

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Resin Akrilik

a. Pengertian Resin Akrilik

Resin akrilik merupakan bahan yang paling sering digunakan dalam pembuatan gigi tiruan. Resin akrilik tersedia dalam bentuk bubuk dan larutan. Komponen utama dari bubuk resin akrilik adalah *Polymethylmethacrylate* sedangkan komponen utama dari larutan resin akrilik adalah *methacrylate* (MMA). Akrilik resin di klasifikasikan menjadi 5 tipe yaitu *Heat-processing polymers*, *autopolymerised polymers*, *thermoplastic blank or powder*, *light activated materials*, dan *microwave-cured material*. Namun tipe yang sering digunakan adalah tipe *heat processing polymer* atau *heat cured* dan *Autopolymerised polymers* atau *self cured*. (McCabe & Walls, 2008). Monomer resin akrilik akan dikonversikan menjadi polymer dengan urutan aktivasi, inisiasi, propagasi, dan terminasi (Noort, 2002)

b. Komposisi Resin Akrilik

Resin akrilik *heat cured* terdiri dari bubuk dan larutan:

1) Bubuk

- a) Polimer : *polymethylmethacrylate*
- b) Inisiator : peroksida seperti benzoil peroksida
- c) Pigmen : *salts of cadmium or iron or organic dyes*

2) Larutan

- a) Monomer : *methylmethacrylate*
- b) Agen *Cross-linking* : *ethyleneglycoldimethacrylate*
- c) Inhibitor : *Hydroquinone*

c. Tahap Manipulasi Resin Akrilik

Tahap manipulasi resin akrilik dibagi menjadi 2 tahap

1) Tahap Pencampuran (*Mixing*)

Rasio dalam pencampuran bubuk dan larutan sangat penting untuk mengontrol '*work ability*' agar bubuk dan larutan resin akrilik dapat tercampur rata saat perubahan dimensi atau *setting*. Untuk mengurangi level *shrinkage*, rasio bubuk/larutan 3:1 dari berat, rasio ini biasanya digunakan karena dapat memberi *volumetric polymerization shrinkage* sekitar 5-6%. Tahap pencampuran antara bubuk dan larutan resin akrilik selesai pada tahap *dough*, sehingga pada tahap ini campuran resin akrilik bisa diletakkan pada cetakan gips putih untuk

direbus. Fase pertama kali setelah pencampuran bubuk dan larutan adalah fase '*sandy*' dan akan menjadi bentuk '*sticky*' dalam waktu yang singkat, dilanjutkan fase '*strings*' dimana pada fase ini proses pangadukan harus dihentikan. Fase berikutnya adalah '*dough*', fase ini resin akrilik dapat diletakkan pada *mould space* gips putih. Fase '*rubbery*' adalah fase terakhir dimana resin akrilik menjadi keras dan padat. (McCabe & Walls, 2008)

2) Tahap Perebusan (*Curing*)

Setelah resin akrilik diletakkan pada *mould* saat fase *dough*, tahap yang selanjutnya adalah perebusan. Umumnya proses final resin akrilik menjadi basis gigi tiruan ini dengan merebus *clamped flask* atau kuvet yang sudah diapit kedalam air mendidih. Metode yang populer untuk merebus resin akrilik didalam kuvet selama 7 jam pada suhu 70°C dilanjutkan 3 jam pada suhu 100° C. Konversi monomer ke polimer terjadi ketika perebusan selama 7 jam pada suhu 70° C, sedangkan 3 jam terakhir pada suhu 100° C dimaksudkan untuk menyelesaikan konversi dari monomer pada area basis gigi tiruan yang tipis. Sebelum dilakukan *deflasking*, *flask* atau kuvet didinginkan pada suhu ruangan. Suhu yang dingin dapat mengakibatkan terbentuknya

tekanan internal atau *internal stresses* di dalam basis, *internal stresses* bisa dikurangi dengan cara menurunkan suhu secara perlahan dari suhu perebusan.

d. Sifat Fisis, Mekanis, Kimia, dan Biologi Resin Akrilik

1) Sifat Fisis

Salah satu kelebihan resin akrilik adalah warnanya yang selaras dengan gingiva pasien. Akrilik resin memiliki *specific gravity* yang relative rendah karena resin akrilik memiliki unsur karbon, oksigen, dan hidrogen. Unsur tersebut menguntungkan karena dapat meminimalisir adanya pergerakan gigi palsu. Resin akrilik bersifat radiolusen karena mengandung atom C, H dan O yang bersifat mudah diserap sinar X-ray. Hal tersebut merugikan pasien bila pasien tidak sengaja menelan atau menghisap resin akrilik sehingga sangat sulit terdeteksi oleh sinar radiograf. Resin akrilik mempunyai sifat insulator termal yang baik, konduksi termal resin akrilik 100-1000 kali lebih rendah dibanding alloy. Hal ini merupakan kerugian basis gigi tiruan karena jaringan lunak mulut akan mempunyai stimuli termal yang buruk, akibatnya pasien tidak memiliki respon reflek panas dan dingin yang baik. (McCabe & Walls, 2008)

2) Sifat Mekanis

Dibanding dengan alloy, resin akrilik tergolong halus, lemah dan fleksibel. Basis gigi tiruan resin akrilik memiliki kekuatan dan rigiditas atau kekakuan yang adequate. Resin akrilik memiliki kekuatan transversal yang cukup untuk melindungi dari beban pengunyahan yang bisa menyebabkan fraktur. Resin akrilik memiliki kekuatan *fatigue* dan kekuatan impak yang relative rendah. Kekuatan impak dibutuhkan resin akrilik untuk mencegah terjadinya *crack* atau retak. *Crazing* bisa terjadi pada permukaan resin akrilik, *crazing* adalah adanya beberapa keretakan pada permukaan basis yang akan membuat efek lemah. Jika pasien sering melepas gigi palsu ditempat yang kering maka akan dapat meningkatkan kekuatan tekanan tensil pada permukaan basis dan akan menyebabkan *crazing* (McCabe & Walls, 2008).

Rendahnya konduktifitas termal dan kekuatan mekanis, kerapuhan, koefisien ekspansi termal yang tinggi serta rendahnya modulus elastisitas pada resin akrilik menyebabkan resin akrilik rentan terhadap fraktur (Phillips, 1991). Fraktur atau patahnya gigi tiruan diakibatkan oleh beban mastikasi dan beban impak saat terjatuh dari ketinggian (Meng dan Latta, 2005)

3) Sifat Kimia dan Biologi

Resin akrilik lambat dalam absorpsi air, absorpsi air dapat menyebabkan perubahan dimensi. Berhubungan dengan penyerapan air, organisme dapat berkoloni pada basis resin akrilik, seperti *candida albicans*. Organisme tersebut dapat memberikan masalah klinis seperti *denture stomatitis* (McCabe & Walls, 2008).

2. Nano Kitosan

a. Pengertian Nano Kitosan

Kitosan (1-4, 2-amino-2-deoksi-b-D-glucana) merupakan hasil derivasi deasetilisasi dari biopolisakarida kitin, dimana banyak ditemukan pada insekta, *exoskeletons*, cangkang *crustaceans* dan dinding sel jamur. Kitosan mempunyai karakteristik yang bagus sebagai biomaterial seperti, biokompatibel, tidak menyebabkan toksik pada hewan dan manusia, bioaktivasi yang tinggi, dapat sebagai antimikroba, *biodegradability*, dapat dibentuk menjadi gel atau film (Carvalho dkk, 2011).

b. Sifat Nano Kitosan

Kitosan merupakan hasil deasetilasi dari kitin. Kitosan memiliki sifat *biocompatibility* dan *biodegradability* yang baik sebagai pengikat seluler, sebagai penyembuh luka, sebagai anti-

bakterial dan anti jamur. Kitosan memiliki potensi yang besar untuk digunakan dalam berbagai bidang, termasuk makanan, kosmetik, biomedis, dan aplikasi dalam bidang farmasi (Ifuku, 2014). Kitosan mempunyai gugus hidroksil dan gugus amina yang tinggi sehingga menjadikan kitosan bermuatan parsial positif yang kuat. Muatan positif tersebut menyebabkan kitosan dapat berikatan atau menarik molekul molekul bermuatan negatif (Puspitasari dkk, 2013)

c. Ekstraksi Kitosan

Dalam pembuatan kitosan, memerlukan tiga tahap ekstraksi secara kimiawi, yaitu deproteinisasi, demineralisasi, dan deasetilisasi. Deproteinisasi adalah tahap pengurangan protein, tahap ini sangat penting untuk aplikasi biomedik karena sebagian manusia alergi terhadap *seafood* yang berprotein tinggi. Penggunaan reagen kimia meliputi NaOH, Na₂CO₃, NaHCO₃, KOH, K₂CO₃, Ca(OH)₂, Na₂SO₃, CaHSO₃, Na₃PO₄, dan Na₂S dapat digunakan untuk proses deproteinisasi. NaOH merupakan larutan yang dianjurkan dalam proses ini dengan konsentrasi 0,125 sampai 5,0 M pada temperature 160°C.

Demineralisasi merupakan tahap pengurangan mineral dalam cangkang, khususnya kalsium karbonat. Umumnya demineralisasi menggunakan reagen asam seperti HCl, HNO₃,

H₂SO₄, CH₃COOH dan HCOOH. Dari semua reagen asam, yang dianjurkan adalah HCL. Pada tahap demineralisasi didapatkan kitin.

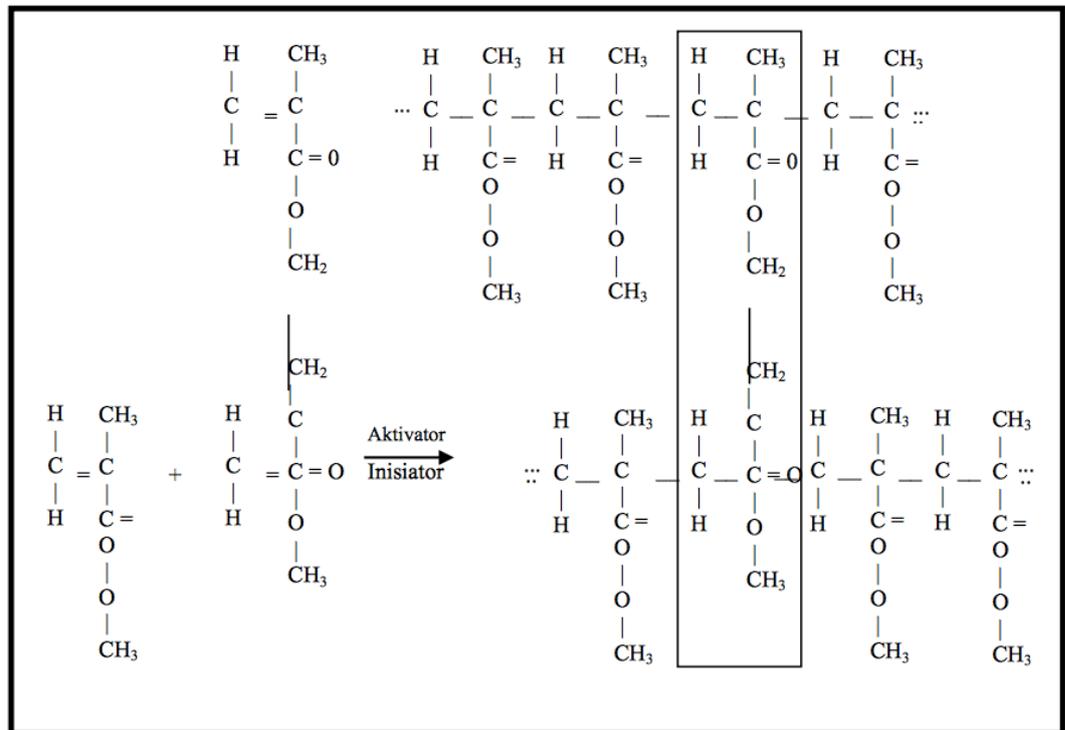
Untuk merubah kitin menjadi kitosan memerlukan tahap deasetilisasi. Proses deasetilisasi kitin bisa dilakukan dengan 2 metode, yaitu metode *heterogeneous* dan *homogeneous*. Perbedaan antara dua metode tersebut pada hasil derajat deasetilisasi, metode *heterogeneous* menghasilkan derajat deasetilisasi 85% sampai 99%. Metode *homogeneous* menghasilkan derajat deasetilisasi 48% sampai 55%. Pada tahap ini dilakukan pemberian reagen alkali seperti NaOH atau KOH. Hasil dari tahap ini akan menghasilkan kitosan (Younes & Rinaudo, 2015)

3. Mekanisme Ikatan antara Nano Kitosan dengan Resin Akrilik

Polimerisasi Panas

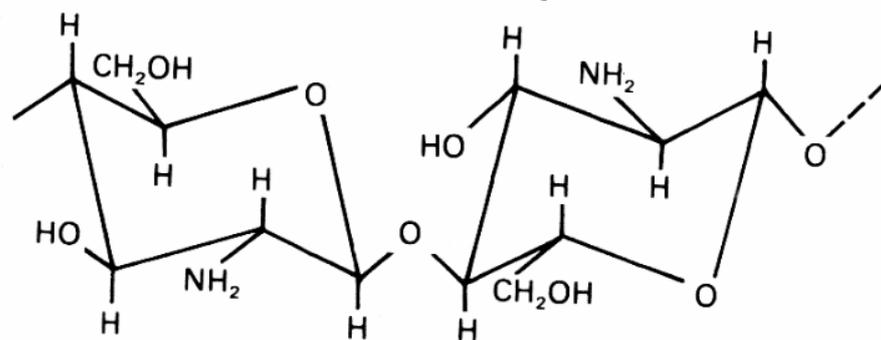
Reaksi polimerisasi dapat diringkas sebagai berikut:

Metil metakrilat + glikol dimetakrilat + Panas \longrightarrow Ikatan silang poli
metil metakrilat (Anusavice, 2003)



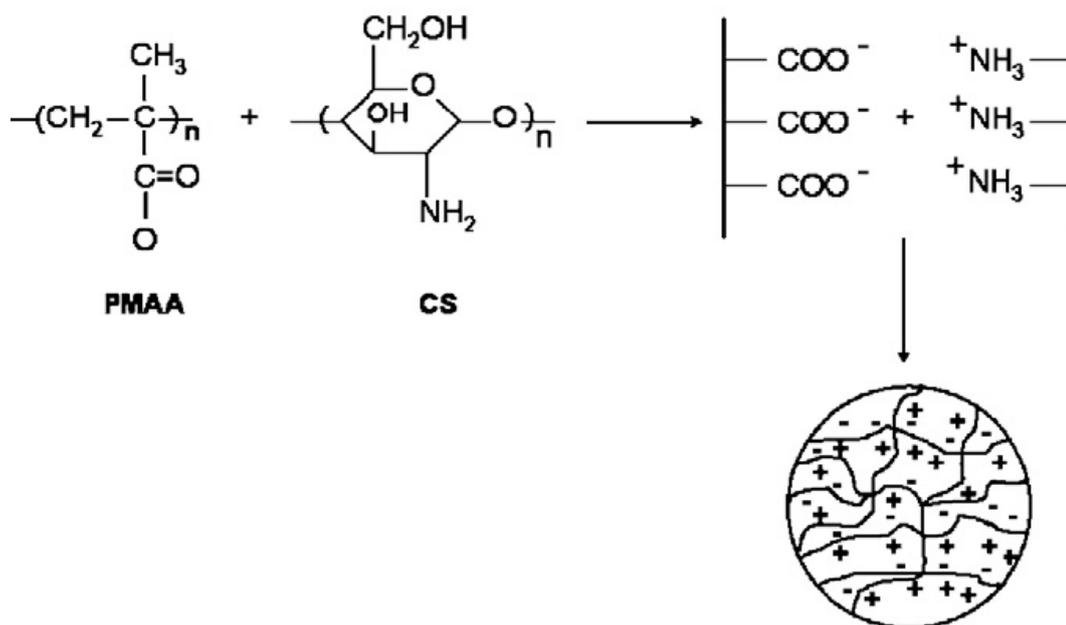
Gambar 2.1 Reaksi polimerisasi resin akrilik polimerisasi panas

Struktur kimia kitosan dapat dilihat sebagai berikut (Roberts, 1992):



Gambar 2.2 Struktur kitosan

Mekanisme ikatan antara poli(metil metakrilat) dengan kitosan



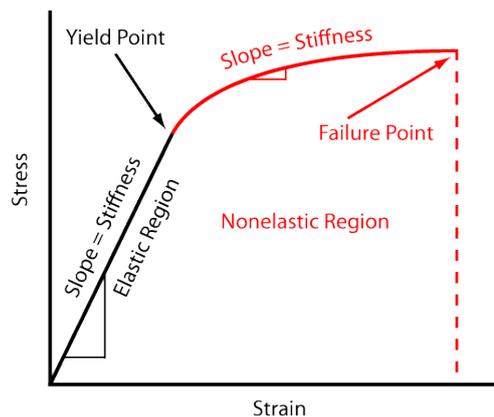
Gambar 2.3 Skema pembentukan kitosan dan polimetil metakrilat

Dari gambar 3 di atas dapat dilihat bahwa ikatan antara kitosan dan polimetil metakrilat terbentuk dari substitusi hydrogen yang terdapat di dalam gugus amina kitosan dengan unsur karbon yang terdapat pada senyawa polimetil metakrilat . Kitosan memiliki sifat basa dan memiliki gugus NH_3 sedangkan PMMA mempunyai sifat asam dan memiliki gugus COOH . Hasil pencampuran antara kitosan dengan PMMA adalah $\text{COO}^{(-)} + \text{NH}_3^{+}$. Ikatan antara kedua bahan tersebut dapat terjadi karena kitosan memiliki sifat basa yang bisa menangkap unsur dari PMMA yang bersifat asam dan juga cenderung mudah melepaskan unsur (Moura dkk, 2008)

4. Modulus Elastisitas

a. Pengertian Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas atau Young's modulus adalah pengukuran dari kekakuan suatu benda yang dapat dihitung dari perbandingan antara tekanan dan regangan. Modulus elastisitas menunjukkan adanya kemiringan garis linear modulus elastis pada kurva tekanan dan regangan (Fraunhofer, 2010)



Gambar 2.4 Kurva Tekanan dan Regangan (*stress-strain*)

b. Rumus Modulus Elastisitas

$$E = \frac{\text{Tegangan } (\sigma)}{\text{Regangan } (\epsilon)} = \frac{(P/db)}{(\Delta/l)}$$

Keterangan:

E: Modulus Elastisitas (MPa)

P: Beban Maksimum (N)

d: Tebal Spesimen (m)

b: Lebar Spesimen (m)

Δl : Pertambahan panjang (m)

l : Panjang spesimen (m)

c. Cara Pengujian Modulus Elastisitas

Pengujian Tarik (*Tensile test*) akan menghasilkan Kekuatan material sehingga bisa merancang suatu konstruksi sesuai dengan karakteristik material. Dari pengujian tarik akan didapat benda kerja yang putus karena proses penarikan, juga didapatkan sebuah kurva uji tarik antara tegangan dan regangan. Kurva ini adalah gambaran dari proses pembebanan pada benda kerja mulai dari awal penarikan hingga benda kerja putus. Berikut yang bisa didapat dari pengujian tarik ini adalah Modulus Elastisitas (*Modulus Elasticity*), Kekuatan tarik (*Ultimate Tensile Strength*), Elongasi (*Elongation*), Kekuatan mulur (*Yield Strength or Yield Point*), dan Pengurangan luas penampang (*Reduction of Area*) (Haris, 2016)

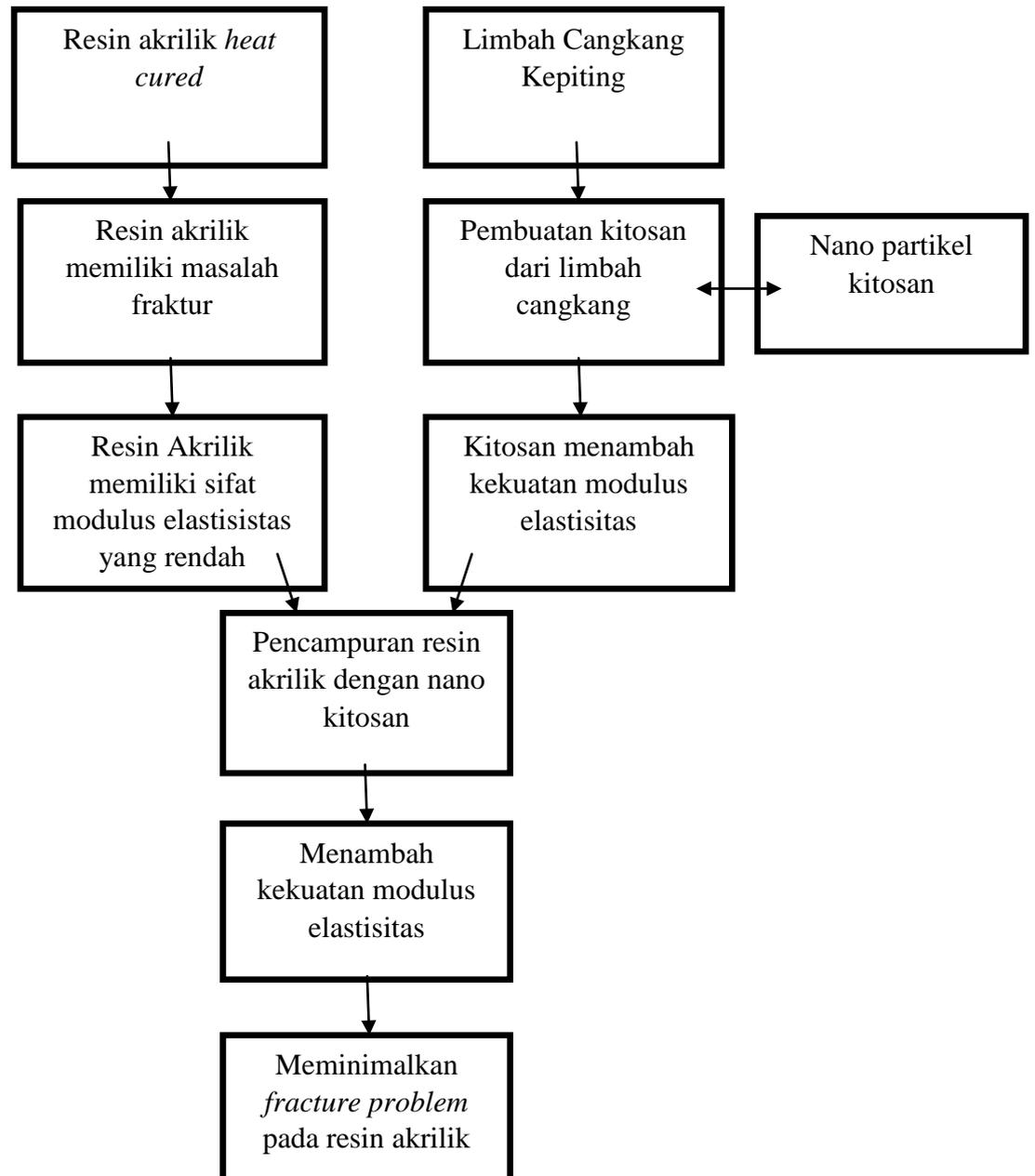
B. Landasan Teori

Resin akrilik merupakan bahan di kedokteran gigi yang sering digunakan sebagai bahan pembuatan basis gigi tiruan. Resin akrilik memiliki sifat fisis, mekanis, kimia dan biologi yang baik. Namun resin akrilik memiliki suatu kekurangan pada sifat mekanisnya. Resin akrilik memiliki nilai modulus elastisitas yang rendah, nilai modulus elastisitas yang rendah akan menyebabkan mudah frakturnya basis gigi tiruan.

Kitosan (1-4, 2-amino-2-deoksi-b-D-glucana) merupakan hasil derivasi deasetilisasi dari biopolisakarida kitin, dimana banyak ditemukan pada insekta, *exoskeletons*, cangkang *crustaceans* dan dinding sel jamur. Kitosan memiliki sifat *biocompatibility* dan *biodegradability* yang baik sebagai pengikat seluler.

Pemanfaatan kitosan sudah banyak digunakan dalam berbagai bidang salah satunya di kedokteran dan farmasi. Ikatan resin akrilik dengan kitosan diharapkan dapat menambah kekuatan fisis dari resin akrilik. Sehingga dapat meningkatkan nilai modulus elastisitas resin akrilik.

C. Kerangka Konsep



D. Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah terdapat pengaruh penambahan nano kitosan yang diberikan dalam konsentrasi 0,13%, 0,26% dan 0,40% terhadap modulus elastisitas resin akrilik.