



**PENGARUH PENAMBAHAN KITOSAN TERHADAP
COMPRESSIVE STRENGTH SEMEN IONOMER
KACA MODIFIKASI RESIN**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Kedokteran Gigi (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi

Oleh:

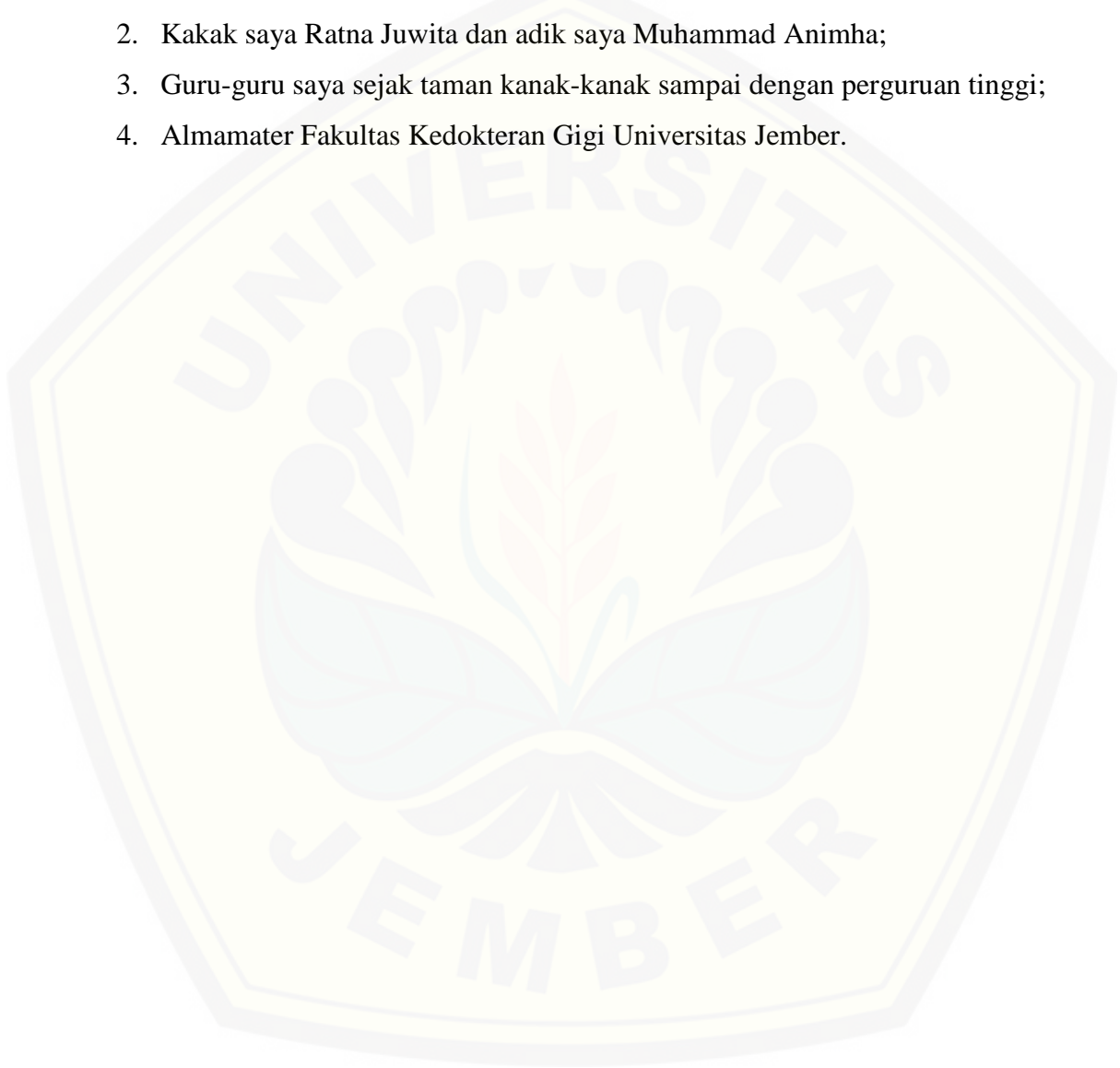
**Citra Putri Rengganis
NIM 141610101037**

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orangtua saya Bapak Didik Suswandi dan Ibu Alviyanti Rosyita;
2. Kakak saya Ratna Juwita dan adik saya Muhammad Animha;
3. Guru-guru saya sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
4. Almamater Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.



MOTO

Sesungguhnya segala urusan itu di tangan Allah
(Q.S. Ali Imran ; 154)



*) Departemen Agama Republik Indonesia. 2013. Al-Qur'an dan Terjemahannya.
Solo: PT Tiga Serangkai Pustaka Mandiri.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Citra Putri Rengganis

NIM : 141610101037

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Pengaruh Penambahan KITOSAN Terhadap *Compressive Strength* Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin“ adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 17 April 2018
Yang menyatakan,

Citra Putri Rengganis
NIM 141610101037

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN KITOSAN TERHADAP
COMPRESSIVE STRENGTH SEMEN IONOMER
KACA MODIFIKASI RESIN**

Oleh

**Citra Putri Rengganis
NIM 141610101037**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : drg. Agus Sumono, M.Kes.

Dosen Pembimbing Pendamping : drg. Hafiedz Maulana, M.Biomed.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengaruh Penambahan Kitosan Terhadap *Compressive Strength* Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember pada:

hari, tanggal : Selasa, 17 April 2018

tempat : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Penguji Ketua,

Penguji Anggota,

Prof. Dr. drg. FX. Ady Soesetijo, Sp.Pro.
NIP 196005091987021001

drg. Lusi Hidayati, M.Kes.
NIP 197404152005012002

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping

drg. Agus Sumono, M.Kes.
NIP 196804012000121001

drg. Hafiedz Maulana, M.Biomed.
NIP 198112042008121005

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember,

drg. R. Rahardyan Parnaadji, M.Kes., Sp.Pro.
NIP 196901121996011001

RINGKASAN

Pengaruh Penambahan Kitosan terhadap *Compressive Strength* Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin; Citra Putri Rengganis, 141610101037; 40 halaman; 2018; Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Karies merupakan masalah kesehatan gigi yang umum terjadi di Indonesia. Salah satu upaya penanggulangan karies yaitu dengan melakukan perawatan restorasi gigi yaitu untuk mengembalikan struktur anatomi dan fungsi pada gigi. Salah satu macam dari restorasi gigi yakni Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin (SIKMR). Semen ionomer kaca modifikasi resin sebagai bahan restorasi yaitu memberikan permukaan restorasi yang lebih halus, namun memiliki kerugian antara lain mudah menyerap air dan penggunaan dalam jangka waktu yang lama mengakibatkan daya tahan tidak cukup terhadap fraktur, gaya abrasi, dan bahan kimia, serta tidak mampu menahan siklus *stress* yang besar. Maka untuk memperbaiki sifat mekanis SIKMR dilakukan penambahan dengan menggunakan bahan alami yaitu kitosan. Saat ini kitosan sangat banyak digunakan dalam bidang kedokteran gigi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah penambahan kitosan dapat meningkatkan *compressive strength* dari Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris dengan rancangan penelitian *the post test only control group design*. Sampel yang digunakan pada penelitian ini berupa spesimen yang dibuat dengan menggunakan cetakan dari bahan akrilik dengan diameter 3 mm dan tinggi 6 mm. Jumlah sampel dari penelitian ini adalah 6 sampel untuk setiap kelompok. Sampel terbagi kedalam 4 kelompok yaitu kelompok kontrol dan kelompok perlakuan dengan penambahan kitosan 0,013%, 0,026%, 0,039%. Sampel yang sudah dibuat direndam dalam aquades steril dan diletakkan di dalam inkubator 37°C selama 24 jam kemudian dilakukan pengujian *compressive strength* dengan menggunakan *Universal Testing Machine*.

Data hasil penelitian kemudian ditabulasi dan dianalisis secara statistik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan nilai *compressive*

strength pada kelompok 2,3 dan 4 bila dibandingkan dengan kelompok 1. Hal ini dikarenakan jumlah berat persen kitosan yang lebih besar. Gugus asetamida dan gugus hidroksil pada kitosan dapat berikatan dengan partikel hidroksil dan gugus karboksilat dari cairan semen ionomer kaca oleh ikatan hidrogen ikatan sehingga hidrogen dapat mengikat bagian komponen yang bertegangan tinggi sehingga menurunkan tegangan permukaan antar komponen. Turunnya tegangan antar komponen akan menurunkan gaya kohesi dan sebaliknya meningkatkan gaya adhesi. Ketika tegangan permukaan antar komponen menurun, maka perlekatan antar komponen meningkat, sehingga *compressive strength* akan bertambah. Namun pada uji statistik yang dilakukan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, hal ini dapat dikarenakan penambahan berat persen kitosan yang sangat sedikit dan penambahan kitosan pada masing-masing kelompok bedanya sangat tipis sehingga tidak terjadi pencampuran bahan semen ionomer kaca modifikasi resin dan kitosan secara sempurna sehingga menyebabkan gugus asetamida membentuk ikatan hidrogen yang minimal, sehingga *compressive strength* semen ionomer kaca modifikasi resin pada uji statistik tidak menunjukkan peningkatan yang signifikan.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan *compressive strength* semen ionomer kaca modifikasi resin dengan penambahan kitosan dan pada berat persen 0,039% memiliki nilai *compressive strength* yang paling tinggi.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. Atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Penambahan Kitosan terhadap *Compressive Strength* Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Orangtua tersayang, papa Didik Suswandi dan mama Alviyanti Rosyita;
2. Kakak-kakakku, Ratna Juwita, Muhammad Hafidh Wahidyas, dan Amalia Nur Zahra;
3. Adik-adikku, Muhammad Animha dan Sadida Maulida;
4. drg. Agus Sumono, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Utama dan drg. Hafiedz Maulana, M.Biomed., selaku Dosen Pembimbing Pendamping;
5. Prof. Dr. drg. FX. Ady Soesetijo, Sp.Pros., selaku Dosen Penguji Ketua dan drg. Lusi Hidayati, M.Kes., selaku Dosen Penguji Anggota;
6. drg. Swasthi Prasetyarini, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Akademik;
7. Staf Laboratorium Dasar Bersama Universitas Airlangga;
8. Seluruh teman-teman FKG 2014, terimakasih atas kerja sama selama ini;
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, April 2018

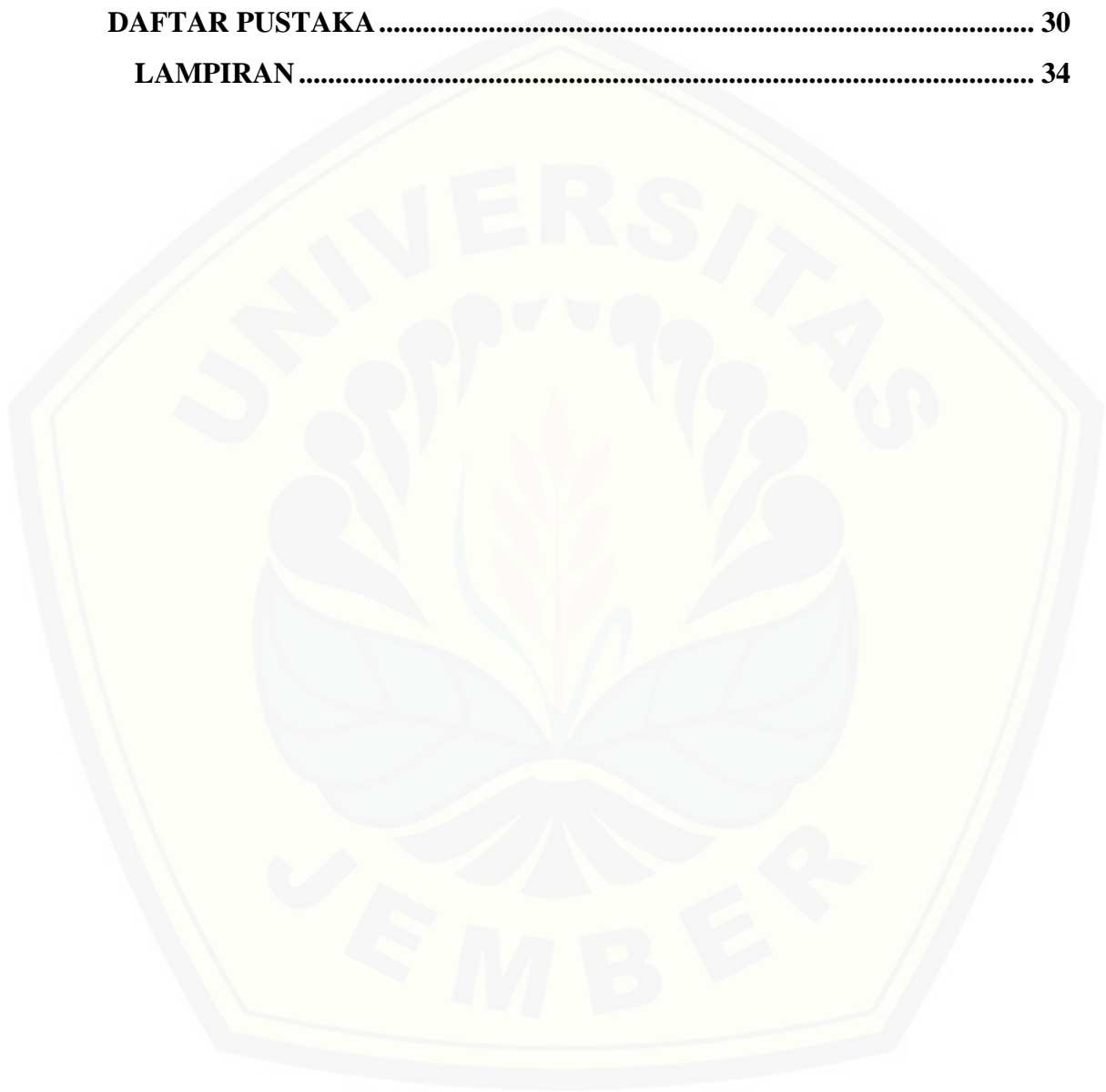
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin	4
2.1.1 Komposisi Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin.....	5
2.1.2 Cara Manipulasi Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin.....	6
2.1.3 Reaksi Pengerasan Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin	6
2.2 Kitosan.....	8
2.2.1 Kitosan Windu (<i>Penaeus Monodon</i>).....	9
2.2.2 Kitosan dan Aplikasi Klinisnya	10
2.3 Compressive strength.....	12
2.4 Kerangka Konsep	13

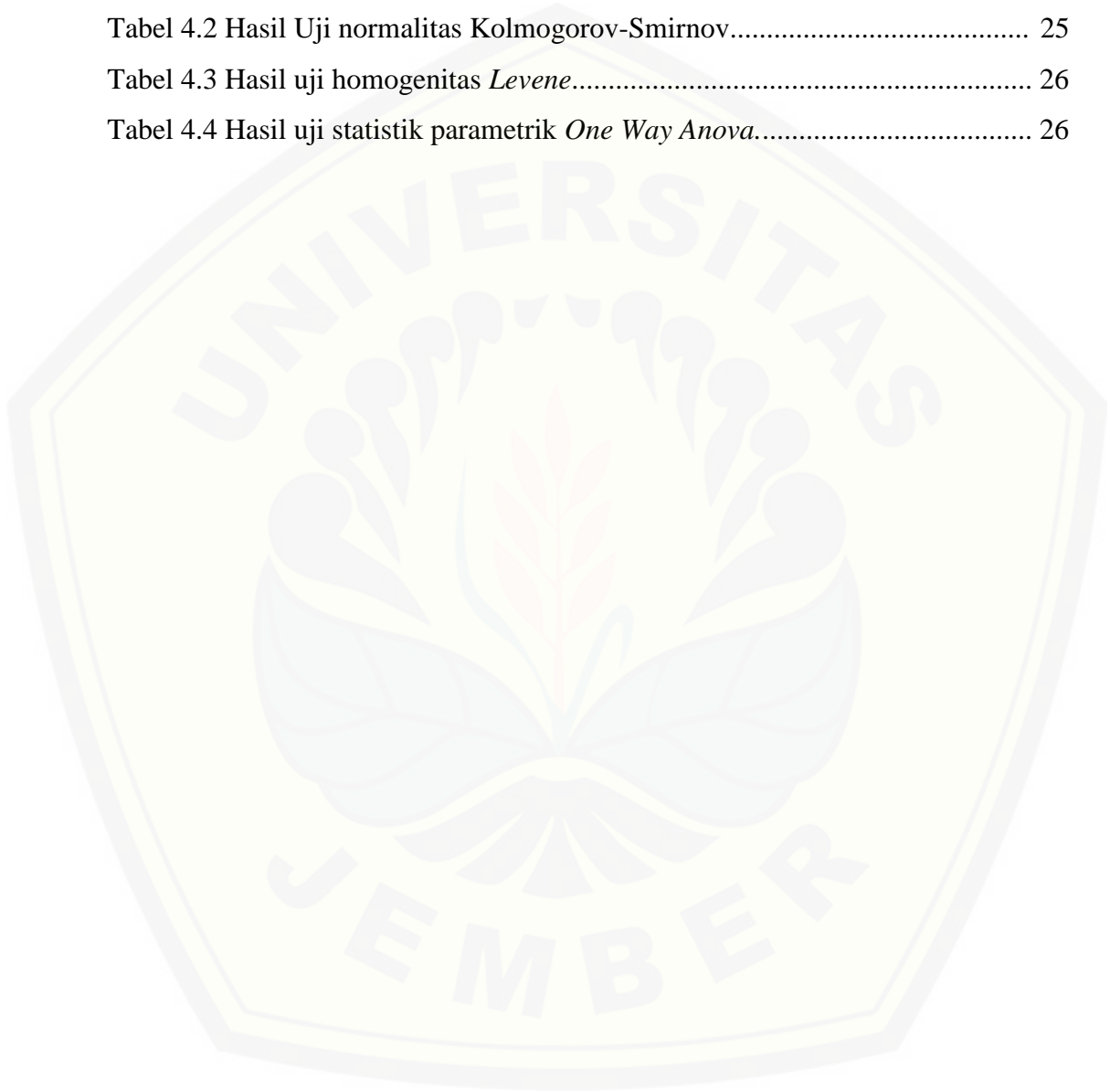
2.5 Hipotesa	14
BAB 3. METODE PENELITIAN	15
3.1 Jenis Penelitian	15
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	15
3.3 Variabel Penelitian	15
3.3.1 Variabel Bebas	15
3.3.2 Variabel Terikat	15
3.3.3 Variabel Terkendali	15
3.4 Definisi Operasional	15
3.4.1 Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin	16
3.4.2 Kitosan	16
3.4.3 <i>Compressive strength</i>	16
3.5 Sampel Penelitian	16
3.5.1 Sampel penelitian	16
3.5.2 Kelompok Sampel	17
3.5.3 Besar Sampel Penelitian	17
3.6 Alat dan Bahan Penelitian	17
3.6.1 Alat Penelitian	18
3.6.2 Bahan	18
3.7 Prosedur Penelitian	19
3.7.1 Pembuatan Cetakan	19
3.7.2 Pembuatan Gel Kitosan	19
3.7.3 Pembuatan Sampel Kontrol	19
3.7.4 Pembuatan Sampel Kelompok Perlakuan	21
3.7.5 Cara Pengujian Kekuatan Tekan	21
3.8 Analisis Data	22
3.9 Alur Penelitian	22
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Hasil Penelitian	24
4.1.1 Data Hasil Penelitian	24
4.1.2 Analisa Data	24

4.2 Pembahasan	26
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	29
5.1 Kesimpulan	29
5.2 Saran.....	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN.....	34



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Rata-rata nilai <i>compressive strength</i>	24
Tabel 4.2 Hasil Uji normalitas Kolmogorov-Smirnov.....	25
Tabel 4.3 Hasil uji homogenitas <i>Levene</i>	26
Tabel 4.4 Hasil uji statistik parametrik <i>One Way Anova</i>	26

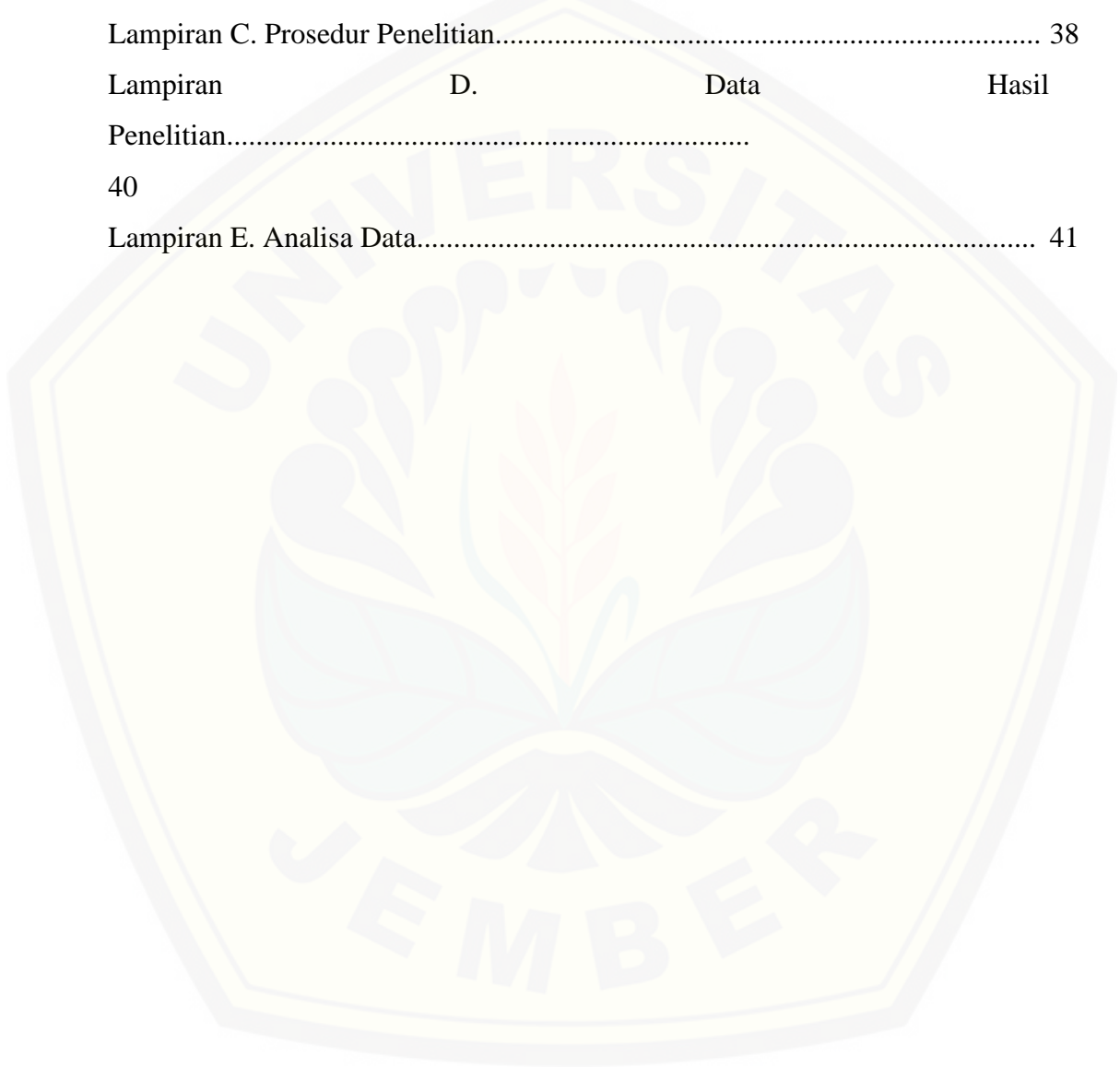


DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Struktur Reaksi Pengerasan Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin (SIKMR).....	6
Gambar 2.2 Jenis Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin.....	7
Gambar 2.3 Struktur Kitin dan Struktur Kitosan.....	8
Gambar 2.4 Skema Ilustrasi dari <i>Compressive Strength</i>	12
Gambar 2.5 Kerangka Konsep.....	12
Gambar 3.1 Ilustrasi Cetakan.....	19
Gambar 3.2 Ilustrasi Lapisan Pertama Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin.....	20
Gambar 3.3 Ilustrasi Lapisan Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin.....	20
Gambar 3.4 Ilustrasi Pemampatan.....	21
Gambar 3.5 Alur Penelitian.....	20
Gambar 4.1 Histogram Rata-Rata Nilai <i>Compressive Strength</i> Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin.....	20

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Surat Ijin.....	35
Lampiran B. Alat penelitian dan Bahan Peneliti.....	37
Lampiran C. Prosedur Penelitian.....	38
Lampiran D. Data Hasil Penelitian.....	
40	
Lampiran E. Analisa Data.....	41



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Karies merupakan masalah kesehatan gigi yang umum terjadi di Indonesia. Survei Departemen Kesehatan Republik Indonesia tahun 2013 menyatakan bahwa sebanyak 25,9% penduduk Indonesia menderita karies. Dari data Kementerian Kesehatan Republik Indonesia tahun 2013 tersebut menunjukkan bahwa prevalensi karies di Indonesia mengalami peningkatan 2,7% di hitung dari tahun 2007 (Kemenkes RI, 2013).

Salah satu upaya penanggulangan karies yaitu dengan melakukan perawatan restorasi gigi. Restorasi gigi memiliki tujuan yaitu untuk mengembalikan struktur anatomi dan fungsi pada gigi (Kay, 2016). Salah satu macam dari restorasi yakni restorasi plastis. Bahan yang dapat digunakan untuk restorasi plastis salah satunya adalah Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin (SIKMR) (Garg dan Garg, 2015).

Keunggulan utama dari SIKMR sebagai bahan restorasi yaitu memberikan permukaan restorasi yang lebih halus, kemampuan ikatan dengan jaringan dentin dan email, fluor yang dilepaskan dan kombinasi waktu kerja yang lebih lama dan waktu pengerasan yang lebih singkat dibandingkan dengan semen ionomer kaca konvensional (Noort, 2013). SIKMR memiliki kerugian antara lain mudah menyerap air dan penggunaan dalam jangka waktu yang lama mengakibatkan daya tahan tidak cukup terhadap fraktur, gaya abrasi, dan bahan kimia, serta tidak mampu menahan siklus *stress* yang besar. Selain itu SIKMR memiliki kekerasan yang lebih rendah di bandingkan dengan bahan semen ionomer kaca konvensional (Craig *et al.*, 2000). Maka untuk memperbaiki sifat mekanis SIKMR, para peneliti terus menguji SIKMR dengan penambahan bahan alami. Salah satu bahan alami yang dapat dijadikan bahan alternatif untuk meningkatkan sifat mekanis adalah kitosan (Kaban, 2009).

Kitosan (*2-amino-2-deoxy-D-glucan*) adalah suatu polisakarida derivat kitin yang dihilangkan gugus asetilnya dengan menggunakan basa kuat (NaOH) yang dihasilkan dari proses *N-deasetilasi* dan merupakan biopolimer alami dengan struktur molekul menyerupai selulosa. Kitosan dapat diperoleh dengan hasil

konversi dari kitin. Sedangkan kitin dapat diperoleh dari kulit udang, cangkang kepiting, dan serangga (Kaimudin, 2016). Pada penelitian (Petri *et al.*, 2007) dijelaskan bahwa campuran polimer hidrogel terutama asam poliakrilat, logam garam, dan kitosan yang dibentuk secara langsung pada *microchannel* jaringan keras gigi dapat memperkuat ikatan antar komponen bahan restorasi tersebut.

Dalam bidang kedokteran gigi telah dikembangkan kitosan untuk berbagai tujuan. Berdasarkan penelitian Trimurni *et al.* (2006) menyatakan bahwa salah satu tujuan penambahan kitosan bermolekul tinggi yang diperoleh dari cangkang kepiting blangkas (*Lymulus polyphemus*) yaitu untuk memacu dentinogenesis jika dipakai sebagai bahan *pulp capping*. Kemudian penelitian Petri *et al.* (2007) menunjukkan bahwa semen ionomer kaca konvensional modifikasi kitosan molekul rendah dengan penambahan 0,0044% berat kitosan dapat meningkatkan sifat mekanik yaitu *flexural strength* kemudian pada berat persen kitosan 0,012% tidak memberikan efek apapun dan pada berat yaitu 0,045% justru memperendah sifat mekaniknya. Menurut penelitian Ferawati (2011) bahwa penambahan kitosan nano bermolekul tinggi dari cangkang kepiting blangkas sebanyak 0,015% berat, dapat meningkatkan *compressive strength* dan sebanyak lebih dari 0,022% berat justru terlihat penurunan *compressive strength* dari semen ionomer kaca modifikasi resin nano yang signifikan. Karena pada penelitian-penelitian sebelumnya hanya menggunakan beberapa variasi berat persen, maka timbul pemikiran oleh peneliti untuk melihat pengaruh penambahan kitosan yang berasal dari kulit udang terhadap *compressive strength* bahan restorasi semen ionomer kaca modifikasi resin dengan menggunakan berat persen yang berbeda dari penelitian sebelumnya.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian diatas timbul permasalahan yaitu apakah penambahan kitosan meningkatkan *compressive strength* dari semen ionomer kaca modifikasi resin.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai *compressive strength* semen ionomer kaca modifikasi resin dengan penambahan kitosan 0,013%, 0,026%, dan 0,039%.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh modifikasi semen ionomer kaca modifikasi resin yang memiliki ketahanan yang lebih tinggi sehingga restorasi bertahan lebih lama di dalam rongga mulut
2. Sebagai sarana pemanfaatan limbah kulit udang sehingga memiliki nilai ekonomi yang tinggi.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin

Pengembangan material kedokteran gigi yang ideal untuk menggantikan jaringan gigi yang hilang merupakan tujuan penelitian bagi para peneliti dan pabrik produsen material kedokteran gigi. Konsekuensinya saat ini berbagai material kedokteran gigi dikembangkan dengan bermacam komposisi kimia yang berbeda, bervariasi sifat-sifat yang dimiliki dan dengan rekomendasi untuk aplikasi klinik terus dikembangkan di bidang kedokteran gigi (Sosrosoedirdjo, 2004).

Pada tahun 1972 Wilson dan Kent secara fenomenal memperkenalkan semen ionomer kaca yang memberikan banyak kelebihan seperti *biocompatibility* baik, tidak terjadi pengerutan saat terjadi reaksi pengerasan, sifat adhesi secara kimiawi dengan jaringan gigi serta bahan ini dapat melepaskan fluor yang berguna untuk mencegah terjadinya proses karies baru. Kehadiran semen ionomer kaca ini sangat populer dikalangan para praktisi dokter gigi sehingga para peneliti terus mengembangkan terus bahan ini untuk menutupi segala kekurangan yang dimiliki bahan ini (Meizarini dan Asti, 2005).

Pada tahun 1988 pengembangannya berupa hibrida antara semen ionomer kaca dengan resin komposit yang dikenal dengan semen ionomer kaca modifikasi resin. Bahan ini dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan sensitivitas terhadap pengaruh perubahan kelembaban dan serangan asam serta rendahnya kekuatan semen ionomer kaca saat pencampuran bubuk dan cairannya. Disamping itu waktu kerja yang singkat dan waktu pengerjaan yang cukup lama menyebabkan para peneliti mencari cara penanganan semen ionomer kaca yang cukup ideal dengan cara modifikasi resin komposit dengan aktivasi sinar. Dengan cara ini pabrik produsen bahan mengembangkan pengerasan bahan dengan cara polimerisasi akibat aktivasi dari sumber sinar (Ferracane, 2001).

Kegunaan dari semen ionomer kaca modifikasi resin yaitu dapat digunakan sebagai basis suatu tambalan atau *liner* yang melapisi bagian dalam kavitas dibawah tambalan komposit resin, amalgam, atau restorasi keramik. Bahan ini akan menjadi cepat populer dan berpotensi untuk menggantikan semen ionomer kaca. Semen

ionomer kaca modifikasi resin juga dapat digunakan untuk restorasi yang tidak berkontak langsung dengan tekanan kunyah atau restorasi yang menahan tekanan kunyah tidak besar seperti untuk kavitas kelas III dan kelas V. Disamping itu bahan ini dapat digunakan untuk penambalan *pit* dan *fissure* serta dapat digunakan sebagai tambalan gigi sulung kelas II (Sosrosoedirdjo, 2004).

2.1.1 Komposisi Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin

a. *Powder*

Semen ionomer kaca modifikasi resin terdiri atas bubuk dan cairan dimana bubuk berisi partikel *calcium fluoroaluminosilicate glass* yang bersifat radiopak (Sosrosoedirdjo, 2004). Komposisi dari *calcium fluoroaluminosilicate glass* adalah SiO_2 , Al_2O_3 , CaF_2 , Na_3AlF_6 , AlF_3 , AlPO_4 . Kemudian terdiri dari lanthanum, stronsium, barium, oksida seng ditambahkan untuk mendapatkan sifat radiopak, inisiator pengerasan, dan resin polimerisasi (Septishelya *et al.*, 2016).

b. *Liquid*

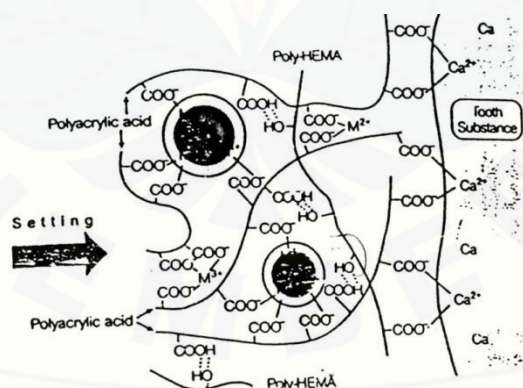
Sedangkan untuk komposisi cairan dari semen ionomer kaca harus disimpan dalam botol berwarna gelap karena untuk mencegah pengaruh sinar terhadap cairan. Sementara itu ada juga pabrik yang menyimpan cairan dalam bentuk kapsul. Isi cairan mempunyai komposisi yang bervariasi diantara produk yang beredar di pasaran tetapi secara umum terdiri atas larutan monomer hidrophilik seperti *2-hidroksietil metakrilat* (HEMA) asam poliakrilat atau kopolimer asam poliakrilat dengan beberapa gugus metakriloksil, asam tartarat dan bahan *photo initiator*. Pilihan bahan resin sangat terbatas karena pada dasarnya semen ionomer kaca adalah material yang berbasis air dan juga bahan resin perlu larut dalam air. HEMA adalah bahan monovinil monomer yang bersifat hidrophilik dan sangat efektif yang akan segera larut dalam air. HEMA juga monomer yang biasa digunakan untuk sifat adhesi secara kimia sebagai hidrophilik primer dan sebagai komponen yang ada dalam berbagai bahan adhesif resin (Sosrosoedirdjo, 2004).

2.1.2 Cara Manipulasi Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin

Semen ionomer kaca modifikasi resin disediakan oleh pabrik dalam dua bentuk kemasan yaitu dalam bentuk bubuk dan cairan dalam tempat yang terpisah. Bubuk diletakkan diatas *papper pad* dan di bagi menjadi dua bagian. Bagian pertama di campur dengan gerakan melipat bubuk kedalam cairan dalam waktu 10–15 detik, kemudian bagian kedua seluruhnya tanpa meninggalkan sisa dalam waktu 15 detik. Bahan yang telah selesai di campur harus *glossy wet*. Lama pengadukan 20-25 detik. Kemudian bahan tersebut diaplikasikan pada gigi dan dilakukan penyinaran dengan menggunakan *light cure* selama 20 detik dengan panjang gelombang 470 nm. Letakkan sumber sinar sedekat mungkin dengan semen. Untuk kavitas yang kedalamannya melebihi 1,8-2 mm menggunakan teknik berlapis (GC America Inc, 2016).

2.1.3 Reaksi Pengerasan Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin

Sifat dasar reaksi asam basa antara *fluoroaluminosilicate glass* dan *polycarboxylic acid* diawali dengan mencampurkan cairan dan bubuk. Pada saat yang sama polimerisasi dari HEMA dan campuran bahan dimulai oleh oksidasi-reduksi atau *photopolymerization catalyts*.



Gambar 2.1 Struktur Reaksi Pengerasan Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin (Davidson dan Ivar, 1999)

Seperti pada Gambar 2.1 hal ini membentuk campuran yang mengeras dimana polimer HEMA dari asam polikarboksilat membentuk mata rantai dengan ikatan hidrogen. Asam dengan kemampuan berpolimerisasi dalam cairan akan hilang setelah pengerasan dan penyinaran dan sejumlah kelompok karboksil dalam

asam poliakrilik akan berkurang sejalan dengan reaksi asam-basa yang terus berlangsung (Sosrosoedirdjo, 2004).

Satu dari kekurangan utama semen ionomer kaca konvensional adalah pada waktu terjadi kontak dengan air selama tahap awal pengerasan, reaksi pengerasan dihambat, permukaan semen menjadi rusak. Kepekaan terhadap air dapat dikurangi dengan dimasukkannya *photopolymerization* yang mana meningkatkan kecepatan reaksi pada reaksi pengerasan (Davidson dan Ivar, 1999).

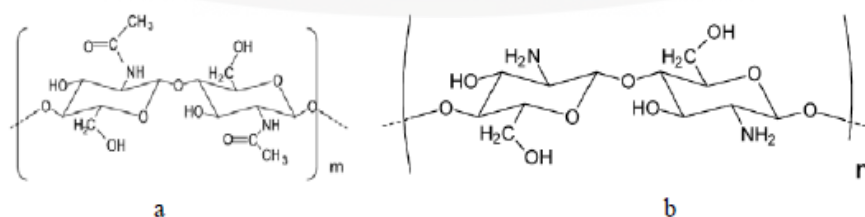
Pengerasan yang cepat juga menguntungkan untuk kestabilan warna. Hal ini berbeda dengan semen ionomer kaca konvensional, sesudah selesainya pengerasan *photopolymerization* semen ionomer kaca modifikasi resin menunjukkan corak warna seperti pada spesimen yang telah di benamkan dalam air selama 60 menit. Dalam hal ini, air tidak lagi menghambat reaksi pengerasan saat foto polimerisasi selesai (Sosrosoedirdjo, 2004). Reaksi pengerasan secara kimia terus berjalan meskipun reaksi pengerasan yang diawali dengan penyinaran sudah selesai. Persentase dari reaksi pengerasan secara kimia dalam seluruh proses sekitar 15%, tetapi reaksi ini dipengaruhi oleh air. Meskipun pemberian *varnish* kurang efektif untuk menurunkan kepekaan terhadap air pada semen modifikasi resin dibanding pada semen konvensional, tetapi sangat berarti untuk mencegah kontaminasi air pada semen ionomer kaca modifikasi resin (Davidson dan Ivar, 1999). Contoh bahan SIKMR yang dikenal sebagai bahan restorasi selain Fuji II LC yaitu Vitremer dan Photac Fill (Gambar 2.2).



Gambar 2.2 Jenis Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin (A)Fuji II LC, (B) Vitremer, (C) Photac Fill (MC Cabe dan Walls., 2008)

2.2 Kitosan

Kitosan merupakan polimer alam yang mempunyai rantai linear dengan rumus $(C_6H_{11}NO_4)_n$ dan merupakan turunan utama kitin (Gambar 2.3a) yang mempunyai derajat kereaktifan tinggi disebabkan oleh adanya gugus amino bebas sebagai gugus fungsional. Kitosan diperoleh dari hasil deasetilasi kitin dalam larutan NaOH pekat (Tarigan dan Trimurni, 2008). Deasetilasi kitin yaitu penghilangan gugus asetil. Proses deasetilasi bertujuan untuk memutuskan ikatan kovalen antara gugus asetil dengan nitrogen pada gugus asetamida kitin sehingga berubah menjadi gugus amina ($-NH_2$). Dengan demikian, pelepasan gugus asetil pada asetamida kitin menghasilkan gugus amina terdeasetilasi dan gugus amina inilah yang nantinya akan dimanfaatkan dalam berbagai bidang (Azhar *et al.*, 2010). Menurut Ningsih (2010) hidrolisis gugus asetil pada kitin dapat dilakukan dengan larutan NaOH kuat, diikuti pencucian, perubahan pH, dan proses pengeringan. Pada tahap ini kitosan yang terbentuk masih berupa kepingan kasar dan dapat dihaluskan mengikuti ukuran tertentu. Pembuatan kitosan dilakukan melalui proses deasetilasi kitin yaitu dengan menambahkan NaOH 60% dengan perbandingan 20:1 (v/b) dan merefluksnya pada suhu $100^\circ\text{-}140^\circ\text{C}$ selama 1 jam. Setelah dingin disaring dan padatan yang diperoleh dinetralkan dengan aquades. Padatan kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C selama 24 jam dan kitosan siap digunakan (Kusumaningsih *et al.*, 2004). Pada tahun 1859, Rouget menemukan modifikasi kitin yang akhirnya oleh Hoppe-Seiler pada tahun 1894 diberi nama kitosan (Gambar 2.3b). Sejak saat itu penelitian kitin dan kitosan berkembang sampai pertengahan abad 1900-an. Pada tahun 1930-an Rigby mempatenkan kitin dan kitosan beserta cara isolasi dan preparasinya dan pemanfaatannya dalam bidang industri (Yurnaliza, 2002).



Gambar 2.3 a. Struktur Kitin, b. Struktur kitosan (hasil deasetilasi kitin dengan NaOH pekat) (Petri *et al.*, 2007)

Penelitian Ningsih (2010) menyatakan kitin dan kitosan tidak dapat larut hanya dalam air, kecuali dengan substitusi. Keduanya dapat larut dalam asam encer seperti asam asetat. Adanya gugus karboksil dalam asam asetat memudahkan pelarutan kitin dan kitosan karena terjadi interaksi hidrogen antara gugus karboksil dengan gugus amina dari keduanya. Penelitian Marganov (2003) mengatakan bahwa kulit udang mengandung protein 25-40%, kalsium karbonat 45-50%, dan kitin 13-20%, tetapi besarnya kandungan komponen tersebut tergantung pada jenis udang dan tempat hidupnya. Perbedaan antara kitin dan kitosan didasarkan pada kandungan nitrogennya. Bila nitrogen kurang dari 7% maka polimer tersebut disebut kitin dan apabila kandungan total nitrogennya lebih dari 7% maka disebut kitosan (Tarsi *et al.*, 1997). Kitosan memiliki sifat-sifat tertentu yang menguntungkan sehingga banyak diaplikasikan di berbagai industri maupun bidang kesehatan. Kitosan mempunyai sifat khas antara lain bioaktivitas, biodegradasi, dan hidrofilik yang dihubungkan dengan adanya gugus-gugus amino dan hidroksil yang terikat (Lewbart, 2006). Berdasarkan viskositasnya, kitosan dibagi menjadi tiga, yaitu: kitosan bermolekul rendah, bermolekul sedang dan bermolekul tinggi. Kitosan bermolekul rendah dengan berat molekul dibawah 400.000 Mv dan bermolekul sedang dengan berat molekul 400.000-800.000 Mv berasal dari hewan laut dengan cangkang atau kulit yang lunak misalnya udang, cumi-cumi dan rajungan. Untuk kitosan bermolekul tinggi biasanya berasal dari hewan laut bercangkang keras, misalnya kepiting, kerang, dan blangkas, dengan berat molekulnya 800.000-1.100.000 Mv (Abidin *et al.*, 2006).

2.2.1 Kitosan Udang Windu (*Penaeus Monodon*)

Kitosan udang windu merupakan kitosan bermolekul rendah yaitu kitosan yang memiliki berat molekul lebih rendah dari 400.00 Mv dan memiliki viskositas yang rendah serta memiliki kelarutan yang tinggi (Zamani, 2010). Udang windu (*Penaeus monodon*) masih menjadi salah satu komoditi perikanan andalan di Indonesia. Udang windu disebut juga udang jenis *black tiger* (WWF Indonesia, 2014). Kementerian perindustrian Republik Indonesia (Kemenperin) membuktikan bahwa kulit udang windu ini mempunyai khasiat kitosan yang berpotensi dalam

industri kesehatan (Kaimudin, 2016). Limbah kulit udang windu terdiri dari tiga komponen utama yaitu protein (25%-44%), kalsium karbonat (45%-50%), dan kitin (15%-20%) (Fohcher *et al.*, 1992).

Kitosan kulit udang windu dalam bidang kesehatan digunakan sebagai bakteriostatik, imunologi, anti tumor, cicatrizant, homeostatik, anti koagulan, obat salep untuk luka, ilmu pengobatan mata, ortopedi, dan penyembuhan jahitan akibat pembedahan (Kusumawati, 2009). Kitosan kulit udang windu sangat efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri yang mana anti bakteri kitosan kulit udang windu lebih efektif terhadap bakteri gram negatif (Adiana *et al.*, 2014). Kitosan kulit udang windu juga menunjukkan efek positif pada reepitelisasi dan regenerasi lapisan granular yang mana kitosan kulit udang windu ini sangat potensial untuk pembalut luka manusia (Azad *et al.*, 2004). Penelitian Adiana *et al.* (2014) juga menyatakan bahwa kitosan kulit udang windu dapat digunakan untuk memperbaiki sifat material bahan kedokteran gigi.

2.2.2 Kitosan dan Aplikasi Klinisnya

Kitosan adalah jenis polimer alam yang mempunyai rantai linear polisakarida, yang terdiri atas β -(1-4)-D-glukosamin dan N-asetil-D-glukosamin (Abidin *et al.*, 2006). Kitosan pada umumnya berbentuk serat dan merupakan kopolimer berbentuk lembaran tipis, berwarna putih atau kuning dan tidak berbau. Ciri-ciri kitosan bergantung pada sumber (asal) bahan baku, derajat deasetilasi (DD), distribusi gugus asetil, gugus amino, panjang rantai, dan distribusi bobot molekul. Sifat-sifat kitosan dihubungkan dengan adanya gugus-gugus amino dan hidroksil yang terikat. Adanya gugus tersebut menyebabkan kitosan mempunyai reaktifitas kimia yang tinggi dan penyumbang sifat polielektrolit kation, sehingga dapat berperan sebagai amino pengganti (*aminoexchanger*) (Suptijah *et al.*, 2008).

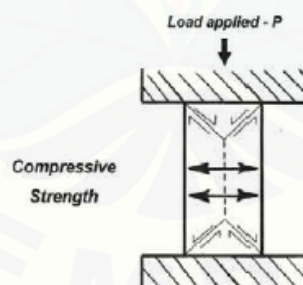
Dalam bidang kesehatan, kitosan relatif banyak digunakan karena dapat berinteraksi dengan zat-zat organik lainnya seperti protein. Dalam kedokteran gigi, kitosan telah diteliti oleh Sapeli dan Muzzarelli (1989) pada perawatan jaringan periodontal baik dengan pemakaian kitosan bubuk maupun kitosan membran. Dari hasil penelitian ini dapat terlihat bahwa kitosan dapat menurunkan nyeri, sebagai

hemostatik yang baik, melambatkan pembebasan antibiotik, mempercepat penyembuhan, dan menghasilkan lingkungan yang aseptis (Tarsi *et al.*,1997). Pada penelitian lain terdapat hubungan antara aktivitas antibakterial kitosan yang menghambat permukaan dinding sel bakteri (Chung, 2004). Kitosan dan derivatnya (75% DD dan 95%) terbukti lebih efektif untuk bakteri gram negatif daripada bakteri gram positif. Penelitian Tarsi *et al.* (1997) menunjukkan bahwa kitosan dengan berat molekul rendah dapat menghambat aktivitas bakteri *Streptococcus mutans* yang berperan dalam adsorpsi *hidroksiapatit* dan kolonisasinya. Sifat-sifat kitosan yang mendukung kemampuannya dalam menghambat perlekatan bakteri yaitu kitosan dapat mencegah kerusakan permukaan gigi oleh asam organik dan menghasilkan efek bakterisid terhadap bakteri patogen termasuk bakteri *Streptococcus mutans* (Tarsi *et al.*,1997). Percobaan pada bahan restorasi semen ionomer kaca konvensional dimodifikasi kitosan bermolekul rendah oleh Petri *et al.* (2007) menunjukkan bahwa penambahan kitosan bermolekul rendah (fluka) pada semen ionomer kaca konvensional dapat meningkatkan kekuatan *flexural* dan juga mengkatalisasi pelepasan ion *fluoride* dengan variasi persen berat yaitu 0.0044%, 0.012%, 0.025 dan 0.045 % berat kitosan. Percobaan tersebut menggunakan masing-masing 10 spesimen berupa lempeng berbentuk balok dengan ukuran 10 mm x 2 mm x 2 mm untuk pengujian *flexural strength* dan lempeng berbentuk silinder dengan ukuran diameter 10 mm dan tinggi 2 mm untuk menguji pelepasan fluor. Penelitian menunjukkan bahwa semen ionomer kaca modifikasi kitosan molekul rendah dengan penambahan 0,0044% berat kitosan dapat meningkatkan sifat mekanik seperti *flexural strength* dan meningkatkan pelepasan ion fluor, penambahan 0,012% berat kitosan tidak memiliki efek yang terlihat secara statistik, dan penambahan lebih dari 0,022% yaitu 0,045% berat kitosan justru memperrendah sifat mekaniknya. Meningkatnya sifat mekanik semen ionomer kaca dikarenakan kitosan mempunyai gugus hidroksil dan gugus asetamida yang mampu mengikat partikel hidroksil dan gugus karboksilat dari asam poliakrilat pada semen ionomer kaca oleh ikatan hidrogen. Ikatan yang dibentuk oleh kitosan dan asam poliakrilat di sekitar partikel anorganik dapat mengurangi tegangan pada permukaan antar komponen semen ionomer kaca. Pada penambahan kitosan dalam persen berat

tinggi, gugus kitosan terpisah, dan berinteraksi satu dengan yang lain, tidak lagi berinteraksi dengan permukaan partikel semen ionomer kaca, sehingga sifat mekanik semen ionomer kaca menurun (Petri *et al.*, 2007).

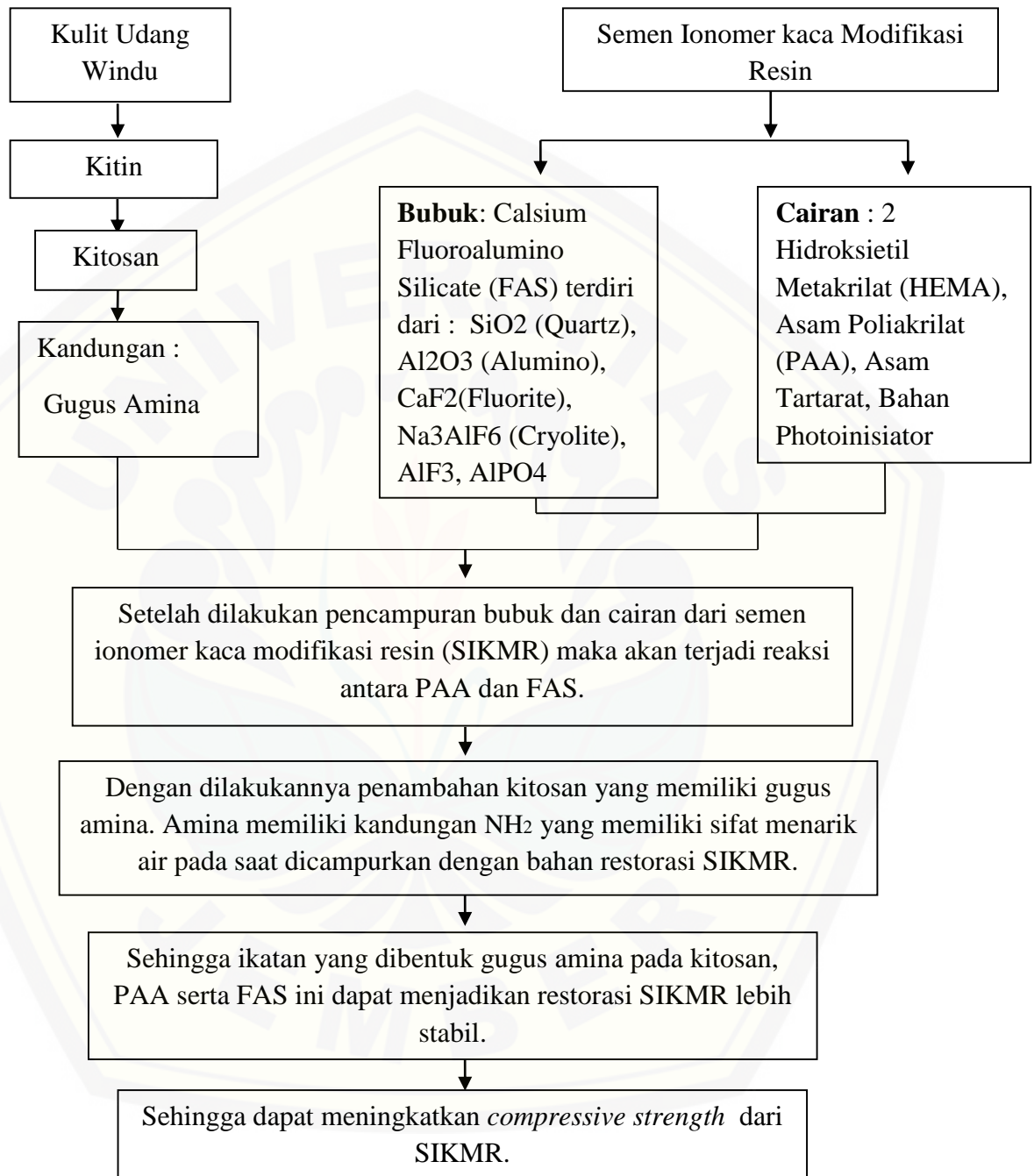
2.3 Compressive strength

Compressive strength adalah tekanan maksimal yang dapat ditahan oleh suatu struktur hingga benda tersebut mengalami fraktur atau deformasi. Ketika sebuah benda dikenai tekanan, maka kerusakan pada benda tersebut dapat terjadi sebagai hasil dari bentukan tekanan yang kompleks pada benda tersebut (Craig *et al.*, 2000). Uji *compressive strength* merupakan tes yang biasa dilakukan untuk menentukan sifat-sifat mekanik dari SIKMR (Mallman *et al.*, 2007). Untuk bahan yang rentan pecah secara partikel, uji tarik sulit untuk dilakukan. Sebuah alternatif *compressive strength* lebih mudah dilakukan terhadap bahan yang rentan pecah. Konfigurasi dari uji *compressive strength* seperti pada gambar Gambar 2.4, terlihat sampel diberikan gesekan pada titik yang berkontak dengan bahan silinder yang diuji (Bresciani dan Barata, 2004). Ukuran sampel dalam pengujian *compressive strength* umumnya mengikuti *American Dental Association* (Didem *et al.*, 2014) yaitu diameter 3 mm dan tinggi 6 mm.



Gambar 2.4 Skema ilustrasi dari compressive strength (Bresciani dan Barata., 2004)

2.4 Kerangka Konsep



Gambar 2.5 Kerangka Konsep

2.5 Hipotesa

Dari uraian diatas di dapatkan hipotesa bahwa terdapat peningkatan *compressive strength* semen ionomer kaca modifikasi resin setelah dilakukan penambahan kitosan.



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini menggunakan rancangan eksperimental laboratoris dengan model rancangan penelitian berupa *the post-test only control group design*.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Januari 2018 di Laboratorium Dasar Bersama Universitas Airlangga.

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel Bebas

Jumlah persen berat kitosan

3.3.2 Variabel Terikat

Kekuatan tekan semen ionomer kaca modifikasi resin dan semen ionomer kaca modifikasi resin yang di tambahkan dengan kitosan.

3.3.3 Variabel Terkendali

- a. Besar ukuran sampel
- b. Cara pengadukan
- c. Lama waktu penyinaran
- d. Lamanya waktu pengadukan
- e. Cara meletakkan bahan ke cetakan
- f. Lamanya waktu *setting*
- g. Proses pembuatan kitosan
- h. Perbandingan berat kitosan dan semen ionomer kaca modifikasi resin
- i. Cara pencampuran kitosan dan semen ionomer kaca modifikasi resin
- j. Teknik pengujian tekanan

3.4 Definisi Operasional

3.4.1 Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin

Semen ionomer kaca modifikasi resin adalah salah satu jenis semen ionomer kaca tipe II dengan bantuan polimerisasi sinar. Merek semen ionomer kaca modifikasi resin yang di gunakan adalah GC FUJI II LC. Sampel yang digunakan dalam penelitian berupa semen ionomer kaca modifikasi resin berbentuk tabung dengan diameter 3 mm tebal 6 mm yang kemudian disinari dengan menggunakan alat *light cure* selama 20 detik dengan panjang gelombang 470 nm (GC America Inc, 2016).

3.4.2 Kitosan

Kitosan merupakan salah satu bahan alami yang berasal dari kulit udang yang paling sering digunakan dalam kedokteran gigi, pada penelitian digunakan bubuk kitosan *low molekul* berasal dari kulit udang windu (*Penaeus Monodon*) (PT Biochitosan Indonesia). Dengan berat persen 0,013%, 0,026% dan 0,039% (rumus berat kitosan ada pada lampiran C.2).

3.4.3 *Compressive Strength*

Compressive strength adalah tekanan maksimal yang dapat ditahan oleh suatu struktur hingga benda tersebut mengalami fraktur atau deformasi (Craig *et al.*, 2000). Satuan *compressive strength* adalah Megapascal (Mpa). *Compressive strength* diukur menggunakan alat *universal testing machine* dengan cara sampel diberi beban hingga sampel mengalami fraktur. Besar gaya maksimal akan tercatat pada layar dan di masukkan dalam rumus kekuatan tekan. Pengukuran *compressive strength* dilakukan di Laboratorium Dasar Bersama Universitas Airlangga.

3.5 Sampel Penelitian

3.5.1 Sampel penelitian

Sampel yang digunakan pada penelitian ini berupa spesimen yang di buat dengan menggunakan cetakan. Cetakan terbuat dari bahan lempeng akrilik yang akan menghasilkan sampel berbentuk tabung dengan diameter 3 mm dan tinggi 6 mm sesuai dengan spesifikasi *American Dental Association* (Didem *et al.*, 2014).

3.5.2 Kelompok Sampel

Kelompok Sampel yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi 4 kelompok yaitu sebagai berikut:

a. Kelompok 1

Semen ionomer kaca modifikasi resin tanpa penambahan kitosan.

b. Kelompok 2

Semen ionomer kaca modifikasi resin ditambah 0,013% kitosan.

c. Kelompok 3

Semen ionomer kaca modifikasi resin ditambah 0,026% kitosan.

d. Kelompok 4

Semen ionomer kaca modifikasi resin ditambah 0,039% kitosan.

3.5.3 Besar Sampel Penelitian

Rumus penghitungan jumlah sampel menurut (Federer, 1977) adalah sebagai berikut:

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

Keterangan:

t = jumlah kelompok perlakuan

n = jumlah sampel

$$(4-1)(n-1) \geq 15$$

$$3n-3 \geq 15$$

$$3n \geq 18$$

$$n \geq 6$$

Dari hasil perhitungan menggunakan rumus diatas, diperoleh jumlah sampel minimal adalah 6 untuk setiap kelompok perlakuan sehingga jumlah sampel keseluruhan adalah 24.

3.6 Alat dan Bahan Penelitian

3.6.1 Alat Penelitian

- a. Cetakan berdiameter 3 mm dan tinggi 6mm
- b. Gelas ukur
- c. *Beaker glass*
- d. Pipet
- e. Neraca (Chyo Balance, Jepang)
- f. Spatula plastik untuk pengadukan Semen ionomer modifikasi resin
- g. Inkubator (Memmert, Jerman)
- h. *Glass plate*
- i. Alat *Universal Testing Machine* (Shimadzu, Jepang)
- j. *Light Cure* (Saab, China)
- k. Kertas saring
- l. *Plastic filling instrument*
- m. *Celluloide strip*
- n. *Stopper* semen
- o. *Paper pad*
- p. Tempat sampel
- q. Kertas label
- r. Kuas

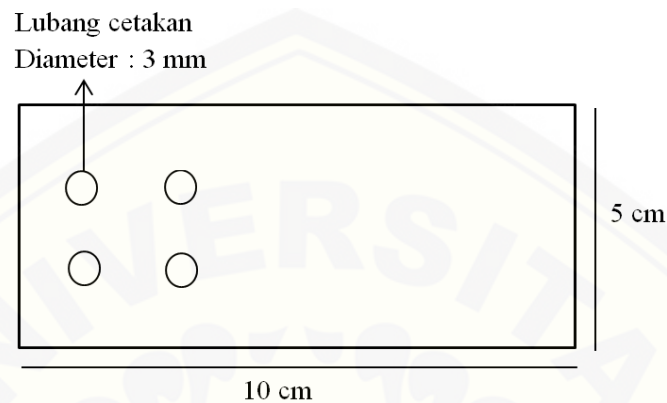
3.6.2 Bahan

- a. Semen ionomer kaca modifikasi resin (SIKMR) (GC, Jepang)
- b. Serbuk kitosan (Biochitosan, Indonesia)
- c. Asam asetat 1%
- d. Aquadest
- e. Vaseline

3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1 Pembuatan Cetakan

Cetakan terbuat dari lempeng akrilik dengan ukuran panjang 10 cm dan lebar 5 cm dengan ketebalan lempeng 6 mm. Kemudian lempeng tersebut di lubangi dengan menggunakan bur berdiameter 3 mm.



Gambar 3.1 Ilustrasi cetakan lempeng akrilik

3.7.2 Pembuatan Gel Kitosan

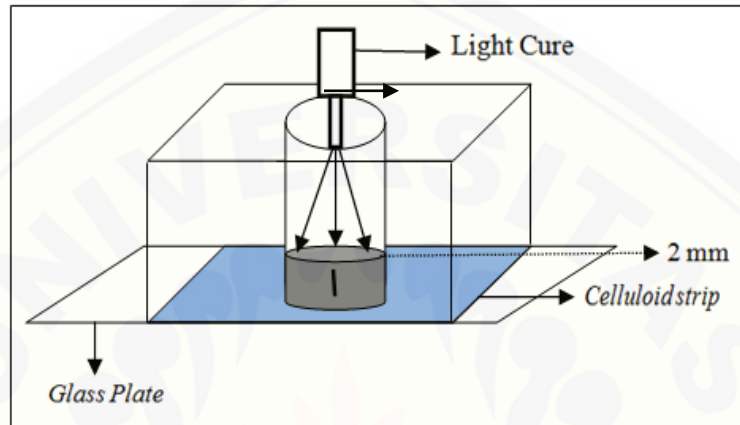
- Mempersiapkan semua alat dan bahan yang akan digunakan.
- Melarutkan 1 gram kitosan dalam 50 ml larutan asam lemah (asam asetat 1%) dalam *beaker glass* lalu diaduk dengan pengaduk plastik, hingga kitosan larut dan diperoleh gel.
- Selanjutnya gel yang diperoleh tersebut disaring dengan menggunakan kertas saring.
- Hasil residu yang telah disaring inilah yang akan ditambahkan kedalam SIKMR untuk melihat pengaruhnya dalam persen berat yang berbeda.

3.7.3 Pembuatan Sampel Kontrol

- Mempersiapkan semua alat dan bahan yang akan digunakan
- Cetakan yang sudah dilapisi vaselin diletakkan di atas *celluloid strip* yang di bawahnya terdapat *glass plate*.
- Mengaduk SIKMR menggunakan spatula plastik dengan cara bubuk di bagi menjadi dua bagian. Bagian pertama di campur dengan gerakan memutar

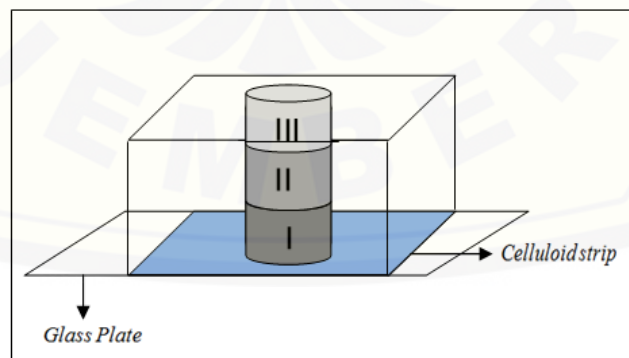
bubuk kedalam cairan dalam waktu 10 detik, kemudian bagian kedua seluruhnya tanpa meninggalkan sisa dalam waktu 15 detik.

- d. Bahan yang telah selesai di campur harus *glossy wet* pada permukaannya.
- e. Kemudian SIKMR dimasukkan kedalam cetakan dengan ketebalan 2 mm kemudian di padatkan menggunakan *stopper* semen.



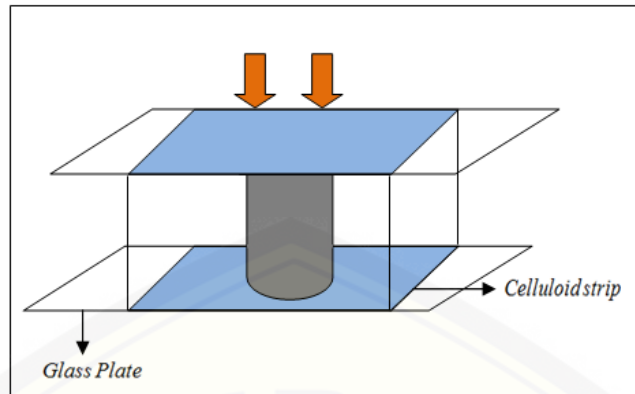
Gambar 3.2 Ilustrasi Lapisan pertama Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin.

- f. Sinari dengan *light cure* selama 20 detik pada SIKMR.
- g. Aplikasikan SIKMR lagi secara bertahap dengan ketebalan 2 mm pada cetakan dan padatkan menggunakan *stopper* semen kemudian sinari kembali menggunakan *light cure* selama 20 detik, dilakukan hingga memenuhi cetakan.



Gambar 3.3 Ilustrasi Lapisan Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin

- h. Setelah itu bagian atas cetakan ditutup dengan menggunakan *celluloid strip* dan *glass plate* agar menciptakan permukaan yang halus, rata dan padat.



Gambar 3.4 Ilustrasi Pemampatan di tekan menggunakan glass plate

- i. Kemudian sinari lagi dengan *light cure* selama 20 detik pada bagian atas sampel tepat menempel di *celluloid strip*.
- j. Sampel di lepas dari cetakan, direndam dalam aquadest dan disesuaikan suhu dengan kondisi suhu rongga mulut yaitu 37°C selama 24 jam dengan menyimpannya dalam inkubator.
- k. Setelah 24 jam spesimen dikeluarkan dari inkubator dan dikeringkan, maka spesimen SIKMR dapat diuji kekuatannya.

3.7.4 Pembuatan Sampel Kelompok Perlakuan

Pada sampel kelompok perlakuan pembuatannya sama namun yang membedakan adalah pada langkah c yaitu pada saat cairan dan bubuk dicampurkan kemudian di tambahkan gel kitosan sesuai dengan berat persen kelompok uji masing-masing.

3.7.5 Cara Pengujian Kekuatan Tekan

Uji kekuatan tekan akan dilakukan dengan menggunakan alat uji *universal testing machine* hingga sampel mengalami fraktur dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Sampel diletakkan tepat ditengah mata uji, ujung mata uji menyentuh permukaan sampel.
- b. Diberikan tekanan dengan kecepatan 1 mm/menit pada sampel hingga sampel mengalami fraktur (Pizi *et al.*, 2005) dan pemberian tekanan dihentikan.

- c. Besar tekanan tercatat pada layar *universal testing machine*.
- d. Angka yang tertera pada layar dimasukkan pada rumus dibawah ini (Hunggurami *et al.*, 2015):

$$CS = \frac{4F}{(\pi \times d^2)}$$

Keterangan:

CS : Kekuatan tekan (Mpa)

F : Tekanan (N)

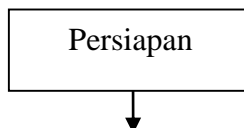
d : Diameter silinder (mm)

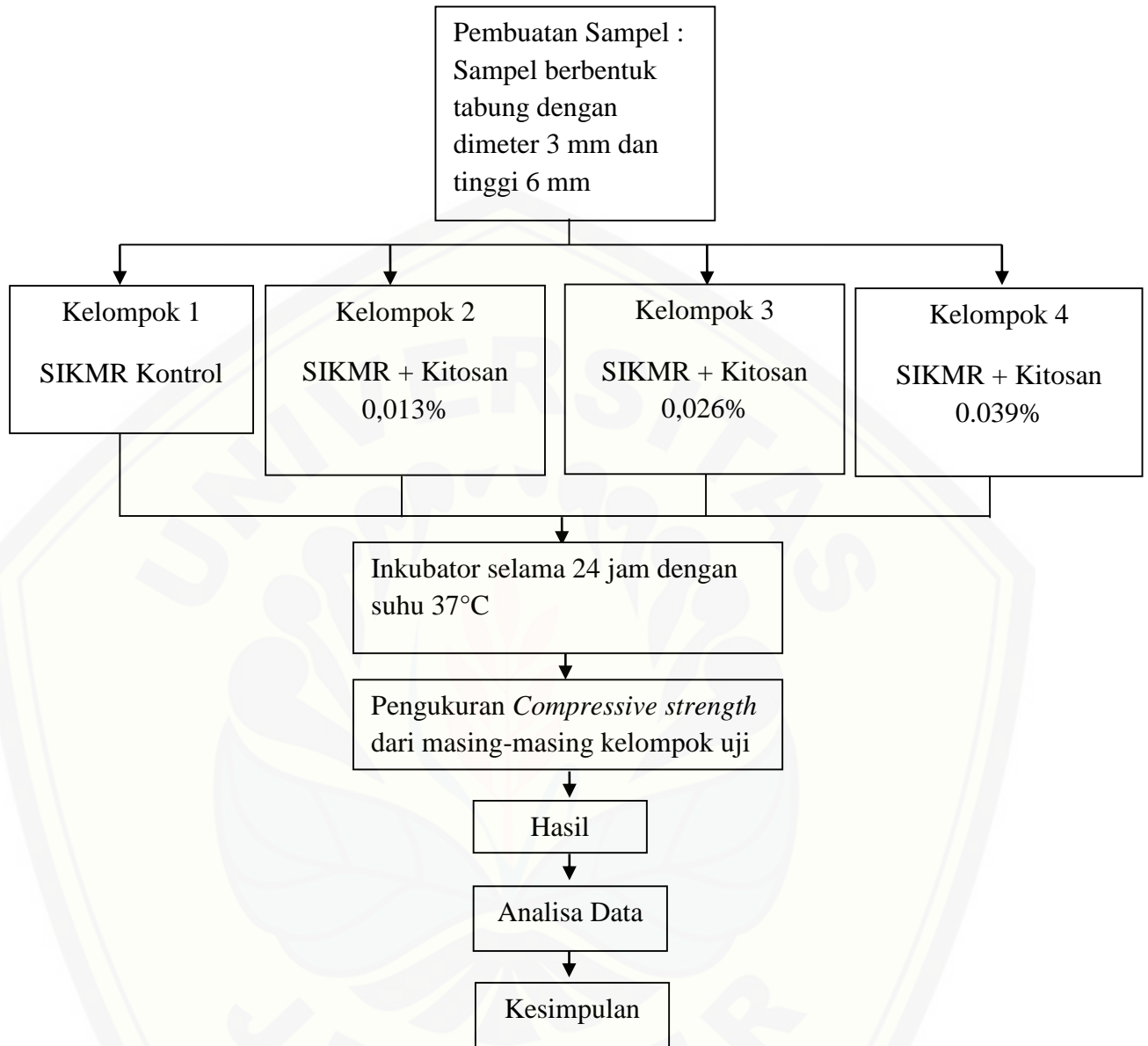
π : Tetapan yang mempunyai nilai 3,14

3.8 Analisis Data

Setelah data terkumpul dan disusun dalam bentuk tabel selanjutnya dilakukan analisa data menggunakan program SPSS versi 2.4. Data yang di peroleh dilakukan uji normalitas menggunakan uji *Komolgorov-Smirnov* dan uji homogenitas menggunakan uji *Levene*. Jika pada kedua uji tersebut menunjukkan data terdistribusi normal dan homogen ($p > 0,05$), maka dilanjutkan dengan uji statistik parametrik, yaitu uji *One Way Anova*. Sedangkan apabila data tidak berdistribusi normal dan/atau tidak homogen, maka dilanjutkan dengan uji statistik nonparametrik, yaitu *Kruskal-Wallis*.

3.9 Alur Penelitian





Gambar 3.5 Alur Penelitian

menurunkan gaya kohesi dan sebaliknya meningkatkan gaya adhesi. Ketika tegangan permukaan antar komponen menurun, maka perlekatan antar komponen meningkat, sehingga *compressive strength* akan bertambah (Petri *et al.*, 2007)

Pada Tabel 4.4 menunjukkan bahwa seluruh kelompok penelitian tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada seluruh kelompok penelitian. Sesuai dengan penelitian Gunawan (2011) yang menyatakan bahwa kelompok semen ionomer kaca yang telah ditambahkan dengan 0,012% kitosan setelah di uji *flexural strength* menunjukkan hasil perbedaan yang tidak signifikan. Kemudian pada penelitian Hartatik *et al.* (2014) menjelaskan bahwa penambahan kitosan pada bioplastik sebanyak lebih dari 3% menunjukkan perbedaan *flexural strength* yang tidak signifikan. Hal ini dapat dikarenakan penambahan kitosan yang sangat sedikit dimasing-masing kelompok dan penambahan kitosan dimasing-masing kelompok bedanya sangat tipis, sehingga tidak terjadi pencampuran bahan semen ionomer kaca dan kitosan secara sempurna. Hal ini menyebabkan gugus asetamida yang ada didalam kitosan dengan gugus karboksil dan partikel hidroksil yang ada pada semen ionomer kaca modifikasi resin membentuk ikatan hidrogen yang minimal, sehingga ikatan hidrogen tidak mampu menurunkan tegangan permukaan antar komponen yang ada pada semen ionomer kaca dan menyebabkan perlekatan antar komponen mengalami peningkatan yang kecil. Sehingga hasil uji statistik diperoleh nilai *compressive strength* semen ionomer kaca yang tidak signifikan. (Gunawan, 2011).

Dalam penelitian ini didapatkan hasil bahwa penambahan kitosan pada semen ionomer kaca modifikasi resin meningkatkan *compressive strength* semen ionomer kaca modifikasi resin dan pada berat persen 0,039% menunjukkan *compressive strength* yang paling tinggi. Maka hasil penelitian yang peneliti peroleh sesuai dengan hipotesa peneliti yaitu ada pengaruh penambahan kitosan dari kulit udang windu terhadap *compressive strength* semen ionomer kaca modifikasi resin dengan dilakukannya penambahan kitosan maka dapat meningkatkan *compressive strength* semen ionomer kaca modifikasi resin.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan *compressive strength* semen ionomer kaca modifikasi resin dengan penambahan kitosan dan pada berat persen 0,039% menunjukkan *compressive strength* yang paling tinggi.

1.2 Saran

1. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan penambahan kitosan lebih dari 0,039%.
2. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan melihat ikatan kimia antara kitosan dan semen ionomer kaca modifikasi resin dengan menggunakan Spektrofotometer IR (*Infra Red*).
3. Penelitian dapat dilakukan dengan menggunakan konsentrasi berat persen yang lebih bervariasi dengan jumlah sampel yang lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, T. M., A. Harry, dan F. Wandania. 2006. Efek dentinogenesis kitosan dan derivatnya terhadap inflamasi jaringan pulpa gigi reversible. *Laporan akhir penelitian riset pembinaan iptek kedokteran*: 1-20.
- Adiana, S. 2014. Penggunaan kitosan sebagai biomaterial di kedokteran gigi. *Dentika dental Journal*. 18(2): 190-193.
- Adiana, I.D. 2016. Pengaruh Penambahan Kitosan Nano Gel Terhadap Sifat Mekanis dan Stabilitas Warna Bahan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik polimerisasi panas. *Tesis*. Medan: Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Sumatera Utara.
- Azad, A. K., N. Sermsinthan, S. Chandrkrachag, dan W. I. Stevens. 2004. Chitosan membrane as a wound healing dressing: characterization and clinical application. *J Biomed Mater Res B Appl Bio Material*. 69(2): 216-222.
- Azhar, M., J. Efendi, E. Syofyeni, R. M. Lesi, dan S. Novalina. 2010. Pengaruh konsentrasi NaOH dan KOH terhadap derajat deasetilasi kitin dari limbah kulit udang. *Eksakta*. (1): 1-8.
- Badan Peneliti dan Pengembangan Kesehatan RI. 2013. *Laporan Hasil Kesehatan Dasar Nasional Tahun 2013*. Jakarta: Dinas Kesehatan RI.
- Bresciani, E., dan T. Barata. 2004. Compressive and diameter tensile strength of glass ionomer cements. *J Appl Oral Sci*. 12(4): 344-8.
- Cabe, J. F. M. C., dan A. W. G. Walls. 2008. *Applied Dental Materials*. 9th Ed. United States: Blackwell.
- Chung, Y. C. 2004. Relationship between antibacterial activity of chitosan and surface characteristics of cell wall. *Acta Pharmacol Sin*. 25(7): 932-6.
- Craig, R. G., J. M. Power, dan J. C. Wataha. 2000. *Dental Material Properties and Manipulation*. 7th ed. India: Mosby.
- Davidson, C. L., dan A. M. Ivar. 1999. *Advances in Glass Ionomer Cement*. Jerman: Quinessence Publishing Co. Inc.
- Didem, A., Y. Gozde, dan O. Nurhan. 2014. Comparative mechanical properties of bulk-fill resins. *Open Journal of Composite Materials*. 4(2): 117-121
- Ferawati. 2011. Pengaruh Penambahan Kitosan Nano dari Blangkas terhadap Compressive Strength Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin (in vitro). *Skripsi*. Medan: Universitas Sumatera Utara.

- Fohcher, B., A. Naggi, G. Tarri, A. Cosami, dan M. Terbojevich. 1992. Structural differences between chitin polymorphs and their precipitates from solution evidences from CP-MAS 13 C-NMR, FTIR and FT-Raman Spectroscopy. *Carbohydrate Polymer*. 17(2): 97-102.
- Garg, N., dan A. Garg. 2015. *Textbook of Operative Dentistry*. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers.
- GC International Corp dan GC Dental Industrial Corp. 2016. *GC Fuji II LC Light-cured Resin Reinforced Glass Ionomer Restorative*. GC America Inc
- Gunawan, I. 2011. Pengaruh Penambahan Kitosan Nano dari Blankas terhadap Flexural Strength dari Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin pada Kavitas Klas II (site 2 size 2) Minimal Intervensi (in vitro). *Skripsi*. Medan: Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Sumatera Utara.
- Hariyanto, E., dan S. Yogyati. 2005. Model kekuatan geser dan kekuatan tarik perlekatan copper alloy dengan resin akrilik setelah tin plating. *Majalah Kedokteran*. 38(3): 154-157.
- Hartatik, Y.D., L. Nuriyah, Iswarin. 2014. Pengaruh Komposisi Kitosan terhadap Sifat Mekanik dan Biodegradable Bioplastik. *Tesis*. Malang: Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam Universitas Brawijaya.
- Hunggurami, E., T. M. W. Sir, dan M. I. K. K. Lau. 2015. Pengujian kuat tekan dan kuat lentur material pengganti kayu dengan campuran serat nilon. *Jurnal Teknik Sipil*. 4(2): 209-216.
- Kaban, J. 2009. Modifikasi Kimia dari Kitosan dan Aplikasi Produk yang Dihasilkan. *Pidato Pengukuhan Guru Besar*. Medan: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara.
- Kaimudin, L. 2016. Karakterisasi kitosan dari limbah udang dengan proses bleaching dan deasetilasi yang berbeda. *Majalah Biam*. 12(1): 1-7.
- Kay, E. 2016. *Dentistry at the Glance*. British: British Library.
- Kurniawan Y., dan M. Nur. 2005. Studi pemodelan dinamika proton dalam ikatan hidrogen H₂O padatan satu dimensi. *Berkala Fisika*. 8(3): 107-117.
- Kusumaningsih, T., A. Masykur, dan U. Arief. 2004. Pembuatan kitosan dari kitin cangkang bekicot (*achatina fulica*). *Biofarmasi*. 2(2): 64-68.
- Kusumawati, N. 2009. Pemanfaatan limbah kulit udang sebagai bahan baku pembuatan membran ultrafiltrasi. *Inotek*. 13(2): 113-120.
- Lewbart, G. A. 2006. *Invertebrate Medicine*. Australia: Blackwell publishing.

- Mallmann, A., J. C. O. Ataide, dan R. Amoedo. 2007. Compressive strength of glass ionomer cements using different specimen dimensions. *J Braz Oral Rez.* 21(3): 204-8.
- Marganov. 2003. Potensi Limbah Udang sebagai Penyerap Logam Berat (Timbal, Kadium, Tembaga) di Perairan. *Makalah Pribadi*. Bogor: Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Halaman 1-12.
- Muzzarelli, R. 1986. *Filmogenik Properties of Chitin/chitosan*. En "Chitin in Nature and Technologi". Ed Plenum Press. United States: Blackwell.
- Ningsih, W. 2010. Pengaruh Viskositas Larutan Kitosan Nanopartikel sebagai Penyalut Asam Askorbat untuk Menyerap Asam Lemak Bebas (ALB) Dalam Minyak Goreng Curah. *Tesis*. Medan: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara.
- Noort, V. 2013. *Introduction to Dental Materials*. 4th ed. New York: Elsevier Ltd.
- Petri, D.F.S., J. Donega, dan A. M. Benassi. 2007. Preliminary study on chitosan modified glass ionomer restoratives. *J Dent Materials*, 23: 1004-1008.
- Puspitasari, D.A., A. Meizarini, dan E. Munadzirroh. 2013. Penambahan kitosan pada cairan semen ionomer kaca terhadap kekuatan tekan hancur. *Material Dental Journal*. 4(2): 67-70.
- Septishelya, P.F., M. Y. I. Nahzi, dan N. Dewi. 2016. Kadar kelarutan fluor glass ionomer cement setelah perendaman air sungai dan kadar kelarutan akuades. *Majalah Kedokteran Gigi Indonesia*. 2(2): 95-100.
- Siregar, M. 2009. Pengaruh Berat Molekul Kitosan Nanopartikel untuk Menurunkan Kadar Logam Besi (Fe) dan Zat Warna pada Limbah Industry Tekstil Jeans. *Tesis*. Medan: Pasca sarjana Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara.
- Sosrosoedirdjo, B. I. 2004. Glass ionomer modifikasi resin. *Jurnal Dentistry Indonesia*. 11(1): 44-47.
- Suptijah, P., W. Zaliruddin, dan P. Firdaus. 2008. Pemurnian air sumur melalui tahapan koagulasi dan filtrasi. *Bioteknologi hasil perkebunan*. IX(1): 65-74.
- Tarigan, G, dan A. Trimurni. 2008. Perbedaan Antibakterial Kitosan Blangkas (*Limulus Poliphemus*) dan Klorheksidin terhadap Pertumbuhan *Streptococcus Mutans* (penelitian in vitro). *Skripsi*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Tarsi, R., R. A. A. Muzzarelli, C. A. Guzman, dan C. Pruzzo. 1997. Inhibition of streptococcus mutans adsorption to hydroxyapatite by low-molecular-weight chitosan. *J Dent Res*. 76(2): 665-72.

- Tim perikanan WWF Indonesia. 2014. *BMP Budidaya Udang Windu (Penaeus Monodon)*. Jakarta: WWF-Indonesia.
- Trimurni, A., A. Harry, dan F. Wandania. 2006. *Laporan akhir penelitian riset penggunaan iptek kedokteran*. Medan: Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Sumatera Utara.
- Wahyuni, S., H. Adiyoso, dan Ismalayani. 2013. Pengaruh penambahan leno weave fiber terhadap kekuatan tekan restorasi resin komposit. *Jurnal Pembangunan Manusia*. 7(3): 15-22.
- Yurnaliza. 2002. Senyawa khitin dan kajian aktivitas enzim mikrobial pendegradasinya. *USU Digital Library*: 1-12.
- Zamani, A., dan M. J. Taherzadeh. 2010. Production of Low Molecular Weight Chitosan by Hot Dilute Sulfuric Acid. *Bio Resources*. 5(3): 1554-1564.

Lampiran A. Surat Ijin

A.1. Surat Ijin penelitian Universitas Airlangga



LABORATORIUM DASAR BERSAMA
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS AIRLANGGA

Jl. Dharmawangsa Dalam Selatan Surabaya 60286 Telp. / Fax. (031) 5031641

SURAT KETERANGAN

No. 001

Sehubungan dengan keperluan pengujian *compressive strength* bahan semen ionomer kaca modifikasi resin, maka kami menerangkan bahwa mahasiswa berikut:

Nama : Citra Putri Rengganis
NIM : 141610101037
Fakultas : Kedokteran Gigi Universitas Jember
Keperluan : Penelitian Skripsi

Telah melakukan uji *compressive strength* terhadap bahan semen ionomer kaca modifikasi resin dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine* dengan hasil kelompok perlakuan mengalami peningkatan *compressive strength*.

Surabaya, 10 Januari 2018

Penanggung Jawab Lab. Dasar Bersama



Dr. Aniek Setiya Budiatin, M.Si., Apt.
NIP. 195912121989032001

A.2. Spesifikasi Kitosan

Certificate of Analysis

CHITOSAN

□ Product Name : **CHITOSAN . [Shrimp Shell]**
□ Raw Material : **Black tiger**
□ Use : **Food Grade dan Medical Grade**
□ LOT No. :



Lampiran B. Alat dan Bahan Penelitian

B.1. Alat Penelitian



Cetakan

Universal Testing Machine



Neraca Digital

B.2. Bahan Penelitian



GC FUJI II LC

Lampiran C. Prosedur Pembuatan Sampel dan Pengujian

C.1. Pembuatan Gel Kitosan



Keterangan:

1. Mengukur bubuk kitosan sebanyak 1 gram.
2. Mengukur larutan asam lemah (asam asetat 1%)
3. Melarutkan bubuk kitosan dengan asam lemah.
4. Larutan yang diperoleh disaring dengan menggunakan kertas saring.
5. Hasil residu yang telah disaring inilah yang akan ditambahkan dalam Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin.

C.2. Rumus Berat Kitosan

$$\text{Berat Kitosan} = \text{Persen kitosan} \times \text{Berat Total SIKMR} \\ (\text{Bubuk} + \text{Liquid})$$

Contoh:

Pada Kelompok 2 dengan penambahan kitosan 0,013%

- Berat Total SIKMR= 1 sendok bubuk + 2 tetes liquid
(GC America Inc, 2016).

$$= 0,339 \text{ gram} + 0,055 \text{ gram}$$

$$= 0,394 \text{ gram}$$

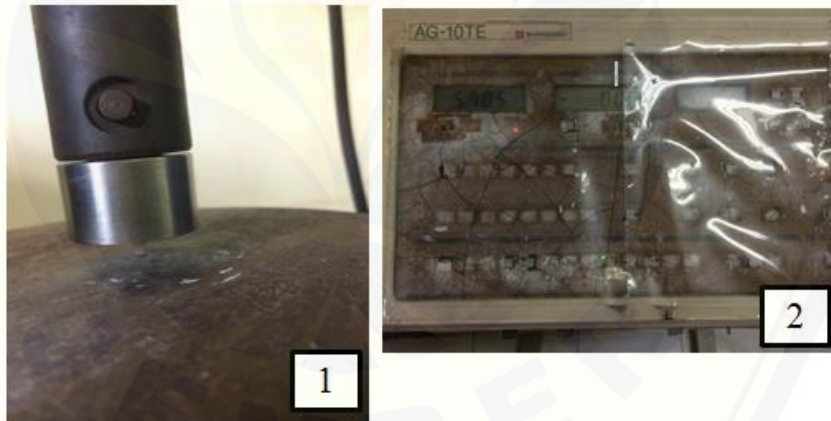
- Berat Kitosan= Persen kitosan x Berat Total SIKMR
(Bubuk+ *Liquid*)

$$\text{Berat Kitosan} = 0,013\% \times 0,394 \text{ gram}$$

$$\text{Berat Kitosan} = 0,0001 \text{ gram}$$

Maka, sebanyak 0,0001 gram kitosan yang ditambahkan pada Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin.

C.3. Prosedur pengujian



Keterangan:

1. Sampel diletakkan tepat ditengah mata uji, ujung mata uji menyentuh permukaan sampel kemudian diberikan tekanan pada sampel hingga sampel mengalami fraktur.

2. Besar tekanan tercatat pada layar *Universal Testing Machine*.

Lampiran D. Data hasil uji tekan semen ionomer kaca modifikasi resin menggunakan *Universal Testing Machine* dalam satuan Mpa.

	1 (Kontrol)	2	3	4
--	-------------	---	---	---

I	42,46	56,62	84,93	99,08
II	28,31	42,46	42,46	84,93
III	56,62	56,62	70,77	70,77
IV	56,62	42,46	42,46	56,62
V	56,62	56,62	56,62	56,62
VI	42,46	70,77	28,31	56,62
Rata-rata	47,18	54,25	54,26	70,77

Lampiran E. Analisa Data

E.1. Hasil Uji Normalitas *Kolmogorov- Smirnov*

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Kontrol	k0.013	k0.026	k0.039
N		6	6	6	6
Normal	47.1817	54.2583	54.2583	70.7733	68,4133
Parameters ^{a,b}	11.55833	10.65616	20.83594	17.90324	20,83526
Most Extreme	.293	.254	.214	.285	.214
Differences	.207	.246	.214	.285	.214
	-.293	-.254	-.119	-.215	-.119
Test Statistic		.293	.254	.214	.285
Asymp. Sig. (2-tailed)		.117 ^c	.200 ^{c,d}	.200 ^{c,d}	.138 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

d. This is a lower bound of the true significance.

E.2. Hasil Uji Homogenitas *Levene*

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.540	3	20	.235

E.3. Hasil Uji Beda *One Way Anova*

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1803.323	3	601.108	2.400	.098
Within Groups	5009.054	20	250.453		
Total	6812.377	23			