

**PENGARUH VARIASI KOMPOSISI CaO CANGKANG LANGKITANG
(*Faunus ater*) DARI DANAU MANINJAU TERHADAP
KEKUATAN GIGI TIRUAN**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar

Sarjana Sains



FITHRATUL AINI

NIM : 17034042

PROGRAM STUDI FISIKA

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2021

PERSETUJUAN SKRIPSI

**Pengaruh Variasi Komposisi CaO Cangkang Langkitang (*Faunus Ater*) dari
Danau Maninjau Terhadap Kekuatan Gigi Tiruan**

Nama : Fithratul Aini
NIM : 17034042
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

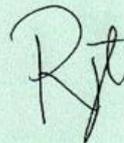
Padang, 8 November 2021

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika



Dr. Ratnawulan, M.Si
NIP. 196901201993032 002

Disetujui Oleh
Pembimbing



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

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

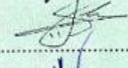
Nama : Fithratul Aini
NIM : 17034042
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**PENGARUH VARIASI KOMPOSISI CAO CANGKANG LANGKITANG
(FAUNUS ATER) DARI DANAU MANINJAU TERHADAP KEKUATAN
GIGI TIRUAN**

Dinyatakan Lulus Setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 8 November 2021

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Dr. Riri Jonuarti, M.Si	
Anggota	: Dra. Yenni Darvina, M.Si	
Anggota	: Dr. Ratnawulan, M.Si	

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, tugas akhir berupa skripsi dengan judul "Pengaruh Variasi Komposisi CaO Cangkang Langkitang (*Faunus Ater*) dari Danau Maninjau Terhadap Kekuatan Gigi Tiruan" adalah asli karya sendiri;
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali dari pembimbing;
3. Didalam karya tulis ini, tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan di dalam naskah dengan menyebutkan pengarang dan dicantumkan dalam perpustakaan;
4. Pernyataan ini saya buat sesungguhnya dan apabila terdapat penyimpangan didalam pernyataan ini, saya menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Padang, 8 November 2021

Saya yang menyatakan



Fithratul Aini

NIM: 17034042

Pengaruh Variasi Komposisi Cao Cangkang Langkitang (*Faunus Ater*) Dari Danau Maninjau Terhadap Kekuatan Gigi Tiruan

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan cangkang langkitang terhadap kekuatan gigi tiruan dengan menggunakan bahan dasar yaitu feldspar, kuarsa dan koalin. Cangkang langkitang memiliki kandungan CaO yang merupakan kandungan yang berguna sebagai bahan penguat gigi tiruan. Kandungan CaO dari cangkang langkitang didapatkan melalui proses kalsinasi, dimana proses kalsinasi bertujuan mengubah senyawa CaCO_3 menjadi senyawa CaO. Proses kalsinasi dilakukan menggunakan alat Furnace pada suhu 900°C selama 5 jam sehingga mendapatkan serbuk putih yang mengandung senyawa CaO sebesar 97,717%.

Sifat mekanik yang diteliti adalah kekuatan gigi tiruan dengan menggunakan alat Vickers Hardness Tester. Kandungan CaO dari cangkang langkitang masing-masing divariasikan sebesar 0: 0,6: 0,9 : 1,2 : 1,5: 1,8 gram. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu pada sampel 1 merupakan sampel dengan kekuatan rata-rata terendah dengan nilai rata-rata sebesar 23,567 MPa, ini merupakan sampel dengan tanpa penambahan CaO cangkang langkitang. Sedangkan sampel dengan kekuatan tertinggi terdapat pada sampel 6 dengan nilai rata-rata sebesar 110,78 MPa, sampel ini merupakan sampel dengan penambahan CaO cangkang langkitang terbanyak. Hal ini berarti dengan penambahan CaO cangkang langkitang memiliki kekuatan yang lebih tinggi, sehingga sangat sesuai untuk digunakan sebagai material penambah penguat gigi tiruan.

Keywords : Gigi Tiruan, Cangkang Langkitang, CaO, Kekuatan

KATA PENGHANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga akhirnya peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Pengaruh Variasi Komposisi CaO Cangkang Langkitang (*Faunus Ater*) Dari Danau Maninjau Terhadap Kekuatan Gigi Tiruan ”**. Salawat dan salam selalu terarah kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW.

Dengan rasa hormat, peneliti mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu menyumbangkan pikiran, saran, serta ide-idenya sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir ini, yaitu:

1. Dr. Riri Jonuarti, M.Si, selaku pembimbing tugas akhir.
2. Ibu Dra. Yenni Dravina, M.Si dan Dr. Ratnawulan, M.Si, selaku penguji tugas akhir.
3. Ibu Dr. Ratnawulan, M.Si selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
4. Ibu Syafriani, M.Si, Ph.D selaku Ketua Prodi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
5. Ibu Syafriani, M.Si, Ph.D selaku pembimbing akademik.
6. Staf Laboratorium Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
7. Dosen dan civitas akademik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

Peneliti menyadari tugas akhir ini masih memiliki kekurangan dan kelemahan. Oleh karena itu peneliti mengucapkan terima kasih kepada pembaca atas saran dan kritikan yang membangun sehingga dapat meningkatkan pengetahuan dan wawasan peneliti di masa yang akan datang.

Semoga tugas akhir ini dapat memberikan sumbangan setidaknya tambahan pengetahuan bagi pihak-pihak yang membutuhkan. Akhir kata, atas perhatian pembaca yang budiman peneliti ucapkan terima kasih.

Padang , Oktober 2021

Peneliti

Fithratul Aini

NIM. 17034042

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGHANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah.....	6
C. Rumus Masalah.....	7
D. Tujuan Penelitian	7
E. Manfaat penelitian.....	7
BAB II KAJIAN TEORI.....	8
A. Basis Gigi Tiruan	8
B. Resin Akrilik Polimerisasi Panas	10
C. Komposisi Gigi Tiruan.....	13
D. Cangkang Langkitang	18
E. Kalsinasi.....	23
F. X-Ray Fluorescence (XRF).....	25
G. Kekuatan Tekan	31
H. Vickers Hardness Tester	32
BAB III METODE PENELITIAN.....	36
A. Jenis Penelitian.....	36
B. Waktu dan Tempat	36
C. Variabel penelitian	36
D. Instrumen penelitian.....	37
E. Tahap penelitian	43
F. Teknik analisis data.....	53

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	57
A. HASIL PENELITIAN.....	57
B. ANALISIS DATA	61
C. PEMBAHASAN	65
BAB V PENUTUP.....	69
A. KESIMPULAN.....	69
B. SARAN	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN.....	74

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Sifat mekanis resin akrilik.....	12
Tabel 2. Kandungan dari Feldspar	15
Tabel 3. Komposisi Kimia Koalin	16
Tabel 4. Kandungan unsur Kuarsa	17
Tabel 5. Kandungan Mineral Cangkang Kerang.....	20
Tabel 6. Komposisi Bahan Dasar Dengan Cangkang Langkitang.....	48
Tabel 7. Kandungan Bahan Gigi Tiruan	58
Tabel 8. Hasil Nilai Kekuatan Gigi Tiruan	60
Tabel 9. Kandungan Unsur Bahan Gigi Tiruan	61
Tabel 10. Kekuatan Gigi Tiruan	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Cangkang Langkitang	19
Gambar 2. Grafik Kalsinasi.....	25
Gambar 3. Terbentuknya K-alpha dan K-Beta	27
Gambar 4. Prinsip Pengukuran XRF.....	28
Gambar 5. Prinsip kerja WDXRF	29
Gambar 6. Prinsip Kerja EDXRF	30
Gambar 7. Alat Vickers Hardness Tester.....	33
Gambar 8. Pengujian Vickers dan Bentuk Identor Vickers	34
Gambar 9. Alat Vickers Hardness Tester.....	38
Gambar 10. Alat XRF	38
Gambar 11. Neraca analitik	39
Gambar 12. Oven	39
Gambar 13. Furnace	40
Gambar 14. Cangkang langkitang.....	40
Gambar 15. Aquades	41
Gambar 16. Cairan resin akrilit.....	41
Gambar 17. Bubuk Feldspar	42
Gambar 18. Pasir Kuarsa.....	42
Gambar 19. Koalin	42
Gambar 20. Proses Perebusan	43
Gambar 21. Proses Penjemuran Cangkang Langkitang.....	44
Gambar 22. Cangkang Langkitang Setelah Ditumbuk	44
Gambar 23. Hasil Kalsinasi Cangkang Langkitang	45
Gambar 24. Proses Penumbukan dengan Lumpung Alu	46
Gambar 25. Proses Pengayakan	46
Gambar 26. Proses Penimbangan Bahan	47
Gambar 27. Proses pencampuran Bahan.....	48
Gambar 28. Proses Pencampuran Dengan Cairan Resin	48
Gambar 29. Proses Pengadukan Bahan.....	49

Gambar 30. Pencetakan Pada Bahan.....	49
Gambar 31. Bentuk Sampel Ketika Dicitak	49
Gambar 32. Bentuk Sampel Setelah Dilepaskan Dari Cetakan	50
Gambar 33. Proses Pengamplasan Pada Sampel.....	50
Gambar 34. Peletakan sampel pada alat.....	51
Gambar 35. Proses mencari jejak sampel pada titik indentor	51
Gambar 36. Pengujian pada sampel	52
Gambar 37. Hasil Kekuatan yang terlihat pada alat.....	52
Gambar 38. Nilai Kekuatan Gigi Tiruan.....	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pembuatan Sampel	75
Lampiran 2. Pengujian Sampel	78
Lampiran 3. Data Hasil Pengujian XRF	79
Lampiran 4. Data Hasil Pengujian Kekuatan	83

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kerusakan gigi menjadi salah satu permasalahan pada gigi yang banyak ditemukan pada saat sekarang ini. Kerusakan gigi menjadi masalah terbesar karena dapat mengganggu fungsi pengunyahan dan kerusakan gigi dalam jumlah yang banyak dan dapat mengakibatkan gangguan pada kedudukan gigi (Kristanti,Dkk.2001). Menurut Riskesdas 2018 dari survei yang dilakukan menyatakan bahwa kondisi kesehatan gigi masyarakat Indonesia melibatkan 2.132 dokter gigi didapatkan bahwa sejumlah 57,6% penduduk Indonesia memiliki masalah gigi dan mulut tetapi hanya 10,2% yang mendapati penanganan medis terhadap gigi. Untuk mengatasi masalah tersebut perlu solusi seperti mengganti gigi yang rusak dengan sebuah gigi tiruan.

Menurut The Glossary Of Prosthodontic Terms-8 tahun 2005, basis gigi tiruan didefinisikan sebagai bagian dari suatu gigi tiruan yang bersandar pada jaringan pendukung dan tempat anasir gigi tiruan melekat. Daya tahan penampilan dan sifat-sifat dari suatu basis gigi tiruan sangat dipengaruhi oleh bahan basis gigi tiruan tersebut. Basis gigi tiruan harus memiliki sifat *biocompatible* dengan lingkungan tubuh dan memiliki sifat mekanik yang baik sehingga dapat menahan gaya akibat proses pengunyahan dan tahan aus terhadap kondisi mulut (Karthick, 2014). Berbagai bahan telah digunakan

untuk membuat gigi tiruan namun belum ada bahan yang dapat memenuhi persyaratan bahan basis gigi tiruan.

Salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai basis gigi tiruan adalah resin akrilit. Sejak tahun 1946, resin akrilit polimerisasi panas (RAPP) sangat sering digunakan sebagai bahan dari basis gigi tiruan di bidang kedokteran gigi. Bahan utama dari resin akrilik yaitu polimetil metakrilat yang memiliki tekstur yang mirip dengan gigi, memiliki daya serap terhadap air yang rendah dan perubahan dimensi yang kecil. Namun memiliki beberapa kekurangan yaitu sifat mekanis yang rendah, mudah terjadi abrasi pada saat pembersihan (Kurata, 2008). Polimetil metakrilat sendiri merupakan salah satu polimer sintetik yang bahannya dibuat oleh manusia melalui reaksi kimia sehingga bahan yang didapatkan tidak alami. Resin akrilit tidak tersedia di Indonesia dan harus diimport sehingga harganya menjadi mahal. Oleh karena itu diperlukan usaha alternatif bahan pengganti yang dapat digunakan dalam pembuatan gigi tiruan (Manafi *dkk*, 2009).

Telah banyak penelitian sebelumnya yang meneliti bahan alternatif yang digunakan sebagai bahan pengganti gigi tiruan. Salah satu bahan yang dapat dimanfaatkan sebagai pengganti resin akrilit yaitu bahan yang mengandung CaO. Pada penelitian ini memakai kandungan CaO merupakan kandungan yang alami. Senyawa CaO sendiri banyak dijumpai di Indonesia seperti cangkang, siput, tulang, cangkang telur, batu gamping, keramik dan bahan lainnya. Senyawa CaO dipakai karena dapat dimanfaatkan untuk membantu pembentukan tulang dan gigi. Kandungan CaO merupakan salah

satu senyawa yang kandungan kalsiumnya dapat digunakan sebagai bahan penguat gigi tiruan. Senyawa CaO umumnya bisa menyatu dengan bahan biokeramik.

Biokeramik adalah keramik yang digunakan untuk bahan implan tubuh dan gigi pada manusia (Billote, 2003) yang digunakan untuk perbaikan, pergantian dan penambahan pada jaringan gigi dan tulang. Kandungan CaO memiliki pori-pori yang berguna untuk mengabsorpsi atau menyerap zat-zat lain kedalam pori-pori permungkaan. Oleh sebab itu kandungan CaO dapat digunakan karena dapat menyatu dengan bahan biokeramik. Kandungan CaO didapatkan melalui proses kalsinasi dimana proses ini akan mengubah kandungan awal yaitu CaCO_3 akan berubah menjadi CaO. Bahan yang memiliki CaCO_3 ketika dipanaskan pada suhu tinggi akan menjadi CaO yang bentuknya menjadi putih, tidak berbau dan akan menjadi sebuk jika ditumbuk.

Pada penelitian Atika Oktaviani (2019) kandungan CaO dari cangkang telur sebesar 87,139 %. Pada penelitian yang telah dilakukan terkait kalsium karbonat yaitu pada cangkang telur memiliki 94% kandungan senyawa kalsium karbonat (Rahmawati *dkk*, 2015). Pada penelitian yang dilakukan Mohammed et al (2012) terkait dekomposisi kalsium karbonat pada cangkang darah diperoleh hasil bahwa analisis menggunakan XRF pada cangkang kerang darah terdapat kandungan kalsium karbonat sebesar 98,99%. Cangkang kerang sendiri memiliki kandungan kalsium yang sangat tinggi dibandingkan cangkang telur, batu gamping, keramik dan bahan

lainnya. Tingginya kadar cangkang kalsium karbonat pada cangkang kerang dapat dilihat pada tingkat kekerasannya. Semakin keras cangkang maka semakin tinggi kadar kalsium karbonatnya (Khairil, 2012). Salah satu cangkang kerang yang dikembangkan pada penelitian ini adalah Cangkang Langkitang (*Faunus ater*).

Cangkang langkitang merupakan salah satu populasi yang tidak pernah berkurang, karena habitatnya sudah banyak menyebar di sungai-sungai kecil di sekitar danau sehingga populasinya semakin meningkat (Bahri, Fitria. 2006). Cangkang langkitang mengandung senyawa turunan kalsium karbonat ($CaCO_3$) yang cukup tinggi. Menurut Suwignyo *et al.*,(2005), kandungan kalsium yang dimiliki oleh cangkang langkitang yaitu sebesar 90%. Pada penelitian ini cangkang langkitang berasal dari daerah Danau Maninjau, Kecamatan Tanjung Raya, Kabupaten Agam, Provinsi Sumatera Barat. Kandungan CaO yang dimiliki cangkang langkitang sebesar 97,717% setelah melakukan proses kalsinasi. Tingginya kandungan CaO dari cangkang langkitang diharapkan dapat meningkatkan gigi tiruan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Afrizal, Gunawan, Yuli Yetri dengan menkomposisikan cangkang kerang darah dengan tepung resin akrilit hasil yang didapatkan yaitu dapat memberikan pengaruh yang baik terhadap peningkatan kuat tekan. Penelitian diketahui kekuatan tekan rata-rata tertinggi mencapai 176 MPa, dan kekuatan tekan terendah mencapai 131 MPa. Dari hasil penelitian dapat terlihat bahwa penambahan kalsium dari

cangkang kerang memberikan pengaruh kekerasan dibandingkan penambahan tepung resin akrilit.

Pada penelitian Nurlaela Rauf *dkk* tentang analisis pengaruh pemberian cangkang telur terhadap sifat fisis biokeramik. Bahan biokeramik yang dipakai penelitian ini yaitu feldspar, kuarsa dan koalin. Hasil yang didapatkan yaitu penambahan cangkang telur kekerasannya lebih tinggi dibandingkan tanpa penambahan cangkang telur. Pada penelitian ini bukan hanya CaO yang berpengaruh terhadap kekuatan gigi akan tetapi kandungan SiO₂ dan Al₂O₃ diperlukan juga karena sebagai bahan pengikat dan sebagai pembentuk gigi. Kelemahan dari penelitian ini yaitu nilai kekerasan dari penambahan cangkang telur sudah cukup baik tetapi belum melewati nilai standar gigi tiruan.

Penelitian ini berbeda dari penelitian sebelumnya dikarenakan pada penelitian ini penulis menggunakan bahan yang dijadikan sebagai bahan penguat gigi tiruan yaitu cangkang langkitang (*Faunus ater*). Pembuatan gigi tiruan dilakukan dengan menggabungkan senyawa CaO dari cangkang langkitang dengan bahan dasar pembuat gigi tiruan seperti koalin, kuarsa, dan feldspar. Setelah percampuran bahan tersebut, selanjutnya masing-masing sampel tersebut divariasikan CaO dari cangkang langkitang. Campuran dari bahan gigi tiruan tersebut dicetak dengan ukuran 10 mm x 10 mm x 10 mm. Bahan gigi tiruan akan diuji dengan menggunakan alat XRF untuk mengetahui komposisi dan senyawa yang terkandung pada bahan. Padatan berupa gigi tiruan tersebut diuji juga kekuatannya dengan menggunakan alat

uji Vickers Hardness Tester. Pengujian kekuatan dilakukan sebagai ukuran dari sifat mekanis suatu bahan dan sebagai prediksi ketahanan dari suatu bahan tersebut apakah sesuai dengan standar gigi tiruan.

Berdasarkan penjelasan diatas, dengan melimpahnya bahan cangkang langkitang di danau Maninjau ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan gigi tiruan. Maka penulis mengangkat judul “**Pengaruh Variasi Komposisi CaO Cangkang Langkitang (*Faunus Ater*) Dari Danau Maninjau Terhadap Kekuatan Gigi Tiruan**”. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh campuran CaO dari cangkang langkitang terhadap sifat mekanik materialnya.

B. Batasan Masalah

1. Penelitian ini untuk mengetahui pengaruh kekuatan gigi tiruan dengan penambahan variasi CaO dari cangkang langkitang .
2. Pengujian kekuatan gigi tiruan diuji dengan menggunakan alat Vickers Hardness Tester.
3. Kalsinasi cangkang langkitang dilakukan pada suhu $900^{\circ} C$ dalam waktu 5 jam.
4. Penelitian ini tidak membentuk gigi tiruan hanya sebatas sampel berbentuk persegi yang berukuran 10 mm x 10 mm x 10 mm.

C. Rumus Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat dirumuskan yaitu: Bagaimana Pengaruh Variasi Komposisi CaO Dari Cangkang Langkitang (*Faunus Ater*) Terhadap Kekuatan Gigi Tiruan?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui Pengaruh Variasi Komposisi CaO Dari Cangkang Langkitang (*Faunus Ater*) Terhadap Kekuatan Gigi Tiruan.

E. Manfaat penelitian

1. Untuk mengetahui kekuatan gigi tiruan setelah ditambahkan kandungan CaO dari cangkang langkitang.
2. Menjadi inovasi terbaru dalam bidang fisika material.
3. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang salah satu manfaat limbah cangkang langkitang yaitu sebagai campuran pada pembuatan basis gigi tiruan.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Basis Gigi Tiruan

Gigi tiruan adalah suatu alat tiruan yang digunakan untuk menggantikan sebagian atau seluruh gigi asli yang sudah hilang serta mengembalikan perubahan-perubahan struktur jaringan yang terjadi akibat hilangnya gigi asli. Tujuan pembuatan gigi tiruan pada hakikatnya adalah untuk memperbaiki fungsi pengunyahan, percepatan, estetik, menjaga kesehatan jaringan serta mencegah kerusakan lebih lanjut (Z Gaib, 2013:58).

Gigi tiruan secara garis besar dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu gigi tiruan cekat dan gigi tiruan lepasan. Gigi tiruan lepasan/*removable denture* (yang dapat lepas pasang sendiri oleh pasien) dibagi menjadi dua bagian, yaitu gigi tiruan lengkap dan gigi tiruan sebagian. Gigi tiruan cekat/*fixed* yang disemenkan ke gigi pasien secara permanen (Wahjuni; dkk, 2017:76).

Menurut Wahjuni, dkk (2017:76-77), ada beberapa macam-macam gigi tiruan, yaitu sebagai berikut :

a. Gigi tiruan cekat

Gigi tiruan cekat adalah restorasi yang diretakan secara permanen pada gigi yang telah dipersiapkan untuk memperbaiki sebagian atau

seluruh permukaan gigi yang mengalami kerusakan atau kelainan untuk menggantikan kehilangan gigi.

b. Gigi tiruan sebagai lepasan

Gigi tiruan sebagai lepasan adalah sebuah protesa yang menggantikan satu atau beberapa gigi yang hilang, pada rahang atas maupun rahang bawah dan dapat dilepas pasang oleh pasien tanpa pengawasan dokter gigi. Gigi tiruan sebagian lepas merupakan alternatif perawatan prostodontik yang tersedia dengan biaya yang lebih terjangkau untuk sebagian besar pasien dengan kehilangan gigi.

c. Gigi tiruan lengkap lepasan

Gigi tiruan lengkap lepasan adalah gigi tiruan yang menggantikan satu rahang penuh pada rahang atas maupun rahang bawah. Namun dapat dilepas dan dipasang kembali oleh pasien.

Menurut International Organization for Standardization ISO, syarat-syarat basis gigi tiruan yang ideal adalah :

- a. Biokompatibel : tidak toksik dan non- iritan
- b. Karakteristik permukaan : permukaan halus dan keras
- c. Kekuatan lentur : tidak kurang dari 60-65 MPa
- d. Modulus elastisitas : 2000 MPa
- e. Warna : tidak boleh menunjukkan lebih dari sedikit perubahan dalam warna.
- f. Tidak menyerap air
- g. Tidak dapat larut

B. Resin Akrilik Polimerisasi Panas

Resin akrilik merupakan salah satu bahan dari kedokteran gigi yang banyak diaplikasikan untuk pembuatan anasir dan basis gigi tiruan. resin akrilik adalah turunan etilen yang mengandung gugus vinil dalam rumus strukturnya (Anusavice,2003). Resin akrilik adalah rantai polimer yang terdiri dari unit-unit metil metakrilat yang berulang. Resin akrilik digunakan untuk membuat basis gigi tiruan dalam proses rehabilitatif, untuk pelat ortodonsi, maupun restorasi *crown* and *bridge* (Anusavice,2003).

Pada dasarnya, akrilik digunakan sebagai basis gigi tiruan lengkap atau gigi tiruan sebagian. Bahan ini sering digunakan pada pembuatan gigi tiruan karena warna yang menyerupai gigi, mudah diproses serta memiliki perubahan dimensi yang cukup kecil, dan harga relatif terjangkau (Combe, 1992).

1. Sifat Resin akrilik polimerisasi panas :
 - a. Sifat fisik
 - a) Pengerutan polimerisasi

Pada saat monomer metil metakrilat terpolimerisasi untuk membentuk poli(metil-metakrilat), akan terjadi perubahan massa bahan dari 0,94 menjadi 1,19 g/ cm^3 . Perubahan kepadatan yang terjadi pada proses ini akan menghasilkan kerutan volumetrik 21% (Anusavice,2003).

b) Porositas

Akibat yang ada di permukaan dan dibawah permukaan bisa memberikan pengaruh pada sifat fisik elastis, dan kebersihan gigi tiruan. Porositas dapat diminimalisir dengan cara seperti melakukan pengadukan sampai homogen, menggunakan perbandingan monomer dan polimer dengan tepat, proses pengadukan yang terkontrol dengan baik.

c) Penyerapan air

Bahan yang terdapat pada resin akrilik memiliki sifat menyerap air yang relatif sedikit ketika berada di lingkungan yang basah. Mekanisme yang terjadi pada proses ini yaitu difusi. Difusi merupakan perpindahan suatu substansi melalui rongga. Besar daya penyerapan air yaitu sebesar $0,69 \text{ g/cm}^2$ akibat dari sifat penyerapan air ini menimbulkan efek pada sifat mekanis dan dimensi polimer.

d) Kelarutan

Pada dasarnya resin basis gigi tiruan dapat larut dalam berbagai pelarut, tetapi pada umumnya resin basis gigi tiruan tidak larut dalam cairan yang ada dalam rongga mulut.

e) Konduktivitas termal

Konduktivitas termal adalah pengukuran termofisika mengenai seberapa baik suatu bahan penghantar panas. Resin akrilik

memiliki nilai konduktivitas termal yang cukup rendah yaitu $5,7 \times 10^{-4} \text{C/cm}$ (Craig, et, al., 2002).

b. Sifat mekanis

- a) Retak : permungkaan resin akrilik dapat mengalami keretakan karena adanya tekanan tarik yang menyebabkan terpisahnya molekul-molekul primer dalam resin akrilik berbasis gigi tiruan.
- b) Fraktur : penyebab ada fraktur pada gigi tiruan adalah benturan (*impact*). Penyebabnya karena gigi tiruan jatuh pada permungkaan kasar, *fatigue* yang terjadi biasanya karena gigi tiruan mengalami pembengkokan secara berulang selama pemakaian, dan adanya tekanan pada basis gigi tiruan selama proses pengunyahan (transversal/ fleksural). Sifat mekanis resin akrilik dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1.Sifat mekanis resin akrilik (Craig, et,al., 2002)

Indikator (satuan)	Besaran
Kekuatan tensil (Mpa)	48,3-62,1
Kekuatan kompresi (Mpa)	75,9
Elongasi (%)	1-2
Modulus elastic (Gpa)	3,8
Kekuatan Impak, izod (Kg m/ cm notch)	0,011
Knoo hardness (kg/mm ²)	15,7
Kekuatan transversal (Mpa)	79-86

2. Komposisi Resin Akrilik

Menurut Combe (1992) dan Anusavice (1996) komposisi *Heat Cured Acrylic*.

a) Bubuk (*powder*) mengandung:

1. Polimer (Polimetilmetakrilat) sebagai unsur utama
2. *Benzoil peroksida* sebagai inisiator : 0,2-0,5%
3. *Reduces Translucency : Titanium dioxide*
4. Pewarna dalam partikel polimer yang dapat disesuaikan dengan jaringan kulit : 1%.
5. Fiber : menyerupai serabut- serabut pembuluh darah kecil.

b) Cairan (*liquid*) mengandung :

1. Monomer : *methyl methacrylate*, berupa cairan jernih yang mudah menguap.
2. Stabilisator : 0,006 % inhibitor hidrokuinon sebagai penghalang polimerisasi selama penyimpanan.
3. *Cross linking agent* : 2% *ethylen glycol dimetacrylate*, membantu menyambungkan 2 molekul primer dan untuk meningkatkan kekuatan dan kekerasan resin akrilik.

C. Komposisi Gigi Tiruan

Komposisi dari bahan gigi tiruan terdiri dari bahan bikeramik. Biokeramik merupakan pemanfaatan inovatif keramik khusus yang digunakan untuk memperbaiki dan merekonstruksi bagian tubuh yang terkena penyakit atau fraktur (Siregar,2000). Herliansyah dkk (2010) menjelaskan bahwa

biokeramik adalah salah satu jenis bahan keramik yang baik sebagai produk yang digunakan dalam kedokteran dan industri, terutama sebagai implan ataupun organ pengganti. Biokeramik dapat digunakan didalam tubuh tanpa adanya penolakan dari tubuh karena adanya sifat biokompatibilitas, stabilitas kimia, kepadatan rendah, ketahanan yang tinggi, dan memiliki komposisi yang sama dengan material dengan jaringan keras dalam tubuh manusia yaitu tulang dan gigi. Secara garis besar bahan baku biokeramik dalam pembuatan gigi tiruan yaitu :

1. Feldspar

Feldspar hingga saat ini merupakan bahan mineral dengan jumlah paling besar di kerak bumi, membentuk sekitar 60% batuan. Feldspar berfungsi sebagai bahan pelebur utama dalam pembuatan keramik, tidak plastis sehingga dalam pembuatan keramik berfungsi untuk menurunkan temperatur dan menambah kekuatan.

Dilihat dari unsur-unsurnya *feldspar* mengandung bahan alimina (Al_2O_3), silika (SiO_2), dan *flux* (K_2O atau Na_2O), yang mengandung kalium (K_2O) biasanya dipakai untuk membuat bahan keramik halus karena sangat aktif melarutkan kwarsa, membentuk massa gelas yang sangat kental, dan sebagai pelebur yang baik dalam bahan keramik halus sehingga badan keramik menjadi padat tanpa mengalami deformasi. Diatas temperatur $900^{\circ}C$ feldspar umumnya masih dalam keadaan stabil dan tidak mengalami perubahan fasa. Feldspar merupakan kelompok mineral batuan beku yang terutama terdiri dari senyawa alumina silikat dari K,Na, dan Ca

yang umumnya satu kation basa merupakan kation utama (Haris, 2014).

Kandungan yang terdapat pada feldspar dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan dari Feldspar

Feldspar	Komposisi kimia			
	Na_2O	CaO	Al_2O_3	SiO_2
Ortoklas	-	-	18,4	64,7
Albit	11,8	-	19,4	68,8
Anortit	-	20,1	36,62	43,28

2. Koalin

Koalin merupakan masa batuan yang tersusun dari mineral lempung dengan kandungan besi rendah. Koalin mempunyai komposisi hidros aluminium silika ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$) dengan disertai beberapa mineral penyerta. Mineral yang termasuk dalam kelompok koalin adalah kaolinit, nakrit, dikrit dan haloisit dengan kaolinit sebagai mineral utama. Proses pembentukan koalin adalah karena pelapukan dan proses hidrothermal alterasi pada batuan beku yang dapat mengandung feldspar dimana mineral potasium aluminium silikat dan feldspar diubah menjadi koalin (Hartomo, 1994).

Koalin ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$) sebagai salah satu bahan dasar pembuatan gigi tiruan merupakan salah satu jenis dari tipe mineral *clay* yang mempunyai sifat (Razak, 1978):

- a. Plastis dan mudah dicetak untuk butir serta pada waktu basah, sifat plastisitas dan *work ability* kebanyakan dipengaruhi oleh kondisi fisik.

b. Kaku terhadap kekeringan

c. *Vitreous* (bersifat kaca).

Kegunaan koalin bagi industri yaitu sebagai industri keramik, porselen, gerabah, sebagai isolator panas dan listrik. Sifat – sifat mineral koalin antara lain 2-2,5 mohs, plastis, mempunyai daya hantar panas dan listrik yang rendah serta pH bervariasi. Komposisi kimia koalin antara lain oksida-oksida anorganik dan ion logam berat yang berada dalam jumlah kecil. Berikut ini merupakan komposisi kimia yang ada dalam koalin (Dinas Pertambangan dan Energi, 2005): Komposisi kimia dari Koalin dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi Kimia Koalin

Komponen	Kadar (%)
SiO_2	46,50
Al_2O_3	36,68
CaO	0,38
Fe_2O_3	0,90
K_2O	1,23
MgO	0,25
TiO_2	0,42
Na_2O	0,05

3. Pasir Kuarsa

Indonesia memiliki pasir sumber daya alam bahan baku pembuatan silika murni yaitu pasir kuarsa yang melimpah dan tersebar di Indonesia. Salah satu pasir kuarsa yaitu pasir kuarsa silika dengan kadar SiO_2 diatas 97% dengan pengotor alumina dan besi dan rendah. Pasir kuarsa jenis ini

sangat cocok untuk dikembangkan sebagai bahan baku gelas, presipitat dan pembuatan silikon (Sulistiyono, 2004).

Pasir kuarsa dikenal juga dengan pasir putih yang merupakan hasil pelapukan batuan yang mengandung mineral utama, seperti kuarsa dan *feldspar*. Hasil pelapukan kemudian tercuci dan terbawa oleh air atau angin yang diendapkan di tepi-tepi sungai, danau atau laut. Pada umumnya, senyawa pengotor terdiri atas oksida besi, oksida kalsium, oksida alkali, oksida magnesium, lempung dan zat organik hasil pelapukan sisa-sisa hewan serta tumbukan (Fairus *et al*, 2009). Berikut adalah kandungan unsur yang terdapat pada kuarsa berdasarkan uji XRF. Kandungan unsur kuarsa dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kandungan unsur Kuarsa

Unsur	Persentase(%)
Si	50,205
O	45,705
Fe	1,710
P	0,950
Ca	0,491
K	0,470
Ti	0,268
Zn	0,041
Sn	0,037
Nb	0,036
Zr	0,028
Mo	0,026
In	0,015
Ru	0,010
Rh	0,006

(Metungku NA,2017)

D. Cangkang Langkitang

Faunus ater merupakan hewan dari kelas Gastropoda yang berjalan dengan bagian kaki perut, bercangkang tunggal yang terpilin membentuk spiral. Sebagian besar cangkangnya terbuat dari bahan kalsium karbonat yang bagian luarnya dilapisi periostrakum dan zat kapur. *Faunus ater* yang hidup di laut umumnya berbentuk destrai dan sedikit sekali ditemukan dalam bentuk sinistral (Aqilah Zalfa, 2012).

Faunus ater mempunyai ciri-ciri yaitu memiliki massa visceral terdapat dalam tubuh, cangkangnya memanjang melengkung dan bentuk spiral, kepalanya dengan satu atau dua pasang tentakel dan panjang ujung tentakel terdapat mata, kelaminya satu (*monoceous*) gonad dengan satu saluran khusus, bersifat ovivar, dan ditemukan hidup di air tawar, air laut maupun darat (Barnes, 1998:868).

Menurut (Linnaeus, 1992) adapun klasifikasi dari *faunus ater* adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia

Filum : Mollusca

Kelas : Gastropoda

Ordo : Discopoda

Family : Thiaridae

Geunu : Faunus

Species : Faunus ater



Gambar 1. Cangkang Langkitang (Sumber : Dokumen Pribadi)

Cangkang langkitang ada berbagai macam jenis seperti *Biorta sumatrensis* dan *Melanoides tuberculata*, dua jenis langkitang ini hidup di air tawar (Tanjung, 2015). Cangkang kerang mengandung kalsium karbonat ($CaCO_3$). Hal ini terlihat dari tingkat kekerasan cangkang kerang. Semakin keras cangkang, maka semakin tinggi kandungan kalsium karbonatnya (Surest dkk, 2012). Cangkang kerang darah mengandung 97% kalsium karbonat ($CaCO_3$), sehingga sangat berpotensi sebagai adsorben dalam proses penyerapan logam berat (Maryam, 2006). Cangkang langkitang pada umumnya tebal dan mengandung senyawa kalsium karbonat ($CaCO_3$). Menurut Suwigyo *et al.*, (2005), Cangkang Langkitang terdiri atas tiga lapisan, yaitu *narce* yang tipis, lapisan *prismatik* yang mengisi hingga 90% cangkang mengandung $CaCO_3$, serta lapisan *periostraktum*. Menurut Partiwi (2016) kandungan CaO yang terdapat pada cangkang langkitang adalah sebesar 33,59%.

Kalsium karbonat merupakan bahan yang sesuai dalam penghilangan senyawa toksik seperti fosfat dan limbah logam dikarenakan CaO yang merupakan komponen pengaktif untuk pengadsorpsi senyawa beracun

tersebut dapat dihasilkan dari senyawa $CaCO_3$. Industri penyamakan kulit pada umumnya menggunakan logam krom. Dalam penyamakan kulit, krom tidak bisa dihilangkan sepenuhnya, tapi sebaiknya dikurangi konsentrasi penggunaannya. Krom yang dihasilkan adalah krom bervalensi 3+ (trivalent) pada kondisi basa krom (III) dapat teroksidasi menjadi krom (VI) (heksavalent) yang sangat berbahaya bagi lingkungan. Pemanfaatan krom yang berlebihan menyebabkan sebagian krom tersisa dan terbuang bersama limbah cair (Ardinal, Salmariza. 2017).

Tabel 5. Kandungan Mineral Cangkang Kerang

Sampel	Besi (ppm)	Kalsium (ppm)	Fosfor (ppm)	Keterangan
Kijing	1.480	11.600	6.120	
Tutut	280	20.230	260	
Pensi	60	2.190	230	
Langkitang	50	10.170	120	
Kerang darah	94	698	t.a	Nurjanah et al. (2005)
Sotong	7	198	570	Nurjanah et al. (2015)

Kandungan yang terdapat pada Cangkang Langkitang yaitu :

1. Kalsium Karbonat

Kalsium karbonat ($CaCO_3$) adalah senyawa yang terdapat dalam batuan kapur dalam jumlah besar. Kalsium karbonat merupakan mineral yang berlimpah dimana jumlahnya mencapai 5% dari hasil keseluruhan kerak bumi. Senyawa ini merupakan bahan yang umum dijumpai pada batu disemua belahan bumi. Kalsium karbonat merupakan komponen utama cangkang

organisme laut, siput, bola arang, mutiara dan kulit telur. Kalsium karbonat digunakan sebagai pengisi fungsional, pigmen pelapis, untuk kertas, karet, plastik, perekat dan cat (Ji-Whan Ahn, 2015).

Sifat fisik kalsium karbonat :

Rumusan molekul : $CaCO_3$

Berat molekul : 100,09

Penampilan : Serbuk, putih, tidak terasa, dan stabil diudara

Kelarutan : Praktis, tidak larut dalam air, kelarutan dalam air meningkat dengan adanya sedikit garam amonium atau karbon dioksida, adanya alkali hidroksida menurunkan kelarutan, tidak larut dalam etanol.

Densitas : $2,711g/cm^3$ (kalsit)

$2,83 g/cm^3$ (aragonit)

Titik lebur : $825\text{ }^\circ\text{C}$ (aragonit)

$1339\text{ }^\circ\text{C}$ (kalsit)

Kalsium merupakan mineral yang paling banyak pada tubuh dan paling dibutuhkan dalam proses pertumbuhan tulang dan gigi, proses koagulasi atau pembekuan darah, fungsi kerja otot-otot termasuk jantung (Shita& Sulistiyani, 2010). Kalsium karbonat berfungsi sebagai pembentuk tulang dan gigi. Kadar kalsium karbonat mencapai 39% dari seluruh mineral yang ada dalam tubuh dan 99% kalsium tersebut berada dalam jaringan keras seperti tulang dan gigi.

2. Kalsium Oksida (CaO)

Kalsium oksida merupakan kapur non- hidrolis yang diperoleh dari hasil pembakaran batu alam yang komposisinya sebagian besar berupa kalsium karbonat (CaCO₃). Kalsium oksida terbentuk dengan adanya reaksi kalsinasi. Reaksi kalsinasi tersebut menggunakan pemanasan dengan suhu kira-kira 900°C, akibat proses tersebut karbon dioksida (CO₂) yang terkandung dalam kalsium karbonat (CaCO₃) keluar, yang tertinggal hanya kalsium oksida (CaO) (Collie,1976).

Sifat fisik kalsium karbonat :

Penampilan : Berbentuk serbuk putih, tidak berbau, tidak berasa.

Berat molekul : 56,08 g/mol

Kelarutan : Larut dalam asam, gliserol, larutan gula. Sangat sedikit larut dalam air dingin, air panas. Tidak larut dalam metanol, dietil eter.

Densitas : 3,35 (g/cm³).

Titik didih: 2850 °C

Berat jenis : 3,33 (Air = 1)

Pada penelitian Mohammed *et al* (2012) kandungan kalsium pada cangkang kerang darah mencapai 98,99%. Kandungan kalsium dari cangkang kerang darah yang tinggi ini dapat menjadikan cangkang kerang darah sebagai bahan abrasif yang menghasilkan kekerasan permukaan yang lebih baik.

E. Kalsinasi

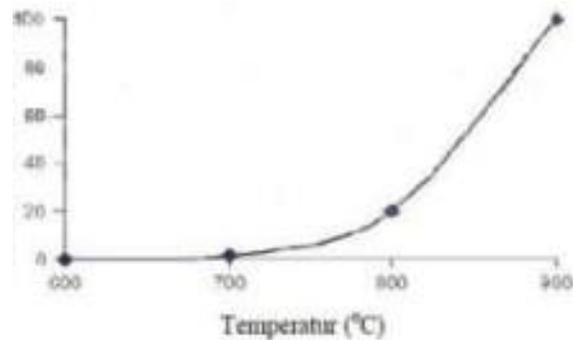
Kalsinasi didefinisikan sebagai pengerjaan bijih tertentu pada temperatur tinggi tetapi dibawah titik leleh tanpa disertai penambahan reagen dengan maksud untuk mengubah bentuk senyawa dalam kosentrat. Kalsinasi merupakan proses perlakuan panas yang dilakukan terhadap bijih agar terjadi dekomposisi dari senyawa yang berikatan secara kimia dengan bijih, yaitu karbon dioksida dengan air yang bertujuan mengubah suatu senyawa karbon menjadi senyawa oksida yang sesuai dengan keperluan pada proses selanjutnya. Proses kalsinasi dilakukan dengan pemanggangan dengan temperatur yang bervariasi bergantung dari jenis senyawa karbon yang ada (Eni, 2010).

Proses kalsinasi merupakan proses pemecahan suatu senyawa melalui pemanasan dengan suhu tinggi yang menyebabkan terjadinya reaksi kimia kalsium karbonat (CaCO_3) menjadi kalsium oksida (CaO) yang dapat digunakan sebagai kalsium (Wardani, et al., 2015) dengan reaksi seperti persamaan : $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$.

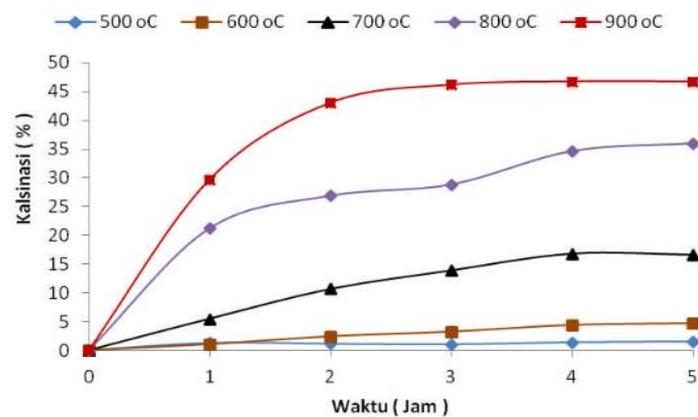
Reaksi diatas menunjukkan kalsium karbonat terurai menjadi kalsium oksida dan karbon dioksida, dimana karbon dioksida akan menguap diudara (Mutmainnah, et al., 2017). CaO seringkali dihasilkan melalui proses kalsinasi CaCO_3 secara langsung dengan suhu tinggi. Temperatur dan waktu kalsinasi mempunyai pengaruh yang besar terhadap kualitas kadar CaO yang dihasilkan. Semakin tinggi temperatur yang diberikan dan lamanya waktu maka kadar dari CaO yang didapatkan semakin besar (Chang, 2003).

Kebanyakan senyawa karbonat terkomposisi pada temperatur rendah. Contoh $MgCO_3$ terdekomposisi pada temperatur 417°C , $MnCO_3$ pada 377°C , dan $FeCO_3$ pada 400°C . Namun untuk kalsium karbonat diperlukan suhu 900°C sehingga terjadi dekomposisi. Hal ini dikarenakan ikatan kimia pada air kristal cukup kuat. Pengeringan yang dilakukan pada tahap kalsinasi bertujuan untuk melepaskan air yang terikat didalam kosentrat dengan cara penguapan (Lalu, 2010).

Penelitian tentang kalsinasi telah dilakukan oleh Prastyo, dkk (2011) dan Birla, dkk (2012) terhadap cangkang keong mas yang dilakukan pada suhu kalsinasi 900°C . Hasil dari penelitian ini menjelaskan bahwa kalsinasi bahan kerang pada suhu 900°C selama 4 jam dapat mengkonversi semua partikel $CaCO_3$ menjadi CaO (Boro dkk, 2011). Hasil kalsinasi berupa serbuk putih dan tekstur halus, ini mengidentifikasikan CaO sudah terbentuk. Sedangkan kalsinasi pada temperatur 600°C dan 700°C memberikan warna keabuan dan bertekstur kasar (Amirul Mukminin dkk, 2019). Pada penelitian Fitria Afriani dkk (2019) terhadap pengaruh lama pemanasan terhadap kalsium cangkang kerang menghasilkan bahwa perubahan massa secara tajam mulai terjadi disekitar temperatur 700°C . Penurunan massa ini merupakan indikasi adanya dekomposisi $CaCO_3$ menjadi CaO karena adanya pelepasan senyawa CO_2 . Setelah melewati 900°C tampak bahwa kurva perubahan massa relatif bersifat konstan. Hal ini mengidikasikan bahwa temperatur lebih 900°C tidak terjadi lagi perubahan senyawa CaO . Bentuk grafik suhu kalsinasi dapat dilihat pada Gambar 2.



(Sumber: Oates,1998)



Gambar 2. Grafik Kalsinasi

F. X-Ray Fluorescence (XRF)

X-Ray Fluorescence (XRF) merupakan salah satu metode yang paling umum digunakan karena prosedur persiapan sampel yang sederhana, waktu analisis cepat, kestabilan mesin baik, dan hasil yang akurat. Analisis XRF biasanya digunakan untuk mengidentifikasi komposisi kimia dari berbagai jenis material seperti logam, kaca, keramik, bahan bangunan, ilmu forensik dan arkeologi (Sari *dkk*, 2014:156).

XRF merupakan teknik analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi dan untuk menentukan konsentrasi elemen yang ada dalam suatu sampel padat, bubuk ataupun sampel cairan. XRF mampu mengukur

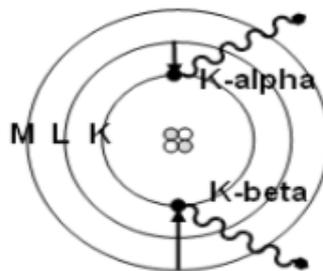
elemen seperti berilium (Be) hingga Uranium pada level *trace element*, bahkan bisa dibawah level ppm. Secara umum, XRF spektrometer mengukur panjang gelombang material secara individu dari emisi fluoresensi yang dihasilkan sampel sampel saat diradiasi dengan sinar-X (PA.Nalytical, 2009)

Instrumen yang digunakan untuk melakukan pengukuran dinamakan X-Ray Fluorescence Spektrometer. Peralatan ini terdiri dari tabung pembangkit listrik X yang mampu mengeluarkan elektron dari semua jenis unsur yang sedang diteliti. Sinar- X yang dihasilkan harus berenergi sangat tinggi, sehingga anoda target dalam tabung pembangkit harus berupa unsur Cr, Mo, W atau Au (Eni,2010).

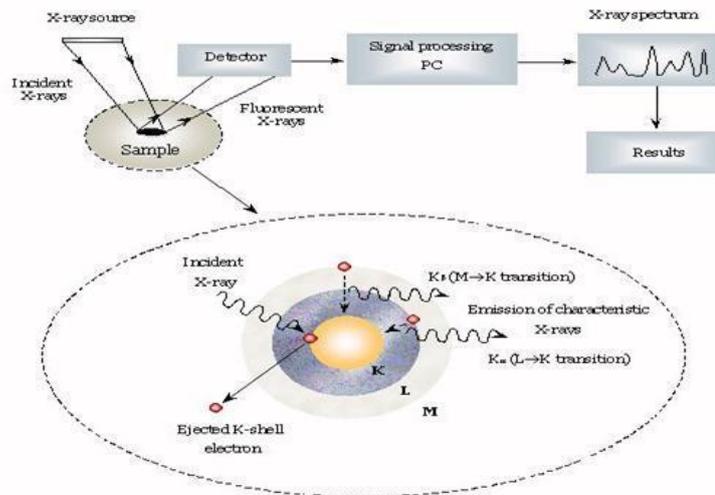
Prinsip pengukuran XRF merupakan proses eksitasi elektron pada kulit atom bagian dalam ketika atom suatu unsur tersebut dikenai sinar-X, kekosongan elektron tersebut akan diisi oleh elektron bagian luar dengan melepaskan energi yang spesifik untuk setiap unsur (Saksono,2002). Spektrum sinar-X selama proses menunjukkan puncak karakteristik, dimana setiap unsur akan menunjukkan puncak karakteristik yang merupakan landasan dari uji kualitatif untuk unsur-unsur yang ada. Semakin tinggi intensitasnya maka semakin tinggi pula presentase unsur tersebut dalam sampel (Jamaluddin, 2007).

Apabila terjadi eksitasi sinar-X primer yang berasal dari tabung X ray atau sumber radioaktif mengenai sampe, sinar-X dapat diabsorpsi atau dihamburkan oleh material. Proses pada sinar-X diabsopsi oleh atom dengan mengirim energinya pada elektron yang terdapat pada kulit yang lebih dalam

yang disebut dengan efek fotolistrik. Selama proses ini, bila sinar-X primer memiliki cukup energi, elektron pindah dari kulit yang di dalam menimbulkan kekosongan. Kekosongan ini menghasilkan keadaan atom yang tidak stabil. Apabila atom kembali pada keadaan yang stabil, elektron dari kulit terluar akan pindah kekulit yang lebih dalam dan proses ini akan menghasilkan energi sinar-X yang tertentu dan berbeda antara dua energi ikatan pada kulit tersebut. Emisi sinar-X dihasilkan dari proses yang disebut X Ray Fluorescence (XRF). Sehingga sering terjadi istilah $K\alpha$ dan $K\beta$ pada XRF. Proses deteksi dan analisis emisi sinar-X disebut analisis XRF. Pada umumnya kulit K dan L terlibat pada deteksi XRF. Jenis spektrum X Ray dari sampel diradiasi akan menggambarkan puncak-puncak pada intensitas yang berbeda (Viklund,2008). Terbentuknya K-alpha dan K-Beta serta prinsip pengukuran dengan menggunakan XRF dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4 .



Gambar 3. Terbentuknya K-alpha dan K-Beta



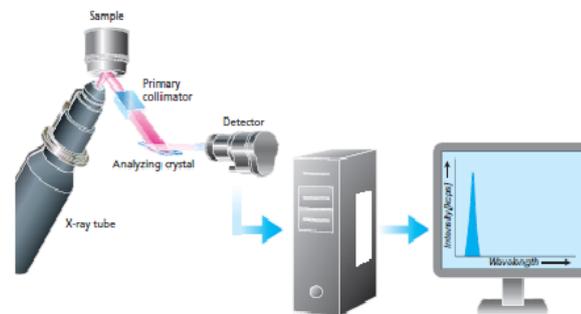
Gambar 4. Prinsip Pengukuran XRF (Sumber : Stephenon,2009)

XRF merupakan salah satu metode analisis yang tidak merusak sampel, dapat digunakan untuk analisis unsur dalam bahan secara kualitas dan kuantitas. Hasil analisis kualitatif ditunjukkan oleh puncak-puncak spektrum yang mewakili jenis unsur yang sesuai dengan energi sinar-X karakteristiknya, sedangkan analisis kuantitatif diperoleh dengan cara membandingkan intensitas sampel dengan standar (Saksono, 2002:92).

Jenis XRF ada 2 macam yaitu :

1. WDXRF (*Wavelength-dispersive X-ray Fluorescence*) merupakan dispersi sinar-X yang didapat dari difraksi dengan menggunakan *analyzer* yang berupa kristal yang berperan sebagai *grip*. Kisi kristal yang spesifik memiliki panjang gelombang yang sesuai dengan hukum bragg (PANalytical,2009). Menggunakan WDXRF spektrometer memiliki beberapa keuntungan yaitu aplikasi luas dan beragam, kondisi pengukurang yang optimal dari tiap-tiap elemen dapat diprogram, analisis

yang sangat bagus untuk elemen berat dan sensitivitas yang sangat tinggi (PANALytical,2009). Prinsip kerja WDXRF dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Prinsip kerja WDXRF (Brouwer, P.2006)

Prinsip kerja WDXRF diawali dengan radiasi sinar-X mengenai sampel dan mengemisikan radiasi ke segala arah. Radiasi dengan arah yang spesifik dapat mencapai colimator, sehingga refleksi sinar radiasi dari sinar kedetektor akan memberikan sudut θ . Sudut akan terbentuk jika panjang gelombang yang diradiasikan sesuai dengan sudut θ dan sudut 2θ dari kisi kristal (Gosseau,2009)

2. EDXRF (*Energy-dispersive X-ray Fluorescence*) spektrometri bekerja tanpa menggunakan kristal, namun menggunakan software yang mengatur seluruh radiasi dari sampel kedetektor (PANALytical,2009). Radiasi emisi dari sampel yang dikenai sinar-X akan langsung ditangkap oleh detektor. Detektor menangkap foton-foton tersebut dan dikonversikan menjadi implus elektrik. Amplitudo dari implus elektrik tersebut bersesuaian dengan energi dari foton-foton yang diterima detektor. Amplitudo dari implus kemudian menuju sebuah perangkat yang dinamakan MCA (*Multi-Channel Analyzer*) yang akan memproses implus tersebut.

Sehingga akan terbaca dalam memori komputer sebagai channel yang akan memberi nilai pada sampel yang dianalisis. Pada XRF ini, memiliki biaya yang relatif rendah, namun sifat keakuratannya berkurang (Gosseau,2009). Prinsip kerja EDXRF dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Prinsip Kerja EDXRF (Brouwer, P.2006)

Kelebihan dari XRF yaitu dapat menganalisis mineral serta mampu menutupi dari IRM yang hanya dapat menganalisis mineral magnetit dan hermit serta dapat digunakan untuk menganalisis sampel tanpa merusak sampel tersebut. Sedangkan kekurangan dari alat ini sangat tergantung pada ukuran dan homogenitas sampel (Sari,2016:16). Pengujiannya cukup mudah dan murah, jangkauan elemen hasil analisis cepat dan akurat.

Kekurangan dari metode XRF adalah tidak cocok untuk analisis element yang ringan H dan He, analisis sampel cair membutuhkan volume gas helium yang cukup besar, preparasi sampel biasanya membutuhkan waktu yang cukup lama dan membutuhkan perlakuan yang banyak.

G. Kekuatan Tekan

Kekuatan tekan adalah tekanan maksimal yang didapat oleh suatu bahan sampai bahan tersebut fraktur. Efek yang mempengaruhi kekuatan tekan antara lain komposisi, teknik pemrosesan, absorpsi air (Dowling, 1999). Kekuatan tekan berhubungan dengan proses pengunyahan di dalam rongga mulut sebab pengunyahan merupakan tekanan yang alamiah (Silva dan Dias, 2009). Kekuatan tekan tergantung pada tegangan yang diberikan pada sampel dan luas penampang sampel. Kekuatan tekan adalah ukuran ketahanan suatu sampel terhadap tekanan yang diberikan pada sampel sebelum sampel tersebut rusak.

Tekanan atau compressive Strength adalah besarnya gaya persatuan luas permukaan dimana tempat gaya tersebut bekerja. Semakin besar gaya tekan yang diberikan semakin besar pula tekanan yang terjadi. Namun, semakin besar luas bidang tekan suatu benda maka semakin kecil tekanan yang terjadi. Jadi tekanan berbanding lurus dengan gaya tekan dan berbanding terbalik dengan luas bidang tekan.

Nilai kuat tekan dapat diperoleh dari persamaan (Nuriana, 2005):

$$\tau = \frac{F}{A}$$

Dimana :

τ = Kuat tekan (N/cm²)

F = Beban maksimum (N)

A = Luas penampang (m²)

Satuan tekanan dalam sistem internasional (SI) adalah N/cm^2 atau disebut juga dengan pascal (Pa) yaitu $1 \text{ Pa} = \text{N}/\text{cm}^2$. Tekanan sendiri dipengaruhi oleh gaya dan luas permungkaan.

H. Vickers Hardness Tester

Kekerasan suatu bahan adalah suatu kemampuan sebuah material untuk menerima beban tanpa mengalami deformasi plastik yaitu tahan terhadap penggoresan, tahan terhadap pangikisan. Kekerasan merupakan ketahanan bahan terhadap penetrasi terhadap permungkaanya. Kekerasan suatu bahan merupakan sifat mekanik yang paling penting karena kekerasan dapat digunakan untuk mengetahui sifat-sifat mekanik yang lain yaitu stenght (kekuatan).

Pengukuran kekerasan yang paling banyak digunakan dalam penelitian ini adalah vickers hardness test, karena dapat dilakukan untuk material yang keras sampai lunak dengan menggunakan skala pembebanan yang sama. Prinsip pengukuran vickers hardness test adalah aplikasi pembebanan dengan penekanan pada permungkaan sampai menggunakan intan berbentuk piramida dengan kemiringan 136° (Susilowati,2003). Bentuk alat Vickers Hardness Test dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Alat Vickers Hardness Tester
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Angka kekerasan vickers (VHN) didefinisikan sebagai hasil bagi(koefisien) dari beban uji (F) dengan luas permukaan bekas luka tekan dari indentor (diagonalnya)(A) yang dikalikan $\sin(136^\circ/2)$, persamaan untuk menentukan besarnya nilai kekerasan dengan metode vickers yaitu :

$$VHN = \frac{2 F \sin \frac{136^\circ}{2}}{d^2}$$

$$VHN = 1.854 \frac{F}{d^2}$$

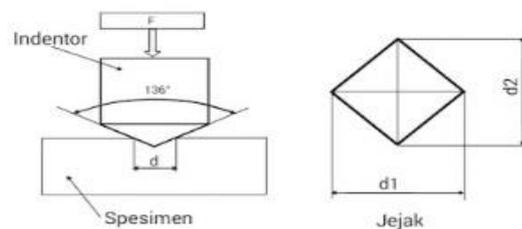
Dengan :

F = Beban (Kgf)

D = Diagonal (mm) = $(d_1+d_2)/2$

Metode pengujian kekerasan Vickers Hardness Tester dijalankan dengan metode menekan suatu material pengujian dengan indentor intan berbentuk piramida dengan alas segi empat dan besar sudut 136° dari permukaan- permukaan yang berhadapan yang dikenai beban 1 sampai

100 kgf. Beban penuh biasanya diterapkan selama 10 hingga 15 detik. Hasil tekanan dari indentor akan meninggalkan bekas atau lekukan di permukaan material yang diuji. Untuk menghasilkan nilai kekerasan material yang diuji, maka harus didapatkan diagonal rata-rata, diagonal didapatkan dari terbacanya bekas atau lekukan dari indentor intan yang dievaluasi melalui mikroskop. Pengujian Vickers dan Indentor dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengujian Vickers dan Bentuk Indentor Vickers

Kekerasan Vickers dalam satuan SI yaitu MPa. Nilai kekerasan Vickers (misalnya HV/30) biasanya harus dinyatakan sebagai angka saja (tanpa satuan kgf/mm²). Kebanyakan mesin uji kekerasan Vickers menggunakan kekuatan 1, 2, 5, 10, 30, 50 dan 100 kgf dan nilai didapatkan dengan melihat tabel untuk menghitung HV. SI akan melibatkan gaya dalam newton (bandingkan 700 HV/30 dengan HV/294 N = 6,87 GPa). Penulisan nilai kekerasan seperti yaitu : 150 HV 150/10

Dimana : 150 = Nilai Kekerasan

HV = Metode pengujian Vickers

150 = gaya pembebanan (N)

10 = Waktu pembebanan (Daniel A, 1985)

Untuk mengonversi angka kekerasan Vickers, gaya yang diterapkan perlu dikonversi dari kgf ke newton dan luasnya perlu diubah dari mm^2 ke m^2 untuk memberikan hasil dalam pascal menggunakan rumus di atas. Untuk mengonversi HV ke MPa nilai dikalikan dengan 9,807.

Kekerasan adalah ukuran dari ketahanan suatu bahan material padat terhadap perubahan bentuk setelah diberi gaya tekan. Kekuatan merupakan nilai dari kekerasan. Kekuatan merupakan salah satu sifat mekanik, dimana sifat mekanik suatu bahan memiliki sifat kekerasan. Dimana semakin besar nilai kekerasan semakin besar pula nilai kekuatannya.

Kelebihan dari metode pengujian kekerasan Vickers yaitu hanya adanya satu indentor untuk menguji beragam material yang keras hingga lunak, pembacaan ukuran bekas atau lekukan bisa dijalankan lebih akurat, sampel yang diuji tidak rusak, dan dapat dipakai pada hampir seluruh jenis logam.

Kekurangan Vickers Hardness Tester yaitu waktu yang dilakukan pada pengujian memakan waktu yang cukup lama, memerlukan pengevaluasian diagonal bekas pada material yang diuji, permungkaan material yang akan diuji harus dalam keadaan yang bagus seperti sisi antar permungkaan sampel harus sama serta permungkaannya harus halus.

BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan diperoleh kesimpulan yaitu:

Kekuatan gigi tiruan dengan tanpa penambahan CaO cangkang langitang memiliki kekuatan terendah dengan nilai rata-rata sebesar 23,567 MPa Sedangkan kekuatan gigi tiruan tertinggi memiliki rata-rata sebesar 110,78 MPa merupakan dengan penambahan cangkang CaO terbanyak. Penambahan kandungan CaO dari cangkang langitang berpengaruh terhadap kekuatan gigi tiruan. Kekuatan dari gigi tiruan meningkat seiring dengan penambahan kandungan CaO cangkang langitang. Kandungan CaO dari cangkang langitang yang didapatkan pada penelitian ini sebesar 97,717%.

B. SARAN

1. Perlunya melakukan karakterisasi gigi tiruan dengan alat uji karakteristik agar didapatkan bentuk, ukuran, komposisi dan kandungan yang mempengaruhi gigi tiruan.
2. Diharapkan dari hasil ini dapat dipakai data awal untuk penelitian lebih lanjut
3. Untuk penelitian selanjutnya semoga dalam preparasi sampel dan proses pengambilan sampel lebih baik lagi sehingga menghasilkan data yang lebih akurat lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anusavice, K.J., 2003, Phillips: Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi, ed.10, Jakarta : EGC Penerbit Buku Kedokteran, h.197;223.
- Aoki, Hideki. 1991. *Science and Medical Application of Hydroxyapatite*. JAAS : Tokyo, Japan.
- A.Smith, T. (1995). *Anatomy of a Canon*. Sojern : Diakses dari <http://www2.nau.edu/tas3/canonanatomy.html>
- Brouwer, P. 2006. Theory of XRF. PANalytical BV: The Netherlands.
- Combe E. C., 1986. Notes on Dental Materials 5th ed. Manchester, Longmann Group Limited, pp 255.
- Combe, E. C. 1992. Notes On Dental Material 6th ed. Edinburg, Churchill Livingstone, pp 26–161.
- Daniel, A. Brandt, 1985. *Metallurgy Fundamental*, The Goodheart.
- Dowling, N., (1999), "*Mechanical Behavior of Materials: Engineering Methods for Deformation, Fracture, and Fatigue*", Prince hall.
- Gaib, Z. 2013. *Faktor-Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Terjadinya Kandidiasis Eritemotosa Pada Penggunaan Gigi Tiruan Lengkap*. Jurnal e-Gigi. Hal :11-15.
- Gosseau, D., 2009, Introduction to XRF Spectroscopy, New York: Plenum.

- Karthick, R., P. Sirishiha, dan M. Ravi Sankar. Mechanical and Tribological Properties of PMMA-Seashell Based Biocomposite for Dental Application. 3rd International Conference on Material Processing and Characterization 2014 ; doi: 10.1016/j. mspro . 2014 . 07. 234
- Kattimani VS, Kondaka S, Lingamaneni KP. 2016. Hydroxyapatite past, present, and future in bone regeneration. Bone and Tissue Regeneration InsightsJournal.11(7): 612-179.
- Kristanti, Alfinda Novi. 2008. *Buku Ajar Fitokimia*. Surabaya: Universitas Airlangga Press.
- Kurata, Shigeaki, Kumiko Morishita, Kazuo Shimoyama, dan Kozo Uemoto. Basic Study on the Application of Novel Functional Monomer to a Denture Resin. Dental Materials Jurnal 27(2) : 273-277, 2008
- Manafi AM, Joughehdoust S. (2009). Synthesis of Hydroxyapatite Nanostructure by Hydrothermal Condition for Biomedical Application.
- Mondal, Amitava dan Santanu Kumar Ghosh (2012). Journal of Intellectual CapitalVol. 13 No. 4, hal 515-530.
- Mosaddegh E, Asadollah H. 2014. Preparation and characterization of nano-CaO based on eggshell waste: Chinese Journal of Catalysis. 35: 351-356

- Mawadara, P. A., Mozartha, M., & K, T. (2016). Pengaruh penambahan hidroksiapatit dari cangkang telur terhadap kekerasan permukaa GIC. *Jurnal material kedokteran gigi* ,2(5):8-14.
- Narasaruju, T. S. B. and Phebe, D. E. (1996). Some physico-chemical aspect of hidroksiapatite, *Journal of material science*. Vol. 31, pp. 1-21.
- Panalytical, B.V., 2009, X-Ray Fluorescence Spectrometry
- Rauf, N., Suryani, S., & Saputra, S. (2013). *Pengaruh komposisi bahan terhadap kekerasan gigi tiruan berbasis keramik*. 65–67.
- Sedyono, dan Tontowi, A.E., 2008, Studi Kualitas Diamonium Hidrogen Fosfat dalam Fabrikasi dan Karakterisasi XRD Hidroksiapatit dari gipsum Alam Kulon Progo, Seminar on Application and Research in Industry Technology, Yogyakarta.
- Suwignyo, S, Bambang, Yusli, Majariana. 2005. Avertebrata Air. Jilid 1. Penebar Swadaya, Jakarta.
- The academy of Prosthodontics. The Glossary of Prosthodontic Terms. The Journal Prosthetic Dentistry, 2005; 94(1): 25.
- Viklund, A., 2008, Teknik Pemeriksaan Material Menggunakan XRF, XRD dan SEM-EDS, Jurnal Sains.

- Wahjuni, dkk. 2017. Pembuatan Protesa Kombinasi dengan Castable Extracoronall Attachments (Prosedur Laboratorium). Teknik Kesehatan Gigi Universitas Airlangga.
- Wahyuni, S., Darvina, Y., & Ramli. (2015). Optimalisasi temperatur kalsinasi untuk mendapatkan kalsit. *Pillar of Physics*, 6, 81–88.
- Wardani, N., Fadli, A dan Irdoni, I. (2015). Sintetis Cangkang Telur dengan Metode Presipitasi. *JOM FTEKNIK*, 2(1), PP
- W.G. Billote. (2003). Ceramic Biomaterials, in *The Biomedical Engineering Hand-Book*, 2nd Edition, ed. By J.D. Bronzino, Washington, D.C., (CRC Press).