

**PENGARUH PENAMBAHAN HIDROKSIAPATIT DARI
CANGKANG LOKAN TERHADAP KUAT TEKAN, KUAT
LENTUR DAN KEKERASAN PADA SAMPEL IMPLAN
TULANG**



**PUTRI RAHAYU REZKI
NIM. 18034130**

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

**PENGARUH PENAMBAHAN HIDROKSIAPATIT DARI
CANGKANG LOKAN TERHADAP KUAT TEKAN, KUAT
LENTUR DAN KEKERASAN PADA SAMPEL IMPLAN
TULANG**

SKRIPSI

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



**Oleh :
PUTRI RAHAYU REZKI
NIM. 18034130**

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


PERSETUJUAN SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN HIDROKSIAPATIT DARI
CANGKANG LOKAN TERHADAP KUAT TEKAN, KUAT
LENTUR DAN KEKERASAN PADA SAMPEL IMPLAN
TULANG**

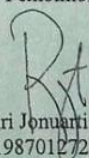
Nama : Putri Rahayu Rezki
NIM : 18034130
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 04 Juni 2022

Mengetahui
Ketua Departemen Fisika


Dr. Ratnawulan, M.Si.
NIP. 196901201993032002

Disetujui Oleh:
Pembimbing


Dr. Riri Jonuanti, S.Pd., M.Si.
NIP. 198701272012122002

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

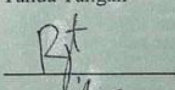
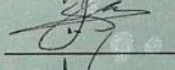
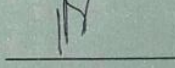
Nama : Putri Rahayu Rezki
NIM : 18034130
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

PENGARUH PENAMBAHAN HIDROKSIAPATIT DARI CANGKANG LOKAN TERHADAP KUAT TEKAN, KUAT LENTUR DAN KEKERASAN PADA SAMPEL IMPLAN TULANG

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

Padang, 6 Juni 2022

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Dr. Riri Jonuarti, S.Pd., M.Si.	1. 
2. Anggota	: Dra. Yenni Darvina, M.Si.	2. 
3. Anggota	: Dr. Ratnawulan, M.Si.	3. 

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Putri Rahayu Rezki
NIM/TM : 18034130/2018
Program Studi : Fisika (NK)
Departemen : Fisika
Fakultas : FMIPA

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul : **Pengaruh Penambahan Hidroksiapatit dari Cangkang Lokan terhadap Kuat tekan, Kuat lentur dan Kekerasan pada Sampel 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 Universitas Negeri Padang maupun dimasyarakat dan hukum Negara.

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



Saya yang menyatakan,

Putri Rahayu Rezki

NIM. 18034130

Pengaruh Penambahan Hidroksiapatit dari Cangkang Lokan Terhadap Kuat tekan, Kuat lentur, dan Kekerasan pada Sampel Implan Tulang

ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang pengaruh penambahan hidroksiapatit terhadap kuat, tekan, kuat lentur, dan kekerasan sampel implan tulang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis hasil pengujian sifat mekanik yaitu kuat tekan, kuat lentur dan kekerasan sampel implan tulang setelah penambahan serbuk hidroksiapatit dari cangkang lokan.

Jenis penelitian ini adalah eksperimental, pembuatan hidroksiapatit dari cangkang lokan dilakukan dengan metode pengendapan basah. CaO dari cangkang lokan dan asam fosfat digunakan sebagai sumber kalsium dan fosfat dari hidroksiapatit. Massa penambahan serbuk hidroksiapatit adalah 0,0.5,1,1.5,2 dan 2.5gram. Penelitian ini menggunakan sampel berukuran 12.7 x 12.7 x 25.4 mm (kuat tekan), 128 x 25 x 4 mm (kuat lentur) dan 10 x 10 x 10 mm (kekerasan). Pengujian kuat tekan dan kuat lentur menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM), dan pengujian kekerasan sampel menggunakan *Microhardness Vicker*.

Hasil pengujian menunjukkan telah berhasil disintesis hidroksiapatit dari cangkang lokan dengan hasil karakterisasi menggunakan XRD, XRF dan FTIR. Hasil uji kuat tekan dan kekerasan (12,4 Mpa dan 5.53 kg/mm²) tercatat pada sampel dengan penambahan 2,5gram serbuk hidroksiapatit. Hasil uji kuat lentur menunjukkan semakin banyak penambahan hidroksiapatit maka semakin turun nilai kuat lenturnya. Nilai kuat lentur terendah pada komposisi sampel 1gram yaitu 4 MPa. Secara keseluruhan berdasarkan nilai kuat tekan dan kuat lentur yang diperoleh pada sampel implan tulang telah dapat diaplikasikan pada tulang *cancellous*, sedangkan berdasarkan nilai kekerasan yang diperoleh maka sampel sudah dapat diaplikasikan sebagai implan pada tulang kortikal.

Kata kunci: Lokan, Hidroksiapatit, Sifat mekanik, Implan tulang

The Effect of The Addition of Hydroxyapatite Derived from Lokan Shell to The Compressive strength, Flexural strength, and Hardness of Bone Implant Samples

ABSTRACT

This research explores the effect of the addition of hydroxyapatite to the compressive strength, flexural strength and hardness of the bone implant samples. The purpose of this study is to analyze the result of the testing of mechanical properties, namely compressive strength, flexural strength and hardness of bone implant samples after adding hydroxyapatite powder from *Geloina expansa* shells.

This is an experimental research. Preparation of hydroxyapatite powder from *Geloina expansa* shells was carried out by wet precipitation method. CaO from *Geloina expansa* shells, and phosphoric acid were used as a source of calcium and hydroxyapatite phosphate. The masses of addition of hydroxyapatite powder were 0;0.5;1;1.5;2 and 2.5 grams. The testing results showed that the compressive strength and hardness (12.4 MPa and 5.53 kg/mm² respectively) recorded on the sample with 2.5 grams of hydroxyapatite powder added.

The results of the flexural strength test showed that the more hydroxyapatite powder was added into a bone implant sample, the lower its flexural strength became. The lowest its flexural strength was observed from the sample with 1 gram of hydroxyapatite powder added, which was 4 MPa. Overall, based on the result for compressive strength and flexural strength tests, the bone implant samples could be applied one the cancellous bone. On the other hand based on the hardness values obtained, the bone implant samples could be applied as implants on the cortical bone.

Keyword: Lokan, Hydroxyapatite, Mechanical properties, Bone Implant

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, yang telah memberi rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Pengaruh Penambahan Hidroksiapatit dari Cangkang Lokan terhadap Kuat tekan, Kuat lentur dan Kekerasan pada Sampel Implan Tulang”. Selanjutnya shalawat beserta salam penulis sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah memberi contoh dan penerang 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 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. Ibu Dra. Yenni Darvina, M.Si, selaku penguji yang telah memberikan saran dan masukkan dalam penulisan skripsi ini.
4. Pembimbing Akademik, Bapak Mairizwan, M.Si, yang telah selalu membantu, memberikan dukungan kepada penulis selama kuliah.
5. Ibu Syafriani, M.Si.,Ph.D selaku Ketua Prodi Fisika, Fakuktas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
6. Kedua orang tua tercinta, yang selalu memberikan doa, dukungan serta dorongan kepada penulis dalam melakukan setiap aktivitas perkuliahan.
7. Ardiah Hariati, Arif Budiman, MHD. Rizki Abral dan Fahrul Hidayat yang telah memberikan semangat serta bantuan baik moril maupun materil

terhadap penulis, sehingga penulis lebih semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.

8. Keluarga besar Departemen Fisika, teman-teman angkatan 2018 terutama Fisika C 2018 (PASCAL) yang telah banyak membantu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan skripsi ini.

Padang, 26 Februari 2022

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Rumuan Masalah.....	5
D. Batasan Masalah.....	6
E. Tujuan Penelitian.....	6
F. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II.....	8
KAJIAN TEORI	8
A. Cangkang Lokan.....	8
B. Biomaterial	13
C. Hidroksiapatit dan Sintesisnya	15
D. Implan Tulang	21
E. Pengujian Sifat Mekanik	27
1. Kuat Tekan.....	29
2. Kuat Lentur	30
3. Kekerasan.....	31
F. Karakterisasi menggunakan X-Ray <i>Fluorescence</i>	33

G.	<i>Universal Testing Mechine</i>	34
H.	Penelitian Relevan	36
BAB III		39
METODE PENELITIAN.....		39
A.	Jenis Penelitian	39
B.	Tempat dan Waktu Penelitian	39
C.	Populasi dan Sampel Penelitian	39
D.	Variabel penelitian	41
E.	Prosedur Penelitian.....	41
1.	Tahapan Persiapan Sampel	41
2.	Tahapan Pembuatan Sampel.....	51
3.	Tahapan Pengujian Sampel.....	56
F.	Diagram Alir.....	59
BAB IV		63
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		63
A.	Data Hasil Karakterisasi Menggunakan X-Ray Fluorescence	63
B.	Data Hasil Karakterisasi Menggunakan XRD dan FTIR	65
C.	Hasil Pengujian Kuat Tekan, Kuat Lentur dan Kekerasan Sampel Implan Tulang	67
D.	Pembahasan	72
BAB V.....		78
PENUTUP.....		78
A.	Kesimpulan.....	78
B.	Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA		80
LAMPIRAN.....		83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Limbah Cangkang Lokan di Kampung Aru, Kecamatan Tanjung Mutiara, Kabupaten Agam	3
Gambar 2. Kerang Lokan	8
Gambar 3. Tahapan Proses Kalsinasi	11
Gambar 4. Wawancara dengan pemilik usaha lokan kampung Aru	12
Gambar 5. Struktur Kristal Hidroksiapatit	16
Gambar 6. Struktur Hidroksiapatit monoklinik	16
Gambar 7. Struktur Hidroksiapatit Heksagonal	17
Gambar 8. Pola FTIR hidroksiapatit 200 jepang	20
Gambar 9. Pola XRD Hidroksiapatit murni (JCPDS 09-0432)	20
Gambar 10. Struktur Kimia Kitosan	25
Gambar 11. Struktur Kimia Alginat	26
Gambar 12. Ilustrasi Kuat Tekan	29
Gambar 13. Ilustrasi Kuat Lentur	30
Gambar 14. Alat Uji <i>Microhardness Vickers</i>	31
Gambar 15. Bentuk indenter <i>Microhardness Vickers</i>	32
Gambar 16. Proses deeksitasi	33
Gambar 17. Set up pengujian kuat tekan	35
Gambar 18. Set up Pengujian kuat Tarik	35
Gambar 19. Pengujian kuat lentur	36
Gambar 20 Cangkang Lokan	42
Gambar 21: Asam fosfat 85%	42
Gambar 22. Amonium Hidroksida	43
Gambar 23. Alginat	43
Gambar 24. Kitosan	44
Gambar 25. Aquades	45
Gambar 26. Lumpang dan Alu	45
Gambar 27. Cawan penguap	46
Gambar 28. Timbangan digital	46
Gambar 29. <i>Furnace</i>	46
Gambar 30. Oven	47

Gambar 31. Aluminum Foil	47
Gambar 32. Ayakkan 200 mesh	48
Gambar 33. Pipet tetes	48
Gambar 34. <i>Magnetic stirrer</i>	48
Gambar 35. Gelas kimia.....	49
Gambar 36. pH meter	49
Gambar 37. Kertas Saring Whatman No 42.....	50
Gambar 38. Cetakan sampel	50
Gambar 39. <i>X-Ray Fluorescence</i>	50
Gambar 40. <i>Universal Testing Machine</i>	51
Gambar 41. <i>Microhardness Vickers</i>	51
Gambar 42. Merendam cangkang lokan	52
Gambar 43. Menjemur cangkang lokan	52
Gambar 44. Cangkang lokan dipecah	52
Gambar 45. Mengeoven cangkang lokan.....	53
Gambar 46. Cangkang lokan setelah dipecah	53
Gambar 47. Cangkang lokan setelah kalsinasi.....	54
Gambar 48. Serbuk CaO	54
Gambar 49. Diagram Alir Penelitian	60
Gambar 50. Diagram Alir Sintesis Hidroksiapatit	61
Gambar 51. Diagram alir pembuatan sampel.....	62
Gambar 52. Hasil karakterisasi HAp cangkang lokan	65
Gambar 53. Hasil karakterisasi hidroksiapatit dengan FTIR.....	66
Gambar 54. Pengujian kuat tekan dan kuat lentur sampel implan tulang.....	67
Gambar 55. Grafik kuat tekan sampel implant tulang	69
Gambar 56. Grafik Kuat Lentur Sampel Implan Tulang	70
Gambar 57. Grafik kekerasan sampel implan tulang	72

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Standarisasi Sifat Mekanik Tulang Manusia	5
Tabel 2. Kandungan kimia pada Hasil Kalsinasi Cangkang Lokan.....	9
Tabel 3. Sifat Fisik Kalsium Karbonat.....	10
Tabel 4. Sifat Fisik Kalsium Oksida	12
Tabel 5 Material yang digunakan sebagai biomaterial	15
Tabel 6. Sifat-sifat Kimia, Biologis dan Mekanis Hidroksiapatit.....	18
Tabel 7. Standar Hidroksiapatit untuk Implan Tulang.....	19
Tabel 8. Pemanfaatan Kitosan dalam Industri	25
Tabel 9. Karakteristik Kitosan dari Cangkang Udang	25
Tabel 10. Contoh Pemanfaatan Alginat	26
Tabel 11. Karakterisasi Alginat.....	27
Tabel 12. Jumlah sampel yang diperlukan pada penelitian.....	40
Tabel 13. Karakterisasi kitosan	44
Tabel 14. Data Karakterisasi CaO Hasil Kalsinasi	63
Tabel 15. Data Hasil Karakterisasi Serbuk Hidroksiapatit	64
Tabel 16. Kuat Tekan Sampel Implan Tulang	67
Tabel 17. Kuat Lentur Sampel Implan Tulang	69
Tabel 18. Data uji Kekerasan Sampel Implan Tulang	71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Proses Pembuatan Sampel	83
Lampiran 2. Pengujian Sampel	89
Lampiran 3. Data hasil Karakterisai dengan XRF	90
Lampiran 4. Hasil karakterisasi menggunakan XRD dan FTIR	92
Lampiran 5. Data hasil pengujian kuat tekan sampel implan tulang	93
Lampiran 6. Data Hasil pengujian kuat lentur sampel implant tulang.....	95
Lampiran 7. Data pengujian kekerasan sampel implan tulang	97

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penggunaan bahan atau material asing di dalam tubuh manusia bukanlah hal baru, material tersebut berguna untuk membantu menjalankan beberapa fungsi tertentu dari organ tubuh. Material ini disebut dengan “biomaterial” merupakan material yang dibuat untuk dapat berinteraksi dengan tubuh. Biomaterial digunakan untuk menggantikan atau memperbaiki bentuk jaringan ataupun fungsi organ tubuh yang rusak. Sampai saat sekarang ini, telah banyak pengaplikasian dari biomaterial di antaranya sebagai implan tulang dan gigi (Ragojan, 2015).

Permintaan untuk aplikasi biomaterial pada implan tulang telah meningkat dalam beberapa tahun terakhir, hal ini disebabkan karena meningkatnya jumlah penduduk, bertambahnya kasus kecelakaan serta adanya berbagai penyakit yang menyebabkan terjadinya kerusakan pada tulang. Di Indonesia kebutuhan terhadap implan tulang sekitar 120 ribu per tahun dengan nilai sekitar Rp 600 miliar (BPPT, 2021). Semakin tinggi permintaan implan tulang dan sedikitnya material pembentuknya membuat harga implan tulang relatif mahal (Fadhilah & dkk, 2015). Berdasarkan hal tersebut perlu adanya alternatif material sehingga diperoleh harga implan tulang yang lebih ekonomis.

Alternatif untuk memenuhi kebutuhan implan tulang yang berkualitas dan ekonomis bisa dilakukan dengan cara memanfaatkan bahan biogenik (kerang) yang kaya akan kalsium sebagai sumber material implan tulang. Material yang digunakan untuk implan tulang tersebut adalah hidroksiapatit. Hidroksiapatit merupakan material yang mengandung senyawa kalsium fosfat, hidroksiapatit juga merupakan komponen utama pembentuk tulang dan gigi. Sumber utama kalsium pada hidroksiapatit dapat berasal dari tulang sapi, ikan, cangkang moluska dan batu kapur, sedangkan untuk sumber fosfat dapat berasal dari H_3PO_4 (asam fosfat), $(NH_4)_2HPO_4$ (*diamonium hydrogen phosphate*), dan lain-lain. Hidroksiapatit sendiri mempunyai struktur kimia $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$.

struktur tersebut sama dengan struktur kimia yang dimiliki oleh komponen mineral pada tulang serta dapat bekerja seimbang dengan tubuh tanpa menimbulkan efek samping yang berbahaya terhadap jaringan lain di dalam tubuh (Dahlan & dkk, 2009). Hidroksiapatit sering digunakan sebagai material implan tulang karena hidroksiapatit memiliki struktur kristal yang serupa dengan tulang dan memiliki sifat biokompatibel. Biokompatibel merupakan sifat material yang dapat menyesuaikan diri dengan tubuh atau dengan kata lain tidak ada penolakan di dalam tubuh (Cahyanigrum, 2020). Hidroksiapatit memiliki keterbatasan yaitu lemah secara mekanik, sehingga tidak bisa dikatakan kalau hidroksiapatit dapat menggantikan tulang secara utuh karena hidroksiapatit hanya memiliki sifat biokompatibel dan juga dipasaran harga hidroksiapatit murni terbilang mahal untuk itu dicari bahan lain yang dapat disintesis untuk dijadikan hidroksiapatit, sehingga dihasilkan hidroksiapatit yang serupa dengan standarnya serta harga yang lebih ekonomis.

Hidroksiapatit sendiri dapat dibuat dari bahan sintetik dan alami. Bahan alami untuk membuat hidroksiapatit dapat berasal dari tulang sapi, batu kapur, cangkang kerang, dan cangkang telur, dan untuk sintesis hidroksiapatit dari bahan sintetik salah satunya bisa berasal dari *Precipitated Calcium Carbonate* (PCC). Sintesis hidroksiapatit yang berasal dari limbah kulit telur ayam ras melalui jalur PCC telah berhasil dilakukan oleh (Sitohang & dkk, 2016), dari hasil analisis FTIR diperoleh gugus PO_4^{3-} dan OH^- yang mengidentifikasi adanya hidroksiapatit pada sampel, serta diperolehnya struktur kristal berbentuk heksagonal dengan ukuran kristal 34,118 nm. Batu kapur juga merupakan salah satu bahan alami yang sudah berhasil disintesis untuk hidroksiapatit. Pada penelitian (Wardiana & dkk, 2019), sumber kalsium hidroksiapatit yang digunakan berasal dari batu kapur. Batu kapur dapat dimanfaatkan sebagai bahan hidroksiapatit karena mengandung 95% CaCO_3 (kalsium karbonat). Namun, jika dibandingkan dengan penelitian (Bharatham & dkk, 2014), spesies kerang air tawar mengandung CaCO_3 lebih tinggi yaitu sebesar 96,07%. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan memanfaatkan cangkang kerang

sebagai bahan utama untuk sintesis hidroksiapatit agar mendapatkan hidroksiapatit yang lebih ekonomis.

Cangkang kerang yang digunakan untuk mensintesis hidroksiapatit pada penelitian ini adalah cangkang lokan. Cangkang lokan merupakan salah satu hewan sungai yang memiliki sumber protein hewani yang murah dan kaya akan kalsium dan asam amino. Cangkang lokan juga sangat mudah untuk ditemukan, khususnya di Kampung Aru, Jorong Pasir Tiku, Nagari Tiku Selatan, Kecamatan Tanjung Mutiara, Kabupaten Agam, Provinsi Sumatera Barat Seperti pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Limbah Cangkang Lokan di Kampung Aru, Kecamatan Tanjung Mutiara, Kabupaten Agam
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Selain itu, kandungan Ca (kalsium) pada lokan setelah proses kalsinasi dan hidrasi adalah sebesar 69,87% (Ngapa, 2018). Kandungan kalsium inilah yang nantinya digunakan sebagai penguat hidroksiapatit sehingga pengaplikasiannya pada bahan implan tulang lebih bagus. Dalam proses penyembuhan fraktur tulang dalam dunia medis biasanya disintesis bahan yang dapat diambil dari tubuh pasien (*autograft*), dari tubuh pasien lain yang memiliki hubungan keluarga dekat (*allograft*) ataupun dari hewan (*xenograft*). Namun secara medis bahan tersebut dapat menimbulkan beberapa resiko diantaranya adalah menimbulkan rasa sakit yang berlebihan karena perlakuan operasi tulang pada dua tempat yang berbeda dan sering terjadi penolkakan pada tubuh pasien (Chee & dkk, 2007) , untuk itu pada penelitian ini dimanfaatkan bahan polimer alami sebagai bahan dasar

pembentukan sampel implan tulang yaitu alginat dan kitosan, kedua bahan ini dapat digunakan untuk implan tulang karena memiliki sifat biokompatibilitas dan biodegradabilitas yang baik untuk diaplikasikan dalam perbaikan jaringan.

Kelayakan sampel implan tulang yang sudah ditambahkan hidroksiapatit dari cangkang lokan dibuktikan dengan pengujian sifat mekanik yang memenuhi kriteria implan tulang. Pengujian yang perlu dilakukan adalah uji kuat tekan, kuat lentur dan kekerasan pada sampel implan tulang, karena pengujian tersebut sangat berpengaruh terhadap seberapa kuat sampel implan tulang ketika diberi tekanan yang besar. Pada pengujian ini nantinya juga dapat diketahui seberapa besar pengaruh penambahan hidroksiapatit dari cangkang lokan terhadap kuat tekan, kuat lentur dan kekerasan pada sampel implan tulang. Pengukuran kuat tekan, kuat lentur dan kekerasan berguna untuk melihat seberapa layak sampel sebagai material implan tulang atau dengan kata lain dapat dilihat bagaimana sifat mekanik dari sampel implan tulang yang terbentuk.

Pada penelitian ini, hidroksiapatit dari cangkang lokan disintesis dengan metode pengendapan basah, metode pengendapan basah dilakukan dengan cara mereaksikan sumber kalsium (CaO) dengan H_3PO_4 (asam fosfat) sebagai sumber fosfat. Hidroksiapatit dari cangkang lokan yang terbentuk kemudian ditambahkan pada bahan pembentuk sampel implan tulang yaitu alginat dan kitosan dengan variasi pemakaian hidroksiapatit yang berasal dari cangkang lokan yaitu 0, 0.5, 1, 1.5, 2 dan 2,5 gram. Kemudian sampel dicetak dan diuji kuat tekan, kuat lentur dan kekerasannya. Hidroksiapatit yang telah terbentuk dari cangkang lokan akan dikarakterisasi menggunakan *X-Ray diffraction* (XRF) untuk dilihat pola peak yang terbentuk dan pengujian kuat tekan, kuat lentur pada sampel implan tulang menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM) serta uji kekerasan pada sampel implan tulang menggunakan alat *Vickers Hardness Tester Machine*. Standarisasi atau pembandingan nilai pengujian kuat tekan, kuat lentur dan kekerasan pada sampel implan tulang ini setara dengan tulang asli seperti Tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Standarisasi Sifat Mekanik Tulang Manusia

No	Sifat Mekanik	Tulang <i>Concellous</i>	Tulang Kortikal
1	Kuat Tekan (MPa)	2-12	100-230
2	Kuat Lentur (MPa)	10-20	50-150
3	Kekerasan (Kg/mm ²)	0.1	2-12

Sumber : (Ficai & dkk, 2011)

Pada penelitian ini diharapkan cangkang kerang lokan dapat disintesis menjadi hidroksiapatit yang kemudian dapat dilihat bagaimana pengaruh penambahan hidroksiapatit dengan berbagai komposisi terhadap sampel implan tulang, dengan begitu dapat diketahui bagaimana pengaruh penambahan hidroksiapatit dari cangkang lokan ini agar dapat diaplikasikan untuk mengatasi kerusakan tulang. Penelitian ini juga diharapkan dapat mengatasi limbah cangkang lokan khususnya di Kampung Aru, Nagari Tiku, Kecamatan Tanjung Mutiara, Provinsi Sumatera Barat karena belum dimanfaatkan oleh masyarakat setempat sehingga dengan penelitian ini juga bisa mengatasi limbah cangkang lokan dan juga menambah nilai jual dari cangkang lokan tersebut.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka didapatkan identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Kebutuhan material implan tulang meningkat dan harga implan tulang yang sangat mahal
2. Sifat mekanik material pembentuk implan tulang yang rendah
3. Limbah cangkang lokan yang berlimpah dan belum dimanfaatkan

C. Rumuan Masalah

Perumusan yang mendasari penelitian ini berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah diuraikan yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana sintesis hidroksiapatit dari limbah cangkang lokan?
2. Bagaimana pengaruh penambahan hidroksiapatit dari cangkang lokan terhadap kuat tekan pada sampel implan tulang?
3. Bagaimana pengaruh penambahan hidroksiapatit dari cangkang lokan terhadap kuat lentur pada sampel implan tulang?
4. Bagaimana pengaruh penambahan hidroksiapatit dari cangkang lokan terhadap kekerasan pada sampel implan tulang?

D. Batasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan pada penelitian dan keterbatasan penulis, maka dilakukan pembatasan masalah yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada limbah cangkang lokan yang berasal dari Kampung Aru, Jorong Pasir Tiku, Nagari Tiku Selatan, Kecamatan Tanjung Mutiara, Kabupaten Agam, Provinsi Sumatera Barat.
2. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian mekanik yaitu uji kuat tekan, uji kuat lentur dan uji kekerasan
3. Penelitian ini tidak membuat produk jadi implan tulang hanya sebatas pembuatan sampel pengujian material
4. Uji kuat tekan dan kuat lentur menggunakan alat *Universal Testing Mechine Type PM 100 GALDABINI*
5. Uji kekerasan menggunakan alat *Vicker Microhardness Tester Machine*
6. Ukuran sampel dicetak dengan ukuran 12,7mm x 12,7mm x 25,4mm untuk pengujian kuat tekan (ASTM D695), 128mm x 25mm x 4mm untuk pengujian kuat lentur (ASTM D790) dan 10mm x 10mm x 10mm untuk uji kekerasan (*Internasional Standars Organization No 1567*).

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui cara sintesis hidroksiapatit dari limbah cangkang lokan sebagai alternatif bahan biomaterial.
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan hidroksiapatit dari cangkang lokan terhadap kuat tekan pada sampel implan tulang
3. Untuk mengetahui pengaruh penambahan hidroksiapatit dari cangkang lokan terhadap kuat lentur pada sampel implan tulang
4. Untuk mengetahui pengaruh penambahan hidroksiapatit dari cangkang lokan terhadap kekerasan pada sampel implan tulang

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yaitu:

1. Dapat menjadi alternatif baru dalam pengembangan teknologi material bersifat biomaterial
2. Dapat memberikan informasi kepada pihak terkait tentang kajian sintesis hidroksiapatit dari cangkang lokan sehingga diperoleh bahan pembuatan implan tulang yang berkualitas dan ekonomis.
3. Dapat menjadi solusi dalam pemanfaatan limbah cangkang lokan.