

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Resin komposit adalah bahan yang sewarna dengan gigi dan terdiri dari matriks resin, *filler* inorganik, dan *silane coupling agent*. Zat ini dapat menempel pada struktur gigi secara mekanis dan mudah diperbaiki jika rusak. Resin komposit menempel pada struktur gigi secara mikro, melalui penggunaan etsa dan bahan adhesif. Ikatan pada email dicapai melalui pembuatan tag resin, sedangkan ikatan pada dentin dicapai melalui pembuatan lapisan hibrid antara serat kolagen dan bahan adhesif. Lapisan hibrid terdiri dari monomer resin yang berinfitasi antara serat kolagen dan hidroksiapatit.(1)

Penerapan resin bonding untuk membentuk ikatan antara resin komposit dengan struktur gigi merupakan hasil dari penggunaan sistem bonding. Ikatan antara resin komposit dengan struktur gigi merupakan proses perlekatan bahan restorasi, yang menciptakan hubungan antara resin dengan email dan dentin.(2,3)

Sebagian besar email gigi terdiri dari kristal hidroksiapatit, ikatan dengan email gigi dapat dicapai dengan lebih mudah. Meskipun daya rekat pada email lebih mudah diperoleh, daya rekat pada dentin, yang merupakan bagian terbesar gigi, terbukti lebih baik karena sifatnya yang heterogen.(2,3) Mekanisme adhesi dentin diawali dengan terbentuknya lapisan hibrid antara resin dan dentin. Pembentukan lapisan hybrid penting untuk menciptakan ikatan yang kuat dan tahan lama antara resin dan dentin.(2,3)

Sistem bonding pada dentin dapat diperoleh dengan adanya interaksi kimia antara gugus fungsi amina kolagen dengan gugus karbonil resin yang selanjutnya membentuk ikatan peptida yang merupakan ikatan primer kovalen yang kuat. Sistem bonding pada dentin terdiri dari bahan anorganik seperti kolagen serta smear layer, mengandung lebih banyak air karena dentin merupakan jaringan yang selalu basah oleh cairan yang dikeluarkan oleh tubuli dentin sehingga bersifat hidrofilik. Dalam hal ini, perlekatan dentin bonding pada fibril kolagen dentin juga merupakan interaksi yang penting. Dentin bonding dapat berpenetrasi masuk kedalam rongga- rongga nano interfibriler kemudian berpolimerisasi membentuk penjangkaran secara mekanis.(3)

Metode pengikatan baru yang mendapatkan popularitas selama beberapa tahun terakhir selama dekade terakhir, adalah *universal adhesive system*, sistem perekat sederhana yang dapat bekerja dengan atau tanpa pengetsaan asam fosfat. Banyak dari perekat ini mengandalkan 2-hidroksietil metakrilat (HEMA) untuk meningkatkan ikatan dengan dentin. HEMA bersifat hidrofilik, sangat kompatibel dengan dentin, dan mudah menembus matriks demineralisasi. Di sisi lain, sifat hidrofiliknya membuatnya rentan terhadap hidrolisis dan adsorpsi, serta diketahui juga menyebabkan reaksi alergi. Akibatnya, produsen baru-baru ini mulai memperkenalkan adhesif non-HEMA.(4)

Secara umum, adhesif *etch-and-rinse mode* bersifat hidrofobik sehingga merupakan perekat yang tahan lama, namun harus digunakan dengan etsa asam fosfat dan diperlukan untuk ikatan enamel, yang tidak selalu merupakan metode yang paling cocok dan dianggap agresif terhadap ikatan dentin. Sistem *self-etch* menghindari etsa asam fosfat pada dentin dan dapat digunakan dengan metode etsa mandiri atau etsa selektif, namun sistem ini lebih hidrofilik sehingga rentan terhadap degradasi. Akhirnya, perekat universal dapat digunakan dengan atau tanpa etsa asam fosfat dan lebih bersifat hidrofilik dibandingkan adhesif *multi-step*.(4)

Jika semua karakteristik positif ini dapat digabungkan dalam perekat bebas HEMA, perekat yang dihasilkan dapat menjadi kemajuan besar dalam teknologi pengikatan. Sistem dua langkah yang menggunakan primer berbasis perekat universal dapat digunakan dengan atau tanpa etsa asam fosfat jika diperlukan, yang akan membuatnya lebih fleksibel. Selain itu, perekatnya sendiri dapat dibuat hidrofobik sehingga akan meningkatkan daya tahannya. Tidak adanya HEMA pada primer dan perekat meningkatkan daya tahan sekaligus mengurangi alergenitas. adhesif baru yang menggunakan pendekatan ini adalah G2-Bond Universal, bahan *self-etch adhesive universal* dua tahap dengan kandungan non-HEMA yang baru-baru ini dirilis oleh GC (Tokyo, Jepang).(4)

Dentin bonding terdiri dari bahan yang berbasis HEMA dan non- HEMA. Pada dentin bonding yang berbasis hema (2-hidroksietil-metakrilat) paling sering digunakan karena memiliki beberapa kelebihan yaitu pembuatannya relatif mudah, dapat bertahan cukup lama karena terdapatnya penambahan zat preservatif serta berfungsi sebagai gugus hidrofobik maupun hidrofilik. Gugus hidrofobik dan hidrofilik tersebut meningkatkan kekuatan ikatan dentin serta resin komposit diatasnya. Bahan dentin bonding berbasis HEMA memiliki sifat pembasahan yang baik sehubungan dengan sifat viskositas yang rendah sehingga dapat meningkatkan energi permukaan. Dengan adanya bahan dentin bonding berbasis HEMA diharapkan bahan tersebut akan berikatan secara fisik maupun kimiawi dengan fibril kolagen sehingga terjadi kekuatan pelekatan pada dentin dengan tujuan memperbaiki adaptasi antar permukaan dari restorasi dapat meningkat.(3,5,6)

Bahan dentin bonding berbasis HEMA juga memiliki kekurangan dengan berbagai studi melaporkan secara klinis bahan dentin bonding berbasis HEMA menunjukkan bahan tersebut merupakan sensitizer paling umum untuk menginduksi hipersensitivitas pada gigi. Selain itu, beberapa penelitian telah menunjukkan efek sitotoksik yang signifikan berkaitan dengan monomer metakrilat yang terkandung dalam dentin bonding berbasis HEMA. Oleh karena itu, terdapat alternatif bahan dentin bonding yaitu berupa dentin bonding berbasis non-HEMA.(5)

Bonding berbasis non-HEMA umumnya memiliki monomer yang disebut urethane dimetakrilat (UDMA). UDMA dapat membentuk polimer cross-link yang padat sehingga terjadi peningkatan kekuatan mekanis. Polimer tersebut apabila diregangkan atau tertarik saat kontraksi polimerisasi dapat mencegah rantai

individual bergeser satu sama lain serta apabila stress akibat polimerisasi hilang, rantai polimer cross link dapat kembali ke posisi awal dan objek kembali ke bentuk semula. UDMA memiliki berat molekul yang lebih tinggi sehingga dapat meningkatkan derajat polimerisasi.(7,8)

Fotopolimerisasi, suatu proses polimerisasi yang dimulai oleh radiasi cahaya seperti ultraviolet (UV), Proses ini secara signifikan meningkatkan kekuatan ikatan antara lapisan perekat dan substrat, sehingga menciptakan ikatan yang kuat akibat reaksi polimerisasi pada permukaan substrat. Selain itu, fotopolimerisasi juga meningkatkan kekerasan material dengan membentuk jaringan polimer padat, sehingga meningkatkan ketahanan aus dan korosi. Meskipun kekerasan meningkat, fleksibilitas dan ketangguhan material juga dapat menurun, yang merupakan pertimbangan khusus dalam aplikasi yang memerlukan sifat mekanik tertentu. Penyusutan material juga terjadi selama fotopolimerisasi, mempengaruhi dimensi akhir dan menimbulkan tekanan internal. Efektivitas polimerisasi resin penting untuk memastikan bahwa perekat atau lapisan resin terpolimerisasi dengan benar, dan waktu pengeringan yang cepat merupakan keuntungan lain dari proses ini. Hasil lain dari fotopolimerisasi adalah peningkatan kualitas permukaan, sehingga menghasilkan permukaan yang halus dan berkilau.

Sejauh ini, belum banyak penelitian yang mendalam mengenai semua *two step self-etch adhesive* (2-SEA) dan efek fotopolimerisasi terhadap *tensile bond strength* sehingga penulis tertarik untuk menjalankan penelitian lebih lanjut untuk mengevaluasi Efek fotopolimerisasi terhadap kekuatan ikat tarik bahan *self-etch adhesive universal* dua tahap dengan kandungan non-HEMA.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

“Apakah terdapat Pengaruh dari efek durasi fotopolimerisasi terhadap kekuatan ikat tarik bahan self etch adhesive universal dua tahap dengan kandungan non-hema?”

1.3 Tujuan penelitian

1.3.1 Tujuan umum

Untuk mengetahui kekuatan ikat tarik bahan self etch adhesive universal dua tahap dengan kandungan non-hema dengan durasi fotopolimerisasi panjang atau singkat

1.3.2 Tujuan khusus

Untuk mengetahui daya tahan kekuatan ikat tarik bahan self-etch adhesive universal dua tahap dengan non-hema dengan durasi fotopolimerisasi panjang atau singkat.

1.4 Manfaat penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan dan informasi bagi dokter gigi mengenai kekuatan ikat tarik bahan self etch adhesive universal dua tahap dengan kandungan non-hema terhadap efek polimerisasi, sehingga dapat digunakan sebagai acuan penelitian selanjutnya.

1.5 Hipotesis

Ada perbedaan kekuatan ikat tarik bahan *self-etch adhesive universal two-step* dengan durasi fotopolimerisasi.

BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris

2.2 Desain Penelitian

Desain penelitian ini adalah *post-test*

2.3 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus-November 2024

2.4 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di beberapa lokasi yang disesuaikan dengan sistematika pengambilan data, yaitu:

1. Preparasi gigi dilakukan di Laboratorium Konservasi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.
2. Pengukuran tensile bond strength dilakukan di Laboratorium PNUP Makassar.

2.5 Sampel Penelitian

Sampel yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah gigi sapi (*bovine*) yang diekstraksi setelah sapi disembelih lalu dibersihkan dari jaringan lunak yang masih melekat.

Kriteria Inklusi:

Gigi Insisivus *bovine* yang diekstraksi dalam kurun waktu 6 bulan terakhir dan disimpan di *freezer* dalam keadaan kering.

Kriteria Eksklusi:

Gigi yang fraktur pada bagian restorasi komposit ketika dilakukan uji *tensile bond strength*.

2.6 Perhitungan Jumlah Sampel

Jumlah sampel didapatkan melalui perhitungan menggunakan rumus Federer:

$$(n - 1) \times (t - 1) \geq 15$$

Keterangan: n = Jumlah sampel

t = Jumlah kelompok perlakuan, dalam penelitian ini ada 3 perlakuan (penyinaran 10 detik, 20 detik, 30 detik)

Sehingga:

$$(n - 1)x(t - 1) \geq 15$$

$$(n - 1)x(3 - 1) \geq 15$$

$$(n - 1)x2 \geq 15$$

$$2n - 2 \geq 15$$

$$2n \geq 17$$

$$n \geq 8,5$$

Dalam penelitian ini, gigi bovine dibagi menjadi 3 kelompok perlakuan dengan jumlah sampel per kelompoknya sebanyak 9 gigi *bovine*. Total sampel yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah 27 gigi *bovine* dengan 3 kelompok uji.

- a. Kelompok perlakuan 1, yaitu 9 sampel diaplikasikan bahan adhesif universal dua tahap menggunakan G2-Bond (GC) kemudian sampel disinari setelah pengeringan *adhesive* dengan waktu penyinaran 10 detik kemudian diaplikasikan komposit. Setelah itu dilakukan uji *tensile bond strength*.
- b. Kelompok perlakuan 2, yaitu 9 sampel diaplikasikan bahan adhesif universal dua tahap menggunakan G2-Bond (GC) kemudian sampel disinari setelah pengeringan *adhesive* dengan waktu penyinaran 20 detik kemudian diaplikasikan komposit. Setelah itu dilakukan uji *tensile bond strength*.
- c. Kelompok perlakuan 3, yaitu 9 sampel diaplikasikan bahan adhesif universal dua tahap menggunakan G2-Bond (GC) kemudian sampel disinari setelah pengeringan *adhesive* dengan waktu penyinaran 30 detik kemudian diaplikasikan komposit. Setelah itu dilakukan uji *tensile bond strength*.

2.7 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel bebas, terikat, dan variabel control. Variabel-variabel tersebut yaitu:

- a. Variabel bebas
 - Penyinaran setelah aplikasi *adhesive* selama 10 detik
 - Penyinaran setelah aplikasi *adhesive* selama 20 detik
 - Penyinaran setelah aplikasi *adhesive* selama 30 detik
- b. Variabel terikat

Tensile Bond Strength

- c. Variabel control
Jarak penyinaran, Intensitas Cahaya
- d. Variabel antara
Polimerisasi bahan adhesive

2.8 Alat dan bahan penelitian

2.8.1 Alat

1. Low speed handpiece
2. Glass plate
3. Alat cuci ultrasonik
4. Microbrush
5. Three Way Syringe
6. Unit Light Curing
7. Universal Testing Machine (SHIMADZU)
8. Label ukuran 5x5 mm
9. Pensil

2.8.2 Bahan

1. Gigi bovine
2. Two step universal adhesive (GC– G2-Bond)
3. Resin komposit (Kerr – Herculite)
4. Klamer diameter 0,8 mm
5. Pipa akrilik
6. Epoxy resin
7. Aquades
8. Larutan tymol

Tabel 2.8.2.1 Komposisi Bahan

Bahan	Pabrik	Komposisi	Metode polimerisasi	
G2-Bond Universal (G2-BU)	GC	Primer: 10-MDTP, 10-MDP, 4-MET, acetone, water, initiators, fillers, water Adhesive: Bis-GMA, dimethacrylate monomer, filler, photoinitiator	<i>Light cure</i>	

Komposit Solare Sculpt	GC	Bis-GMA, Bis MEPP, UDMA, TEGDMA, Barium glass, Fine silica particles, Pigments and photoinitioator, High density pre-pokymersed nano-fillers, 300-nm strontium glass fillers		
------------------------	----	--	--	--

2.9 Prosedur kerja

Berikut tahapan-tahapan dalam pembuatan sampel dalam penelitian ini:

- a) Gigi bovine dibersihkan dan dibilas dibawah air mengalir untuk menghilangkan jaringan periodontal yang masih melekat, kemudian disimpan di dalam freezer bersuhu -17oC sampai unsur siap digunakan.
- b) Gigi dikeluarkan dari freezer kemudian dicuci dengan akuades. Permukaan gigi dipotong menggunakan Carborundum disk sampai batas Cemento Enamel Junction (CEJ) dengan posisi horizontal.
- c) Gigi ditanam dalam mould pipa akrilik berukuran 13 mm (luar) dan 10 mm (dalam) menggunakan epoksi resin bening, kemudian dihaluskan dengan menggunakan amplas nomor 600.
- d) Bersihkan sampel menggunakan ultrasonik untuk hilangkan residu
- e) Keringkan permukaan dentin menggunakan three-way syringe, buat pola dengan ukuran 5x5 mm menggunakan pensil sebelum prosedur bonding
- f) Tutup bagian luar yang tidak dibonding menggunakan cat kuku.
- g) sampel dikategorikan dalam 3 kelompok, yaitu:
 1. Kelompok 10 detik (kelompok perlakuan): 9 sampel
 2. Kelompok 20 detik (kelompok perlakuan): 9 sampel
 3. Kelompok 30 detik (kelompok perlakuan): 9 sampel
- h). Permukaan dentin sampel diaplikasikan bahan resin komposit Solare Sculpt dengan ketebalan 2 mm menggunakan teknik inkremental kemudian dilakukan penyinaran selama 20 detik.
- i) Prosedur diulangi hingga resin komposit mencapai ketebalan 6 mm. Pada lapisan terakhir masukkan kawat *stainless steel* dengan ukuran 0,8 mm yang akan dikaitkan pada mesin penguji.
- j) sampel dikaitkan pada mesin uji tarik (Shimazu) dan salah satu sisi (restorasi komposit) ditarik sampai gigi dan restorasi terpisah.
- k) Data dicatat dan diolah untuk evaluasi hasil yang diperoleh.

2.10 Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

- a) Sumber data: Data Primer
- b) Pengolahan Data: SPSS 25 *for windows*
- c) Analisis Data: *Oneway Anova*
- d) Penyajian Data: Dalam bentuk tabel

2.10 Alur penelitian

Secara ringkas, alur penelitian yang dilakukan terdiri dari beberapa tahap, yaitu:

- a) Gigi bovine dipotong sebatas CEJ
- b) Posisikan permukaan labial di atas *glass plate* dan posisi kawat tegak lurus
- c) Letakkan mould akrilik berdiameter 20 mm
- d) Tuangkan resin epoksi
- e) Sampel dilepas dari *Glass plate*
- f) Permukaan labial dihaluskan dengan kertas abrasif (SC 600) hingga mencapai email dan dentin.
- g) Bersihkan dengan ultrasonic
- h) Isolasi permukaan uji sebesar 5x5 mm
- i) Aplikasikan primer 20 detik dengan gerakan *brushing*
- j) Keringkan dengan hembusan udara 5 detik
- k) Aplikasikan *adhesive* 15 detik dengan gerakan *brushing*
- l) Keringkan dengan hembusan udara 5 detik
- m) Aplikasikan bond 20 detik dengan gerakan *brushing*
- n) Keringkan dengan hembusan udara 5 detik
- o) Aplikasikan *adhesive* 15 detik dengan gerakan *brushing*
- p) Bagi menjadi 3 kelompok kelompok pertama *light cure* 10 detik, kelompok kedua *light cure* 20 detik, kelompok ketiga *light cure* 30 detik.
- q) Aplikasikan komposit dengan teknik inkremental 2-6 mm, pada lapisan terakhir masukkan kawat
- r) *Light cure* 20 detik
- s) Uji *tensile bond strength* hingga fraktur pada resin-dentin interface
- t) Uji *tensile bond strength* data direkam dan analisa statistik