

**PENGARUH KOMPOSISI *POWDER GLASS IONOMER CEMENT* TIPE VI
DARI NANOSILIKA DIATOM DAN HIDROKSIAPATIT SERTA KITOSAN
DARI CANGKANG KEPITING TERHADAP KARAKTERISTIK, DAYA
PENYERAPAN DAN DAYA KELARUTAN PADA *CORE BUILD-UP***



SITI NURAZIZAH JAMIL

J011211029



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER GIGI

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024

**PENGARUH KOMPOSISI *POWDER GLASS IONOMER CEMENT* TIPE VI
DARI NANOSILIKA DIATOM DAN HIDROKSIAPATIT SERTA KITOSAN
DARI CANGKANG KEPITING TERHADAP KARAKTERISTIK, DAYA
PENYERAPAN DAN DAYA KELARUTAN PADA *CORE BUILD-UP***

SITI NURAZIZAH JAMIL

J011211029



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER GIGI

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024

**PENGARUH KOMPOSISI *POWDER GLASS IONOMER CEMENT* TIPE VI
DARI NANOSILIKA DIATOM DAN HIDROKSIAPATIT SERTA KITOSAN
DARI CANGKANG KEPITING TERHADAP KARAKTERISTIK, DAYA
PENYERAPAN DAN DAYA KELARUTAN PADA *CORE BUILD-UP***

SITI NURAZIZAH JAMIL

J011211029

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana
Program Studi Pendidikan Dokter Gigi

Pada

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER GIGI
DEPARTEMEN PROSTODONSIA
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

SKRIPSI
PENGARUH KOMPOSISI *POWDER GLASS IONOMER CEMENT*
TIPE VI DARI NANOSILIKA DIATOM DAN HIDROKSIAPATIT SERTA
KITOSAN DARI CANGKANG KEPITING TERHADAP
KARAKTERISTIK, DAYA PENYERAPAN DAN DAYA KELARUTAN
PADA *CORE BUILD-UP*

SITI NURAZIZAH JAMIL

J011211029

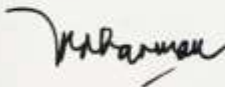
Skripsi

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana Pendidikan Dokter Gigi
pada 18 November 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

pada

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER GIGI
DEPARTEMEN PROSTODONSIA
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR

Mengesahkan:
Pembimbing tugas akhir,



Prof. Moh. Dharmautama, drg., Ph.D.,
Sp.Pro., Subsp.PKIKG (K)
NIP. 19610220 198702 1 001

Mengetahui:
Ketua Program Studi,



Muhammad Ikbal, drg., Ph.D, Sp.Pro.,
Subsp.PKIKG(K)
NIP. 198010212 000912 1 002

**PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI
DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "**Pengaruh Komposisi Powder Glass Ionomer Cement Tipe VI dari Nanosilika Diatom dan Hidroksiapatit serta Kitosan dari Cangkang Kepiting terhadap Karakteristik, Daya Penyerapan dan Daya Kelarutan pada Core Build-Up**" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing Prof. Moh. Dharmautama, drg., Ph.D., Sp.Pros., Subsp.PKIKG (K). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 20 November 2024


SITI NURAZIZAH JAMIL
J011211029

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke kepada Allah SWT atas berkat dan karunia-Nya yang senantiasa memberikan kelancaran dan kemampuan kepada penulis, sehingga skripsi ini dapat selesai tepat pada waktunya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan terwujud tanpa dukungan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. drg. Irfan Sugianto, M.Med.Ed., Ph.D. selaku dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin beserta seluruh sivitas akademik atas bantuannya selama penulis menempuh pendidikan.
2. Prof. Moh. Dharmautama, drg., Ph.D., Sp.Pro., Subsp.PKIKG (K). selaku dosen pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing serta memberikan arahan dan saran kepada penulis selama proses penelitian dan penyusunan skripsi hingga selesai.
3. Acing Habibi Mude, drg., Ph.D., Sp.Pro., Subsp., O.G.S.T. (K) dan Eri Hendra Jubhari, drg., M.Kes., Sp. Pros., Subsp., PKIKG (K) selaku dosen penguji skripsi yang telah memberikan arahan dan saran kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Kedua orang tua tercinta penulis, Bapak Jamil dan Ibu Nirwati orang yang hebat yang selalu menjadi penyemangat penulis dan tak henti-hentinya memberikan kasih sayang, doa, pengorbanan, motivasi, dan dukungan yang luar biasa tak ternilai untuk penulis selama menempuh pendidikan hingga dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
5. Saudara terkasih, Siti Zaskia Jamil dan Nada Zalsabila Jamil yang selalu mendoakan serta memberikan dukungan kepada penulis selama menempuh pendidikan.
6. Segenap keluarga besar seperjuangan Inkremental 2021.
7. Teman seperbimbingan A. Aura Butsainah P. yang telah berjuang sama-sama dalam menyelesaikan skripsi.
8. Teman sehati sejiwa Tika, Baput, dan Nabila, yang selalu menemani, memberikan motivasi, dukungan, serta membantu penulis selama menempuh pendidikan.
9. *K-Pop Group* NCT Dream, NCT 127, WayV, NCT Wish, dan terkhususnya Lee Jenso yang telah menjadi motivasi dan menghibur penulis melalui musik dan karyanya yang luar biasa.
10. *Last but not least* terima kasih kepada diri saya sendiri yang mampu dan sudah berjuang dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis,

Siti Nurazizah Jamil

ABSTRAK

SITI NURAZIZAH JAMIL. Pengaruh Komposisi *Powder Glass Ionomer Cement* Tipe VI dari Nanosilika Diatom dan Hidroksiapatit serta Kitosan dari Cangkang Kepiting Terhadap Karakteristik, Daya Penyerapan dan Daya Kelarutan pada *Core Build-Up* (Dibimbing oleh Prof. Moh. Dharmautama, drg., Ph.D., Sp.Pro., Subsp.PKIKG (K))

Latar Belakang : Core build-up adalah restorasi yang ditempatkan pada gigi yang rusak parah. Salah satu upaya dalam meningkatkan sifat mekanis dari GIC core build-up yaitu dengan mengganti kandungan silika menggunakan nanosilika alami dari diatom dan bahan tambahan berupa hidroksiapatit serta kitosan yang dapat diperoleh dari cangkang kepiting bakau (*Scylla serrata*). Salah satu nilai pengukuran yang digunakan untuk menentukan sifat bahan restorasi adalah daya kelarutan, penyerapan dan karakterisasinya. Cairan dan zat makanan yang ditemukan di dalam rongga mulut memiliki potensi untuk mempengaruhi sifat bahan. Penurunan berat sampel GIC setelah perendaman pada air terjadi karena adanya penyerapan air ke dalam sampel GIC. Penyerapan air pada bahan restorasi dapat menyebabkan kelarutan komponen dari bahan restorasi. Untuk mengevaluasi daya penyerapan dan daya kelarutan dilakukan perendaman pada GIC modifikasi dalam saliva buatan. **Tujuan Penelitian** : Untuk mengetahui pengaruh komposisi GIC dari *diatom* dan cangkang kepiting terhadap karakteristik, daya penyerapan dan kelarutan GIC pada pembuatan *build-up core* restorasi cekat. **Metode Penelitian** : Penelitian yang digunakan yaitu penelitian Experimental Laboratories. **Hasil Penelitian** : Setelah perendaman dalam saliva buatan selama 7 hari menunjukkan nilai daya penyerapan dan kelarutan GIC modifikasi paling optimal pada sampel formulasi dengan penambahan hidroksiapatit 9% dan kitosan 3%.

Kata kunci : nanosilika diatom, hidroksiapatit, kitosan, daya penyerapan, daya kelarutan, karakterisasi

ABSTRACT

SITI NURAZIZAH JAMIL. The Effect of Powder Glass Ionomer Cement Type VI Composition from Diatom Nanosilica and Hydroxyapatite and Chitosan from Crab Shells on the Characteristics, Absorption Power and Solubility of Core Build-Up (Supervised by Prof. Moh. Dharmautama, drg., Ph.D., Sp.Pro., Subsp.PKIKG (K))

Background: Core build-up is a restoration placed on severely damaged teeth. One of the efforts to improve the mechanical properties of GIC core build-up is by replacing the silica content using natural nanosilica from diatoms and additional materials in the form of hydroxyapatite and chitosan which can be obtained from mangrove crab shells (*Scylla serrata*). One of the measurement values used to determine the properties of the restoration material is its solubility, absorption and characterization. Fluids and food substances found in the oral cavity have the potential to affect the properties of the material. The decrease in weight of the GIC sample after immersion in water occurs due to the absorption of water into the GIC sample. Water absorption in the restoration material can cause the solubility of the components of the restoration material. To evaluate the absorption and solubility, the modified GIC was soaked in artificial saliva. **Research Objective:** to determine the effect of GIC composition from diatoms and crab shells on the characteristics, absorption and solubility of GIC in the manufacture of fixed restoration core build-ups. **Research Method:** The research used was Experimental Laboratories research. **Research Results:** After soaking in artificial saliva for 7 days, the absorption and solubility values of modified GIC were optimal in formulation samples with the addition of 9% hydroxyapatite and 3% chitosan.

Keywords: diatomaceous nanosilica, hydroxyapatite, chitosan, absorption, solubility, characterization

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN PENGAJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Teoritis.....	3
1.5 Manfaat praktis	3
1.6 Manfaat Kepada Masyarakat.....	4
BAB II METODE PENELITIAN.....	5
2.1 Jenis dan Desain Penelitian	5
2.2 Waktu dan tempat penelitian	5
2.3 Sampel Penelitian.....	5
2.4 Variabel Penelitian.....	6
2.5 Definisi Operasional Variabel	6
2.6 Alat dan Bahan	6
2.6.1 Alat	6
2.6.2 Bahan	7
2.7 Prosedur Kerja.....	7
2.7.1 Ekstraksi Nanosilka dari diatom	7
2.7.2 Ekstraksi Kitosan dari cangkang kepiting bakau	7
2.7.3 Sintesis hidroksiapatit dari cangkang kepiting bakau	8

2.7.4 Pembuatan Spesimen	8
2.7.5 Uji Karakterisasi FTIR GIC	8
2.7.6 Uji Daya Penyerapan dan Kelarutan GIC	8
2.8 Analisis Data.....	9
2.9 Alur Penelitian	10
BAB III HASIL PENELITIAN	11
3.1 Hasil Uji Karakterisasi FTIR.....	11
3.1.1 Hasil Uji Karakterisasi FTIR Nanosilika	11
3.1.2 Hasil uji karakterisasi FTIR hidroksiapatit.....	12
3.1.3 Hasil uji karakterisasi FTIR kitosan	12
3.2 Hasil Uji Daya Penyerapan GIC	13
3.2.1 Nilai rata-rata daya penyerapan GIC	13
3.2.2 Hasil analisis <i>One Way ANOVA</i> daya penyerapan GIC	13
3.2.3 Hasil analisis Post Hoc LSD Daya Penyerapan GIC	14
3.3 Hasil Uji Kelarutan GIC Modifikasi	14
3.3.1 Nilai rata-rata daya kelarutan GIC	14
3.3.2 Hasil <i>One Way ANOVA</i> daya kelarutan GIC	15
3.3.3 Hasil analisis Post Hoc LSD Daya kelarutan GIC.....	15
BAB IV PEMBAHASAN	17
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	22
5.1 Kesimpulan.....	22
5.2 Saran	22
DAFTAR PUSTAKA.....	23
LAMPIRAN	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Spektra FTIR Nanosilika.....	11
Gambar 2. Spektra FTIR Hidroksiapatit.....	12
Gambar 3. Spektra FTIR Kitosan.....	12

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Formulasi GIC Modifikasi.....	5
Tabel 2. Nilai Rata-Rata Daya Penyerapan GIC Modifikasi.....	13
Tabel 3. Nilai <i>ONE WAY ANOVA</i> Daya Penyerapan GIC.....	13
Tabel 4. Hasil Post Hoc LSD Daya Penyerapan GIC Modifikasi.....	14
Tabel 5. Nilai Rata-Rata Daya Kelarutan GIC Modifikasi.....	14
Tabel 6. Nilai <i>ONE WAY ANOVA</i> Daya Kelarutan GIC.....	15
Tabel 7. Hasil Post Hoc LSD Daya Penyerapan GIC Modifikasi.....	15

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Izin Penelitian.....	27
Lampiran 2. Surat Rekomendasi Etik Penelitian.....	28
Lampiran 3. Surat Etik Penelitian.....	29
Lampiran 4. Undangan Seminar Hasil.....	31
Lampiran 5. Kartu Kontrol Skripsi.....	32
Lampiran 6. Data Penelitian.....	33
Lampiran 7. Dokumentasi Kegiatan Penelitian.....	36
Lampiran 8. Data Riwayat Hidup.....	37
Lampiran 9. Rincian Biaya Penelitian.....	38

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kesehatan gigi dan mulut menjadi prioritas dan perhatian tersendiri karena dapat mempengaruhi kualitas dan produktivitas seseorang. Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) menunjukkan bahwa 57,6% masyarakat Indonesia mengalami masalah gigi dan mulut serta prevalensi karies di Indonesia mencapai 88,8% (Kemenkes, 2018). Karies yang tidak ditangani akan mengakibatkan kerusakan mahkota gigi yang luas. Gigi dengan kerusakan pada mahkota yang sangat luas atau dengan fraktur dibagian mahkota gigi disertai dengan terbukanya ruang pulpa seringkali menimbulkan masalah selama perawatan saluran akar (Faizarani dan Prisinda 2021). Gigi pasca perawatan saluran akar cenderung lemah akibat dari berkurang dan berubahnya struktur gigi. Berbagai macam bahan dan teknik restorasi digunakan untuk menyesuaikan dengan struktur gigi yang ada. *Core build up* merupakan restorasi yang menggantikan struktur dentin yang telah hilang untuk menciptakan dukungan internal dan retensi mahkota serta ketahanan gigi dari fraktur. Adanya *ferulle* yang cukup pada interface mahkota dan akar gigi merupakan hal penting dalam kesuksesan gigi pasca perawatan saluran akar yang direstorasi dengan mahkota penuh (Dewi dan Hadriyanto 2019). *Core build-up* harus mendukung dan melindungi struktur gigi yang tersisa serta memberikan retensi dan ketahanan yang memadai untuk restorasi akhir. Keberhasilan restorasi akhir bergantung pada struktur gigi yang utuh dan kinerja positif dari inti yang mendasarinya (Pati *et al*, 2020). *Core* diletakkan ke gigi dengan memanjang ke aspek koronal kanal atau melalui pasak endodontik. Perlekatan antara gigi, pasak, dan inti bersifat mekanis atau kimiawi, atau keduanya. Bahan *core build up* yang ideal harus memiliki sifat fisik yang mirip dengan struktur gigi, kemudahan manipulasi, dan menghambat terjadinya karies sekunder (Sharma *et al.*, 2022). Salah satu bahan yang biasa digunakan untuk restorasi *core build-up* adalah *glass ionomer cement* (GIC).

Glass Ionomer Cement (GIC) merupakan kombinasi asam polialkenoat dalam bentuk cair dan kaca kalsium atau strontium fluoroaluminosilikat dalam bentuk bubuk. Komposisi kaca setiap GIC berbeda-beda, namun selalu terbuat dari silika, kalsium, alumina, dan fluor dengan ukuran partikel 4-50 μm . Kekuatan material GIC dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain komposisi material, perbandingan serbuk dan cairan, serta metode manipulasi material. GIC adalah nama generik dari sekelompok bahan yang menggunakan bubuk kaca silikat dan larutan asam poliakrilat. Komposisi GIC terdiri dari SiO_2 (35,2 -41,9%), Al_2O_3 (20,1 -28,6%), CaF_2 (15,7 -20,1%), Na_3AlF_6 (4,1 -9,3%), dan AlPO_4 (3,8 -12,1%). Liquid GIC terdiri dari air dan asam poliakrilat dengan konsentrasi sebesar 40-50 (Fatmawati *et al.*, 2023). GIC memiliki kelebihan yaitu mampu melepaskan *fluoride* sehingga melindungi gigi dari karies, berikatan baik dengan struktur gigi, mempunyai koefisien termal yang sama dengan gigi, memiliki kompatibilitas tinggi dan mudah untuk dimanipulasi. Namun, GIC rapuh, rentan terhadap desikasi ataupun kontaminasi air maupun udara selama proses awal setting. Interaksi antara cairan dan bahan restorasi gigi tidak dapat dihindari. Akibat interaksi ini, terjadi penyerapan cairan oleh bahan restorasi gigi. Kontaminasi dengan air maupun udara dapat menyebabkan GIC mengalami pelarutan serta daya adhesinya dengan

permukaan gigi akan menurun (Astiara *et al.*, 2022). Proses penyerapan telah berefek buruk pada bahan restorasi. Hal ini mempengaruhi kekuatan ikatan, stabilitas warna, dan sifat fisikomekanis, sehingga mengurangi daya tahan material secara keseluruhan (Moheet *et al.*, 2020). Sifat mekanis yang buruk dari GIC membuatnya kurang digunakan untuk restorasi area dengan tekanan yang tinggi (Utama *et al.*, 2022).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam meningkatkan sifat mekanis GIC termasuk daya penyerapan dan kelarutannya adalah dengan menambahkan nanosilika alami pada bubuk GIC. Penggabungan nanosilika pada bubuk GIC menyebabkan distribusi partikel yang lebih dalam karena dapat menempati ruang kosong diantara partikel GIC sehingga nilai mekanisnya lebih tinggi (Trilaksana *et al.*, 2020). Nanosilika alami dapat diperoleh salah satunya dari *diatom*. *Diatom* merupakan alga yang berukuran mikroskopis dan memiliki sel tunggal yang dinding selnya mengandung silika. *Diatom* merupakan kelompok mikroalga fotosintetik yang memiliki bentuk unik dan memiliki frustula (Nisrina *et al.*, 2023). Ciri khas *diatom* adalah memiliki proporsi silika amorf pada dinding selnya. Sumber silika alami ini memiliki beberapa keunggulan, seperti luas permukaan dan biokompatibilitasnya yang tinggi serta dapat digunakan untuk berbagai bidang penelitian, khususnya untuk aplikasi biomedis (Sardo *et al.*, 2021).

Penggabungan nanosilika belum cukup dalam meningkatkan sifat mekanis GIC. Sehingga perlu penambahan bahan lain seperti hidroksiapatit dan kitosan. Hidroksiapatit (HAp) merupakan biomaterial kalsium fosfat dengan komposisi kimia $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ yang memiliki struktur heksagonal, identik dengan fase mineral tulang dan jaringan keras manusia (Khamkongkao *et al.*, 2023). Hidroksiapatit adalah salah satu bio keramik yang memiliki sifat biokompatibel, biodegradable dan tidak beracun (Siswoyo *et al.*, 2020). Kitosan adalah polimer turunan dari kitin yang dapat diubah melalui metode deasetilasi. Kitosan dapat diperoleh dengan berbagai macam bentuk morfologi diantaranya struktur yang tidak teratur, bentuknya kristal atau semikristal. Selain itu dapat juga berbentuk padatan amorf berwarna putih dengan struktur kristal tetap dari bentuk awal kitin murni. Sifat khas yang dimiliki kitosan adalah dapat mengalami proses biodegradasi dan memiliki sifat biokompatibel serta nontoksik (Rohmah *et al.*, 2022). Hidroksiapatit dan kitosan dapat diperoleh dari cangkang kepiting salah satunya dari cangkang kepiting bakau (*Scylla serrata*). Kepiting bakau (*Scylla* spp.) merupakan salah satu fauna akuatik yang hidup di sekitar hutan mangrove. Kepiting bakau tergolong dalam klas Crustacea dan ordo Decapoda. Tubuh krustase dilindungi oleh cangkang keras yang dikenal sebagai eksoskeleton. Cangkang atau kutikula ini terbuat dari kitin, yaitu polisakarida nitrogen, yang mengeras akibat pengendapan kalsium (Oktavina *et al.*, 2023). Cangkang kepiting bakau mengandung 53,70%-78,40% kalsium karbonat sebagai perkusor kalsium dalam sintesis hidroksiapatit dan 18,70%-32,20% kitin yang dapat diubah menjadi kitosan (Malau *et al.*, 2020).

Salah satu nilai pengukuran yang digunakan untuk menentukan sifat bahan restorasi adalah daya kelarutan, penyerapan dan karakterisasinya. Cairan dan zat makanan yang ditemukan di dalam rongga mulut memiliki potensi untuk mempengaruhi sifat bahan. Degradasi atau penurunan sifat bahan restorasi tidak hanya disebabkan oleh pemakaiannya saja, tetapi juga melibatkan agen kimia yang ditemukan di dalam rongga mulut, seperti saliva, makanan dan minuman yang biasa dikonsumsi sehari-hari. Bahan restorasi dapat terpapar secara intermiten

ataupun terus menerus dengan agen kimia yang ditemukan di dalam rongga mulut (Ediharsi *et al.*, 2021). Penelitian Ibrahim dan Eddy 2021, terjadi penurunan berat sampel GIC setelah perendaman pada air dan minuman berkarbonasi. Penurunan berat sampel GIC setelah perendaman pada air terjadi karena adanya penyerapan air ke dalam sampel GIC. Penyerapan air pada bahan restorasi dapat menyebabkan kelarutan komponen dari bahan restorasi. GIC terdiri dari kaca aluminosilikat dan asam poliakrilat. Partikel kaca pada GIC dapat larut karena ion hidrogen yang terkandung dalam minuman berkarbonasi. Kandungan kation-kation pada GIC seperti Ca_2^+ , Na^+ dan Al_3^+ yang berikatan dengan asam poliakrilat juga akan ikut larut dan terlepas dari GIC. Hal ini menyebabkan permukaan GIC menjadi berpori sehingga memberikan perubahan pada kekasaran permukaan, perubahan berat dan morfologi permukaan GIC (Eddy dan Ibrahim 2021).

Hidroksiapatit dapat meningkatkan kepadatan GIC sehingga mengurangi daya kelarutannya. Kandungan ion kalsium dalam hidroksiapatit akan terlibat pada reaksi asam-basa dengan cairan GIC sehingga terbentuk lebih banyak jembatan garam dan ikatan silang atau *cross-linking* (Hidayati *et al.*, 2023). Penambahan kitosan dapat meningkatkan pelepasan flour sehingga memberikan efek antibakteri yang baik pada GIC dan mencegah terjadinya karies sekunder.

Berdasarkan uraian diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai komposisi GIC dari *diatom* dan cangkang kepiting bakau terhadap karakterisasi, daya penyerapan dan kelarutan GIC pada pembuatan *build-up core* restorasi cekat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat disimpulkan rumusan masalah yaitu apakah ada pengaruh komposisi GIC nanosilika dari *diatom* dan hidroksiapatit serta kitosan dari cangkang kepiting terhadap karakteristik, daya penyerapan dan daya kelarutan GIC pada pembuatan *build-up core* restorasi cekat.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh komposisi GIC dari *diatom* dan cangkang kepiting terhadap karakteristik, daya penyerapan dan kelarutan GIC pada pembuatan *build-up core* restorasi cekat.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

1. Mengembangkan ilmu pengetahuan alam di bidang kedokteran gigi modern mengenai *Glass Ionomer Cement core build-up*.
2. Mengembangkan teori *Glass Ionomer Cement core build-up* untuk kepentingan dalam ilmu prostodonsia.

1.4.2 Manfaat praktis

Menambah pengetahuan dalam melakukan *review* pada beberapa jurnal mengenai pengaruh komposisi GIC dari *diatom* dan cangkang kepiting bakau terhadap karakteristik, daya penyerapan dan daya kelarutan GIC pada pembuatan *build-up core* restorasi cekat.

1.4.3 Manfaat Kepada Masyarakat

Memberikan informasi terbaru mengenai komposisi GIC dari *diatom* dan cangkang kepiting bakau terhadap karakteristik, daya penyerapan dan daya kelarutan GIC pada pembuatan *build-up core* restorasi cekat.

BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimental laboratorium dan desain penelitian ini adalah *post test only control group design*

2.2 Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Material dan Energi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin. Pada bulan Agustus – Oktober 2024

2.3 Sampel Penelitian

Sampel penelitian ini adalah formulasi GIC dengan penambahan nanosilika *diatom* dan hidroksiapatit serta kitosan dari cangkang kepiting bakau. Sampel dalam penelitian ini dibagi menjadi 8 kelompok perlakuan yakni :

Tabel 1. Formulasi GIC Modifikasi

Bahan	Formulasi (%)							
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
SiO ₂ diatom	41%							
Al ₂ O ₃	27%	91%	99%	98%	97%	90%	89%	88%
CaF ₂	21%							
AlPO ₄	11%							
Hidroksiapatit	-	9%	-	-	-	9%	9%	9%
Kitosan	-	-	1%	2%	3%	1%	2%	3%

pada penelitian ini jumlah sampel ditentukan menggunakan rumus Federer, sebagai berikut :

$$(t - 1)(n - 1) \geq 15$$

$$(8 - 1)(n - 1) \geq 15$$

$$7(n - 1) \geq 15$$

$$7n - 7 \geq 15$$

$$7n \geq 15 + 7$$

$$7n \geq 22$$

$$n \geq 3,14$$

$$n \geq 3$$

Jadi pada penelitian ini digunakan sampel sebanyak 3 sampel untuk setiap kelompok. Pada penelitian ini digunakan 8 kelompok perlakuan sehingga jumlah sampel yang digunakan sebanyak 24 sampel.

2.4 Variabel Penelitian

Variabel Bebas : Nanosilika *diatom* (*Bacillariophyta*), hidroksiapatit dan kitosan cangkang kepiting bakau (*Scylla serrata*)

Variabel akibat : Karakteristik, daya kelarutan, dan daya penyerapan GIC.

Variabel Kendali : Penyimpanan Sampel, Prosedur penggunaan alat uji dan konsentrasi penambahan

2.5 Definisi Operasional Variabel

- Hidroksiapatit cangkang kepiting bakau dapat diperoleh dari proses kalsinasi dan presipitasi. Kalsium karbonat (CaCO_3) yang terdapat dalam kandungan limbah cangkang kepiting bakau dikalsinasi sehingga diperoleh Kalsium Oksida (CaO) kemudian dipresipitasi dengan mencampurkan KH_2PO_4 (Malau dan Azzahra *et al.*, 2020))
- Kitosan dapat diperoleh melalui proses deasetilasi alkalin kitin yang terkandung pada cangkang kepiting bakau.
- Nanosilika pada diatom bersumber dari silikat yang tersuspensi dalam air dan dimanfaatkan oleh diatom sebagai $\text{Si}(\text{OH})_4$ untuk pembentukan dinding selnya (*frustule*).
- GIC bahan *core build-up* merupakan bahan yang tersusun dari reaksi antara polimer asam poliakrilat dan bubuk fluoro alumino silikat, pada tahap pencampuran terdapat reaksi asam-basa dengan melepaskan ion Ca^{2+} , Al^{3+} , dan Na yang berikatan dengan asam poliakrilat sehingga terbentuk ikatan partikel kaca
- Karakteristik GIC adalah identifikasi senyawa dengan mendeteksi gugus fungsi pada GIC menggunakan *Fourier Transform Infrared* (FTIR) pada kisaran gelombang inframerah tengah (bilangan gelombang $4000\text{-}400\text{cm}^{-1}$).
- Daya kelarutan dan penyerapan adalah kemampuan bahan restorasi dalam menyerap air dan larut dalam air. Tingkat daya penyerapan dapat diukur menggunakan rumus $\text{SP} = \text{M2-M3} / \text{V}$ dan daya kelarutan menggunakan rumus $\text{SL} = \text{M1-M3} / \text{V}$

2.6 Alat dan Bahan

2.6.1 Alat

- *Mold* untuk pencetakan sampel
- *Plastic filling instrument*
- *Cement stopper*
- Gelas Kimia (250 ml, 500ml, 1000 ml)
- Ayakan 100 mesh
- furnace
- Tanur
- Oven
- Blender
- Crucible
- pH meter
- FTIR
- Timbangan analitik

- Caliper
- *Shaker*
- Tabung erlenmayer

2.6.2 Bahan

- GIC fuji IX
- Al_2O_3
- CaF_2
- AlPO_4
- Cangkang kepiting bakau
- Mylar strip
- Prekursor asam posfat dan kalsium
- Larutan NaOH
- Larutan NH_4OH
- Diatom
- Larutan HCl
- KH_2PO_4
- Saliva buatan
- Aquades

2.7 Prosedur Kerja

2.7.1 Ekstraksi Nanosilika dari diatom

Diatom direndam dalam larutan HCl 1M kemudian dibilas menggunakan akuades lalu dikeringkan. Kemudian ditambahkan NaOH 1M pada sampel dan disaring hingga dihasilkan filtrat larutan natrium silikat. Kemudian dinetralkan menggunakan HCl 1M hingga pH 7. Sampel didiamkan semalam sampai terbentuk hidrogel dan dioven hingga dihasilkan serogel lalu digerus dan diayak Silika yang telah digerus dan diayak kemudian dibuat menjadi nanosilika menggunakan metode ultrasonic milling (20KHz-10MHz) (Takwim *et al.*, 2023).

2.7.2 Ekstraksi Kitosan dari cangkang kepiting bakau

Kitin diperoleh melalui dua tahap yaitu deproteinasi menggunakan NaOH dan demineralisasi menggunakan HCl. Deproteinasi menggunakan NaOH 3N dengan perbandingan (1:10 gr/mL) pada suhu 80°C selama 60 menit. Kemudian dinetralisasi dengan aquadest hingga pH menunjukkan angka 7 dan dioven pada suhu 80°C selama 2 jam. Kemudian, demineralisasi menggunakan larutan HCl 1 N, dengan perbandingan yang berbeda yaitu 1:10 dan 1:15 selama 60 menit pada suhu ruang. Kemudian disaring dan dinetralisasi hingga pH netral. Sampel kemudian dioven pada suhu 80°C selama 1 jam dan diperoleh serbuk kitin.

Kitin diubah menjadi kitosan melalui tahap deasetilasi menggunakan NaOH 60% yaitu dengan merendam kitin menggunakan pelarut NaOH 60% dengan perbandingan 1:10 pada suhu 140°C selama 60 menit. Sampel kemudian disaring untuk kembali dinetralisasi menggunakan aquadest hingga pH 7. Sampel dikeringkan menggunakan oven pada suhu 80°C selama 1 jam dan diperoleh serbuk kitosan (Luthfiyana *et al.*, 2022)

2.7.3 Sintesis hidroksiapatit dari cangkang kepiting bakau

Serbuk cangkang kepiting ditimbang sebanyak 8 g dan dikalsinasi dengan tanur suhu 850, 900, 950 dan 1000°C selama 5 jam 1000oC selama 5 jam. Serbuk yang telah dikalsinasi, dipindahkan ke desikator dan ditimbang massanya sampai konstan. Serbuk yang telah dikalsinasi kemudian dipresipitasi dengan mencampurkan variasi konsentrasi KH_2PO_4 (0.25, 0.5, 0.75, dan 1M) ke dalam larutan CaO 0.3 M hasil kalsinasi. Campuran larutan CaO selanjutnya diaduk menggunakan magnetic stirrer pada suhu 37°C selama 30 menit. Larutan hasil presipitasi kemudian disimpan pada suhu kamar selama 24 jam hingga mendapatkan endapan hidroksiapatit berwarna putih. Endapan kemudian dikeringkan, lalu dilakukan proses sintering untuk membentuk hidroksiapatit pada suhu 800°C selama 4 jam (Romadhona *et al.*, 2023)

2.7.4 Pembuatan Spesimen

Serbuk GIC dibuat dengan mencampurkan serbuk nanosilika diatom, alumiba kalsium fluorida, aluminium fosfat, hidroksiapatit, dan kitosan cangkang kepiting. Presentasi berat GIC sesuai dengan kelompok F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7, dan F8 berdasarkan tabel 2.1 ditimbang menggunakan timbangan digital, dicampur didalam tabung erlenmeyer menggunakan shaker sehingga didapatkan powder GIC modifikasi nanosilika, hidroksiapatit, dan kitosan.

Massa GIC yang telah homogen dimasukkan ke dalam cetakan berbentuk silinder (diameter 4mm, tinggi 6mm) dengan menggunakan *plastic instrument*. Bagian atas cetakan ditutup dengan *celluloid strip* dan diberi beban 0,5kg untuk menyamakan kepadatan. Matriks *celluloid strip* diambil setelah massa mengeras kemudian spesimen dikeluarkan dari cetakan dan dilakukan pengujian pada spesimen (Rudyardjo *et al.*, 2020).

2.7.5 Uji Karakterisasi FTIR GIC

Sampel GIC dianalisis menggunakan spektroskopi FTIR pada kisaran gelombang inframerah tengah (bilangan gelombang $4000\text{-}400\text{cm}^{-1}$) untuk melihat spektrum serapan masing-masing sampel (Khiri *et al.*, 2020).

2.7.6 Uji Daya Penyerapan dan Kelarutan GIC

- Sampel GIC yang telah dibuat ditimbang menggunakan timbangan analitik sebelum diberi perlakuan untuk memperoleh M1(massa sebelum perendaman). Kemudian diukur tinggi/ketebalan dan diameter sampel menggunakan caliper.
- Sampel dilakukan perendaman pada saliva buatan selama 7 hari di dalam inkubator bersuhu 37°C. kemudian sampel dipindahkan dan dikeringkan menggunakan kertas pengisap lalu sampel ditimbang menggunakan timbangan analitik untuk memperoleh M2 (massa setelah perendaman).
- Sampel dimasukkan kembali ke desikator bersuhu 37°C selama 22 jam dan kemudian dimasukkan ke dalam desikator lainnya yang bersuhu 23°C selama 2 jam. Prosedur ini diulang pada satu hari berikutnya. Kemudian

sampel ditimbang menggunakan timbangan analitik untuk memperoleh M3 (massa setelah perendaman dan pengeringan) (Krisyudhanti., 2018).

- Mencatat angka yang diperoleh dari hasil pengukuran dan dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

Daya penyerapan dihitung menggunakan rumus

$$SP = M2-M3/ V$$

Daya kelarutan dihitung menggunakan rumus

$$SL = M1-M3/ V$$

2.8 Analisis Data

Analisis data menggunakan analisis ANOVA menggunakan aplikasi SPSS versi 25.0. Selanjutnya dilakukan uji lanjutan yaitu uji *Post Hoc LSD* untuk mengetahui perlakuan yang memiliki perbedaan yang signifikan (Yudistira *et al.*, 2023)

2.9 Alur Penelitian

