

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Resin komposit

a. Pengertian

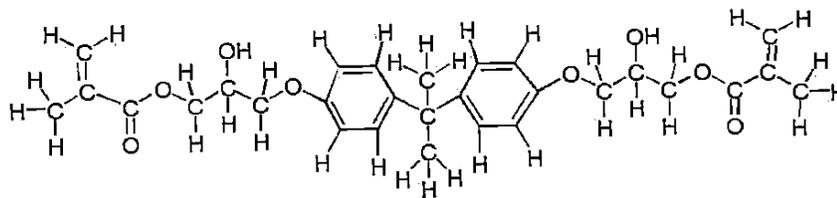
Resin komposit merupakan gabungan 2 atau lebih bahan yang berbeda dengan sifat-sifat yang unggul atau lebih baik dari pada bahan itu sendiri (Anusavice, 2004). Istilah resin komposit umumnya mengacu pada bahan polimer yang diperkuat yang digunakan untuk merestorasi enamel dan dentin. Bahan ini digunakan untuk menggantikan struktur gigi yang telah hilang dengan mengaplikasikan warna dan bentuk yang menyamai gigi untuk meningkatkan estetik pada permukaannya (Powers dan Sakaguci, 2006).

b. Komposisi

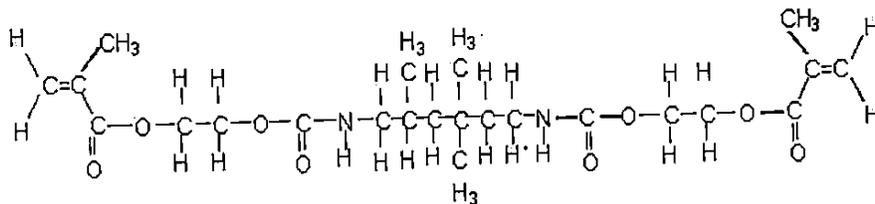
1). Resin Matriks

Kebanyakan bahan komposit kedokteran gigi menggunakan monomer yang diakrilat aromatic atau alipatik. Bis-GMA, urethane (UEDMA), dan trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA) adalah dimetakrilat yang umum digunakan dalam komposit gigi. Kedua resin bis GMA dan UEDMA digunakan sebagai basis resin, sedangkan TEGDMA digunakan sebagai pengencer untuk

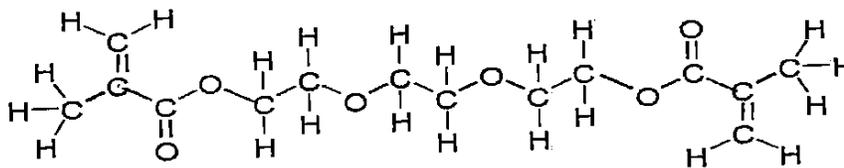
Bis-GMA dan UEDMA adalah monomer dengan berat molekul tinggi sehingga memiliki viskositas yang tinggi pada temperature ruang, dan dapat mengurangi pengerutan saat polimerisasi. Sedangkan TEGDMA memiliki viskositas yang rendah dan disebut juga sebagai pengontrol viskositas. Selain itu, untuk mencegah polimerisasi dini, ditambahkan inhibitor seperti hidrokuinonsekitar) 0,1% (Noort, 2006).



bisGMA



UEDMA



TEGDMA

2). Bahan Pengisi (*filler*)

Partikel bahan pengisi memiliki fungsi untuk meningkatkan sifat bahan matriks bila partikel pengisi berikatan dengan matriks. Jika tidak terdapat bahan pengisi maka dapat melemahkan bahan. Umumnya partikel pengisi bahan anorganik membentuk 30% dan 70% vol atau 50-85% berat komposit (Anusavice, 2004).

Menurut Soraya (2010) penambahan bahan pengisi dapat memperbaiki sifat dari resin komposit yaitu :

- 1) Lebih sedikit jumlah resin, dapat mengurangi pengerutan sewaktu curing.
- 2) Dapat mengurangi penyerapan cairan dan koefisien ekspansi termal.
- 3) Dapat memperbaiki beberapa sifat mekanis seperti kekakuan, kekerasan, kekuatan, dan resisten terhadap abrasi.

3). Bahan pengikat (*coupling agent*)

Pentingnya ikatan *filler* dan matriks resin adalah untuk memungkinkan matriks resin lebih fleksibel dalam meneruskan tekanan ke bahan pengisi yang lebih kaku. Ikatan antara dua fase komposit diperoleh dengan bahan pengikat (Anusavice, 2004).

Bahan pengikat yang sering digunakan adalah γ -methacryloxypropyltrimethoxysilane (*silane*). *silane* merupakan

ikatan organik yang menghubungkan antara *filler* dan matriks resin (Craig dkk., 2004).

Masalah mendasar pada resin komposit adalah bahwa resin matriks bersifat hidrofobik sedangkan bahan pengisi bersifat hidrofilik karena permukaannya mengikat gugus hidroksi (Noort, 2006). *Silane* berikatan dengan permukaan bahan pengisi pembentukan ikatan siloxan (Si-O-Si). Gugus metakrilat dari gabungan organosilan membentuk ikatan kovalen dengan matriks resin bila terpolimerisasi sehingga menyempurnakan proses coupling (Anusavice, 2004).

Aplikasi bahan pengikat yang dapat mengikatkan sifat mekanis dan fisik serta member kestabilan hidrolitik dengan mencegah air menembus sepanjang antar muka bahan pengisi dan resin (Anusavice, 2004).

4). Inisiator-Akselerator

Inisiator yang bisa digunakan untuk resin komposit aktivasi sinar adalah *champroquinon* yang berfungsi sebagai *photo-activator*, sedangkan sebagai akseleratornya ditambahkan amin-organik. Kedua bahan ini bersifat stabil dalam temperature ruangan selama tidak terekspos cahaya. Sedangkan resin komposit aktifasi kimia menggunakan amin organik yang bereaksi dengan peroksida

organic dalam temperature ruang sebagai inisiator-aktivator (Powers dan Sakaguchi, 2006)

c. Polimerisasi

Menurut Anusavice (2004), mekanisme polimerisasi pada resin komposit dilakukan dengan dua cara, yaitu :

- 1) Aktivasi kimia (*cold curing*), proses polimerisasi diawali dengan pencampuran dua pasta yang terdiri dari inisiator benzoil peroksida dan activator amin tersier.
- 2) Aktivasi sinar, proses polimerisasi diawali dengan penyinaran pada molekul foto-inisiator dan activator amin yang terdapat dalam satu pasta.

Resin komposit aktivasi sinar lebih banyak digunakan dibanding resin komposit aktivasi kimia.

d. Klasifikasi Resin Komposit

- 1) Berdasarkan polimerisasi (Powers dan Sakaguchi, 2006):
 - a) Aktivasi kimia
 - b) Aktivasi sinar
- 2) Berdasarkan sediaan :
 - a) Flowable
 - b) Packable
- 3) Berdasarkan ukuran partikel filler (Anusavice, 2004):
 - a) Konvensional (8-12 μ m)
 - b) Partikel kecil (1-5 μ m)

c) Pasi micro (0.04-0.04 μ m)

d) *Hybrid* (0.6-1.0 μ m)

e. Penyerapan air pada resin komposit

Bahan tumpatan akan berada didalam rongga mulut dalam jangka waktu yang lama, sehingga akan terjadi interaksi antara bahan tumpatan dengan cairan yang ada dalam rongga mulut (Craig dkk., 2004)

Penyerapan air terjadi secara difusi pada resin matriks yang memiliki gugus hidroksi (Powers dan Sakaguchi, 2006) dan secara adsorpsi pada permukaan *filler* (Noort, 2006). Air akan berdifusi ke dalam matriks untuk mencapai daerah antara matriks dan bahan pengisi, sehingga ikatan antara bahan pengikat dan bahan pengisi yang terletak dipermukaan bahan pengisi sertaterbentuknya celah-celah pada bahan tumpatan disebabkan lama pengaruh perendaman dalam zat cair (Soderholm, 2003). Hal ini dapat terjadi karena adanya penambahan ion H yang terjadi pada daerah antara matriks resin dan bahan pengisi (Soderholm, 1993).

2. Resin Komposit *Packable*

Resin komposit *packable* merupakan resin komposit dengan viskositas yang tinggi. Salah satu jenis resin komposit

adalah resin komposit *hybrid*. Resin komposit *hybrid*

adalah resin dengan bahan pengisi yang terdiri dari campuran partikel kecil dan silika klorida dengan tujuan untuk mendapatkan keseimbangan sifat optimal antara kekuatan, pengerutan saat polimerisasi, ketahanan pakai dan dapat terpoles dengan baik (Anusavice, 2009). Dewasa ini istilah komposit *hybrid* umumnya mengacu pada bahan yang mengandung partikel halus dengan ukuran partikel rata-rata 0.6-1.0 μm yang dikombinasi dengan 10-15% partikel mikro (Beum, 1997).

Menurut Gladwin dan Bagby (2004), komposit *hybrid* kuat dan terpoles dengan baik, kekuatan dan ketahanan terhadap abrasi memungkinkan untuk pengaplikasiannya apada restorasi posterior, hasil permukaannya pun bagus sehingga dapat dipakai untuk restorasi anterior.

3. Kopi

Kopi adalah spesies tanaman berbentuk pohon yang termasuk dalam family Rubiaceae dan genus Coffea. Kopi merupakan jenis minuman yang disajikan dalam keadaan panas, yang memiliki khasiat sebagai penyegar badan dan menghilangkan kantuk (AAK, 1989).

Kopi mempunyai banyak jenis, menurut Najiyati dan

D... (2006) dalam tesis kerjanya terdapat tiga jenis kopi, yaitu :

a. Kopi Arabika

Kopi arabika merupakan jenis kopi yang pertama kali yang dikenal dan dibudidayakan, setelah abad ke-19 jenis kopi ini dominasi menurun. Kopi ini berasal dari Etiopia dan Abessinia, yang pertumbuhannya sering ditemukan pada daerah yang beriklim kering.

b. Kopi Liberika

Kopi ini berasal dari Angola, yang mulai populer di Indonesia pada tahun 1965. Beberapa varietas kopi libeika yang pernah didatangkan ke Indonesia antara lain Ardiniana dan Durvei. Kopi ini sangat terbatas di Indonesia karena kualitas dan rendemennya rendah.

c. Kopi Robusta

Kopi Robusta berasal dari Kongo. Kopi ini merupakan kopi yang mendominasi perkebunan kopi di Indonesia, karena mempunyai sifat yang lebih unggul, diantaranya tumbuh baik pada ketinggian 400-700m dpl, resisten terhadap virus HV, dan produksi lebih tinggi dibandingkan dengan kopi jenis lain.

Kandungan kopi Robusta adalah kafein 0.6 % - 3 %, trigonelin 0.3 % - 1.3 %, kolin 0.02 % - 0.06 %, asam klorogenat 4 % - 8 %, gula dan asam organik 5.5 % - 12 %, asam lemak, tianin dan protein. Tianin merupakan senyawa polifenol. Senyawa fenol merupakan ragam senyawa yang berasal dari tumbuhan, yang

4. Teh

Teh merupakan salah satu minuman yang sangat populer di dunia. Teh dibuat dari pucuk muda tanaman teh (*Camelia sinensis* L. Kuntze). Berdasarkan pengolahannya, teh ada tiga kategori diantaranya adalah teh hijau (tidak mengalami fermentasi), tehoolong (semi fermentasi), dan teh hitam (fermentasi) (Arif, 2003). Perbedaan pengolahan tersebut akan mempengaruhi perbedaan yang nyata dalam warna maupun rasa teh yang diseduh (Jurnal of Clinical Nutrition, 2006), dan juga perbedaan dalam kandungan polifenolnya cukup berarti (Ayid, 2007). Proses fermentasi disebut juga sebagai oksidasi enzimatis. Peristiwa oksidasi enzimatis dimulai dari awal penggulungan yang merupakan proses oksidasi senyawa polifenol dengan bantuan enzim polifenol oksidase. Proses oksidasi ini ditentukan oleh faktor-faktor kadar air, suhu, kadar enzim dan substrat. Oksidasi senyawa polifenol, terutama epigallocatechin dan galatnya akan menghasilkan quinon-quinon yang kemudian akan mengkondensasi lebih lanjut menjadi bisflavanol, theaflavin, thearubigin. Dihasilkannya substrat theaflavin dan thearubigin selama proses oksidasi akan menentukan sifat air seduhan teh termasuk warna dari teh itu sendiri (Arifin

Zat yang terdapat di dalam teh terutama merupakan golongan flavanoid, golongan ini yang utama diantaranya flavanol dan flavonol. Salah satu kandungan yang terkandung dalam flavanol adalah katekin (Arif, 2003). Sebagian besar senyawa-senyawa yang tersusun pada katekin yaitu : Katekin; Epicatechin; Epicatechin galat; Epigallocatechin; Epigallocatechin galat; Galocatechin (Arifin dkk., 2004). Senyawa ini merupakan yang berhubungan langsung dengan sifat teh, yaitu rasa, warna, dan aromanya. Katekin dioksidasi secara enzimatis membentuk pigmen teh hitam yaitu theaflavin dan thearubigin. Kandungan theaflavin dan thearubigin masing-masing berkisar antara 0.3% - 2% dan 10% - 20% (berat kering) (Arif, 2003). Secara klasik warna the hitam dapat dibagi kedalam *orange-coloured* (TRs), yang memberikan merah keemasan, dan *brownish* thearubigins (TRs), yang memberikan warna kecoklatan. Kandungan inilah yang membuat teh bisa berwarna merah keemasan atau kecoklatan (Ayid, 2007).

5. Minuman Berkarbonasi (*softdrink*)

Berdasarkan Keputusan Kepala Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia No.HK.00.05.52.4040 mengenai kategori pangan, definisi minuman ringan adalah minuman yang tidak mengandung alcohol merupakan minuman olahan dalam bentuk bubuk atau cair yang mengandung bahan makanan dan

dalam kemasan yang siap untuk dikonsumsi. Di Amerika Serikat istilah *softdrink* digunakan untuk membedakan minuman *liquor* (minuman beralkohol) dan bukan *liquor*, sehingga minuman yang tidak mengandung alkohol disebut dengan *softdrink*. Sekarang ini banyak berbagai macam produk *softdrink*, akan tetapi pada umumnya minuman ringan dibagi menjadi minuman ringan “jernih” yaitu tidak berwarna contohnya: sprite, 7-up dan sejenisnya. Dan minuman yang ditambah pewarna contohnya: Fanta, Miranda dan sebagainya. Ada juga minuman yang tergolong jenis cola dan berbentuk “ minuman ringan diet” seperti Diet Coke dan Pepsi Diet (Candra, 2008).

Potensi erosi pada suatu minuman ringan adalah tergantung pada lamanya jenis asam dan sifat adhesif pada minuman terhadap email. Asam-asam yang terkandung dalam minuman berkarbonasi sangat erosive terhadap enamel. Walaupun erosi pada enamel dan bahan material kedokteran gigi dari minuman berkarbonasi sering dibicarakan di literature, akan tetapi data mengenai hubungan agresif dari berbagai macam minuman berkarbonasi yang tersedia untuk konsumen rata-rata terbatas, hanya menyebutkan nilai tentang keasaman dari minuman tersebut (Antonv 2004)

Komposisi minuman berkarbonasi

Menurut Chandra (2008) komposisi minuman ringan berkarbonasi sebagai berikut :

- a. Air berkarbonasi adalah kandungan terbesar dalam *carbonate softdrink*. Proses untuk mendapatkan kualitas air antara lain klorinasi, penambahan kapur, koagulasi, sedimentasi, filtrasi pasir, penyaringan dengan karbon aktif dan demineralisasi dengan *ion exchanger*. Karbondioksida yang digunakan adalah murni dan tidak berbau. Air berkarbonasi dibuat dengan melewatkan es kering (*dry ice*) ke dalam air es.
- b. Bahan pemanis
 - 1) Bahan pemanis natural : gula pasir, gula cair, gula *invert* cair, sirup jagung dengan kadar fruktosa tinggi dan dekstroksa.
 - 2) Bahan pemanis sintetik : sakarin.
 - 3) Zat asam (*acidulants*), bahan ini bertujuan untuk member rasa asam, memodifikasi manisnya gula, dan berlaku sebagai pengawet. *Acidulants* yang digunakan adalah jenis asam yang dapat dapat dimakan antara lain asam sitrat, asam malat, asam bikarbonat dan lain-lain.
 - 4) Pemberian aroma terkadang ditambah dengan asam dan pewarna dalam bentuk :

- b) Larutan alkoholik, misalnya *strawberry*, *cherry* dan lain-lain.
 - c) Emulasi, misalnya *vegetable gum*, *citrus flafour*, *rootbeer* dan *cola*.
 - d) *Fruit juices*, misalnya *orange*, *lemon* dan lain-lain.
 - e) Kafein, sebagai pemberi rasa pahit.
 - f) Ekstrak biji cola.
 - g) *Sintetik flavor*, misalnya *ethyl acetate* yang memberikan aroma grape.
- 5) Zat pewarna, terdiri dari :
- a) Zat pewarna natural, misalnya *grape*, *strawberry* dan lain-lain.
 - b) Zat pewarna semi sintetik, misalnya *caramel color*.
 - c) Zat pewarna sintetik.
- 6) Zat pengawet, misalnya asam sitrat dan sodium benzoate.

Karbonasi juga merupakan proses pelarutan CO_2 didalam air pada suhu $2-10^0\text{C}$ dengan volume dan tekanan tertentu sehingga dapat terlarut dengan baik. Alasan mengapa minuman berkarbonasi banyak diminati konsumen adalah karena rasa yang enak dan menyegarkan (Antony, 2004).

Zat warna pada cola adalah caramel yang merupakan pewarna semi sintetik yang berguna untuk meningkatkan daya

... Karamel berwarna coklat tua

sampai kehitaman yang diperoleh dari proses pemanasan karbohidrat yang terkontrol dengan penambahan sejumlah kecil asam, alkali atau garam. Molekul besar karbohidrat mengalami pemecahan karena adanya asam, panas dan tekanan. Pewarnaan karamel larut dalam air (Marmion, 1991) dengan konsentrasi karamel pada *softdrink*, adalah kurang dari 4 gram per liter.

6. Warna

a. Pengertian

Warna adalah sensasi cahaya yang dapat diterima oleh mata (Anusavice, 2003). Terdapat tiga warna dasar yaitu biru, hijau, dan merah (Powers dan Sakaguchi, 2006). Bila ketiga macam warna tersebut dicampur dengan benar maka akan menghasilkan warna putih. Warna sekunder dapat diperoleh dengan cara penggabungan dua macam jenis warna dasar (Combe, 1992)

Menurut Van Noort (1994) warna dapat diukur dengan suatu parameter, yaitu :

a. *Hue* adalah warna dominan dari suatu obyek, yaitu warna merah, biru, dan hijau. Warna ini merupak inti dari semua warna yang dihasilkan.

b. *Chorma* adalah kekuatan dari hue yaitu dapat dikatan sebagai

ukuran terang dan redupnya warna tersebut

- c. *Value* adalah gelap terangnya suatu warna yang berkisar antara hitam dan putih untuk obyek pemantul dan penyebar serta buram dan bening untuk obyek yang transparan.

Suatu metode penelitian yang sering kali digunakan adalah system CIElab (Powers dan Sakaguchi, 2006) menjelaskan tentang persepsi warna dalam tiga dimensi atau warna langsung. Semua warna ditegaskan pada tiga sumbu koordinat :

L^* , a^* , dan b^*

- 1) L^* menunjukkan lightness, yang berskala dari 0 (gelap) ke 100 (putih), dimana 0 menunjukkan warna kearah gelap, 100 menunjukkan warna kearah terang.
- 2) a^* dan b^* menunjukkan koordinat warna, $+a^*$ menunjukkan skala nilai kearah warna merah, $-a^*$ menunjukkan kearah warna hijau, $+b^*$ menunjukkkn sekala nilai kearah warna kuning, $-b^*$ menunjukkan ke arah warna biru.

7. Perubahan Warna pada Resin Komposit

Resin komposit mempunyai sifat cenderung menyerap air, jika resin komposit dapat menyerap air maka dapat juga menyerap cairan lain yang ada di rongga mulut sehingga dapat menyebabkan pewarnaan (Van Noort, 2002)

Penyerapan air yang mengandung bahan resin komposit

Air akan berdifusi ke dalam matriks untuk mencapai daerah antara matriks dan bahan pengisi, hal tersebut akan menyebabkan resin komposit akan mengembang (Powers dan Sakaguchi, 2006). Pengaruh perendaman resin komposit dalam zat cair menyebabkan pelepasan partikel dan terbentuknya celah pada tumpatan tersebut (Soderholm, 2003)

Tanin dari senyawa polifenol merupakan zat yang larut dalam air (Harbone, 2007) yang terdapat dalam larutan kopi (Evan dan Tearse, 1989). Menurut Arifin dkk (2004), katekin senyawa dari flavanol merupakan salah satu komponen yang terkandung dalam teh merupakan zat yang larut dalam air. Sedangkan pewarna pada cola yaitu karamel merupakan senyawa yang larut dalam air pula (Marmion, 1991). Bahan yang bersifat hidrofil akan menyerap air perlahan-lahan dalam jangka waktu tertentu. Penyerapan zat warna yang terlarut erat hubungannya dengan penyerapan air sehingga perubahan warna suatu bahan tergantung dari kuantitas penyerapan air.

B. Landasan Teori

Resin komposit merupakan gabungan 2 atau lebih bahan yang berbeda dengan sifat-sifat yang unggul atau lebih baik dari pada bahan itu sendiri. Pada akhir tahun 1996 diperkenalkan resin komposit *packable* atau resin komposit *condensable*. Resin komposit *packable* merupakan resin komposit dengan viskositas yang tinggi. Salah satu

jenis resin komposit packable adalah resin komposit *hybrid*. Resin komposit packable jenis *hybrid* adalah bahan pengisi yang terdiri dari campuran partikel kecil dan silica klorida dengan tujuan untuk mendapatkan keseimbangan sifat optimal antara kekuatan, pengerutan saat polimerisasi, ketahanan pakai dan dapat terpoles dengan baik. Resin komposit memiliki kecenderungan menyerap air, jika resin komposit dapat menyerap air maka dapat juga menyerap cairan lain yang ada di rongga mulut sehingga dapat menyebabkan pewarnaan. Tanin dari senyawa polifenol merupakan zat yang larut dalam air yang terdapat dalam larutan kopi. Katekin senyawa dari flavanol merupakan salah satu komponen yang terkandung dalam teh merupakan zat yang larut dalam air, sedangkan pewarna pada cola yaitu karamel merupakan senyawa yang larut dalam air pula. Bahan resin komposit bersifat difusi, sedangkan bahan pewarna pada kopi, teh, dan cola merupakan bahan pewarna yang larut dalam air. Maka zat yang terkandung dalam minuman tersebut otomatis akan terserap sehingga terjadi perubahan warna pada resin komposit.

C. Hipotesis Penelitian

Terdapat perbedaan tingkat kecepatan perubahan warna resin komposit packable terhadap minuman kopi, teh dan minuman ringan

D. Kerangka Konsep

