

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Resin Akrilik

Sejak pertengahan tahun 1940-an, kebanyakan basis protesa dibuat menggunakan resin poli (metil metakrilat) atau yang biasa disebut dengan resin akrilik. Resin–resin tersebut merupakan plastik lentur yang dibentuk dengan menggabungkan molekul–molekul metal metakrilat multipel. Poli (metil metakrilat) murni adalah tidak berwarna, transparan, dan padat. Warna serta serat optik poli (metil metakrilat) tetap stabil di bawah kondisi mulut yang normal dan sifat–sifat fisiknya telah terbukti sesuai untuk aplikasi kedokteran gigi. Salah satu keuntungan poli (metil metakrilat) sebagai bahan basis protesa adalah relatif mudah pengerjaannya dan ekonomis. Bahan basis protesa poli (metil metakrilat) biasanya dikemas dalam sistem bubuk dan cairan (Anusavice, 1996).

##### 2.1.1 Syarat Resin Akrilik sebagai Basis Protesa

Polimer metakrilat mewakili kelompok polimer utama yang mampu memberikan sifat dan karakteristik penting yang dibutuhkan untuk digunakan dalam rongga mulut. Kinerja ini berhubungan dengan karakteristik biologis, fisik, estetik dan penanganan (Anusavice, 1996).

##### a. Pertimbangan Biologis

Resin harus tidak memiliki rasa, tidak berbau, tidak toksik dan tidak mengiritasi jaringan mulut. Untuk memenuhi persyaratan ini bahan tersebut sama sekali tidak boleh larut dalam saliva atau cairan lain yang dimasukkan ke dalam mulut, serta tidak dapat ditembus cairan mulut, dalam arti tidak boleh menjadi

tidak sehat atau memiliki rasa dan bau yang tidak dapat diterima (Anusavice, 1996).

b. Sifat Fisik

Resin harus memiliki kekuatan dan kepegasan serta tahan terhadap tekanan gigit atau pengunyahan, tekanan benturan serta keausan berlebihan yang dapat terjadi dalam rongga mulut. Bahan tersebut juga harus stabil dimensinya di bawah semua keadaan, termasuk perubahan termal serta variasi-variasi dalam beban. Gaya gravitasi harus rendah (Anusavice, 1996).

c. Sifat Estetik

Bahan harus menunjukkan translusensi atau transparansi yang cukup sehingga cocok dengan penampilan jaringan mulut yang digantikannya. Bahan juga harus dapat diwarnai atau dipigmentasi, dan harus tidak berubah warna atau penampilan setelah pembentukan (Anusavice, 1996).

d. Karakteristik Penanganan

Bahan tidak boleh menghasilkan uap atau debu toksik selama penanganan dan manipulasi. Harus mudah diaduk, dimasukkan, dibentuk dan diproses, serta harus tidak sensitif terhadap variasi prosedur penanganan. Komplikasi klinis, seperti mencegah masuknya oksigen, kontaminasi saliva dan kontaminasi darah, hanya boleh sedikit berpengaruh atau tidak sama sekali terhadap hasil akhir. Produk haruslah mudah dipoles (Anusavice, 1996).

e. Pertimbangan Ekonomis

Biaya resin dan metode pemrosesannya haruslah rendah. Proses tersebut tidak memerlukan peralatan kompleks dan mahal (Anusavice, 1996).

### 2.1.2 Sifat Fisik Resin Akrilik

Berikut adalah beberapa sifat fisik dari resin akrilik menurut Anusavice (1996):

1. Pengerutan polimerisasi;
2. Porositas;
3. Penyerapan air;
4. Kelarutan;
5. Tekanan waktu pemrosesan;
6. *Crazing*;
7. Kekuatan;
8. *Creep*;
9. Kekuatan benturan

### 2.1.3 Macam–Macam Resin Akrilik sebagai Basis Protesa

Berdasarkan energi yang digunakan untuk memulai polimerisasinya, resin akrilik yang digunakan sebagai basis protesa dapat digolongkan menjadi tiga, yaitu (Anusavice, 1996):

1. Resin basis protesa teraktivasi panas

Bahan–bahan teraktivasi dengan panas digunakan dalam pembuatan hampir semua basis protesa. Energi termal yang digunakan untuk polimerisasi dapat diperoleh dengan menggunakan perendaman air atau *microwave*. Energi termal menyebabkan dekomposisi benzoil peroksida dan terbentuknya radikal bebas. Radikal bebas yang terbentuk akan mengawali proses polimerisasi. Resin basis protesa yang teraktivasi panas ini disebut *heat-curing acrylic resin*.

## 2. Resin basis protesa teraktivasi kimia

Resin ini membutuhkan aktivator kimia untuk melangsungkan polimerisasi. Aktivasi kimia dicapai dengan penambahan amin tersier pada monomer basis protesa. Bila komponen bubuk dan cairan diaduk, amin tersier menyebabkan terpisahnya benzoil peroksida sehingga menghasilkan radikal bebas yang mengawali proses polimerisasi. Resin basis protesa yang teraktivasi secara kimia disebut sebagai *self-curing acrylic resin*.

## 3. Resin basis protesa teraktivasi sinar

Resin ini memulai polimerisasinya dengan menggunakan energi sinar berintensitas tinggi. Sinar yang tampak oleh mata berfungsi sebagai aktivator, sementara *camphorquinone* bertindak sebagai pemulai polimerisasi.

### 2.1.4 Heat-Curing Acrylic Resin

*Heat-curing acrylic resin* adalah jenis resin akrilik yang secara luas digunakan sebagai bahan pembuat basis gigi tiruan. Beberapa keunggulan *heat-curing acrylic resin* jika dibanding dengan kedua jenis resin akrilik yang lain yaitu sifat estetikanya yang baik, kelarutan dan penyerapan air rendah, derajat toksisitasnya relative rendah, mudah diperbaiki dan tehnik manipulasinya yang sederhana. Pembuatan *heat-curing acrylic resin* dengan teknik *molding* juga memiliki beberapa keuntungan yaitu biokompatibilitas, stabilitas warna, tidak larut dalam cairan rongga mulut, kemampuan berikatan secara kimia dengan gigi yang terbuat dari resin, dimensi stabil, dan harga yang terjangkau (Bahrani *et al.*, 2012). Salah satu sifat dari *heat-curing acrylic resin* adalah porositas. Terbentuknya porus pada permukaan resin akrilik disebabkan karena beberapa hal, diantaranya karena penguapan komponen akrilik yang berberat molekul

rendah akibat panas yang sulit keluar dari stone gigi pada saat pemanasan, pengadukan yang tidak rata sehingga pada bagian dengan monomer yang lebih banyak penguapannya juga lebih banyak, serta tekanan yang kurang pada saat pembuatan (Anusavice, 1996)

### 2.1.5 Komposisi *Heat-Curing Acrylic Resin*

Menurut Anusavice (1996), komposisi *heat-curing acrylic resin* tersusun dari:

Bubuk mengandung:

1. Polimer polimetakrilat sebagai unsur utama
2. Benzoin peroksida 0,2–0,5% sebagai inisiator
3. *Titanium dioxide*
4. Pewarna dalam partikel polimer yang dapat disesuaikan dengan jaringan mulut
5. Fiber

Cairan mengandung:

1. Monomer *methyl methacrylate*, berupa cairan jernih yang mudah menguap
2. Inhibitor *hydroquinone* 0,006% sebagai stabilisator atau penghalang polimerisasi selama penyimpanan
3. *Ethylene glycol dimethacrylate* 2% sebagai *cross linking agent* yang bermanfaat membantu penyambungan dua molekul polimer sehingga rantai menjadi panjang dan untuk meningkatkan kekuatan dan kekerasan resin akrilik

### 2.1.6 Fase Polimerisasi *Heat-Curing Acrylic Resin*

Berikut adalah fase–fase yang terjadi ketika bubuk dicampur dengan cairan (Prastama, 2012):

1. *Sandy stage*: saat bubuk mulai bercampur dengan cairan
2. *Stringy stage*: dalam beberapa menit, monomer mulai berdifusi dengan butiran polimer yang menyebabkan butiran mengembang. Beberapa polimer dengan berat molekul kecil mulai hilang dari permukaan bersatu dengan monomer, massa menjadi sangat lengket dan *fibrous*.
3. *Dough stage*: kurang lebih 3–4 menit, massa menjadi kurang mengkilat pada permukaannya dan tidak lagi lengket dari jari, seperti adonan roti. Tahap ini dihasilkan dari difusi lanjutan dari monomer ke dalam butiran dan perpindahan polimer dari butiran ke monomer, hal ini meningkatkan viskositas dari campuran. Tahap ini berlangsung selama 2 menit dan merupakan waktu yang tepat untuk dilakukan pembuatan bentuknya.
4. *Rubber stage*: selama monomer terus melanjutkan penetrasi ke dalam inti butiran, massanya akan menjadi semakin karet.

### 2.1.7 Pembersihan Protosa

Syarat untuk sistem pembersih protosa adalah aman bagi jaringan rongga mulut dan material penyusun protosa, tidak mahal, menghasilkan kekuatan fisik minimal dan mampu menghilangkan plak baik pada permukaan yang dipoles maupun yang tidak dipoles (Chethan *et al.*, 2010). Pembersihan protosa secara rutin dapat mencegah dan menghilangkan akumulasi mikroorganisme dan menghilangkan *mucin*, sisa makanan, kalkulus dan noda (Montagner *et al.*, 2009). Pembersihan secara mekanik, kimiawi atau kombinasi antara keduanya

sering disarankan kepada pasien untuk membersihkan debris dan plak dari protesanya. Contoh pembersihan secara mekanik adalah dengan menggunakan sikat gigi. Pembersihan dengan menggunakan sikat gigi dengan atau tanpa bahan abrasif efektif dalam mengilangkan plak, tapi jika dilakukan berulang-ulang akan menyebabkan keausan pada resin akrilik sehingga protesa menjadi tidak retentif lagi (Sugianitri, 2011).

Pembersihan secara kimiawi adalah dengan merendam protesa dalam larutan pembersih. Ini merupakan cara paling mudah dan efektif. Teknik perendaman ini dapat mencegah terjadinya infeksi, bukan mengobatinya (Subrata, 2008). Perendaman protesa dapat dilakukan sepanjang malam, dua jam, satu jam atau 30 menit tergantung pada larutan pembersih yang digunakan (Sugianitri, 2011). Larutan pembersih yang diakui telah efektif sebagai agen pembersih protesa antara lain *chlorhexidine* 0,2%, *sodium hypochlorite* 0,5%, *alkaline peroxide* dan *glutaraldehyde*. Meski telah diakui sebagai larutan pembersih yang efektif, bahan-bahan diatas juga menimbulkan efek yang buruk pada resin akrilik seperti korosi dan *bleaching* (Sahin, 2013).

## 2.2 *Candida albicans*

*Candida albicans* adalah flora normal dalam tubuh manusia, terutama pada kulit dan mukosa. Jumlah *Candida albicans* mencapai 20–50% pada rongga mulut manusia dengan gigi yang sehat (Tatiana *et al.*, 2008). *Candida albicans* dapat menjadi mikroorganisme yang pathogen oportunistik, salah satunya pada rongga mulut pengguna protesa. Jamur ini merupakan etiologi utama dari *denture stomatitis* pada mukosa rongga mulut yang ditutupi oleh protesa (Pinto *et al.*, 2008).

### 2.2.1 Nomenklatur *Candida albicans*

Kedudukan *Candida albicans* pada nomenklatur, yaitu (Sugianitri, 2011):

Divisi : *Eurycophyta*

Kelas : *Deuteromycetes*

Ordo : *Cryptococcaeae*

Famili : *Candidoidea*

Genus : *Candida*

Spesies : *Candida albicans*

### 2.2.2 Morfologi dan Identifikasi

*Candida albicans* bersifat dimorfik, yaitu dapat tumbuh sebagai ragi atau kapang bergantung pada keadaan lingkungan. Pertumbuhan dalam bentuk kapang terjadi melalui produksi koloni filamentosa multiselular. Koloni tersebut terdiri dari tubulus silindris bercabang yang disebut hifa, mempunyai diameter bervariasi dari 2-10 $\mu$ m. Massa hifa yang saling berjalani dan berakumulasi selama pertumbuhan aktif adalah suatu miselium. Hifa dibagi menjadi sel-sel oleh dinding pembatas atau septum yang khas terbentuk pada interval regular selama pertumbuhan hifa. Ragi adalah sel tunggal, biasanya berbentuk sferis sampai elips dengan diameter bervariasi dari 3-15 $\mu$ m. Ragi bereproduksi dengan membentuk tunas yang tidak dapat lepas dan memanjang; setelah proses pembentukan tunas dihasilkan rantai sel ragi yang memanjang, yang disebut pseudohifa. Koloni ragi berbentuk lunak, opak, berukuran 1-3 $\mu$ m dan berwarna krem (Brooks *et al.*, 2008).

Pada biakan atau jaringan, spesies kandida tumbuh sebagai sel ragi tunas, berbentuk oval dengan ukuran 3–6 $\mu$ m. Spesies tersebut juga membentuk tunas pseudohifa ketika tunas terus tumbuh tetapi gagal lepas, menghasilkan rantai sel memanjang yang menyempit atau mengerut pada septa di antara sel (Brooks *et al.*, 2008).



**Gambar 2.1** Morfologi *Candida albicans* secara mikroskopis dan pada sediaan SDA (Natl Acad, 2004; Yuri, 2009)

*Candida albicans* dapat tumbuh dalam suasana aerob maupun anaerob pada suhu 37°C. Pada medium agar dalam 24 jam pada suhu 37°C atau suhu ruangan, spesies kandida menghasilkan koloni lunak berwarna krem dengan bau seperti ragi. Pseudohifa tampak sebagai pertumbuhan yang terendam di bawa permukaan agar (Brooks *et al.*, 2008). Pada suhu 37°C, *Candida albicans* lebih cepat tumbuh pada media cair daripada padat. Pertumbuhan *Candida albicans* terjadi secara maksimal pada pH 6. Sedangkan peningkatan atau penurunan pH akan menyebabkan penurunan pertumbuhan *Candida albicans* (Aboellil and Al-Tuwaijri, 2010).

### 2.2.3 Perlekatan *Candida albicans* pada Resin Akrilik

Resin akrilik adalah lingkungan yang cocok bagi pertumbuhan *Candida albicans* (Azuma, 2012). Permukaan yang tidak teratur (berporus) pada resin akrilik meningkatkan akumulasi bakteri dan jamur dibanding pada permukaan yang halus. Tekstur permukaan yang kasar pada resin akrilik menyebabkan mikroorganisme yang melekat terlindung dari sapuan saliva yang mampu melarutkan pada permukaan resin dan gaya pembersihan mekanik oleh sikat (Mustafa and Amir, 2011).

Selain permukaan yang tidak teratur, interaksi hidrofobik adalah faktor penting yang mempengaruhi perlekatan *Candida albicans* pada basis gigi tiruan. Interaksi hidrofobik terjadi di antara dua materi yang bersifat hidrofobik. Resin akrilik yang tersusun dari *poly(methyl methacrylate)*(PMMA) adalah material hidrofobik yang secara luas digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan basis gigi tiruan. Di sisi lain, perubahan *Candida albicans* dari bentukan ragi ke hifa menyebabkan permukaan sel kandida lebih hidrofobik. Interaksi hidrofobik terjadi di antara permukaan sel dan substrat, yang memungkinkan sel untuk menghasilkan gaya repulsif aktif dalam jarak tertentu dari permukaan substrat (Azuma, 2012).

### 2.2.4 *Denture Stomatitis*

*Denture stomatitis* adalah kandidiasis pada rongga mulut yang disebabkan karena penggunaan piranti gigi, terutama penggunaan akrilik pada gigi tiruan. *Denture stomatitis* ditemukan pada 35–50% pengguna gigi tiruan lengkap dan 10–70% pengguna gigi tiruan sebagian. Manifestasi *Denture stomatitis* tampak sebagai inflamasi *diffuse* pada maksila, khususnya pada

daerah yang berkontak dengan protesa. Meskipun *denture stomatitis* sering asimtomatik, beberapa pasien mengeluhkan halitosis, perdarahan ringan dan pembengkakan pada daerah yang terlibat, xerostomia, rasa terbakar dan dysgeusia (perubahan rasa) (Maller *et al.*, 2010).

Klasifikasi *denture stomatitis* oleh Newton, yaitu (Maller *et al.*, 2010) :

1. Newton Tipe I : berupa lesi hiperemia kecil (*localized simple inflammation*).



**Gambar 2.2** Gambaran klinis *denture stomatitis* Newton Tipe I (Maller *et al.*, 2010)

2. Newton Tipe II : *erythema diffuse* pada mukosa yang berkontak dengan gigi tiruan (*generalized simple inflammation*).



**Gambar 2.3** Gambaran klinis *denture stomatitis* Newton Tipe II (Maller *et al.*, 2010)

3. Newton Tipe III : permukaan bergranular dimana terdapat perkembangan jaringan granulasi dan nodulasi yang umumnya terdapat pada daerah tengah dari palatum keras dan alveolar ridge (*inflammatory papillary hyperplasia*).



**Gambar 2.4** Gambaran klinis *denture stomatitis* Newton tipe III (Maller *et al.*, 2010)

### 2.2.5 Peranan *Candida albicans* dalam Pathogenesis *Denture Stomatitis*

Pathogenesis *denture stomatitis* melibatkan berbagai faktor, yaitu faktor lokal dan sistemik dari *host* serta kemampuan kandida untuk melekat dan berproliferasi pada jaringan epitel *host*. *Denture stomatitis* dapat meningkat ketika kondisi lingkungan rongga mulut sesuai untuk pertumbuhan dan perlekatan candida dan juga ketika faktor sistemik *host* menyebabkan penurunan mekanisme pertahanan tubuh *host*. Faktor sistemik yang dapat terlibat dalam pathogenesis *denture stomatitis* adalah kondisi diabetes, kekurangan nutrisi, penyakit ginjal, dan xerostomia. Faktor lokal yang terlibat dalam pathogenesis *denture stomatitis* antara lain trauma, saliva, pH rongga mulut, dan pembentukan plak mikroba (Salerno *et al.*, 2011).

Berbagai penelitian telah menyatakan bahwa plak yang berakumulasi pada protesa selama terjadinya *denture stomatitis* memiliki komposisi yang

kompleks, diantaranya terdapat bakteri gram positif seperti *Streptococcus sanguis*, *S. gordonii*, *S. oralis*, *S. anginosus*, *Staphylococci* dan bakteri batang yang didominasi oleh *Actinomyces* serta *Lactobacillus*. Diantara semua itu, kandida adalah patogen yang paling dominan. Kemampuan kandida untuk menembus jaringan merupakan langkah awal terjadinya proses infeksi. Bentuk hifa dari kandida mampu untuk melekat dan menginvasi lebih cepat pada jaringan *host* (Salerno *et al.*, 2011)

Ketika sel *host* dalam kondisi *immunocompromise*, *Candida albicans* menjadi aktif dan mulai mensekresi beberapa enzim hidrolitik seperti proteinase dan fosfolipase. Enzim proteinase disekresi secara ekstraselular oleh sel jamur. Enzim ini membantu dalam invasi jamur ke dalam jaringan *host* serta membantu melawan mekanisme pertahanan dari *host*. Sap protein (*secreted aspartyl proteinase*), yang merupakan salah satu enzim proteinase, berperan dalam mencerna molekul sebagai nutrisi, mencerna dinding sel *host* untuk adhesi dan invasi, serta mempengaruhi sistem imun *host* untuk melawan serangan dari antimikroba. Selain itu, enzim proteinase keratinolitik berperan menghidrolisis keratin dinding sel untuk membantu di dalam proses invasi serta sebagai sumber nitrogen yang dibutuhkan untuk kolonisasi. Fosfolipase berperan dalam proses invasi dan perlukaan pada berbagai sel *host* (Bhat *et al.*, 2011).

### 2.3 Cuka Apel

Cuka apel atau *apple vinegar* merupakan minuman kesehatan hasil dari fermentasi alami buah apel murni. Fermentasi ini menggunakan jamur *Saccharomyces cerevisiae*, merupakan sejenis jamur yang bisa menyempurnakan kandungan nutrisi, vitamin, mineral, serat, asam amino dan antioksidan dalam buah apel dan mengaktifkan serta mengoptimalkan

manfaatnya bagi kesehatan. Cuka apel berbentuk cair dengan rasa cuka yang pekat (Rentiana, 2009).

Cuka apel telah dimanfaatkan di dunia kesehatan selama kurang lebih 10.000 tahun. Cuka apel dipercaya memiliki manfaat untuk mengobati berbagai macam penyakit. Berbagai penelitian telah membuktikan kemanfaatan cuka apel dalam mengobati arthritis, osteoporosis, tekanan darah rendah, kolesterol, pencegahan kanker dan infeksi (Baheshti *et al.*, 2012).

### 2.3.1 Kandungan Gizi Cuka Apel

**Tabel 2.1 Kandungan Gizi dalam 100 Gram Cuka Apel (Rentiana, 2009)**

Zat Gizi	Satuan	Kandungan
Air	Persen	95,00
Kalori	Kalori	14,00
Karbohidrat	Gram	5,00
Kalsium	Milligram	6,00
Fosfor	Milligram	9,00
Besi	Milligram	0,60
Sodium	Milligram	1,00
Potassium	Milligram	100,00
Magnesium	Milligram	22,00
Tembaga	Milligram	0,04

Hampir semua zat penyusun buah apel terkandung di dalam cuka apel, seperti asam asetat, asam sitrat, asam laktat propionate, enzim asam maleat, vitamin A, B1, B2, B6, C, E dan elemen natrium, kalium, kalsium, magnesium, besi dan fosfor. Asam asetat adalah penyusun terbesar dari cuka apel. Sekitar 4–18% massa cuka apel adalah asam asetat (Kaur, 2010).

Cuka apel bermanfaat karena kandungan potasiumnya dalam jumlah banyak. Zat ini dapat mengimbangi dampak buruk dari terlalu banyaknya sodium

dan dapat membantu mencegah meningkatnya tekanan darah. Cuka apel tidak hanya mengandung banyak vitamin, mineral dan kalium, tetapi juga mengandung asam asetat, karbohidrat, asam hidroklorik dan asam amino (Rentiana, 2009).

### 2.3.2 Kandungan Cuka Apel yang Berpengaruh terhadap *Candida albicans*

Berikut adalah beberapa kandungan di dalam cuka apel yang memiliki pengaruh terhadap *Candida albicans*:

#### 1. Asam Asetat

Asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) adalah senyawa kimia asam organik yang dikenal sebagai pemberi rasa asam dan aroma pada makanan. Asam asetat bersama dengan air adalah penyusun terbesar dari cuka apel. Karena keasamannya asam asetat mampu merusak transportasi nutrisi yang melalui membran sitoplasma. Selain itu penetrasi asam lemah pada mikroba mampu merubah DNA polymerase sehingga menghambat sintesis asam nukleat dan protein yang merupakan penyusun utama inti sel. Selain itu, sifat hidrofilik asam asetat mampu melindungi permukaan akrilik dari perlekatan *Candida albicans* secara hidrofobik. Sumber lain mengatakan bahwa asam asetat dapat menghalangi respirasi sel kandida sehingga menyebabkan kematian sel (Amany, 2010; Kaur, 2010).

#### 2. Asam maleat

Kandungan asam maleat di dalam cuka apel juga memiliki efek antifungal terhadap *Candida albicans*. Asam maleat mampu menghambat produksi energi oleh asam tartarat. Asam tartarat adalah asam yang diproduksi oleh jamur dan memiliki efek toksik. Dengan dihambatnya produksi energi asam tartarat oleh

asam maleat, hal ini dapat menghambat pertumbuhan *Candida albicans* (Kaur, 2010).

### 3. Kalium hidroksida

Kalium hidroksida yang terkandung dalam cuka apel bersama dengan asam asetat mampu mencegah absorpsi air oleh sel candida. Hal ini dapat menghambat pertumbuhan *Candida albicans* (Aboelil and Al-Tuwaijri, 2010).

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Kaur (2010), konsentrasi efektif cuka apel sebagai antifungal terhadap *Candida albicans* adalah pada kisaran 0,5-0,6%. Sedangkan pada penelitian menurut Jaffari (2012), perendaman resin akrilik pada cuka 5–10% efektif untuk mengangkat sel-sel *Candida albicans* pada permukaannya.

