

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Dentin

Dentin memiliki komposisi organik yang lebih kaya dibanding material email, hanya sekitar 50% sampai 70% yang dimineralisasi oleh hidroksiapatit. Porsi terbesar dari dentin adalah fiber kolagen dan fibril satuan memiliki kristal di ujungnya. Struktur dentin memiliki kandungan anorganik mineral [kristal hidroksiapatit, $(\text{Ca}_8(\text{PO}_4)_4(\text{CO}_3)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O})$] yang berbentuk seperti piring dengan jumlah yang jauh lebih banyak dibandingkan pada struktur email (Fraunhofer, 2010). Dentin mempunyai kandungan organik sampai 20% yang terdiri dari fiber kolagen tipe 1 dan protein spesifik dentin serta dilengkapi oleh air yang diserap dari permukaan mineral atau diantara kristal kalsium (Fehrenbach dan Popowics, 2015).

Dentin memiliki tubulus yang berkisar 0,5 sampai 1,5 mikrometer dan terhubung dari dentinoenamel junction ke tanduk pulpa. Tubulus ditemukan lebih banyak di daerah dentin bagian dalam (43.000 tubulus/mm²) daripada bagian tengah (35.000 tubulus/mm²) maupun bagian luar (15.000 tubulus/mm²) (Power dan Sakaguchi, 2006).

2. Resin Komposit

a. Pengertian

Resin komposit diperkenalkan pertama kali pada tahun 1950 dan dikembangkan pada tahun 1960 yang sampai saat ini masih digunakan (Mitchell, 2008). Resin komposit berkembang sebagai bahan restorasi yang direkomendasikan untuk gigi anterior karena segi estetisnya. Istilah bahan komposit dapat didefinisikan sebagai gabungan 2 atau lebih bahan berbeda dengan sifat-sifat yang unggul atau lebih baik daripada bahan yang berdiri sendiri. Komposit mempunyai pigmen untuk memperoleh warna yang cocok dengan struktur gigi serta harus memiliki komposisi yang ideal untuk memperoleh bahan tumpatan yang baik dan tahan lama. (Anusavice, 2004).

b. Komposisi

Craig dkk (2004) berpendapat bahwa komposit terdiri atas 4 komponen utama, yaitu:

1) Matriks Organik

Perkembangan komposit yang didapatkan oleh Bowen adalah bisfenol A-glisidil metakrilat (bis-GMA) sebagai polimer. Hal ini secara nyata menggantikan komposit tanpa pengisi di tahun 1970 (Anusavice, 2004). Beberapa komposit ada yang menggunakan *urethane dimethacrylate resin* (UDMA) selain bis-GMA. Pengkerutan polimerisasi bis-GMA lebih kecil dari UDMA.

Kedua bahan tersebut mempunyai kekentalan yang tinggi karena berat molekul yang tinggi. Bahan tersebut bisa dikatakan mempunyai kekerasan partikel yang berlebih untuk penggunaan klinis jika tidak diberi *viscosity controller*, seperti

methyl methacrylate (MMA), *ethylene glycol dimethacrylate* (EDMA) dan *triethylene glycol dimethacrylate*. *Viscosity controller* berguna untuk mengurangi kekentalan serta menghindari polimerisasi sebelum waktu yang diinginkan (Noort, 2007).

2) Bahan Pengisi (Filler)

Perkembangan teknologi untuk bahan pengisi sangat penting untuk penggunaan komposit sebagai unsur estetis saat ini. Bahan pengisi mencirikan sebagai control estetis seperti warna, ketembusan cahaya, dan kecerahan warna tersebut (Noort, 2007).

Partikel pengisi dihasilkan dari pengolahan *quartz* atau kaca yang berkisar 0,1-100 μm . beberapa komposit mengandung silika koloid. Partikel pengisi anorganik mencapai 50-85% berat total. Quartz memiliki keunggulan sebagai bahan yang lembam tapi sangat keras. Quartz dan kaca yang digunakan mempunyai indeks refraksi sekitar 1,5 yang baik dari segi *translucency*. Dari segi warna *opacity* diberikan sejumlah porselen atau kaca yang mengandung logam berat seperti Barium, Zirconium dan Strontium. Partikel kaca yang sering digunakan adalah kaca Barium. (Anusavice, 2004). *Filler* merupakan bahan pengisi dari resin komposit yang berperan penting dalam kinerja resin komposit. Ukuran *filler* berdampak pada tingkat kehalusan permukaan dan resisten keausan dari resin komposit. Semakin kecil ukuran *filler* maka akan menghasilkan permukaan resin komposit yang lebih halus. Berdasarkan ukuran *filler* resin komposit dibagi menjadi *Macrofillers*(10-

100 μm), *Midfillers*(1-10 μm), *Minifillers*(0,1-1 μm), *Microfillers*(0,01-0,1 μm), *Nanofillers*(0,005-0,01 μm), dan *Hybrid*. Resin komposit *hybrid* mengandung dua jenis *filler* yaitu ukuran *fillernya* gabungan dari *mikrofillers* atau *nanofillers* dengan *makrofillers*, *midifillers* atau *minifillers*(Manappallil, 2010). Partikel resin komposit hybrid memiliki partikel gabungan sehingga hanya 35%-50% dari berat total dan mendapat viskositas yang lebih diterima (craig, et al., 2004)

3) Bahan Pengikat

Bahan Pengikat (*Coupling Agent/Silane*) dibutuhkan untuk memenuhi sifat mekanis dari suatu komposit dengan cara memberi ikatan antara bahan resin dan bahan pengisi. Bahan pengikat sangat penting untuk membentuk ikatan yang tahan lama tanpa adanya tekanan (*stress*) antara partikel satu dengan yang lain. Tidak adanya ikatan antara resin dan pengisi akan menyebabkan tambalan mengalami deformasi pada jangka panjang, patah seketika, keausan dari restorasi tersebut (Gladwin dan Bagby, 2009).

Resin pada umumnya bersifat hidrofobik begitu pula dengan partikel kaca. Hal ini tentunya menyebabkan resin tidak bisa berikatan langsung dengan kaca. Bahan pengikat *silane* dipilih karena dapat menarik gugus hidroksil pada permukaan kaca (*quartz*) yang hidrofobik serta membentuk ikatan karbon ganda pada resin yang akhirnya memberi ikatan antara satu partikel dengan yang lain (Noorts, 2007).

Ikatan antara bahan pengisi dan resin harus bagus saat *setting* berlangsung agar tumpatan yang dihasilkan baik. Aplikasi bahan coupling agent yang tepat

dapat meningkatkan sifat mekanis, fisik dan dapat mencegah air menembus ruang antara bahan pengisi dan resin (Anusavice, 2004).

4) Inisiator – Aktivator

a) Diaktifkan secara kimia

Bahan tersebut didapat dalam 2 bentuk pasta, satu mengandung inisiator benzoil peroksida dan activator amin tersier (N, N-dimetil p-toluidin). Pencampuran dua bahan tersebut akan membentuk radikal bebas dan polimerisasi akan dimuali (Anusavice, 2004).

b) Diaktifkan dengan sinar

Bahan tumpatan yang diaktifkan dengan sinar didapat dalam bentuk 1 pasta. Dalam pasta tersebut mengandung fotoinisiator dan activator amin. Fotoinisiator yang digunakan adalah camphoroquinone. Inisiator ini ada didalam pasta sebesar 0,2% berat total. Pasta tersebut tidak akan mengikat radikal bebas jika tidak diberi sinar tampak. (Anusavice,2004)

3. *Bonding Agent*

a. Etsa Asam

Resin komposit akan mengerut selama polimerisasi yang menyebabkan kebocoran pada tepi restorasi. Bahan komposit yang selama ini tidak memiliki kemampuan untuk menahan kebocoran tepi dan kebocoran cairan mulut sering terjadi pada bagian perlekatan dengan restorasi ini (Anusavice, 2004). Meningkatkan perlekatan secara mekanis dan menutup tepi adalah dengan etsa asam (*phosphoric acid*). Pemberian etsa

asam akan memberikan mikroporositas yang akan dipenuhi oleh resin dan membentuk ikatan mekanik setelah polimerisasi (Craig, et al., 2002).

Konsentrasi yang lebih besar atau lebih dari 50%, email atau dentin akan membentuk monokalsium fosfat monohidrat pada permukaan yang teretsa. Hal ini menghambat pelarutan jaringan keras gigi. Setelah pengaplikasian etsa, asam harus dibilas sampai bersih dan dikeringkan dengan baik. Fusayama mengembangkan etsa asam berupa asam fosforik 37% untuk bisa digunakan untuk mengetsa email dan dentin (Anusavice, 2004). Etsa asam ditemukan dalam bentuk gel, dimana ditambahkan bahan selulosa pengental agar mengalir jika diberi tekanan ringan dan tidak akan mengalir oleh gaya molekul dari etsa asam itu sendiri (Powers dan Sakaguchi, 2006).

b. Primer

Larutan primer mempunyai konsentrasi bervariasi dan ada yang mencapai 90%. Larutan primer terdiri dari aseton, etanol, dan air (Powers dan Sakaguchi, 2006). Pemberian primer ke permukaan dentin akan mengatasi perbedaan struktur bahan tumpatan yang bersifat hidrofobik dan dentin atau email yang bersifat hidrofilik. Larutan primer akan dengan mudah masuk ke mikropit dan tubulus dentinalis dan menggeser cairan tubulus dentinalis tersebut sehingga bahan bonding mendapatkan tempat retensi yang baik (McCabe dan Walls, 2008).

c. Adhesive

Bahan bonding memberikan ikatan yang adekuat terhadap lapisan dentin dan email oleh resin. Bahan bonding terdapat dalam bentuk *light-cured and dual-cured, multibottle system* (generasi 4), *light-cured, single-bottle system* (generasi 5) dan *self-etch system* (generasi 6 dan 7). Generasi satu sampai generasi empat sudah tidak

digunakan karena tidak memberikan hasil yang memuaskan (Craig, et al., 2004). Bahan *adhesive* yang digunakan adalah oligomer dimetakrilat (Powers dan Sakaguchi, 2006). Bahan *adhesive* ini biasanya berasal dari matriks resin yang dilarutkan dengan monomer lain. Mekanisme dari *Adhesive* tidak berbasis pada potensi perlekatan, tetapi membentuk resin tag yang optimum dengan matriks resin pada tumpatan sehingga didapatkan perlekatan pada email atau dentin secara mekanisme. Idealnya, sifat dari adesif dentin harus bersifat hidrofilik yang bercampur dengan primer untuk menggeser cairan tubulus dentinalis untuk mengisi ruang tubular dan peritubular sebagai retensi. (Anusavice, 2004).

4. Kekuatan Geser

Bonding strength diperlukan untuk menguji perlekatan *bonding* dengan substrat di gigi terhadap lepasnya atau putusya perlekatan secara mekanis, kimiawi dan fisis dari bahan-bahan tersebut dan dapat diukur dengan *bond test*(uji perlekatan) seperti uji tarik, uji geser (Powers dan Sakaguchi, 2006).

Kekuatan geser adalah salah satu pengujian terhadap material yang dilakukan dengan cara mendorong atau memilin suatu bahan, dimana satu bagian suatu benda dapat menahan bagian yang lain (Anusavice, 2004). Faktor yang mempengaruhi kekuatan perlekatan adalah sifat suatu substrat yang berikatan dengan material lain, adhesi secara kimia maupun mekanikal. Pengujian kekuatan diperlukan untuk mengetahui kekuatan bonding sebagai bahan perekat resin komposit dan permukaan gigi (Powers dan Sakaguchi, 2006). Menurut Dwijanti dkk, Rumus yang digunakan untuk menguji kekuatan geser adalah $\sigma_g(\text{MPa}) = \frac{F(N)}{A(\text{cm}^2)} \times 0,09807$

σ = Kekuatan geser

F = Gaya yang diberikan

A = Luas permukaan

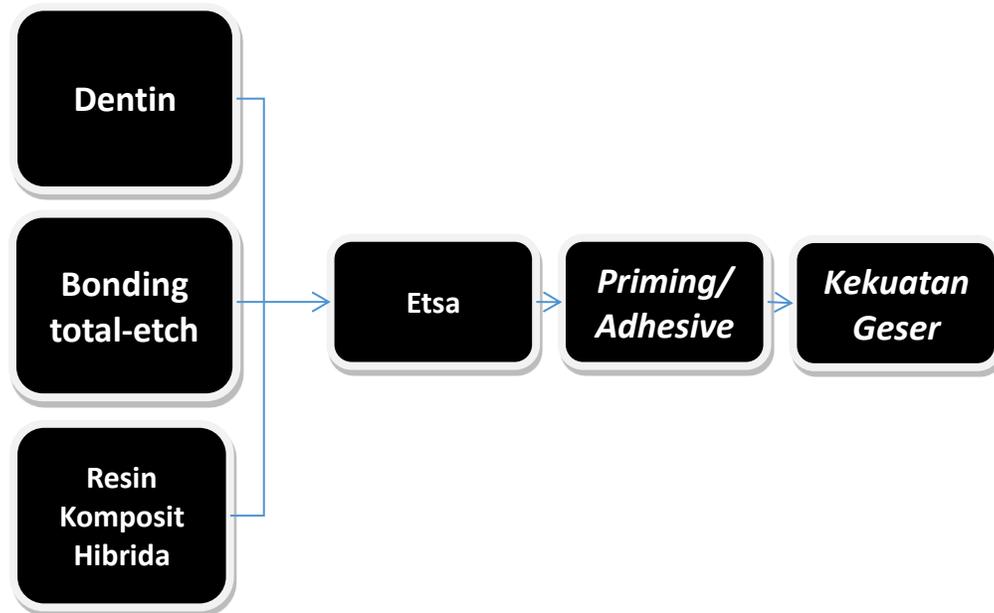
B. Landasan Teori

Resin komposit adalah bahan tambal yang terdiri dari berbagai komponen dan mempunyai ciri estetis dan mudah dimanipulasi. Resin komposit tidak bisa berikatan langsung terhadap lapisan email dan dentin yang bersifat hidrofilik. Bahan bonding dibutuhkan untuk membantu perlekatan resin komposit dengan pengetsaan terlebih dahulu untuk membentuk retensi. Bonding selalu dikembangkan untuk meningkatkan kualitas perlekatan tumpatan.

Etsa asam akan memberi ruang kecil atau mikroporositas untuk memberi retensi ikatan mekanik. *Bonding adhesive* akan memberi *resin tag* dari ikatan mekanis di permukaan email dan dentin kepada resin komposit. Dalam hal ini, kebocoran tepi dan marginal stain dapat dihindari dan resin komposit bisa bertahan lebih lama melekat pada gigi.

Pengujian perlu dilakukan untuk mengukur bonding sebagai perekat resin komposit ke permukaan dentin atau email. Metode yang sering digunakan adalah uji kekuatan pukulan untuk menguji kekuatan dari tumpatan itu sendiri. Kekuatan geser dilakukan dengan mendorong atau memilin bahan tumpatan dan Kekuatan tarik untuk menguji kekuatan perlekatan tumpatan terhadap gigi.

C. Kerangka Konsep



Gambar 1. Kerangka Konsep

D. Hipotesis

Berdasarkan teori yang telah diuraikan, hipotesis penelitian dapat dirumuskan bahwa terdapat perbedaan kekuatan geser tumpatan resin komposit hybrid dengan waktu pembasahan bonding yang bervariasi.