

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Diskolorasi Gigi

a. Pengertian Diskolorasi Gigi

Diskolorasi gigi menjadi salah satu alasan utama pasien mencari perawatan gigi. Perawatan diskolorasi gigi meliputi penghilangan noda pada permukaan, *bleaching*, mikroabrasi atau makroabrasi, *veneering*, dan pemakaian restorasi porselin (Roberson, dkk., 2006). *Bleaching* dinilai sebagai perawatan yang paling konservatif, paling mudah, dan terjangkau jika dibandingkan dengan jenis perawatan yang lainnya (Garg dan Garg, 2013).

b. Klasifikasi Diskolorasi Gigi

1) Diskolorasi Ekstrinsik

Diskolorasi ekstrinsik adalah noda yang ada pada permukaan terluar gigi. Jika dibiarkan dalam waktu yang lama diskolorisasi ekstrinsik dapat berkembang menjadi diskolorasi instrinsik (Summit, dkk., 2006). Penyebab diskolorasi ekstrinsik adalah plak, makanan dan minuman (teh, kopi, anggur merah, soda), tembakau, kebersihan mulut yang buruk, perdarahan gingiva, dan noda yang berasal dari bahan kimia seperti klorheksidin dan logam (Garg dan Garg, 2013).

Diskolorasi gigi pada pasien usia muda menghasilkan warna yang lebih beragam dan menonjol pada bagian servikal gigi. Diskolorasi gigi pada pasien usia lanjut berwarna kecoklatan, kehitaman hingga keabu-abuan pada area gigi yang berdekatan dengan gingiva (Roberson, dkk., 2006). Diskolorasi ekstrinsik dapat dihilangkan dengan *scaling* dan *polishing* (Garg dan Garg, 2013).

2) Diskolorasi Instrinsik

Diskolorasi instrinsik bisa disebabkan oleh kerusakan struktur email yang terjadi maupun penodaan pada bagian gigi yang lebih dalam. Diskolorasi dapat terjadi pada lapisan email atau dentin gigi vital, gigi non vital, dan gigi dengan perawatan saluran akar secara lokal atau menyeluruh (Roberson, dkk., 2006). Faktor penyebab diskolorasi instrinsik meliputi trauma, perubahan pulpa, hiperkalsifikasi dentin, karies, penggunaan material restoratif dan prosedur operatif, penuaan, fluorosis, obat-obatan (tetrasiklin dan minosiklin), amelogenesis imperfekta, dan dentinogenesis imperfekta (Garg dan Garg, 2013).

Diskolorasi instrinsik lebih sulit untuk dihilangkan dibanding diskolorasi ekstrinsik (Roberson, dkk., 2006). Berbagai macam teknik *bleaching* mulai dari penggunaan pasta gigi pemutih, *in-office bleaching*, dan *bleaching* laser dapat dilakukan untuk mengatasi diskolorasi instrinsik (Garg dan Garg, 2013). Diskolorasi instrinsik

yang disebabkan oleh penggunaan tetrasiklin bersifat resisten terhadap prosedur *bleaching* (Devlin, 2006).

2. Bleaching

a. Pengertian *Bleaching*

Bleaching adalah perawatan pencerahan warna gigi dengan aplikasi agen kimia yang mampu mengoksidasi pigmen organik pada gigi (Roberson, dkk., 2006). Bahan *bleaching* yang paling sering digunakan adalah hidrogen peroksida dan karbamid peroksida (Darvel, 2009). Bahan *bleaching* dapat menimbulkan efek kurang baik bagi gigi, jaringan, dan kesehatan pasien. Contohnya adalah bahan *bleaching* gigi non vital seperti potasium sianida mempunyai sifat yang sangat beracun (Summit, dkk., 2006).

b. Bahan *Bleaching*

Bahan *bleaching* mampu bertindak sebagai oksidator maupun reduktor (Walton dan Torabinejad, 2008). Syarat bahan *bleaching* yang baik adalah mudah diaplikasikan, mempunyai pH netral, dapat mencerahkan gigi dengan efisien, mampu memberikan hasil yang optimal, tidak mengiritasi jaringan, dan tidak merusak gigi (Garg dan Garg, 2013).

Mekanisme *bleaching* dihubungkan dengan adanya proses degradasi molekul organik kompleks dengan berat molekul tinggi. Molekul ini dapat merefleksikan sinar dengan panjang gelombang tertentu yang menggambarkan warna noda. Proses degradasi

menghasilkan molekul dengan berat lebih rendah dan komposisi yang lebih sederhana, sehingga lebih sedikit merefleksikan cahaya dan mengurangi diskolorasi (Garg dan Garg, 2013).

1) Hidrogen Peroksida

Hidrogen peroksida merupakan oksidator kuat yang mempunyai sifat tidak stabil, mudah kehilangan oksigen dengan cepat, mudah meledak, dan mampu membakar jaringan apabila terjadi kontak secara langsung. Hidrogen peroksida yang sering dipakai mempunyai konsentrasi 30% hingga 35% dalam bentuk larutan yang sudah distabilkan (Walton dan Torabinejad, 2008). Semakin tinggi konsentrasi yang digunakan, semakin cepat efek pencerahan yang dihasilkan (Summit, dkk., 2006). Hidrogen peroksida dapat menimbulkan efek samping seperti hipersensitifitas gigi, nekrosis pulpa, dan ulserasi pada gusi. Hidrogen peroksida juga memberikan efek negatif terhadap adhesi resin komposit dan jaringan gigi (Brenna, dkk., 2012).

2) Natrium Perborat

Berbagai bentuk natrium perborat seperti monohidrat, trihidrat, dan tetrahidrat mempunyai kandungan oksigen yang berbeda (Garg dan Garg, 2013). Natrium perborat yang biasa digunakan bersifat alkali dan kemampuannya dalam memutihkan gigi bergantung pada kandungan oksigen yang dimiliki. Natrium perborat mempunyai sifat yang lebih aman dibandingkan dengan

hidrogen peroksida. Natrium perborat akan terurai menjadi natrium metaborat, hidrogen peroksida, dan oksigen (Walton dan Torabinejad, 2008).

3) Karbamid Peroksida

Karbamid peroksida yang biasa digunakan dengan teknik *home-bleaching* mempunyai konsentrasi 5%-20%. Perawatan dengan teknik *in-office bleaching* menggunakan karbamid peroksida 35% (Garg dan Garg, 2013). Karbamid peroksida 10% dengan pH rata-rata 5 hingga 6,5 harus digunakan secara hati-hati karena mampu menyebabkan kerusakan pada gigi, jaringan lunak, dan mampu mempengaruhi kekuatan ikatan resin komposit (Walton dan Torabinejad, 2008).

c. Teknik *Bleaching*

1) Teknik *Bleaching Internal (Non Vital)*

Indikasi teknik *bleaching* internal meliputi diskolorasi yang berasal dari kamar pulpa, diskolorasi pada dentin, dan diskolorasi yang tidak bisa dirawat dengan teknik *bleaching* eksternal. Kontraindikasi *bleaching* internal adalah diskolorasi pada permukaan superfisial email, bentuk email yang tidak sempurna, kehilangan dentin yang cukup parah, terdapat karies pada gigi, dan diskolorasi pada resin komposit (Walton dan Torabinejad, 2008). Teknik ini menggunakan hidrogen peroksida dengan konsentrasi 30% (Summit, dkk., 2006).

a) Teknik Termokatalitik

Teknik termokatalitik merupakan teknik *bleaching* dengan cara menempatkan agen oksidator pada kamar pulpa kemudian dipanaskan menggunakan stik *bleaching* atau *light curing unit* (Garg dan Garg, 2013). Dapat menyebabkan iritasi pada sementum dan ligamen periodontal hingga terjadinya resorpsi interna pada akar gigi bagian servikal. Teknik ini dapat divariasikan menjadi teknik foto-oksidasi ultraviolet dengan mengaplikasikan sinar ultraviolet pada permukaan gigi dan cairan H₂O₂ 30%-35% yang diletakkan pada kamar pulpa (Walton dan Torabinejad, 2008).

b) Teknik *Walking Bleach*

Teknik *walking bleach* menggunakan campuran hidrogen peroksida 30% dan sodium perborat untuk membuat pasta kemudian diletakkan pada kamar pulpa (Summit, dkk., 2006). Teknik ini dinilai lebih aman dan memerlukan waktu yang lebih singkat. Oksidator kuat yang dipakai dapat menyebabkan resorpsi akar di kemudian hari (Walton dan Torabinejad, 2008).

2) Teknik *Bleaching Eksternal (Vital)*

Indikasi teknik *bleaching* eksternal meliputi gigi dengan diskolorasi instrinsik, alternatif apabila *walking bleach* gagal, dan perawatan sebelum atau sesudah penumpatan untuk menyamakan warna restorasi dengan gigi (Roberson, dkk., 2006). Kontraindikasi

bleaching eksternal adalah diskolorasi yang parah hingga berwarna hitam, gigi yang kehilangan email, karies, dekat dengan tanduk pulpa, gigi hipersensitif, dan gigi dengan restorasi yang buruk (Walton dan Torabinejad, 2008).

a) Teknik *In-Office Bleaching*

In-office bleaching menggunakan bahan hidrogen peroksida 35% yang ditempatkan langsung pada gigi dan dapat ditambahkan aplikasi sinar atau panas untuk mengaktivasi dan mempercepat pelepasan peroksida (Summit, dkk., 2006). Penggunaan laser dalam proses *bleaching* dapat mempercepat reaksi oksidasi hidrogen peroksida. Sinar PAC dan quartz halogen tenaga tinggi merupakan sinar yang paling sering digunakan (Roberson, dkk., 2006). *In-office bleaching* mempunyai beberapa kekurangan diantaranya adalah biaya perawatan yang lebih mahal, dapat menyebabkan iritasi jaringan, dan warna yang dihasilkan tidak sebgus teknik *home bleaching* (Summit, dkk., 2006).

b) Teknik *Home Bleaching* dengan Pengawasan Dokter Gigi

Bahan yang digunakan untuk teknik *home bleaching* adalah karbamid peroksida dengan atau tanpa carbapol 10%, karbamid peroksida 15%, dan hidrogen peroksida 1%-10% (Garg dan Garg, 2013). Carbapol dapat membuat larutan *bleaching* lebih kental dan memperluas proses oksidasi

(Roberson, dkk., 2006). Teknik ini menggunakan sendok cetak yang dibuat khusus oleh dokter gigi. *Home bleaching* banyak digunakan karena prosedurnya mudah dan harganya terjangkau. *Home bleaching* membutuhkan waktu yang lebih lama, akan tetapi teknik ini lebih aman digunakan dan menghasilkan warna gigi yang lebih bagus jika dibandingkan dengan *in-office bleaching* (Summit, dkk., 2006).

d. Efek Bleaching terhadap Resin Komposit

Bleaching dapat membuat permukaan beberapa tipe komposit menjadi sedikit kasar, namun tidak mengurangi kekuatan ikatan komposit yang telah ada (Summit, dkk., 2006). Kekuatan geser resin komposit terhadap permukaan gigi pasca *bleaching* mengalami penurunan yang sangat signifikan (Sharafeddin dan Farshad, 2015). Penurunan ikatan dapat terjadi karena adanya residu *bleaching* berupa oksigen atau hidrogen peroksida. Residu ini mampu menghambat polimerisasi resin bonding dan menghalangi pembentukan *resin tag* pada email yang telah dietsa (Roberson, dkk., 2006). Residu yang dihasilkan juga berdampak pada morfologi permukaan gigi yang dapat mempengaruhi kerja bonding (Summit, dkk., 2006).

Perubahan yang terjadi pada struktur gigi bersifat reversibel. Residu *bleaching* tersebut tidak hilang dengan pencucian menggunakan air selama satu menit atau dengan pengeringan permukaan. Direkomendasikan penundaan prosedur penempatan selama satu hingga

dua minggu untuk menghasilkan kekuatan ikatan yang optimal (Ascheim dan Dale, 2001). Penundaan ini juga bertujuan untuk menstabilkan warna gigi sebelum dilakukan pemilihan warna material restorasi. Bahan pengering seperti aseton dapat digunakan untuk mengurangi oksigen yang ada pada lapisan terluar (Summit, dkk., 2006).

Beberapa metode lain yang dapat dilakukan untuk meningkatkan ikatan komposit adalah dengan mengurangi lapisan superfisial email, pengaplikasian alkohol, penggunaan bahan bonding yang mengandung larutan organik, dan aplikasi antioksidan untuk membersihkan kavitas (Han, dkk., 2014). Contoh antioksidan yang digunakan adalah sodium askorbat, asam askorbat, butil hidroksi anisol, katalase, ethanol, aseton, glutathione peroksida, alfa-tokoferol, sodium bikarbonat, ekstrak biji anggur, dan ekstrak teh hijau (Manoharan, dkk., 2016).

Asam askorbat merupakan antioksidan yang paling sering digunakan. Asam askorbat diaplikasikan pada permukaan gigi menggunakan *microbrush* selama 10 menit berturut-turut. Sebagai kompensasi terhadap penguapan yang terjadi, asam askorbat diaplikasikan kembali setiap satu menit sekali. Antioksidan dapat menyerap radikal bebas seperti oksigen dan meningkatkan potensial reaksi redoks pada permukaan gigi. Asam askorbat memiliki kelemahan berupa potensi untuk membentuk permukaan porus yang dapat menjerat mikroorganisme patogenik seperti *Streptococcus mutans*. Hal tersebut

akan mempengaruhi kemampuannya dalam meningkatkan perlekatan komposit (Khamverdi, dkk., 2016).

3. Resin Komposit

a. Pengertian Resin Komposit

Resin komposit adalah material sewarna gigi yang dapat digunakan untuk gigi anterior maupun gigi posterior (Hatrick, dkk., 2011). Bahan komposit modern mengandung komponen utama yaitu matriks resin dan filler anorganik. Bahan tambahan seperti bahan kopling, aktivator-inisiator, stabilisator warna, inhibitor, dan pigmen warna ditambahkan ke dalam komposisi untuk meningkatkan efektivitas dan ketahanan komposit (Anusavice, 2004).

b. Komposisi Resin Komposit

Resin komposit terdiri dari empat komponen utama yaitu polimer matriks organik, filler anorganik, bahan kopling, dan inisiator-akselerator (Powers, dkk., 2006). Matriks resin yang terkandung dalam resin komposit disusun oleh campuran monomer aromatik atau alipatik dimetakrilat seperti bis-GMA (Bisphenol-A-glycidyl methacrylate) dan UDMA (urethane dimethacrylate) (Anusavice, dkk., 2013). TEGDMA (triethylene glycol dimethacrylate) ditambahkan ke dalam matriks untuk mengurangi kekentalan dan membuat komposit lebih mudah diaplikasikan (Hatrick, dkk., 2011).

Bahan material filler dapat terbuat dari kuarsa, kaca atau keramik, borosilikat, litium aluminium silikat, ytterbium trifluoride, dan

koloidal silika (Manappallil, 2016). Penambahan jumlah filler dapat meningkatkan kekuatan dan resistensi komposit, memperhalus permukaan komposit, mengurangi risiko *shrinkage* dan kebocoran tepi, mengurangi penyerapan air, mengurangi ekspansi termal, dan mempermudah aplikasi (Anusavice, dkk., 2013). Jumlah filler yang dapat ditambahkan bergantung pada kebutuhan dan tipe filler. Filler dengan ukuran yang berbeda dapat meningkatkan distribusi sehingga mampu memperkuat dan menambah kerapatan komposit (Manappallil, 2016).

Bahan kopling mampu meningkatkan kekuatan komposit dengan mentransfer beban dari matriks menuju filler yang lebih kaku, menghalangi penyerapan air yang masuk melalui ikatan matriks-filler, dan mengikat matriks dengan filler sehingga mampu mengurangi keausan akibat pemakaian. Bahan kopling yang biasanya digunakan adalah 3-methacryloxypropyl-trimethoxysilane (MPTS) (Sakaguchi dan Powers, 2012). Zirkonat dan titanat juga dapat digunakan sebagai bahan kopling (Manappallil, 2016). Inisiator dan akselerator berfungsi untuk mengaktivasi resin komposit melalui reaksi kimia, aktivasi sinar, maupun kombinasi keduanya (Powers, dkk., 2006).

c. Klasifikasi Resin Komposit

1) Komposit Tradisional atau Konvensional

Ukuran komposit konvensional sebesar 8-12 μm (Ferrance, 2001). Bahan filler yang digunakan adalah strontonium atau barium

sebanyak 75%-80%. Tekstur permukaan komposit konvensional sangat kasar dan mudah mengalami diskolorasi ekstrinsik karena ukuran filler yang dimiliki cukup besar dan sangat kuat (Roberson, dkk., 2006).

2) Komposit Partikel Kecil

Komposit partikel kecil mempunyai ukuran partikel rata-rata $> 3 \mu\text{m}$ (Manappallil, 2016). Komposit partikel kecil diindikasikan untuk pemakaian pada gigi anterior karena mempunyai estetika yang bagus, dapat dipoles, dan daya tahan yang baik (Anusavice, dkk., 2013).

3) Komposit Mikrofil

Komposit mikrofil terbuat dari kaca yang berbentuk ireguler, kuarsa, atau partikel zirkonia (Powers, dkk., 2006). Ukuran partikel yang lebih kecil ($0,01-0,04 \mu\text{m}$) menghasilkan permukaan komposit yang halus dan dapat dipoles sehingga plak tidak mudah terbentuk dan tidak mudah mengalami diskolorasi ekstrinsik (Roberson, dkk., 2006). Komposit mikrofil mempunyai sifat fisik yang lemah, mudah terjadi *shrinkage* dan tidak resisten terhadap pemakaian. Komposit mikrofil tidak diindikasikan untuk restorasi kelas I, II, dan IV (Hatrack, dkk., 2011).

4) Komposit Hibrid

Komposit hibrid merupakan campuran dari filler submikron berukuran $0,04 \mu\text{m}$ dan filler partikel kecil berukuran $1-4 \mu\text{m}$.

Perbedaan ukuran filler yang terkandung dalam komposit hibrid mampu meningkatkan sifat fisik dan resistensi komposit terhadap diskolorasi. Komposit hibrid dapat dipoles hingga mengkilap (Summit, dkk., 2006). Komposit hibrid merupakan pilihan utama restorasi estetik direk dan dapat diaplikasikan secara universal (Roberson, dkk., 2006).

d. Veneer Komposit

Warna gigi yang dihasilkan setelah perawatan *bleaching* tidak selalu sesuai dengan harapan pasien, sehingga diperlukan tambahan restorasi estetik seperti *veneer* (Gogja, dkk., 2018). *Veneer* biasa digunakan sebagai perawatan konservatif untuk menambah estetika gigi pasca *bleaching* (Brenna, dkk., 2012). *Veneer* adalah restorasi yang ditempatkan pada permukaan fasial gigi anterior sebagai salah satu perawatan untuk gigi yang mengalami masalah estetika (Gladwin dan Bagby, 2004). Indikasi perawatan *veneer* adalah gigi dengan permukaan fasial yang mengalami malformasi, diskolorasi, abrasi, erosi, atau restorasi yang cacat (Roberson, dkk., 2006).

Veneer diklasifikasikan menjadi dua tipe, yaitu *veneer* direk komposit dan *veneer* indirek dengan material keramik seperti porselin atau komposit (Gladwin dan Bagby, 2004). *Veneer* direk komposit dibagi lagi menjadi dua, yaitu *veneer* direk sebagian dan *veneer* direk penuh. *Veneer* direk sebagian diindikasikan untuk gigi yang mengalami diskolorasi instrinsik atau kerusakan pada email yang sehat. Hiploplasia

email dan diastema adalah contoh kasus indikasi *veneer* direk penuh (Roberson, dkk., 2006).

Komposit *heat-cured* adalah material komposit yang pertama kali digunakan untuk restorasi *veneer*. Material komposit terbaru yang digunakan sebagai *veneer* adalah komposit hibrid, komposit mikrofiller, dan *nanofiller reinforced composite*. Ketiga jenis komposit tersebut mempunyai sifat fisik yang lebih unggul dibandingkan dengan komposit *heat-cured* (Manappallil, 2016). Jenis komposit yang paling sering digunakan untuk restorasi *veneer* adalah komposit mikrofill *light-cured* (Roberson, dkk., 2006). Keunggulan dari *veneer* komposit adalah mudah diaplikasikan, dapat dipoles, dapat diperbaiki, lebih terjangkau, dan memerlukan prosedur invasif yang minimal (Migliau, dkk., 2015)

e. Reaksi Polimerisasi

Menurut mode aktivasinya resin komposit dikelompokkan menjadi :

- 1) Resin *self-cured*
- 2) Resin *light-cured*
- 3) Kombinasi dari keduanya (*dual-cured*)

Resin *self-cured* tersedia dalam bentuk dua pasta yang mengandung inisiator benzoil peroksida (pasta dasar) dan amina aromatik tersier (pasta katalis) (Manappallil, 2016). Saat kedua pasta tersebut dicampur, terjadi reaksi kimia yang menghasilkan radikal

bebas dan terjadilah proses inisiasi polimerisasi (Anusavice, dkk., 2013).

Polimerisasi resin *light-cured* diaktivasi oleh sinar yang mampu diserap oleh foto-aktivator seperti *camphorquinone* untuk menginisiasi reaksi polimerisasi selanjutnya. Polimerisasi resin dengan *light-cured* dapat mengurangi porositas dan tidak memerlukan prosedur pencampuran (Anusavice, dkk., 2013). Derajat polimerisasi komposit *light-cured* bergantung pada durasi penyinaran dan jarak antara komposit dengan sumber sinar (Powers, dkk., 2006).

Resin *dual-cured* menggunakan kombinasi aktivasi kimia dan sinar biru untuk menginisiasi polimerisasi. Polimerisasi diawali oleh aktivasi oleh sinar biru dilanjutkan dengan reaksi kimia (Powers, dkk., 2006). Resin *dual-cured* mengandung dua pasta *light-curable* yang terdiri dari benzoyl peroksida dan akselerator amina aromatik tersier (Anusavice, dkk., 2013).

f. Sistem Adhesi Resin Komposit

Resin komposit tidak dapat menempel pada struktur maupun permukaan gigi secara langsung. Teknik etsa asam dan bahan bonding digunakan untuk menciptakan adhesi (Manappallil, 2016). Kekuatan adhesi komposit terhadap permukaan email yang telah dietsa dapat mencapai 100-200 Mpa. Mekanikal retensi yang berfungsi sebagai kekuatan adhesi dihasilkan oleh penetrasi bahan bonding ke dalam

permukaan email yang kasar setelah dilakukan pengetsaan (Craig, 1993).

Pembentukan ikatan komposit dengan dentin menggunakan etsa tidak dianjurkan sebab terdapat tubuli dentinalis yang memanjang dari dentin hingga ke pulpa dan mengandung cairan. Diperlukan bahan bonding untuk membentuk ikatan yang adekuat antara komposit dengan dentin sehingga dapat mengurangi risiko *marginal leakage* dan memperkuat komposit (Craig, 1993). Sifat dentin yang heterogen, mengandung banyak air, dan adanya *smear layer* yang terbentuk akibat pemotongan permukaan dentin membuat ikatan komposit dengan dentin sulit dicapai (Manappallil, 2016).

Kekuatan dan daya tahan perlekatan komposit dengan gigi bergantung pada beberapa faktor seperti sifat fisikokimiawi adheren dan adhesif, struktur adheren, kontaminasi permukaan selama tahap preparasi, dan mekanisme distribusi beban. Lingkungan pada rongga mulut seperti suhu, pH, kelembaban, beban fisik, kebiasaan mengunyah, dan jenis makanan yang dikonsumsi juga mempengaruhi adhesi komposit dengan gigi (Summit, dkk., 2006).

1) Etsa Asam

Teknik etsa merupakan cara yang paling efektif untuk meningkatkan ikatan dan *marginal seal* antara resin dengan email. Etsa asam mampu melarutkan *enamel rod* dan membentuk mikroporositas, memperluas area permukaan, dan meningkatkan

tegangan permukaan sehingga bahan bonding mudah berpenetrasi dan berpolimerisasi membentuk *resin tag*. *Resin tag* berfungsi sebagai ikatan mekanis antara komposit dengan jaringan gigi (Manappallil, 2016). Jenis etsa yang paling sering digunakan adalah asam fosforik dengan konsentrasi 37%. Asam fosforik juga mampu menghilangkan *smear layer* (Anusavice, dkk., 2013). Pengetsaan pada dentin sulit dilakukan dan dapat menimbulkan trauma pulpa. Etsa asam mampu membuka tubuli dentinalis dan membentuk pengetsaan sederhana pada intertubular dentin (Manappallil, 2016).

2) Bahan Bonding

Bahan bonding dapat mengalir ke dalam mikroporositas pada email yang telah dietsa dan membantu meningkatkan kekuatan ikatan. Komposisi bahan bonding mirip dengan komposisi matriks resin yang dicairkan dengan monomer untuk mengurangi viskositasnya. Bahan bonding mempunyai bagian hidrofilik yang mampu berikatan dengan kalsium pada kristal hidroksiapatit atau dengan kolagen, dan bagian hidrofobik yang berikatan dengan resin (Manappallil, 2016). Keberhasilan sistem adhesif bergantung pada dua tipe ikatan yang dihasilkan, yaitu ikatan kimia antara bahan bonding dengan email dan dentin (*micromechanical interlocking*), dan reaksi kopolimerisasi bahan bonding dengan matriks resin (Anusavice, dkk., 2013).

Bahan bonding dikatakan baik apabila :

- a) Mampu menghilangkan atau mendisolusi *smear layer* dari permukaan email dan dentin.
- b) Mampu menjaga atau memperbaiki kolagen dentin.
- c) Mampu membasahi.
- d) Mempunyai monomer yang mampu berdifusi dan berpenetrasi secara efisien.
- e) Dapat berpolimerisasi dengan struktur gigi.
- f) Dapat berkopolimerisasi dengan matriks resin komposit (Anusavice, dkk., 2013).

Sistem adhesi dibagi menjadi dua kategori, yaitu :

1) *Etch and Rinse*

Etch and rinse merupakan sistem adhesi dengan etsa yang mengandung asam kuat dan mampu menghilangkan *smear layer*. Etsa ini diaplikasikan pada enamel dan dentin kemudian dicuci menggunakan air untuk menghilangkan asam dari permukaan gigi.

Etch and rinse dibagi menjadi dua sub kategori, yaitu :

a) *Three step etch and rinse*

Sistem adhesi ini terdiri dari etsa, primer, dan bonding.

Kelebihan dari *three step etch and rinse* adalah mempunyai sistem *dual cured* yang sangat berguna pada kasus restorasi indirek dan dapat digunakan pada lapisan logam dan keramik.

Kekurangan dari *three step etch and rinse* adalah cara dan waktu pengaplikasian ketiga produk secara tepat dan berurutan.

b) *Two step etch and rinse*

Two step etch and rinse disebut juga *self priming adhesive*. Etsa dan primer dalam sistem adhesi ini dikombinasikan ke dalam satu produk. Kelebihan dari *two step etch and rinse* adalah kecepatan serta kemudahan dalam pengaplikasian dibandingkan dengan generasi sebelumnya. Kekurangan dari *two step etch and rinse* adalah kekuatan perlekatan yang lebih rendah dibandingkan dengan generasi sebelumnya dan kurang cocok untuk restorasi *buildups* serta restorasi semen.

2) *Self Etching*

Self etching disebut juga *etch and dry*, etsa dan primer dalam *self etching* dikombinasikan menjadi satu dan tidak perlu pencucian pasca aplikasi untuk menghindari hilangnya primer. Sistem adhesi ini dapat melarutkan *smear layer* dan berinfiltrasi ke dalam dentin. Kekuatan perlekatan *self etching* terhadap enamel kurang efektif dan reliabel dibandingkan dengan sistem adhesi *each and rinse*. *Self etching* dibagi menjadi dua sub kategori, yaitu :

a) *Two step self etching*

Etsa dan primer dalam *two step self etching* dikombinasikan dalam satu produk. Kelebihan dari *two step self*

etch adalah aplikasi cepat tanpa pencucian, sensitivitas pasca operatif lebih rendah, dan mempunyai sistem *self curing* maupun *dual curing*. Kekurangan dari *two step self etch* adalah hasil etsa pada enamel yang kurang baik.

b) *One step self etching*

Sistem adhesi ini dicirikan dengan etsa, primer, dan bonding yang dikombinasikan ke dalam satu produk. Kelebihan dari *one step self etching* adalah aplikasinya yang cepat dan sederhana. Kekurangan dari *one step self etch* adalah perlekatan yang kurang baik pada enamel dan dentin jika dibandingkan dengan generasi sebelumnya, stabilitas perlekatan buruk, dan membutuhkan aplikasi berlapis-lapis untuk mendapatkan perlekatan yang efektif (Brenna, dkk., 2012).

g. Kekuatan Geser Resin Komposit

Sifat mekanis suatu material dideskripsikan sebagai kemampuannya dalam merespon beban. Beban yang berasal dari luar meliputi tekanan, tarikan, dan pergeseran. Saat beban diaplikasikan, struktur material akan mengalami deformasi (Roberson, dkk., 2006). Kekuatan suatu material bergantung pada nilai tekanan, bentuk spesimen penguji, permukaan material, dan keadaan lingkungan material saat dilakukan pengujian. Tekanan yang melebihi proporsi dapat menyebabkan material mengalami deformasi permanen bahkan fraktur (Anusavice, dkk., 2013).

Kekuatan geser adalah kemampuan material untuk bertahan melawan pergeseran suatu bagian dari material terhadap bagian yang lain (Anusavice, dkk., 2013). Hal ini penting untuk meneliti hubungan antara dua material. Salah satu metode untuk menguji kekuatan geser suatu material dental adalah dengan *punch or push-out method*. Metode ini menggunakan beban aksial yang diaplikasikan untuk memisahkan kedua material, kemudian kekuatan geser dikalkulasi dengan rumus :

$$\tau = F / \pi.d.h$$

Keterangan : τ : Kekuatan geser (MPa)

F : Besarnya kekuatan tekanan *UTM* (N)

π : 3,14

d : Diameter beban (mm)

h : Ketebalan spesimen (mm) (Powers dkk, 2006).

Salah satu alat ukur uji geser adalah *UTM (Universal Testing Machine)* (Nujella dkk, 2012).



Gambar 1. *Universal Testing Machine*

UTM (Universal Testing Machine) adalah alat yang digunakan untuk mengukur kemampuan mekanis suatu material seperti kekuatan tarik, kekuatan tekan, dan kekuatan geser (Flint, 2004). UTM didesain untuk memberikan beban kepada material uji sehingga kekuatan dan resistensi deformasi material tersebut dapat diukur. Frekuensi waktu pemberian beban oleh UTM kepada material uji dapat berlangsung secara sesaat, kontinyu, maupun berkala. Besarnya tekanan yang dihasilkan UTM dinyatakan dalam *pound-force (lbf)*, *kilogram-force (kgf)*, atau newton (N) (Davis, 2004).

UTM terus mengalami perkembangan, mulai dari UTM dengan mesin mekanik murni hingga UTM dengan mesin elektromekanikal dan servo hidrolik dilengkapi komputer mikro. UTM terbaru dapat meningkatkan reabilitas data eksperimental dan mengurangi waktu yang diperlukan untuk menganalisa informasi (Davis, 2004). UTM memiliki dua buah tiang beban vertikal yang menjulang, salah satu tiang dapat digerakkan dengan roda gigi dan tiang yang lainnya statis. Besarnya tekanan yang dihasilkan UTM ditampilkan dalam bentuk grafik pada komputer yang tersambung. Grafik sumbu Y menyatakan besarnya tekanan yang dihasilkan UTM dan sumbu X menggambarkan deformitas yang terjadi pada material (Flint, 2004).

4. Jambu Biji



Gambar 2. Jambu Biji

a. Pengertian Jambu Biji

Jambu biji bukan tanaman asli Indonesia dan pertama kali ditemukan di Amerika Tengah. Jambu biji mempunyai nama ilmiah *Psidium Guajava*. Kata “*Psidium*” berasal dari bahasa Yunani yang mempunyai arti delima, dan “*Guajava*” merupakan nama yang diberikan oleh orang Spanyol (Parimin, 2005). Pohon jambu biji mempunyai tinggi sekitar dua hingga sepuluh meter. Batang jambu biji mempunyai karakteristik yang keras, berwarna coklat, dan mudah dikelupas. Daun jambu biji berbentuk bulat telur sedikit menjorong dengan tulang daun yang tegas. Bunga jambu biji berwarna putih (Muhlisah, 2007).

Jambu biji berbentuk oval dengan diameter dua hingga empat cm. Jambu biji mempunyai kulit tipis dengan daging buah yang berbiji, teksturnya lunak lembut dan rasanya manis. Jika sudah matang, kulit jambu biji berwarna kuning kehijauan. Daging buah jambu biji memiliki beragam warna seperti kuning, putih, dan merah muda

(Afrianti, 2010). Jambu biji kaya akan vitamin A, vitamin C, dan banyak mengandung serat (Waldron dkk, 2010).

b. Klasifikasi Jambu Biji

Taksonomi jambu biji diklasifikasikan menjadi :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Myrtales
Famili	: Myrtaceae
Genus	: Psidium
Spesies	: <i>Psidium guajava</i> Linn (Parimin, 2005).

c. Kandungan Jambu Biji

Tabel 1. Kandungan Zat Gizi dalam 90 g Jambu Biji

Energi (kilokalori)	46
Kadar air (%)	78
Kadar serat (%)	5
Lemak (gram)	1
Karbohidrat (gram)	11
Protein (gram)	1
Mineral (mg)	
Kalsium	18

Besi	0
Seng	0
Mangan	0
Potasium	256
Magnesium	9
Fosfor	23
Vitamin (mg)	
Vitamin A	71 RE
Vitamin C	165
Thiamin	0
Riboflavin	0
Niacin	1
Vitamin B6	0.1
Folat	13 µg
Vitamin E	1

Kandungan zat gizi dalam 90 g jambu biji (Afrianti, 2010).

Jambu biji mengandung dua kali kadar vitamin C yang lebih banyak dibandingkan dengan jeruk. Vitamin C berfungsi sebagai antioksidan yang terkonsentrasi dalam kulit dan daging buah bagian luar. Kandungan tertinggi vitamin C jambu biji ada pada saat buah tersebut menjelang matang. Kandungan vitamin C 100 g jambu biji matang dapat mencapai 150.50 mg, matang optimal 130.13 mg, dan

lewat matang sebesar 132.24 mg (Parimin, 2005). Senyawa fitokimia seperti likopen, karoten, polifenol, dan flavonoid merupakan senyawa antioksidan yang ada dalam jambu biji. Senyawa karoten seperti beta karoten adalah pro vitamin A yang dapat dirubah menjadi vitamin A. Bersama vitamin C dan vitamin E, vitamin A berfungsi sebagai antioksidan yang mampu menangkal radikal bebas (Afrianti, 2010).

d. Manfaat Jambu Biji

Daun jambu biji mengandung zat antioksidan flavonoid dan kuersetin. Flavonoid mempunyai aktivitas antibakterial dan antispasmodik, sedangkan kuersetin berperan sebagai obat anti diare. Buah jambu biji kaya akan vitamin C dan sering kali dimanfaatkan sebagai obat penguat, obat pencahar, dan gusi berdarah (Kumari, dkk., 2013). Vitamin C ini juga dapat digunakan untuk mencegah anemia, sariawan, dan membentuk kolagen untuk membantu penyembuhan luka. Jambu biji mengandung serat pangan seperti pektin yang bermanfaat untuk menurunkan kadar kolesterol dan gula darah (Afrianti, 2010). Likopen yang terkandung dalam jambu biji juga dapat berperan sebagai pencegah kanker seperti leukoplakia dan fibrosis sub-mukosa mulut (Randhawa, dkk., 2015).

e. Metode Ekstraksi

Ekstraksi adalah pemisahan bagian tumbuhan yang berfungsi sebagai bahan obat dari jaringan menggunakan pelarut selektif melalui prosedur standar. Produk ekstraksi yang didapat dari tumbuhan berupa

campuran kompleks metabolit dalam bentuk cairan, semisolid, atau bubuk kering yang dapat digunakan sebagai obat dalam maupun obat luar (Handa, dkk., 2008). Pemilihan metode ekstraksi yang tepat harus diperhatikan untuk meningkatkan efisiensi dan kemanjuran. Efisiensi mengacu pada hasil ekstraksi, sedangkan kemanjuran adalah potensi yang dimiliki oleh hasil ekstraksi. Gunakan prinsip “*like dissolve like*” untuk memilih jenis pelarut yang cocok dengan metode ekstraksi yang digunakan (Gupta, dkk., 2012).

Parameter dasar yang mempengaruhi hasil ekstraksi adalah bagian tumbuhan yang digunakan, pelarut ekstraksi, proses ekstraksi, dan perbandingan material tumbuhan : pelarut (Gupta, dkk., 2012). Contoh metode ekstraksi tumbuhan adalah infusi, dekoksi, digesti, maserasi, perkolasi, sonikasi, soxhletasi, dan ekstraksi dengan *microwave*. Maserasi dinilai lebih efisien dibandingkan dengan metode ekstraksi dengan *microwave* atau *soxhletation* (Solanki dan Nagori, 2012).

Proses maserasi diawali dengan menempatkan seluruh bubuk kasar tumbuhan yang akan diekstraksi pada sebuah kontainer dan ditambahkan pelarut. Simpan dengan suhu ruangan paling sedikit selama tiga hari, sesekali lakukan pengadukan hingga semua zat terlarut. Setelah campuran mengental, material yang padat kemudian diperas dan cairan hasil pemerasan disaring (Handa, dkk., 2008).

Setelah disaring, cairan kemudian dipekatkan menggunakan *water bath* (Solanki dan Nagori, 2012).

B. Landasan Teori

Estetika gigi menjadi hal yang sangat penting untuk menunjang penampilan setiap individu. Estetika gigi yang terganggu seperti terjadinya diskolorasi terutama pada gigi anterior dapat menurunkan kepercayaan diri seseorang. Faktor penyebab diskolorasi gigi dibagi menjadi diskolorasi ekstrinsik, diskolorasi instrinsik, dan kombinasi keduanya. *Bleaching* merupakan salah satu perawatan yang dapat dilakukan untuk mengembalikan warna gigi yang mengalami diskolorasi. Teknik *in-office bleaching* sering kali digunakan karena dapat menghasilkan gigi yang lebih putih dan lebih cerah dengan cepat. Bahan *bleaching* yang sering digunakan untuk *in-office bleaching* adalah hidrogen peroksida.

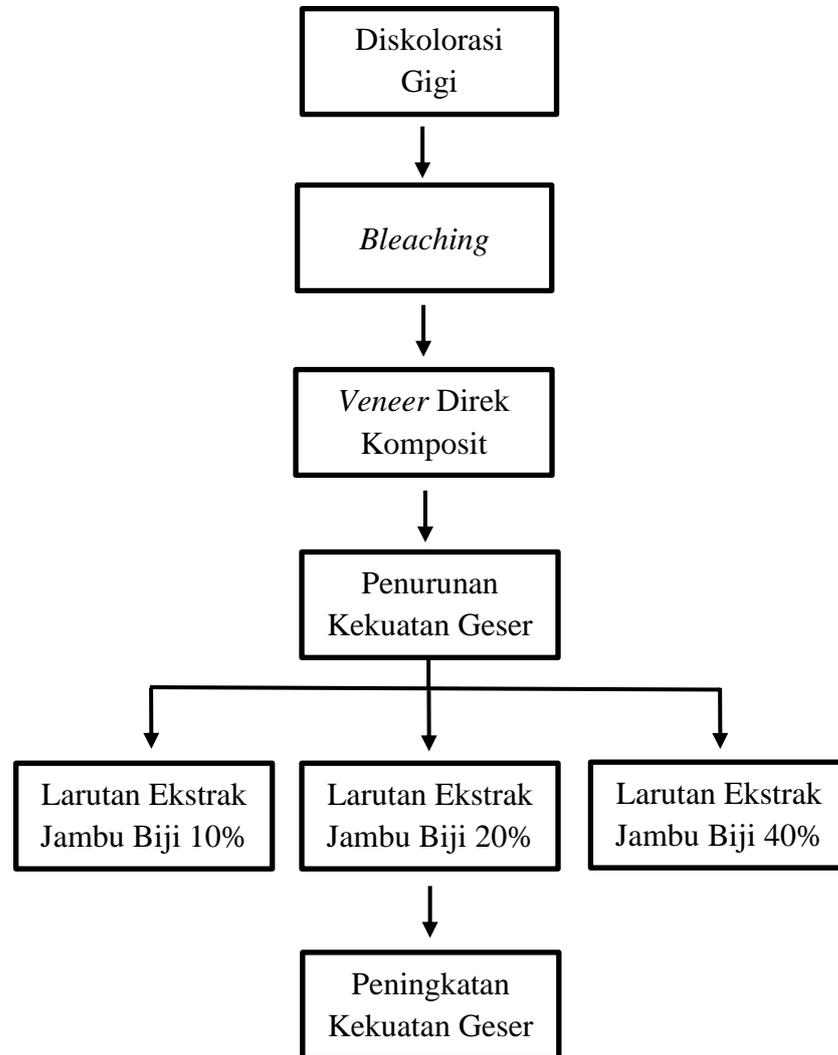
Terdapat beberapa kasus perawatan *bleaching* mengalami kegagalan sehingga diperlukan aplikasi restorasi estetik untuk mengembalikan warna gigi, contohnya adalah *veneer* komposit. Beberapa keunggulan yang dimiliki *veneer* komposit diantaranya adalah tidak mudah rapuh, dapat diperbaiki, dan harganya lebih terjangkau.

Residu hidrogen peroksida yang terbentuk pasca *bleaching* dapat menghambat polimerisasi bonding komposit dan mengurangi kekuatan perlekatan komposit terhadap gigi. Kekuatan geser resin komposit dilaporkan mengalami penurunan yang signifikan. Peningkatan perlekatan komposit pada permukaan gigi pasca *bleaching* dapat dilakukan dengan

mengaplikasikan agen antioksidan seperti asam askorbat. Asam askorbat dapat bereaksi dengan radikal bebas seperti residu hidrogen peroksida. Asam askorbat ini berpotensi untuk membentuk permukaan porus yang dapat menjerat *Streptococcus mutans* dan mempengaruhi kemampuannya dalam meningkatkan perlekatan komposit. Alternatif lain yang bisa digunakan untuk menambah perlekatan komposit pada permukaan gigi pasca *bleaching* adalah dengan mengaplikasikan antioksidan alami yang banyak terkandung dalam buah. Salah satu contoh buah yang kaya akan antioksidan adalah jambu biji.

Jambu biji dikenal sebagai buah yang kaya akan vitamin C, bahkan vitamin C yang terkandung dalam jambu biji dua kali lipat lebih banyak dibandingkan dengan vitamin C yang terkandung dalam buah jeruk. Vitamin C dapat berperan sebagai antioksidan yang mampu bereaksi dengan radikal bebas seperti residu hidrogen peroksida. Selain itu, jambu biji juga mengandung antioksidan alami seperti likopen, karoten, polifenol, flavonoid, vitamin A, dan vitamin E. Kandungan vitamin C dan antioksidan yang tinggi pada jambu biji diharapkan mampu menghilangkan residu *bleaching* sehingga perlekatan resin komposit terhadap gigi pasca *bleaching* dapat ditingkatkan.

C. Kerangka Konsep



Gambar 3. Kerangka Konsep

D. Hipotesis

Terdapat perbedaan efektivitas larutan ekstrak jambu biji (*Psidium guajava L.*) 10%, 20%, dan 40% sebagai bahan antioksidan alami terhadap perlekatan *veneer* direk resin komposit pasca *bleaching*.