

## BAB II

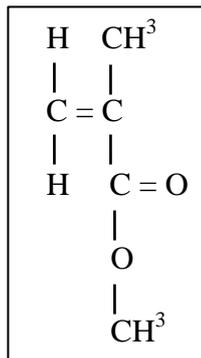
### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Telaah Pustaka

##### 1. Resin Akrilik

##### 1.1. Pengertian Resin Akrilik

Resin akrilik adalah turunan etilen yang mengandung gugus vinil dalam rumus strukturnya.



Gambar 1. Rumus Struktur Resin Akrilik (Anusavice, 2004)

Resin akrilik dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu satu kelompok adalah turunan asam akrilik,  $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$ , dan kelompok lain dari asam metakrilik  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOH}$  (Anusavice, 2004). Resin akrilik pada basis gigi tiruan, terbuat melalui proses polimerisasi radikal bebas yang ditambahkan ke dalam bentuk poli (metil metakrilat) atau PMMA (Noort, 2007).

## 1.2. Klasifikasi Resin Akrilik

Resin akrilik diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu resin akrilik polimerisasi panas (*heat-cured resins*), polimerisasi kimia (*cold-cured resins*), dan polimerisasi sinar (*visible-light cured resins*). Resin akrilik polimerisasi panas (*heat-cured resins*) merupakan resin akrilik yang polimerisasinya memerlukan energi panas untuk polimerisasi bahan-bahan dengan menggunakan perendaman air di dalam *water bath* atau oven gelombang mikro. Resin akrilik polimerisasi kimia (*cold-cured resins/Autopolimerizing*) adalah resin akrilik yang menggunakan energi gelombang mikro dan panas untuk melakukan proses polimerisasi. Penggunaan energi termal menyebabkan dekomposisi benzoil peroksida dan terbentuknya radikal bebas. Radikal bebas yang terbentuk sebagai hasil proses ini akan mengawali polimerisasi. Sedangkan, Resin akrilik polimerisasi sinar (*visible-light cured resins*) adalah resin akrilik yang diaktifkan dengan sinar yang terlihat oleh mata sebagai *activator*, sementara *camphoroquinone* sebagai pemulai polimerisasi (Anusavice, 2004; McCabe, 2008).

## 2. Resin Akrilik Polimerisasi Kimia (*cold-cured resins/autopolimerizing*)

### 2.1. Komposisi

Pada dasarnya resin akrilik tersedia dalam beberapa macam bentuk, seperti bentuk bubuk-cairan, gel, dan lembaran. Namun, sekarang ini

bentuk bubuk-cairan merupakan bentuk yang paling populer. Komponen bubuk dan cairan dari resin akrilik, terlihat pada tabel 1.1

Tabel 1.1. Komponen bubuk dan cairan resin akrilik (Craig, 2004).

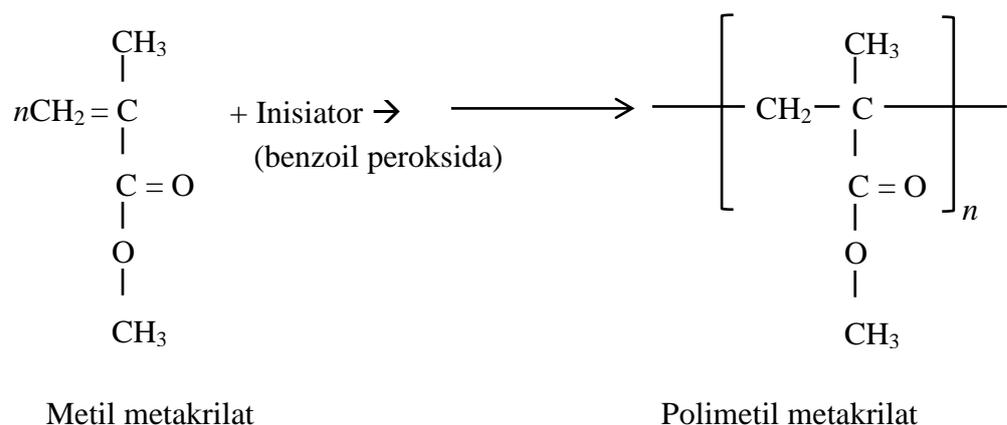
Bubuk	Cairan
Polimetil metakrilat atau polimer	Metil metakrilat atau monomer
<i>Organic Peroxide Initiator</i>	<i>Hydroquinone inhibitor</i>
Agen Titanium dioksida ( <i>translucency control</i> )	Dimetakrilat atau <i>cross-linking agent</i>
Pigmen inorganik (untuk warna)	<i>Organic amine accelerator</i>
<i>Dyed Synthetic Fiber</i> (untuk estetik)	

Bubuk polimer yaitu polimetil metakrilat tersedia dalam bentuk bulatan kecil yang disebut *beads or pearls*. Bahan ini merupakan resin keras dengan nilai kekerasan Knoop 18-20, kekuatan tariknya sekitar 60 Mpa, kepadatannya 1,19 g/cm<sup>3</sup>, serta modulus elastisitas sekitar 2,4 Gpa (2400 Mpa). Benzoil Peroksida 1% sebagai inisiator reaksi polimerisasi ketika dekomposisi terjadi secara kimia atau panas. Titanium dioksida ditambahkan sejumlah kecil untuk menaikkan opasitas bahan agar mendekati warna translusensi mukosa oral. Penambahan pigmen organik untuk menyesuaikan warna gigi tiruan dengan jaringan lunak. Sedangkan, *dyed synthetic fiber* untuk menstimulasi aliran pembuluh darah yang berada dibawah mukosa oral sebagai karekteristik produk (Craig, 2004; Anusavice, 2004).

Polimetil metakrilat menunjukkan kecenderungan menyerap air melalui proses imbibisi. Struktur non-kristalnya mempunyai energi internal yang tinggi jadi difusi molekuler dapat terjadi kedalam resin, karena diperlukan sedikit energi aktivasi. Penyerapan ini bersifat

reversibel bila resin dikeringkan, karena polimetil metakrilat merupakan suatu polimer linier, seharusnya larut dalam sejumlah pelarut organik seperti kloroform dan aseton (Anusavice, 2004).

Cairan resin akrilik mengandung monomer yaitu metil metakrilat yang sangat mudah menguap. *Hydroquinone inhibitor* sejumlah kurang dari 0,1% berperan penting dalam mencegah polimerisasi yang tidak diharapkan, atau tidak terjadi pengerasan dari monomer selama penyimpanan. *Cross-linking agent* berguna untuk meningkatkan resistensi basis gigi tiruan dari keretakan permukaan, garis retakan (*crazing*) dan meningkatkan sifat *fatigue*. Bahan ikatan silang ini digabungkan ke dalam komponen cairan pada sebesar 1-2% vol. Sedangkan, *organic amine accelerator* ditambahkan untuk dekomposisi proses polimerisasi pada temperatur ruang. Metil metakrilat dipolimerisasi menggunakan aktivasi kimia yang dicapai melalui penambahan amin tersier, seperti dimetil-*para*-toluidin (Craig, 2004; Anusavice, 2004).

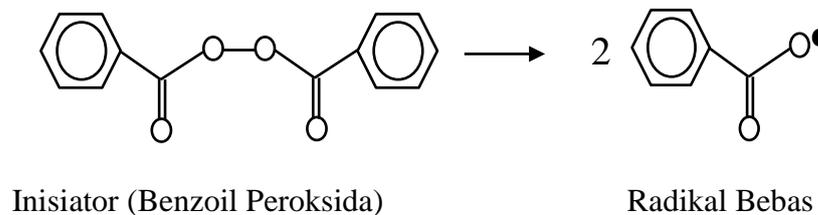


Gambar 2. Gambaran Struktur kimia metil metakrilat dan polimetil metakrilat (Craig, 2002).

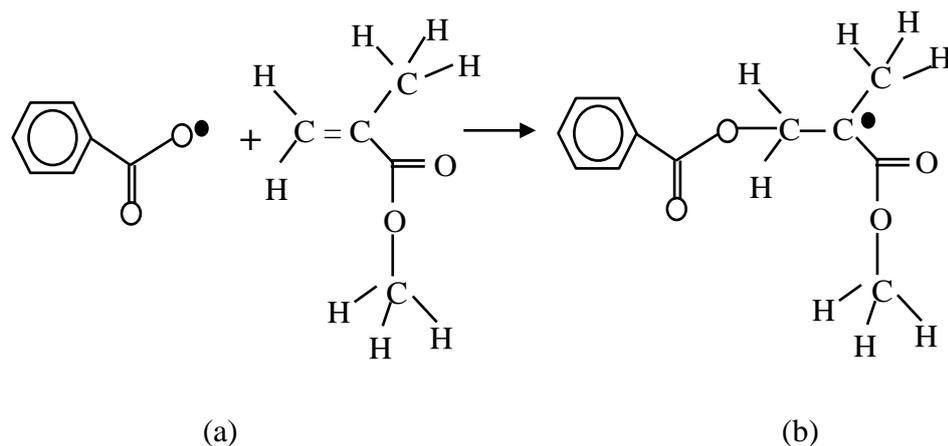
## 2.2. Reaksi Polimerisasi

Polimerisasi resin akrilik terjadi melalui serangkaian reaksi kimia yang mana molekul makro atau polimer dibentuk dari sejumlah molekul mikro atau monomer. Polimerisasi merupakan reaksi intermolekuler berulang yang secara fungsional mampu berlanjut tidak terbatas. Mekanisme dalam polimerisasi terbagi menjadi dua, diantaranya polimerisasi kondensasi dan polimerisasi tambahan. Polimerisasi kondensasi merupakan pertumbuhan bertahap dan berlangsung berulang-ulang dalam mekanisme yang sama seperti reaksi kimia antara 2 atau lebih molekul-molekul sederhana (Anusavice, 2004). Sedangkan, polimerisasi tambahan merupakan polimerisasi yang dibentuk dari reaksi antara dua molekul, baik dari molekul yang sama atau molekul yang berbeda untuk menghasilkan molekul yang lebih besar tanpa menghilangkan molekul yang lebih kecil (Noort, 2007). Suatu prasyarat untuk senyawa polimerisasi tambahan adalah adanya gugus tidak jenuh, yaitu, suatu ikatan ganda (Anusavice, 2004). Proses polimerisasi tambahan terbagi menjadi empat, yaitu: (1) aktivasi, merupakan proses yang menghasilkan radikal bebas yang secara cepat terjadi saat dekomposisi dari benzoil peroksida; (2) inisiasi, merupakan waktu dimana molekul-molekul inisiator menjadi berenergi atau teraktivasi membentuk radikal bebas yang berinteraksi dengan molekul monomer; (3) propagasi, merupakan proses perpindahan radikal bebas pada monomer yang dapat bereaksi kembali dengan monomer lain, pengulangan proses ini menyebabkan rantai

polimer berkembang dan radikal bebas menjadi reaktif; (4) terminasi, merupakan proses reaksi dari radikal bebas pada molekul yang stabil, dimana reaksi rantai diakhiri dengan penggabungan langsung atau pertukaran atom hidrogen dari satu rantai yang tumbuh ke rantai yang lain. Selama proses aktivasi saat polimerisasi terjadi, ikatan --O--O-- putus, dan pasangan elektron terpecah antara kedua pecahan. Tanda titik dekat oksigen (R•) dari radikal bebas melambangkan elektron tidak berpasangan (Anusavice, 2004; Noort, 2007).



Gambar 3. Aktivasi kimia dari benzoil peroksida yang terpecah menjadi 2 radikal bebas (Anusavice, 2004).



Gambar 4. (a) Radikal bebas bereaksi dengan metil metakrilat; (b) salah satu elektron dalam ikatan ganda ditarik ke radikal bebas untuk membentuk satu pasang elektron dan suatu ikatan kovalen antara radikal bebas dan molekul monomer (Anusavice, 2004).

Proses polimerisasi resin akrilik polimerisasi kimia dicapai dengan menggunakan *activator* kimia, yaitu amin tersier dan *inisiator*, yaitu benzoil peroksida. Jika kedua komponen ini diaduk, kelompok amin akan mengkatalisasi pemecahan molekul benzoil menjadi 2 radikal bebas. Hal ini menyebabkan proses polimerisasi bersifat eksotermal, dapat berlangsung pada temperatur ruang, dan lambat laun menghasilkan sejumlah panas (Anusavice, 2004).

### **2.3. Sifat-Sifat Resin Akrilik**

Resin akrilik memiliki sifat fisik dan mekanis, yaitu:

#### **2.3.1. Sifat Fisik**

##### **a. Pengerutan polimerisasi**

Ketika monomer metil metakrilat terpolimerisasi membentuk polimetil metakrilat, kepadatan massa bahan berubah dari 0,94 menjadi 1,19 g/cm<sup>3</sup>. Perubahan kepadatan ini menghasilkan pengerutan volumetrik sebesar 21%, bila rasio bubuk dibandingkan cairan sesuai anjuran. Akibatnya, pengerutan volumetrik yang ditunjukkan oleh massa terpolimerisasi harus sekitar 7%. Selain itu, pengerutan linier juga memberikan efek nyata pada adaptasi basis protesa serta interdigitasi tonjol, maka pengerutan linier harus menunjukkan kurang lebih 2%. Pada gigi tiruan, umumnya menunjukkan adaptasi yang lebih baik pada resin polimerisasi kimia, karena pengerutan termal yang dapat diabaikan dan reaksi pengerasan yang lebih sempurna dibandingkan dengan

resin polimerisasi panas. Pengerutan selama pemrosesan adalah 0,26% untuk sampel resin polimerisasi kimia (Anusavice, 2004).

#### **b. Porositas**

Penyebab utama porositas selama tahap pemrosesan ada dua, yaitu pengerutan polimerisasi-*associated contraction porosity*, dan volatilisasi monomer yang dihubungkan dengan *gaseous porosity*. *Contraction porosity* terjadi karena monomer berkontraksi dari 20% volume pemrosesan. Pada *gaseous porosity*, reaksi eksoterm menyebabkan kenaikan temperatur resin naik diatas 100°C. Jika temperatur ini berlebihan sebelum proses polimerisasi selesai, gas monomer akan terbentuk dan menyebabkan *gaseous porosity* (Noort, 2007).

Porositas cenderung terjadi pada bagian basis protesa yang lebih tebal dan dapat berasal dari pengadukan yang tidak tepat antara komponen bubuk dan cairan. Selama polimerisasi, bagian yang mengandung monomer lebih banyak akan cenderung mengalami pengerutan yang terlokalisasi dan menghasilkan gelembung. Porositas dapat terjadi di permukaan dan dibawah permukaan. Hal ini dapat disebabkan oleh tekanan atau tidak cukupnya bahan dalam rongga kuvet selama polimerisasi (Anusavice, 2004).

### c. Penyerapan air

Polimetil metakrilat menyerap air relatif sedikit ketika ditempatkan pada lingkungan basah, maka air yang terserap akan menimbulkan efek yang nyata pada sifat mekanis dan dimensi polimer. Nilai penyerapan air pada polimetil metakrilat sebesar  $0,96 \text{ mg/cm}^2$ . Diperkirakan setiap 1% peningkatan berat disebabkan karena penyerapan air, resin akrilik mengalami ekspansi linier sebesar 0,23%. Percobaan laboratorium menunjukkan bahwa ekspansi linier juga mempengaruhi pengerutan termal akibat proses polimerisasi. Molekul air juga mengganggu ikatan rantai polimer dan karenanya mengubah karakteristik fisik polimer, sehingga rantai polimer menjadi lebih mudah bergerak. Hal ini memungkinkan terjadinya relaksasi tekanan selama polimerisasi. Begitu tekanan dihilangkan, resin terpolimerisasi dapat mengalami perubahan bentuk. Koefisien difusi juga perlu diperhatikan karena memberikan efek nyata pada sifat fisik dan dimensional dari resin basis. Koefisien difusi air pada resin polimerisasi kimia adalah  $2,34 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{detik}$  (Anusavice, 2004). Menurut Latief (2012), selama percobaan *ratio-controlled*, terdapat hubungan terbalik antara *sorption* dan daya larut dengan kenaikan cairan didalam campuran: nilai *water sorption* yang rendah berhubungan dengan nilai daya larut yang tinggi.

#### **d. Kelarutan**

Penelitian Latief (2012) menunjukkan bahwa tingginya daya larut dan penyerapan air yang rendah menghasilkan campuran cairan yang dapat berkaitan dengan kandungan tingkat awal dan residu monomer yang tinggi pada bahan resin polimerisasi kimia. Spesifikasi ADA No. 12 merumuskan pengujian kelarutan resin dengan menimbang ulang kehilangan berat yang seharusnya tidak melebihi  $0,04 \text{ mg/cm}^2$  (Anusavice, 2004). Walaupun, polimetil metakrilat larut hampir di sebagian besar pelarut, misalnya *chlorofom*, polimetil metakrilat terlihat tidak larut dalam cairan yang ditemukan dalam rongga mulut (Noort, 2007).

#### **e. *Crazing***

Secara klinis, *crazing* terlihat sebagai garis retakan yang nampak timbul pada permukaan gigi tiruan. Retakan permukaan ini merupakan salah satu bagian kelemahan dari basis gigi tiruan. *Crazing* dapat disebabkan oleh aplikasi tekanan atau resin yang larut sebagian (Anusavice, 2004; McCabe, 2008).

#### **f. *Creep***

*Creep* merupakan masalah yang sering terjadi pada resin akrilik terutama resin akrilik polimerisasi kimia (Noort, 2007). Hal ini berkaitan dengan sifat *viskoelastis* resin akrilik basis gigi tiruan. Dengan kata lain, bahan ini bertindak sebagai benda padat bersifat karet. Jika, resin ini dipaparkan terhadap beban yang ditahan, akan

menunjukkan defleksi atau deformasi awal. Kecepatan terjadinya deformasi progresif ini disebut laju *creep*, yang akan meningkat tajam pada resin dengan polimerisasi kimia (Anusavice, 2004).

#### **g. Biokompatibilitas**

Polimetil metakrilat pada umumnya memiliki sifat biokompatibilitas yang tinggi, namun pada beberapa pasien dapat menimbulkan reaksi alergi yang sebagian besar terjadi akibat terlepasnya komponen bahan pada gigi tiruan, seperti adanya monomer residu atau asam benzoat. Reaksi alergi cenderung muncul seketika saat menggunakan basis gigi tiruan resin akrilik dan sering terjadi pada penggunaan resin akrilik polimerisasi kimia karena tingginya kandungan monomer residu, sehingga untuk mengantisipasinya terkadang dapat dilakukan penambahan pada saat proses polimerisasi (Noort, 2007).

### **2.3.2. Sifat Mekanis**

#### **a. Tekanan waktu pemrosesan**

Pada saat polimerisasi basis gigi tiruan terjadi pengerutan dalam jumlah sedang begitu monomer individual berikatan membentuk kelompok rantai polimer. Selama proses ini, terdapat kemungkinan terjadinya gesekan antara dinding  *mold*  dan resin lunak yang menghalangi pengerutan normal dari rantai tersebut. Akibatnya, rantai polimer teregang dan resin mengandung tekanan yang bersifat menarik. Tekanan juga terjadi akibat pengerutan

termal, saat resin terpolimerisasi didinginkan di bawah  $T_g$ , maka resin menjadi relatif kaku. Perbedaan kontraksi terjadi karena adanya perbedaan kecepatan kontraksi pada basis gigi tiruan resin akrilik dengan *dental stone*, sehingga menyebabkan tekanan di dalam resin. Faktor tambahan yang berperan terhadap tekanan pemrosesan, diantaranya ketidaktepatan pengadukan, penanganan resin akrilik, dan buruknya pengendalian panas dan pendinginan kuvet yang digunakan. Perubahan dimensi yang bersifat kumulatif diakibatkan karena pembebasan tekanan, sehingga total perubahan dimensi yang terjadi berkisar 0,1 sampai 0,2 mm. (Anusavice, 2004).

#### **b. Kekuatan**

Resin akrilik basis gigi tiruan harus memenuhi atau melampaui standar yang disajikan dalam spesifikasi ADA (*American Dental Association*) No. 12 untuk memberikan sifat fisik yang dapat diterima. Oleh karena itu, untuk mengevaluasi hubungan antara beban yang diberikan dan resultan defleksi membutuhkan suatu uji transversa. Secara klinik, aplikasi beban menghasilkan tekanan di dalam resin dan perubahan pada bentuk keseluruhan basis gigi tiruan. Bila muatan dilepaskan, tekanan di dalam resin juga bebas dan basis gigi tiruan kembali ke bentuk semula, sehingga dapat terjadi deformasi permanen. Disamping itu, penentu kekuatan resin akrilik secara keseluruhan adalah derajat

polimerisasi yang ditunjukkan oleh bahan, maka begitu derajat polimerisasi meningkat, kekuatan resin juga meningkat (Anusavice, 2004). Resin akrilik memiliki kekuatan tensil tidak lebih dari 50 Mpa dan modulus elastisitasnya rendah. Modulus fleksural resin akrilik ini berkisar antara 2200-2500 Mpa. Ketika sifat-sifat tersebut dikombinasikan dengan rendahnya kekuatan resin akrilik terhadap terjadinya keretakan atau *fracture*, maka kemungkinan besar pada gigi tiruan juga mudah retak. Lebih dari 30% gigi tiruan yang dilakukan perbaikan oleh *dental laboratory* melibatkan *midline fracture* terutama pada gigi tiruan rahang atas. Beberapa terjadinya keretakan dapat dihubungkan dengan kualitas pemrosesan yang rendah, seperti kemungkinan kurangnya ikatan antara resin dan gigi akrilik (Noort, 2007).

#### **2.4. Manipulasi Resin Akrilik**

Teknik pemrosesan resin akrilik pada basis gigi tiruan, meliputi *dough-moulding* dan *injection-moulding* (Craig, 2004). Perbandingan polimer dan monomer biasanya 3:1 berdasarkan volumenya. Ketika polimer dan monomer diaduk, dihasilkan massa yang dapat diproses melalui 5 tahap yang berbeda, yaitu: (1) berpasir atau *sandy stage*, selama tahap ini sedikit atau tidak ada interaksi pada tingkat molekuler. Butir-butir polimer tetap tidak berubah, dan konsistensi adukan menjadi kasar atau berbutir; (2) berbenang atau *sticky stage*, selama tahap ini, monomer terserap oleh permukaan masing-masing butiran polimer. Rantai polimer

terdispersi dalam monomer cair, kemudian jalinan ikatan terlepas dan kekentalan adukan meningkat; (3) menyerupai adonan atau *dough stage*, pada tahap ini bahan lebih kohesif dan kehilangan perlekatan, massa bersifat seperti adonan yang dapat dibentuk sehingga pada tahap ini ideal untuk dilakukan pencetakan; (4) tahap karet (elastik) atau *tackiness stage*, pada tahap ini, monomer dihabiskan dengan penguapan dan penembusan lebih jauh ke dalam butir-butir polimer yang tersisa, massa memantul bila ditekan atau diregangkan; (5) tahap keras, akan terjadi jika dibiarkan selama periode tertentu yang disebabkan karena penguapan monomer bebas, adukan nampak sangat kering dan tahan terhadap deformitas mekanik (Anusavice, 2004; McCabe, 2008). Bahan tersebut dapat mencapai tahap adonan sangat cepat dan hanya menyisakan waktu pengerjaan yang singkat. Waktu yang digunakan untuk mencapai tahap adonan disebut *doughing time*, sedangkan sisa waktu yang digunakan untuk pencetakan disebut *working time* (McCabe, 2008).

### **3. Daun Mint**

Daun *mint* (*Mentha piperita L.*) merupakan salah satu tanaman herbal aromatik penghasil minyak atsiri yang disebut minyak permen (*peppermint oil*) (Ardisela, 2012). Menurut Sastrohamidjojo (2004), bila minyak permen (*peppermint oil*) diproses lebih lanjut akan diperoleh kandungan *menthol*. Penyulingan dilakukan pada 70-80% kandungan *menthol* pada minyak permen (*peppermint oil*) dengan cara pengurangan

tekanan, sehingga didapatkan bentuk kristal yang berwarna putih dan memiliki bau khas. Oleh karena itu, *menthol* digunakan secara luas baik dalam bidang obat-obatan, maupun sebagai bahan yang dicampurkan dalam makanan, minuman, pasta gigi (Sastrohamidjojo, 2004).

Pada dasarnya, *Mentha piperita* dan *Mentha arvensis* merupakan jenis tanaman mentha penghasil minyak permen (*peppermint oil*) yang berpeluang untuk dikembangkan di Indonesia. Hal ini karena tanaman tersebut dapat tumbuh pada dataran rendah maupun pada dataran tinggi (Sastrohamidjojo, 2004). Tanaman *Mentha piperita L.* dibudidayakan di daerah subtropik karena waktu berbunga memerlukan hari panjang. Minyak permen (*peppermint oil*) di daerah subtropik dengan mutu terbaik diperoleh dari tanaman yang dipanen pada fase berbunga penuh. Walau demikian, tanaman *Mentha piperita L.* yang dipanen sebelum berbunga dapat menghasilkan minyak dengan kandungan *menthol* yang cukup tinggi (Balitro, 1988). Kandungan *menthol* dalam minyak atsiri akan naik dan turun sesuai dengan pertumbuhan dan umur tanaman, sedangkan akan mencapai maksimum pada akhir periode berbunga (Sastrohamidjojo, 2004).

### 3.1. Klasifikasi Daun *Mint*

Menurut Plantamor® (2012), secara ilmiah daun *mint* atau dengan nama lain (*Mentha piperita L.*) termasuk suku *Lamiaceace*, dengan klasifikasi *Mentha piperita L.* sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Superdivisi	: <i>Spermatophyta</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Subkelas	: <i>Asteridae</i>
Ordo	: <i>Lamiales</i>
Family	: <i>Lamiaceae</i>
Genus	: <i>Mentha</i>
Spesies	: <i>Mentha piperita Linn.</i>

*Mentha piperita L.*, secara umum dikenal sebagai *peppermint* (The Romanian Mint Rubbing Association, 2012). *Mint* atau yang dikenal dengan nama “Pudina” untuk beberapa daerah, digunakan sebagai ekstrak dan pengobatan tradisional rumah tangga yang populer untuk meredakan batuk dan pilek. Jenis tanaman *mint* ini terdiri dari 40 spesies dari tumbuhan herbal hijau yang sebagian besar terdistribusi di belahan bumi utara seperti Eropa, Amerika, Jepang, China, Brazil dan Formosa. Walaupun demikian, permintaan pasar untuk minyak permen (*peppermint oil*) dan *menthol* didapatkan dari pengembangan tiga spesies yang telah

diterima dan diakui oleh kualitas standar penggunaan dan pasar internasional, yaitu *Mentha arvensis* Linn. Var. *Piperascens malinvaud*, *Mentha piperita* Linn var. *piperita*, *Mentha spicata* Linn (Multi Commodity Exchange of India Ltd., 2004). Kata “Mentha” pertama kali berasal dari bahasa Latin *Minthe*. Beberapa botaniawan menyebut sebagai “Mentha”. Namun demikian, nama tersebut kemungkinan juga berasal dari bahasa Hindu kuno manth atau mante yang berarti “to rub” atau menggosok yang digunakan untuk menyatakan tanaman atau herba sebagai obat gosok (Sastrohamidjojo, 2004).



Gambar 5. Tanaman Daun *Mint* (*Mentha piperita* L.) (Nisa, 2012)

### 3.2. Kandungan Daun *Mint*

Kandungan utama dari minyak daun *mint* (*Mentha piperita* L.) adalah *menthol*, *menthone* dan *metil asetat*, dengan kandungan *menthol* tertinggi (73,7-85,8%) (Hadipoentyanti, 2012; Padalia *et al*, 2013). Selain itu, kandungan *monoterpene*, *menthofuran*, *sesquiterpene*, *triterpene*, *flavonoid*, *karotenoid*, *tannin* dan beberapa mineral lain juga ditemukan

dari minyak daun *mint* (*Mentha piperita L.*) (Liest, 1998 cit Patil et al, 2012).

*Menthol* berkhasiat sebagai obat karminatif (penenang), antispasmodic (antibatuk) dan diaforetik (menghangatkan dan menginduksi keringat). Minyak *Mentha piperita L.* mempunyai sifat mudah menguap, tidak berwarna, berbau tajam dan menimbulkan rasa hangat diikuti rasa dingin menyegarkan. Minyak ini diperoleh dengan cara menyuling ternanya (batang dan daun), sehingga minyak yang sudah diisolasi *menthol*nya disebut *dementholized oil* (DMO) (Hadipoentyanti, 2012).

### 3.3. Manfaat Daun *Mint*

Daun *mint* (*Mentha piperita L.*) banyak dimanfaatkan dalam industri farmasi, rokok, makanan antara lain untuk pembuatan pasta gigi, minyak angin, balsam, kembang gula dan lain-lain (Hadipoentyanti, 2012). Berdasarkan penggunaannya sebagai bumbu, *mint* (*Mentha piperita L.*) dapat digunakan untuk bumbu daging, ikan, saus, sup, masakan rebus, cuka, minuman teh, tembakau, dan minuman anggur. Ujung daun yang segar dari seluruh jenis *mint* juga digunakan dalam minum-minuman, buah, saus apel, es krim, jeli, salad, dan sayur. Sedangkan, dalam dunia kedokteran, kandungan ekstrak minyak daun *mint* yang mudah menguap yaitu *menthol* digunakan untuk sakit perut, pereda batuk, inhalasi, *mouthwashes*, pasta gigi, dsb. Daun *mint* (*Mentha piperita L.*) digunakan oleh para herbalis sebagai antiseptik, antipruritik, dan obat karminatif.

Sedangkan ekstrak tanamannya memiliki kandungan radioprotektif, antioksidan, antikarsinogenik, antialergik, antispasmodik. Selain itu, aroma dari *peppermint* dapat digunakan sebagai inhalan untuk sesak napas, bahkan *peppermint tea* juga digunakan untuk pengobatan batuk, bronchitis, dan inflamasi pada mukosa oral dan tenggorokan (Datta, 2011).

#### **4. Minyak Atsiri**

Minyak atsiri adalah zat berbau yang terkandung dalam tanaman. Minyak ini disebut juga minyak menguap, minyak esteris, minyak esensial karena pada suhu kamar mudah menguap. Istilah esensial dipakai karena minyak atsiri mewakili bau dari tanaman asalnya, sehingga minyak atsiri daun *mint* merupakan minyak yang mudah menguap yang berasal dari tanaman *mint* (*Mentha piperita L.*). Dalam keadaan segar dan murni, minyak atsiri umumnya tidak berwarna. Namun, pada penyimpanan lama minyak atsiri dapat teroksidasi. Untuk mencegahnya, minyak atsiri harus disimpan dalam bejana gelas yang berwarna gelap, diisi penuh, dan ditutup rapat, serta disimpan di tempat kering dan sejuk (Gunawan & Mulyani, 2004; Sastrohamidjojo, 2004).

Menurut Sastrohamidjojo (2004), minyak atsiri ini terbagi menjadi dua kelompok. Kelompok pertama adalah minyak atsiri yang mudah dipisahkan menjadi komponen-komponen atau penyusun murninya. Komponen-komponen ini dapat menjadi bahan dasar untuk diproses menjadi produk-produk lain. Contohnya adalah minyak daun *mint*, minyak sereh, minyak daun cengkeh, dan minyak terpentin. Komponen utama

tersebut biasanya dipisahkan atau diisolasi dengan penyulingan bertingkat atau dengan proses kimia yang sederhana. Isolasi pada penyulingan bertingkat dilakukan dalam keadaan vakum untuk menghindari terjadinya isomerisasi, polimerisasi atau peruraian. Kelompok kedua, merupakan minyak atsiri yang sulit dipisahkan menjadi komponen murninya. Contohnya adalah minyak akar wangi, minyak nilam dan minyak kenanga (Sastrohamidjojo, 2004).

#### **4.1. Komposisi Kimia Minyak Atsiri**

Minyak atsiri merupakan campuran komponen dari senyawa yang berbeda-beda. Tidak ada satupun minyak atsiri yang tersusun dari senyawa tunggal. Minyak atsiri biasanya terdiri dari berbagai campuran persenyawaan kimia yang terbentuk dari unsur Karbon (C), Hidrogen (H), dan oksigen (O). Sebagian besar kandungan minyak atsiri terdiri dari senyawa terpen, yang merupakan suatu senyawa produk alami yang strukturnya dapat dibagi kedalam satuan-satuan isoprene ( $C_5H_8$ ). Satuan *isoprene* saling bergabung membentuk rantai yang lebih panjang. Senyawa yang terdiri dari 2 satuan *isoprene* disebut sebagai mono (rumus molekul  $C_{10}H_{16}$ ), senyawa yang mengandung 3 satuan isopren disebut seskuitrepen ( $C_{15}H_{24}$ ), yang mengandung 4 satuan isopren disebut triterpena ( $C_{30}H_{48}$ ), dan seterusnya (Gunawan & Mulyani, 2004).

Terpen yang paling sering terdapat sebagai komponen penyusun minyak atsiri adalah monoterpen (Gunawan & Mulyani, 2004). Senyawa monoterpen juga terdapat dalam minyak atsiri daun *mint* (*Mentha piperita*

L.), yang merupakan salah satu unsur kimia yang aktif secara potensial selain dari gas volatil seperti *menthol*, menton, mentil asetat, *neomenthol*, isomenton, mentofuran, limonene, pulegenon, alfa dan beta pinen, trans-sabin hidrat (Gardiner, 2000).

Minyak *peppermint* merupakan minyak atsiri alkohol yang dihasilkan oleh tanaman *mint* (*Mentha piperita* L.) (Gunawan & Mulyani, 2004). 1.2-1.5% minyak atsiri terkandung dalam *peppermint*. Gas volatilnya dikenal sebagai *menthae piperitae aetheroleum*, yang mengandung 30-70% *menthol* bebas dan *menthol* ester, dan lebih dari 40 kandungan kimia lainnya (Gardiner, 2000).

Komponen utama dalam minyak atsiri daun *mint* adalah *menthol* (Sastrohamidjojo, 2004). *Menthol* merupakan senyawa sintesis organik yang berikatan kovalen atau senyawa yang dihasilkan dari minyak daun *mint*, yang dapat tersedia secara alami dalam bentuk kristal tak berwarna dan bubuk. Aroma kristal *menthol* ini dingin, menyegarkan, dan memberikan aroma *mint* yang kuat, sehingga *menthol* sering digunakan untuk produk-produk *oral hygiene* dan obat bau nafas (Gardiner, 2000; Sell, 2003).

#### **4.2. Metode Penyulingan Minyak Atsiri**

Penyulingan atau destilasi merupakan proses pemisahan komponen-komponen suatu campuran yang terdiri atas dua cairan atau lebih berdasarkan perbedaan tekanan uap atau berdasarkan perbedaan titik didih komponen-komponen senyawa tersebut. Minyak atsiri daun *mint* (*Mentha*

*piperita L.*) pada umumnya diisolasi dengan metode destilasi, karena prosesnya yang tidak rumit dan tidak mahal (Sastrohamidjojo, 2004). Metode destilasi yang sering digunakan untuk destilasi minyak *mint* diantaranya sebagai berikut:

a. Destilasi Air

Destilasi air dilakukan bila bahan yang akan disuling berhubungan langsung dengan air mendidih. Bahan tersebut kemungkinan akan mengembang/mengapung di atas air atau terendam seluruhnya, tergantung berat jenis dan kuantitas bahan yang akan diproses. Air dapat dididihkan dengan api secara langsung (Sastrohamidjojo, 2004).

b. Destilasi Uap-Air

Penyulingan dengan destilasi uap-air diproses dengan menempatkan bahan tanaman dalam suatu tempat yang bagian bawah dan tengahnya berlubang-lubang dan ditopang diatas dasar alat penyulingan. Bahan tanaman ditempatkan diatas alat penyulingan yang diisi sedikit air dibawahnya. Air dididihkan dengan api menggunakan pemanasan kompor bertekanan, sehingga bahan tanaman yang disuling hanya terkena uap, dan tidak terkena air yang mendidih (Sastrohamidjojo, 2004).

c. Destilasi Uap

Destilasi uap dapat digunakan untuk menyari serbuk simplisia yang mengandung komponen dengan titik didih tinggi pada tekanan udara normal. Perlakuan dengan cara pemanasan kemungkinan akan mengakibatkan zat aktifnya menjadi rusak. Untuk mencegah hal tersebut

maka penyaringan dilakukan dengan destilasi uap (Depkes RI, 1986). Destilasi uap adalah metode destilasi yang digunakan untuk mengisolasi minyak atsiri dari suatu senyawa simplisia. Metode destilasi digunakan pada bagian tanaman yang mengandung minyak atsiri. Prinsip dasar dari destilasi adalah perbedaan titik didih dari zat-zat cair dalam campuran zat cair tersebut sehingga zat (senyawa) yang memiliki titik didih terendah akan menguap lebih dahulu, kemudian apabila didinginkan akan mengembun dan menetes sebagai zat murni (destilat). Kelebihan dari destilasi uap ini adalah dapat menetapkan kadar minyak atsiri yang diperoleh secara langsung dengan mengukur volume minyak atsiri yang terukur pada alat. Destilasi uap stahl merupakan metode yang sederhana dan menggunakan pelarut air karena air mempunyai titik didih lebih besar dari minyak atsiri sehingga pemisahan dengan destilasi dapat dilakukan (Amantadin, 2012).

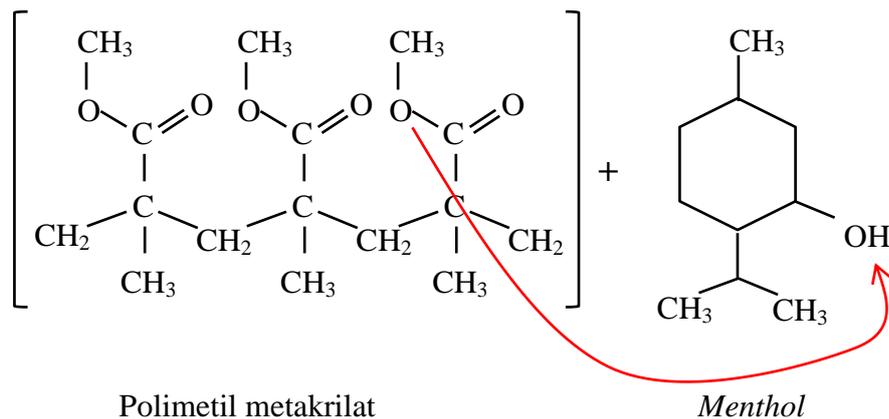
##### **5. Mekanisme ekstrak minyak atsiri daun *mint* yang ditambahkan pada resin akrilik sebelum polimerisasi**

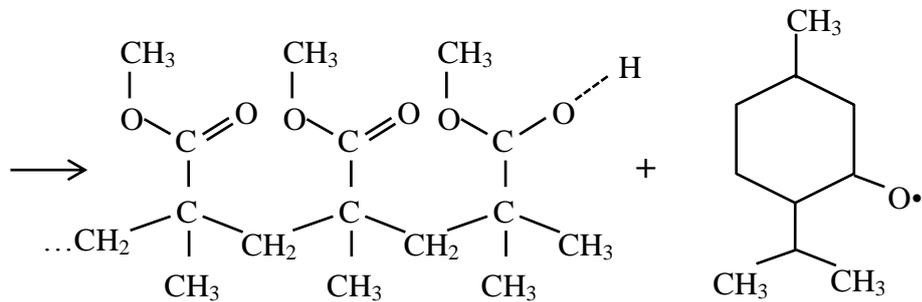
Penyerapan air oleh resin akrilik atau polimetil metakrilat relatif sedikit ketika ditempatkan dilingkungan yang basah. Penyerapan ini menyebabkan basis gigi tiruan tereksansi ringan dan menghasilkan kompensasi parsial pada pengerutan dimensi selama proses polimerisasi. Hal ini menyebabkan waktu yang diperlukan oleh basis gigi tiruan untuk menjadi jenuh cukup besar (Anusavice, 2004; McCabe, 2008).

Pada saat proses pencampuran antara bubuk (polimer) dan cairan (monomer) akan terjadi kenaikan bertingkat dari tahap berpasir, berbenang, hingga bahan mencapai tahap adonan (McCabe, 2008; Craig, 2004). Penggabungan monomer ke polimer juga akan menyebabkan peningkatan kekentalan karena adanya kombinasi perubahan fisika dan kimiawi pada bahan (McCabe, 2008). Dengan demikian, sebelum terjadi polimerisasi oleh inisiator benzoil peroksida, resin akrilik polimerisasi kimia akan diaktivasi oleh aktivator, *dimetil-p-toluidine*, sebagai amin tersier. Namun, karena resin ini hanya terpolimerisasi secara kimia, maka akan menyebabkan nilai kekuatan dan kekerasan menjadi lebih rendah (Craig, 2004).

Reaksi polimerisasi cenderung tidak menghasilkan suatu monomer yang habis sempurna, namun tidak juga selalu terbentuk polimer dengan berat molekul tinggi. Adanya ketidakmurnian monomer dapat bereaksi dengan radikal bebas yang dapat menghambat reaksi polimerisasi. Hal ini mempengaruhi lamanya periode inisiasi serta kecepatan polimerisasi. Adanya oksigen juga menyebabkan penundaan reaksi polimerisasi karena oksigen bereaksi dengan radikal bebas (Anusavice, 2004). Selain itu, beberapa pelarut organik berperan sebagai agen transfer rantai untuk radikal bebas, hal ini memperendah berat dari molekul polimer. Cairan pelarut aromatik juga dapat diterima dan menstabilkan satu radikal bebas yang berakibat terjadinya penghambatan saat polimerisasi (Rasmussen, 2001). Salah satu senyawa kimia yang bersifat aromatik adalah *menthol*

(Gardiner, 2000). *Menthol* sebagai kandungan utama ekstrak minyak atsiri daun *mint* (*Mentha piperita* L.) dapat diabsorpsi oleh polimer dan mengganggu ikatan rantai polimer, sehingga menyebabkan rantai polimer menjadi lebih mudah bergerak (Anusavice, 2004; Sastrohamidjojo, 2004). *Menthol* memiliki ikatan kovalen organik yang didapatkan dari isolasi minyak atsiri daun *mint* (Sell, 2003). Molekul dari *menthol* memiliki atom penyusun yang tidak stabil. Banyaknya atom yang terlibat seperti elektron juga mempengaruhi ikatan antar atom, sehingga posisinya dapat berubah-ubah (Departement of Chemistry University of Maine, 2012). Penambahan bahan pembuat plastis eksternal seperti senyawa yang tidak larut bertitik didih tinggi yang bertujuan untuk mengurangi kelunakan atau temperatur penyatuan saat polimerisasi juga akan berpengaruh dalam pengurangan kekuatan, kekerasan dan titik pelunakan suatu resin (Anusavice, 2004).





Gambar 6. Struktur kimia Polimetil metakrilat dan *Menthol* (Anusavice, 2004; Lawrence, 2007)

## 6. Kekuatan transversa

Faktor yang mempengaruhi kekuatan dari resin pada gigi tiruan diantaranya, komposisi resin, teknik pembuatan, dan kondisi lingkungan yang ada dalam rongga mulut. Secara umum, kekuatan mengacu pada kemampuan gigi tiruan untuk menahan gaya-gaya (beban) yang ada tanpa mengalami patah, atau berubah bentuk secara berlebihan (Anusavice, 2004). Uji kekuatan transversa dapat memberikan gambaran tentang ketahanan benda dalam menerima beban pada waktu pengunyahan. Sifat fisik dan mekanik suatu bahan dapat mempengaruhi kenyamanan pemakai gigi tiruan dan alat piranti ortodonsia pada saat pengunyahan (Orsi & Andrade, 2004).

Kekuatan suatu bahan didefinisikan sebagai besarnya rata-rata tekanan dimana suatu bahan menunjukkan deformasi plastis dalam jumlah tertentu atau terjadi fraktur pada beberapa contoh bahan pengujian dengan bentuk dan ukuran yang sama. Kekuatan ini juga digambarkan dengan sifat-sifat, diantaranya: (1) batas kesetimbangan, (2) batas elastik, (3)

kekuatan luluh atau tahan tekanan, (4) kekuatan kompresi, kekuatan tarik puncak, kekuatan geser, dan kekuatan fleksural. Oleh karena itu, penentu kekuatan yang paling penting dari kekuatan resin keseluruhan adalah derajat polimerisasi yang ditunjukkan oleh bahan. Begitu derajat polimerisasi meningkat, kekuatan resin juga meningkat (Anusavice, 2004).

Tekanan adalah gaya per unit daerah yang bekerja pada berjuta-juta atom atau molekul pada bidang tertentu suatu bahan (Anusavice, 2004). Dengan tekanan kecil yang diberikan, suatu bahan akan memberikan ekspresi atau memberikan gaya yang besarnya sama tetapi arahnya berlawanan (McCabe, 2008).

Kekuatan transversa atau fleksural adalah beban yang diberikan pada sebuah benda berbentuk batang yang ditumpu pada kedua ujungnya dan beban tersebut diberikan di tengah-tengahnya, selama batang ditekan maka beban akan meningkat secara beraturan dan berhenti ketika batang uji patah. Uji kekuatan transversa lebih banyak digunakan daripada uji kekuatan tarik, karena uji kekuatan transversa dapat mewakili tipe – tipe kekuatan yang diterima alat dalam mulut selama pengunyahan (Orsi & Andrade, 2004). Kekuatan transversa ditentukan melalui rumus sebagai berikut (McCabe, 2008) :

$$S = \frac{3PL}{2bd^2}$$

Keterangan :

S : Kekuatan transversa (Mpa)

P : Beban yang diberikan hingga terjadi fraktur (N)

L : Jarak antara dua titik tumpu (mm)  
b : Lebar lempeng (mm)  
d : Tebal lempeng (mm)

## B. Landasan Teori

Resin akrilik mengandung monomer metil metakrilat menghasilkan bau tajam yang tidak enak. Bau tersebut akan mengganggu tekniker atau dokter gigi pada saat proses manipulasi resin akrilik. Oleh karena itu, bahan penyegar perlu ditambahkan saat manipulasi resin akrilik. Salah satu bahan penyegar yang sering digunakan dalam bidang kedokteran gigi adalah *mint*. Rasa *mint* biasanya berasal dari daun *mint* (*Mentha piperita L.*).

Daun *mint* (*Mentha piperita L.*) berhubungan dengan aroma aroma dan kesegaran. Kandungan utama daun *mint* adalah *menthol* sebagai bahan aktif. Daun *mint* mempunyai kandungan minyak essensial *menthol* dan menton. Dari seluruh spesies yang ada, *peppermint* paling banyak mengandung *menthol* sebanyak 90% yaitu sejenis fitokimia. Selain itu, daun *mint* juga mengandung flavonoid, *phenolic acids*, triterpenes, vitamin C, dan provitamin (*precursor vitamine*) A, mineral fosfor berupa besi, kalsium dan potasium.

Ekstrak daun *mint* (*Mentha piperita L.*) ditambahkan sebelum polimerisasi resin akrilik. Ekstrak daun *mint* (*Mentha piperita L.*) tersebut akan masuk di antara rantai polimer dan memberikan aroma *menthol* pada saat polimerisasi. Penyerapan air oleh resin akrilik dapat didefinisikan sebagai jumlah air yang terserap oleh polimetil metakrilat saat proses polimerisasi.

Absorpsi air oleh resin akrilik terjadi akibat proses difusi, dimana molekul air dapat diabsorpsi pada permukaan polimer yang padat dan menempati posisi di antara rantai polimer. Hal tersebut menyebabkan rantai polimer mengalami ekspansi dan terjadi pemisahan molekul-molekul polimer, sehingga resin akrilik mudah pecah jika mendapat pembebanan. Konsentrasi ekstrak daun *mint* (*Mentha piperita L.*) yang lebih tinggi mengandung lebih sedikit molekul air, sehingga lebih sedikit pula molekul polimer yang terpisah. Jika volume ekstrak daun *mint* (*Mentha piperita L.*) meningkat maka semakin tinggi kekuatan resin akrilik dalam menerima pembebanan. Cara menguji kekuatan resin akrilik dalam menerima beban adalah dengan menguji kekuatan transversa. Oleh karena itu, perlu adanya penelitian tentang pengaruh penambahan volume ekstrak daun *mint* (*Mentha piperita L.*) terhadap kekuatan transversa resin akrilik polimerisasi kimia.

### **C. Hipotesis**

Terdapat pengaruh volume ekstrak daun *mint* (*Mentha piperita L.*) yang ditambahkan dalam resin akrilik terhadap kekuatan transversa resin akrilik polimerisasi kimia.

#### D. Kerangka Konsep

