

**PENGARUH SUHU KALSINASI TERHADAP MIKROSTRUKTUR
POROSITAS DAN KEKERASAN NANOKOMPOSIT
CAO/SIO₂ UNTUK IMPLAN TULANG**



**WARDATUL ULLYA
NIM. 18034147**

**PROGRAM STUDI FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022**

**PENGARUH SUHU KALSINASI TERHADAP MIKROSTRUKTUR
POROSITAS DAN KEKERASAN NANOKOMPOSIT
CAO/SIO₂ UNTUK IMPLAN TULANG**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar
Sarjana Sains*



OLEH

**WARDATUL ULLYA
NIM. 18034147**

**PROGRAM STUDI FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022**

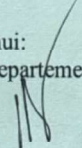
PERSETUJUAN SKRIPSI

**PENGARUH SUHU KALSINASI TERHADAP MIKROSTRUKTUR
POROSITAS DAN KEKERASAN NANOKOMPOSIT
CAO/SIO₂ UNTUK IMPLAN TULANG**

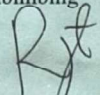
Nama : Wardatul Ullya
NIM : 18034147
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, November 2022

Mengetahui:
Kepala Departemen Fisika


Prof. Dr. Ratnawulan, M.Si
NIP. 19690120 199303 2 002

Disetujui Oleh:
Pembimbing


Dr. Riri Jonuarti, S.Pd, M. Si.
NIP. 19870127 201212 2 002

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

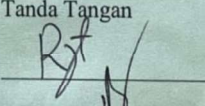
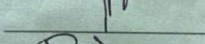
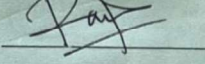
Nama : Wardatul Uliya
NIM : 18034147
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

PENGARUH SUHU KALSINASI TERHADAP MIKROSTRUKTUR POROSITAS DAN KEKERASAN NANOKOMPOSIT CAO/SIO₂ UNTUK IMPLAN TULANG

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi Departemen
Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, November 2022

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	Dr. Riri Jonuarti, S.Pd, M.Si	
Anggota	Prof. Dr Ratnawulan, M.Si	
Anggota	Dr. Ramli, S.Pd., M.Si	

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wardatul Ulyya
NIM/TM : 18034147/2018
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul: "Pengaruh Suhu Kalsinasi Terhadap Mikrostruktur, Porositas Dan Kekerasan Nanokomposit CaO/SiO₂ Untuk Implan Tulang" adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi UNP maupun dimasyarakat dan hukum Negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.



g menyatakan,

Wardatul Ulyya
NIM. 18034147

Pengaruh Suhu Kalsinasi Terhadap Mikrostruktur, Porositas, Dan Kekerasan Nanokomposit CaO/SiO₂ Untuk Implan Tulang

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan penelitian tentang pengaruh suhu kalsinasi terhadap mikrostruktur, porositas, dan kekerasan nanokomposit CaO/SiO₂ untuk implan tulang yang berasal dari bahan material alam cangkang kerang pennis dan pasir silika. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari variasi suhu kalsinasi terhadap analisis morfologi bentuk struktur, porositas dan kekerasan nanokomposit CaO/SiO₂ pada sampel untuk bahan biomaterial serta mengetahui apakah nanokomposit CaO/SiO₂ yang berasal dari cangkang kerang pennis dan pasir kuarsa sangat dimungkinkan diaplikasikan sebagai bahan biomaterial.

Jenis penelitian ini adalah eksperimental, yang mana penelitian ini diawali dari mensintesis atau mengekstraksi cangkang kerang pennis dan pasir silika. Hasil dari sintesis tersebut berupa serbuk CaO dan SiO₂ yang akan dikarakterisasi menggunakan XRD untuk mengetahui fasa yang terbentuk. Sintesis biomaterial nanokomposit ini dilakukan dengan metode pencampuran serbuk dengan komposisi 52% CaO dan 48% SiO₂ dengan penambahan larutan PVA yang mana menggunakan variasi suhu pemanasan dari 700-1000°C.

Hasil penelitian menunjukkan pengaruh dari variasi suhu kalsinasi terhadap mikrostruktur sampel implan tulang adalah semakin tinggi suhu kalsinasi yang diberikan akan mempengaruhi bentuk mikrostruktur pada permukaan sampel dimana permukaan yang terbentuk semakin melebar dan ukuran butir semakin kecil. Pada porositasnya terlihat adanya difusi antara butiran yang satu dengan yang lain. Butiran saling melebur dan menutup pori dari luar sehingga terjadi pepadatan, pada suhu 1000°C dengan nilai porositas 0,005% dan nilai kekerasan terbaiknya sebesar 4,8 kg/mm².

Kata Kunci: Biomaterial, Nanokomposit, Implan Tulang.

The Effect of Calcination Temperature on Microstructure, Porosity, and Hardness of CaO/SiO₂ Nanocomposites for Bone Implants

ABSTRACT

This research is about the effect of calcination temperature on microstructure, porosity, and hardness of CaO/SiO₂ nanocomposite for bone implants derived from natural materials of pensi shells and silica sand. The purpose of this study was to determine the effect of variations in calcination temperature on the morphological analysis of the structure, porosity and hardness of the CaO/ SiO₂ nanocomposite in samples for biomaterials and to determine whether the CaO/ SiO₂ nanocomposite derived from pensi shells and quartz sand is very possible to be applied as biomaterials.

This type of research is experimental, where this research begins with synthesizing or extracting pensi shells and silica sand. The results of the synthesis are in the form of CaO and SiO₂ powder which will be characterized using XRD to determine the formed phase. The synthesis of this nanocomposite biomaterial was carried out by mixing powder with a composition of 52% CaO and 48% SiO₂ with the addition of a PVA solution which used a heating temperature variation of 700-1000°C.

The results showed that the effect of variations in calcination temperature on the microstructure of bone implant samples was that the higher the calcination temperature given would affect the shape of the microstructure on the surface of the sample where the surface formed was widening and the grain size was getting smaller. In the porosity, it can be seen there is diffusion between the grains with one another. The grains melt with each other and close the pores from the outside resulting in compaction, at a temperature of 1000°C with a porosity value of 0.005% and the best hardness value of 4.8 kg/mm².

Keywords: *Biomaterials, Nanocomposites, Bone Implants.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, yang telah memberi rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Pengaruh Suhu Kalsinasi Terhadap Mikrostruktur, Porositas, Dan Kekerasan Nanokomposit CaO/SiO₂ Untuk Implan Tulang”. Shalawat beserta salam penulis sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah memberi penerang dan teladan bagi kita semua.

Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Fisika, Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Dalam penyusunan skripsi ini penulis telah mendapatkan arahan, bantuan serta dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung, baik berupa materil maupun moril. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis:

1. Ibu Dr. Riri Jonuarti, M.Si selaku pembimbing dalam penulisan skripsi ini yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing serta mengarahkan penulis.
2. Ibu Prof. Dr. Hj. Ratnawulan, M.Si sebagai ketua Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang dan penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam penulisan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ramli, S.Pd, M.Si selaku penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam penulisan skripsi ini.

4. Pembimbing Akademik, Bapak Dr. Ramli,S.Pd,M.Si, yang telah selalu membantu, memberikan dukungan kepada penulis selama kuliah.
5. Ibu Syafriani, M.Si.,Ph.D selaku Ketua Prodi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
6. Bapak dan Ibu Staf Dosen Pengajar Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
7. Kedua orang tua tercinta, yang selalu memberikan doa, dukungan serta dorongan kepada penulis dalam melakukan setiap aktivitas perkuliahan.
8. Buat dua orang spesial Ica, Devha yang selalu nemenin kapanpun yang selalu ngasih dukungan setiap saat agar penulis tetap dapat menyelesaikan skripsi ini sampai akhir.
9. Keluarga besar Departemen Fisika, teman-teman angkatan 2018 terutama Fisika C 2018 yang telah sama-sama memulai semuanya bersama.

Terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berjasa dalam penyelesaian skripsi ini. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan. Peneliti menyadari bahwa dalam penulisan laporan tugas akhir ini masih terdapat kelemahan, kekurangan dan kesalahan. Untuk itu peneliti mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Peneliti berharap mudah-mudahan skripsi ini berguna bagi pembaca semua.

Padang, Oktober 2022

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	12
A. Latar Belakang.....	12
B. Rumusan Masalah.....	15
C. Batasan Masalah.....	15
D. Tujuan Penelitian	16
E. Manfaat Penelitian	16
BAB II KERANGKA TEORITIS.....	17
A. Biomaterial.....	17
B. Implan Tulang.....	18
C. Nanokomposit.....	21
D. Cangkang Kerang Pensi.....	22
E. Pasir Silika (SiO ₂).....	26
F. Polyvinyl Alcohol (PVA).....	28
G. Instrumen Preparasi dan Karakterisasi.....	30
H. Penelitian Relevan.....	37
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	39
A. Jenis Penelitian.....	39
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	39
C. Variabel Penelitian.....	39
D. Prosedur Penelitian.....	40
E. Diagram Alir	63
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	64
A. Data Hasil Karakterisasi Menggunakan XRD	64

B. Data Hasil Karakterisasi Menggunakan SEM.....	67
C. Data Hasil Karakterisasi Uji Kekerasan.....	69
D. Data Hasil Uji Porositas	70
E. Pembahasan.....	71
BAB V PENUTUP.....	76
A. Kesimpulan	76
B. Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN.....	81

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Material yang digunakan sebagai Biomaterial.....	18
Tabel 2 Standarisasi Sifat Mekanik Tulang Manusia	20
Tabel 3 Sifat Fisik Kalsium Karbonat.....	24
Tabel 4 Sifat Fisik Kalsium Oksida	26
Tabel 5 Sifat Fisik SiO ₂	27
Tabel 6 Data uji Kekerasan Sampel Implan Tulang	70
Tabel 7 Tabel Nilai Porositas Implan Tulang	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Cangkang Kerang Pensi	23
Gambar 2 Tahapan Proses Kalsinasi.....	25
Gambar 3 Pasir Silika.....	26
Gambar 4 Struktur Kristal Silika.....	27
Gambar 5 Polyvinyl alcohol.....	28
Gambar 6 Ikatan kimia dari PVA.....	29
Gambar 7 High Energy Milling	30
Gambar 8 X-Ray Diffraction	32
Gambar 9 Ilustrasi difraksi sinar-X (Hakim & Nawir, 2019).....	34
Gambar 10 Microhardness Vickers.....	36
Gambar 11 Cangkang Kerang Pensi	41
Gambar 12 Pasir Silika.....	41
Gambar 13 Polivinyl Alcohol	42
Gambar 14 HCl	42
Gambar 15 NaOH	42
Gambar 16 Methanol.....	43
Gambar 17 Aquades	43
Gambar 18 Kertas Saring.....	44
Gambar 19 Kertas Ph	44
Gambar 20 Cawan Porselen	44
Gambar 21 Cawan penguap	45
Gambar 22 Spatula	45
Gambar 23 Gelas Ukur.....	46
Gambar 24 Gelas Kimia.....	46
Gambar 25 Erlenmeyer	46
Gambar 26 Pipet tetes	47
Gambar 27 Lumpang dan Alu.....	47
Gambar 28 Ayakan	48
Gambar 29 Aluminium foil	48
Gambar 30 Cetakan Sampel.....	48
Gambar 31 Ceakan Sampel SEM.....	49

Gambar 32 Magnetic stirrer	49
Gambar 33 Timbangan digital	49
Gambar 34 Loyang.....	50
Gambar 35 Oven	50
Gambar 36 Furnace	51
Gambar 37 High Energy Milling	51
Gambar 38 XRD	51
Gambar 39 Scanning Electron Microscopy	52
Gambar 40 Microhardness Vickers.....	52
Gambar 41 Cangkang kerang pensi yang sudah kering	53
Gambar 42 Cangkang kerang oven	53
Gambar 43 Cangkang kerang digerus kasar.....	54
Gambar 44 Cangkang kerang setelah digerus kasar	54
Gambar 45 Cangkang kerang dimasukkan ke dalam furnace.....	54
Gambar 46 Cangkang kerang yang telah di kalsinasi	55
Gambar 47 Cangkang kerang di gerus halus.....	55
Gambar 48 Cangkang kerang yang telah di ayak menjadi serbuk CaO.....	56
Gambar 49 Pasir silika di milling selama 5 jam	56
Gambar 50 Pasir silika di rendam selama 12 jam	56
Gambar 51 Pasir silika dicuci dengan aquades	57
Gambar 52 Larutan di stirer dengan kecepatan 300 rpm	57
Gambar 53 Larutan yang telah lolos saringan dan akan di stirer.....	57
Gambar 54 Endapan di keringkan dengan suhu 80°C	58
Gambar 55 Menimbang serbuk CaO/SiO ₂	58
Gambar 56 Melarutkan dengan methanol	59
Gambar 57 Menstrirer larutan agar homogen	59
Gambar 58 Variasi Kalsinasi	59
Gambar 59 Menggerus hasil kalsinasi	60
Gambar 60 Mencetak sampel.....	60
Gambar 61 Sampel Implan Tulang	60
Gambar 62 Diagram Alir Penelitian	63
Gambar 63 Hasil Karakterisasi Cangkang Kerang Menjadi CaO.....	64

Gambar 64 Hasil Karakterisasi Pasir Silika	65
Gambar 65 Hasil XRD CaO/SiO ₂ Suhu 700°C	66
Gambar 66 Hasil XRD CaO/SiO ₂ Suhu 800°C	66
Gambar 67 Hasil XRD CaO/SiO ₂ Suhu 900°C	66
Gambar 68 Hasil XRD CaO/SiO ₂ Suhu 1000°C	67
Gambar 69 700°C	67
Gambar 70 800°C	68
Gambar 71 900°C	68
Gambar 72 1000°C	69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Hasil Analisa XRD.....	81
Lampiran 2 Data Nilai Pengujian Porositas	103
Lampiran 3 Data Pengujian Kekerasan Implan Tulang	104
Lampiran 4 Proses Pembuatan Sampel	105

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Biomaterial memiliki beberapa makna yang cukup luas terutama dalam ilmu material dan juga ilmu medis. Menurut Widya, (Widya Sari et al., 2021) biomaterial pada ilmu medis adalah sistem biologis yang dapat berinteraksi dengan material implan. Sementara itu dalam ilmu material biomaterial adalah bahan material alami maupun hasil rekayasa sintesis yang dapat berinteraksi dengan sistem biologis dan terhubung dengan perangkat medis. Salah satunya adalah pengaplikasian bahan biomaterial pada pembuatan implan tulang. Menurut Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi (Kemenristekdikti) pada tahun 2017 Muh Nasir, kebutuhan implan tulang di Indonesia sangat tinggi mencapai 80.000-100.000 keping pertahun(Kemenristekdikti, 2017).

Hal tersebut terjadi karena tingginya angka kecelakaan yang mengakibatkan fraktur hingga masalah *osteoporosis* pada tulang (Kemenristekdikti, 2017). Berdasarkan data tersebut didapatkan bahwa sejak tahun 2014 hingga 2019 angka kecelakaan lalu lintas semakin tinggi yang mana jumlahnya mencapai 107.500 kasus dan 79,8% korban kecelakaan lalu lintas mengalami patah tulang yang mengakibatkan kebutuhan implan tulang (*osteosynthesis*) semakin meningkat(Kemenristekdikti, 2017).

Dengan demikian, beberapa tahun terakhir permintaan aplikasi biomaterial telah meningkat. Sebagai contoh, berdasarkan data infometrik tahun 2009 aplikasi biomaterial dunia sepanjang tahun 2008 mencapai total US\$ 212,8. Selanjutnya, bahan biomaterial yang diprediksi sebagai material

implan pengganti tulang pangkal paha sendiri akan meningkat mencapai jumlah 272.000 buah pada tahun 2030. Hal yang sama juga terjadi di Indonesia, dimana terdapat banyak kasus kerusakan atau trauma tulang yang dipicu oleh faktor pola makan yang tidak sehat, bencana alam, faktor cacat bawaan lahir, infeksi, maupun kasus kecelakaan lalu lintas (Syarif, 2009). Tetapi, peningkatan kebutuhan akan implan tulang ini tidak diiringi dengan produksi implan local yang seimbang sehingga implan tulang produk impor masih menguasai pasar Indonesia. Hal itu disebabkan oleh biaya yang sangat tinggi untuk implan tulang yang mencapai sekitar US\$ 400 sehingga membuat masyarakat sulit menjangkaunya (Kemenristekdikti, 2017). Oleh sebab itu dibutuhkan bahan biomaterial implan tulang secara berkesinambungan dalam jumlah yang cukup banyak dan juga mudah didapatkan serta dengan harga yang ekonomis (Kurniawan et al., 2014).

Berdasarkan permasalahan-permasalahan di atas, maka diperlukan penelitian lebih lanjut tentang inovasi sintesis implan tulang. Pada penelitian Kurniawan (Kurniawan et al., 2014) menjelaskan bahwa dengan menggunakan limbah cangkang kerang dan lumpur Sidoarjo untuk melakukan sintesis nanokomposit CaO dan SiO₂ dengan proses kalsinasi dan karakterisasinya menggunakan uji mekanik *hardness vickers* dan *Scanning Electron Magnetic* (SEM). Hasil karakterisasi kekerasan sebesar $109,1 \pm 5,22$ VHN pada suhu pemanasan 900°C. Kemudian untuk hasil karakterisasi morfologinya, pada suhu ini terbentuk butiran yang menggumpal dan membesar dengan ukuran pori mengecil. Sedangkan untuk analisa porositasnya pada suhu ini nilai *surface area* sebesar 23.843 m²/g dan volume

pori sebesar 0.007 cc/g. Dari analisis dapat disimpulkan bahwa meningkatnya suhu pemanasan menyebabkan sifat kekerasannya semakin meningkat dan mempengaruhi bentuk mikrostruktur serta *surface* area pada permukaan sampel.

Selanjutnya, bahan tambahan lainnya yang dapat digunakan dalam pembuatan nanokomposit CaO/SiO₂ ini adalah cangkang kerang pensi (*Corbicula moltkiana*). Menurut Nadiah (Nadiah, 2021) cangkang kerang pensi merupakan limbah yang dibuang masyarakat dan akan sangat mudah ditemukan di Sumatera Barat khususnya pada daerah Kawasan danau Maninjau dimana masih banyak limbah cangkang kerang pensi yang tidak diolah dengan baik. Cangkang kerang pensi memiliki potensi sumber kalsium (Ca) dengan kandungan Ca adalah 26-30% dalam bentuk mentah (Nadiah, 2021). Cangkang kerang pensi sendiri sangat memungkinkan digunakan sebagai sumber kandungan CaO karena dalam cangkang kerang pensi terdapat kandungan CaO lebih dari 90%. Selain limbah cangkang kerang pensi terdapat juga salah satu potensi alam Indonesia dalam bahan galian tambang yaitu pasir kuarsa dengan kandungan dominan unsur oksida *quartz* (SiO₂) dengan kemurnian hingga 95-97% yang dapat digunakan sebagai bahan alam untuk membuat implant tulang.

Melihat kandungan CaO yang berasal dari cangkang kerang pensi dan SiO₂ yang cukup tinggi pada pasir kuarsa maka pada penelitian ini mencoba untuk mengaplikasikannya sebagai bahan biomaterial implan tulang. Menurut penelitian Li (Li et al., 2011) bahwa sintesis nanokomposit CaO/SiO₂ pada fase *wollastonite*, *dicalcium silicate*, dan *diopside* sangat baik digunakan

sebagai bahan pengganti tulang atau tulang buatan. Namun dari beberapa penelitian sebelumnya masih ada ditemukannya fasa pengotor SiO_2 pada suhu 800°C dan pada suhu tersebut mengakibatkan porositasnya menurun serta tampaknya permukaan pori yang menggumpal dan membesar pada sampel nanokomposit.

Untuk memperbaiki kelemahan yang ditemukan pada penelitian sebelumnya maka pada penelitian ini ditambahkan inovasi berupa investigasi variasi suhu dari rentang $700\text{-}1000^\circ\text{C}$ pada proses pengkalsinasiannya dengan menggunakan bahan alam yang berbeda. Maka dari itu, penulis mengajukan proposal untuk melakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Suhu Kalsinasi Terhadap Mikrostruktur, Porositas, Dan Kekerasan Nanokomposit CaO/SiO_2 Untuk Implan Tulang”**.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang maka dapat ditarik beberapa masalah yang diajukan sebagai rumusan masalah yaitu:

1. Mengetahui bagaimana pengaruh dari variasi suhu kalsinasi terhadap analisis morfologi bentuk struktur, porositas dan kekerasan nanokomposit CaO/SiO_2 pada sampel untuk bahan biomaterial?
2. Apakah nanokomposit CaO/SiO_2 yang berasal dari cangkang kerang pensi dan pasir kuarsa sangat memungkinkan diaplikasikan sebagai bahan biomaterial?

C. Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Analisis struktur morfologi dan kekerasan dari nanokomposit CaO/SiO₂
2. Ukuran dari sampel dicetak 20mm x 20mm x 102m untuk uji kekerasan (*International Standards Organization No 1567*), 3 mm x 3 mm x 5 mm untuk pengujian morfologi.
3. Menggunakan alat karakterisasi berupa *Vicker Microhardness Tester* untuk menguji kuat tekan kekerasan dari sampel dan untuk pengujian kuat tekan dan *Scanning Electron Microscope (SEM)* untuk melihat struktur morfologi dari permukaan sampel.

D. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh dari variasi suhu kalsinasi terhadap analisis morfologi bentuk struktur, porositas dan kekerasan nanokomposit CaO/SiO₂ pada sampel untuk bahan biomaterial.
2. Mengetahui apakah nanokomposit CaO/SiO₂ yang berasal dari cangkang kerang pansi dan pasir kuarsa sangat dimungkinkan diaplikasikan sebagai bahan biomaterial.

E. Manfaat Penelitian

1. Menjadi pengetahuan tambahan dalam ilmu fisika material dan biofisika terutama mengenai Pengaruh Suhu Kalsinasi Terhadap Morfologi Dan Kekerasan Nanokomposit CaO/SiO₂ Untuk Implan Tulang.
2. Penelitian ini untuk menyelesaikan tugas akhir sebagai salah satu syarat kelulusan.
3. Referensi dan acuan bagi peneliti lain dalam penelitian dan pengembangan ilmu material.