,

Ayah dan ibu membuka lengannya untuk saya.

Ketika orang-orang menutup telinga mereka untuk saya,

Mereka berdua membuka hati untukku.

Terima kasih karena selalu ada untukku.

Padang, 07 Maret 2024

Penulis

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat karunia-Nya yang telah dilimpahkan kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir dengan judul **“ANALISA KEKUATAN TEKAN BIODKOMPOSIT HIDROKSIAPATIT TULANG SAPI DENGAN BOROSILIKAT PADA TEMPERATUR SINTERING 800°C SEBAGAI KANDIDAT PENGGANTI MATERIAL IMPLAN”**

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. Ibu Prof. Dr. Reni Desmiarti, M.T selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta.
2. Bapak Dr. Ir. Yovial Mahyoedin R.D., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri.
3. Bapak Dr. Burmawi, S.T., M.Si selaku Dosen Pembimbing penulis di 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.
4. Seluruh Tenaga Pendidikan dosen, Staff dan Karyawan Universitas Bung Hatta.
5. Rekan-rekan Jurusan Teknik Mesin Angkatan 2019 Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta.

6. Terimakasih kepada semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan namanya satu persatu, yang telah mendukung serta membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Dan yang paling spesial sekali kepada Ayah, Ibu, Abang, Kakak serta Adek yang telah memberikan bantuan moral, serta do'a dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

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

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

Padang, 07 Maret 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PERSETUJUAN PENGUJI	iii
PERNYATAN KEASLIAN ISI SKRIPSI	iv
ABSTRAK	v
KATA MUTIARA	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GRAFIK.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	17
1.1 Latar Belakang.....	17
1.2 Rumusan Masalah	20
1.3 Tujuan Penelitian.....	21
1.4 Batasan Masalah	21
1.5 Manfaat Penelitian	22
1.6 Sistematika Penulisan	22
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Tulang Sapi.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Karakteristik Tulang	8
2.3 Kerusakan Dan Material Pengganti Tulang Manusia	10
2.3.1 Karakteristik Tulang	12

2.3.2	Karakteristik Material Pengganti Tulang	Error! Bookmark not defined.
2.4	Material Hidroksiapatit	14
2.4.1	Sumber Hidroksiapatit	Error! Bookmark not defined.
2.4.2	Pengolahan Hidroksiapatit Tulang Sapi	Error! Bookmark not defined.
2.5	Borosilika	Error! Bookmark not defined.
2.5.1	Silika.....	19
2.5.2	Boraks	21
2.6	Ball Mill	22
2.7	Komposit.....	24
2.8	Sintering	25
2.9	Sifat Mekanik Bahan	27
2.9.1	Kekuatan Tekan.....	Error! Bookmark not defined.
2.9.2	Fenomena Yang Terjadi Pada Uji Tekan	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		Error! Bookmark not defined.
3.1	Diagram Alir.....	Error! Bookmark not defined.
3.2	Peralatan Dan Bahan	Error! Bookmark not defined.
3.2.1	Peralatan Yang Digunakan.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.2	Alat Pengujian Yang Digunakan	Error! Bookmark not defined.
3.2.3	Bahan Yang Digunakan.....	Error! Bookmark not defined.
3.3	Prosedur Pengujian.....	40
3.3.1	Proses Pembuatan Spesimen	40
3.3.2	Pengujian Tekan	Error! Bookmark not defined.
3.4	Data Pengujian Tekan	Error! Bookmark not defined.
3.5	Pengolahan Data	42

BAB IV ANALISA DATA.....	43
4.1 Data Spesimen Uji Tekan.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.1 Data Spesimen Uji Tekan.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.2 Data Hasil Pengujian Tekan	Error! Bookmark not defined.
4.2 Analisa Data	Error! Bookmark not defined.
4.2.1 Perhitungan Massa Jenis Spesimen.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.2 Perhitungan Pengujian Tekan	Error! Bookmark not defined.
4.3 Grafik Hasil Pengujian Tekan	Error! Bookmark not defined.
4.4 Pembahasan.....	63
BAB V PENUTUP	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2 Saran	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tulang Sapi	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.2 Patah Tulang	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.3 Tulang Sapi	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.4 Cangkang Kerang.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.5 Tulang Ikan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.6 Cangkang Ranjungan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.7 Batu Kapur.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.8 Serbuk hidroksiapatit.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.9 Silika.....	21
Gambar 2.10 Boraks	22
Gambar 2.11 Ball Mill	23
Gambar 2.12 Komposit Material.....	25
Gambar 2.13 <i>Furnace</i>	26
Gambar 2.14 Pengujian tekan	29
Gambar 2.15 Spesimen Uji Tekan	30
Gambar 2.16 Pengujian tekan Borelling	31
Gambar 2.17 Fenomena <i>Buckling</i>	31
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.2 Timbangan Digital	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.3 <i>Furnace</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.4 Cetakan Spesimen.....	Error! Bookmark not defined.

Gambar 3.5 Pen Cetakan Spesimen	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.6 Ball Mill	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.7 Alat Uji Tekan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.8 Serbuk Hidroksiapatit	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.9 Silika.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.10 Borak.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.11 Spesimen.....	40

DAFTAR TABEL

<u>Tabel 1.1</u> Perbandingan Antara Komposisi Hidroksiapatit Dengan Borosilikat.....	4
Tabel 3.1 Data Dasar Pengujian Tekan.....	41
Tabel 4.1 Data Spesimen Uji Tekan 800°C.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Tekan.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Massa Jenis Spesimen	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.4 Data yang sudah diolah menjadi Kekuatan tekan (MPa)	55
Tabel 4.5 Data hasil pengujian uji tekan kesatu.....	56
Tabel 4.6 Data hasil pengujian uji tekan kedua	57
Tabel 4.7 Data hasil pengujian uji tekan ketiga	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.8 Data hasil pengujian uji tekan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.9 Data Rata-rata Kekuatan Tekan	62

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Grafik kekuatan tekan Hap-borosilikat dengan percobaan kesatu..**Error! Bookmark not defined.**

Grafik 4.2 Grafik kekuatan tekan Hap-borosilikat dengan percobaan kedua ..**Error! Bookmark not defined.**

Grafik 4.3 Grafik kekuatan tekan Hap-borosilikat dengan percobaan ketiga59

Grafik 4.4 Grafik kekuatan tekan Hap-borosilikat.....**Error! Bookmark not defined.**

Grafik 4.5 Grafik Rata-rata Kekuatan Tekan Hap-Borosilikat62

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kerusakan tulang disebabkan oleh patah tulang sering terjadi akibat bencana alam, kecelakaan lalu lintas, perkelahian, kecelakaan olahraga dan insiden lainnya. Kecelakaan tersebut menimbulkan kerusakan pada jaringan keras tubuh seperti kecacatan struktur tulang. Kerusakan tulang perlu diperbaharui dan diobati dengan proses pemulihan struktur tulang. Proses pemulihan tulang membutuhkan waktu yang cukup lama dan sering mengalami gangguan. Untuk mempercepat proses penyembuhan tulang dapat menggunakan teknologi implantasi tulang. (Sya'ban, et al., 2017)

Proses penyembuhan tulang membutuhkan material yang dapat menggantikan struktur dan material tulang. Salah satu bahan yang di gunakan dalam teknologi implantasi tulang adalah biomaterial. Bio material tersebut harus memiliki sifat dan struktur yang harus mirip dengan tulang manusia. (Mohd Pu'ad, et.al., 2019)

Biomaterial merupakan material yang digunakan sebagai pengganti fungsi dari jaringan atau organ yang rusak. Secara umum, biomaterial banyak digunakan sebagai implan, transplantasi jaringan dan organ, dan dalam sistem penghantaran obat internal. Biomaterial dirancang untuk memulihkan,

memperbaiki, atau mengganti jaringan yang rusak dengan mengintegrasikan bagian tubuh yang bermasalah. (Szczes, 2017)

Penggunaan biomaterial telah berkembang pesat di dunia modern, olahraga, dan menggembirakan secara klinis. Dalam dunia klinis, salah satu kegunaan bahan ini adalah fusi atau insersi tulang. Tujuan penggunaan biomaterial ini adalah untuk memperbaiki dan mengganti kapasitas tulang yang ada sehingga tulang dapat berfungsi secara normal. Sampai saat ini penggunaan material implan masih didominasi oleh material dengan menggunakan logam. Namun penggunaan logam ini memiliki beberapa kelemahan, antara lain: Biaya operasional yang mahal, pemakaian untuk tempat yang ditetapkan untuk jangka waktu tertentu, kondisi tertentu harus dipertahankan. Hal ini dapat bersifat merusak dan menimbulkan akibat merugikan lainnya.

Jenis bahan yang dapat digunakan untuk implan tulang sangat beragam, termasuk bahan logam dan non logam. Material logam yang sering digunakan adalah titanium dan senyawanya. Sementara itu material non logam yang sering digunakan adalah hidroksiapatit (HA). Hidroksiapatit jenis bahan biokeramik yang memiliki keunggulan antara lain: biokompatible, bioosteid, tidak beracun dan mudah untuk beradaptasi dalam tubuh manusia.

Selain itu hidroksiapatit memiliki harga yang relatif murah dan ketersediaannya juga melimpah. Dapat digunakan sebagai kandidat bahan untuk cangkok tulang. Hidroksiapatit adalah banyak digunakan sebagai komponen utama yang membentuk struktur gigi dan tulang, yang hampir sama dengan tulang manusia. (Burmawi, et.al., 2018)

Kandungan hidroksiapatit yang diperoleh dari tulang sapi yang mengandung kalsium sebesar 7,07%, senyawa CaCO_3 sebesar 1,96%, dan senyawa $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ sebesar 2,09%, serta senyawa $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ sebesar 58,30%, (Yuliana et al., 2017). Sintesis hidroksiapatit menjadi bubuk hidroksiapatit dilakukan melalui berbagai proses, termasuk metode kering, basah, dan alternatif, untuk mendapatkan kandungan HA pada tulang sapi.

Selain itu, biomaterial HA semakin diminati. Dengan memanfaatkan limbah tulang sapi sebagai sumber kalsium dan fosfor, Hap dapat digunakan sebagai implan tulang atau gigi karena sifat kimia dan kristalinitasnya mirip dengan tulang dan gigi manusia. Oleh karena itu, berdasarkan penjelasan di atas, penelitian ini akan mencari biomaterial hidroksiapatit dari limbah tulang sapi. (Gunawan et al., 2019)

Proses sintering akan berpengaruh cukup besar pada pembentukan fase kristal bahan. Fraksi fase yang terbentuk umumnya bergantung pada lama dan atau suhu sintering. Semakin besar suhu sintering dimungkinkan semakin

cepat proses pembentukan kristal tersebut. Besar kecilnya suhu juga berpengaruh pada bentuk serta ukuran celah dan juga berpengaruh pada struktur pertumbuhan kristal. Selama proses sintering, terbentuk fasa baru melalui proses pemanasan, dengan komponen yang terbentuk selama reaksi masih berupa campuran serbuk yang padat. Hal ini untuk memungkinkan butir-butir (butiran) partikel yang berdekatan bereaksi dan berikatan satu sama lain.

Karakteristik mekanik menyatakan kemampuan suatu bahan menerima beban dari luar. Pada aplikasi tulang biasanya menerima beban tekan, bending dan geser. Hal ini dimaksudkan agar material implant dapat menerima beban/gaya/energi tanpa menimbulkan kerusakan pada bahan/komponen tersebut. (setyowati, 2008)

Maka pada penelitian ini perlu dikaji perlakuan sintering material hidroksiapatit dengan membentuk menjadi komposit dengan menambahkan borosilikat . Proses yang dilakukan dengan melakukan sintering dengan temperatur tinggi dengan waktu holding tertentu untuk mendapatkan sifat mekanik komposit hidroksiapatit-borosilikat yang di harapkan.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana mendapatkan sifat mekanik biokomposit hidroksiapatit-borosilikat yang mendekati sifat mekanik tulang manusia.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sifat mekanik uji tekan pada material biokomposit Hidroksiapatit–borosilikat pada temperatur sintering 800° C dengan *holding time* selama 3 jam.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Hidroksiapatit yang berasal dari tulang sapi.
2. Silika.
3. Borosilikat dengan kandungan borak sebesar 0,25 gram.
4. Pengujian ini dilakukan dengan pemanasan sintering Temperatur 800°C.
5. Komposisi :

Tabel 1.1 Perbandingan antara komposisi Hidroksiapatit dengan borosilikat.

Variasi Komposisi	Hidroksiapatit	Borosilikat
90% : 10%	90%	10%
85% : 15%	85%	15%
80% : 20%	80%	20%
75% : 25%	75%	25%
70% : 30%	70%	30%

6. Pengujian yang digunakan uji tekan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

Untuk mengetahui sifat mekanik dari komposit hidroksiapatit-borosilikat pada suhu tinggi.

1.6 Sistematika Penulisan

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

I. PENDAHULUAN

Dalam pendahuluan ini, penulis mencoba menguraikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Berisi landasan teori tentang studi kasus yang di ambil, yaitu analisa karakteristik dan komposisi komposit hidroksiapatit silika dengan temperature tinggi sebagai bahan pengganti implant tulang manusia.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan tentang alat dan bahan yang digunakan, prosedur penelitian dan waktu tempat penelitian dari menganalisa

karakteristik dan komposisi komposit hidroksiapatit silika temperatur tinggi.

IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

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

V PENUTUP

Pada bab ini berisikan kesimpulan mengenai pengujian maupun penelitian yang telah dilakukan beserta saran-saran yang bisa dijadikan perbaikan untuk pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN