

PERBANDINGAN ANTARA *RESIN MODIFIED GLASS IONOMER CEMENT* DENGAN RESIN KOMPOSIT SEBAGAI BAHAN SEMENTASI BRAKET ORTODONTI

LITERATURE REVIEW



Diajukan kepada Universitas Hasanuddin untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Mencapai Gelar Sarjana Kedokteran Gigi

ANDI TENRI MANGGABARANI

J011171316

**DEPARTEMEN ORTODONSIA
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2020



PERBANDINGAN ANTARA *RESIN MODIFIED GLASS IONOMER CEMENT* DENGAN RESIN KOMPOSIT SEBAGAI BAHAN SEMENTASI BRAKET ORTODONTI

LITERATURE REVIEW

Diajukan kepada Universitas Hasanuddin untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Mencapai Gelar Sarjana Kedokteran Gigi

**ANDI TENRI MANGGABARANI
J011171316**

**DEPARTEMEN ORTODONSIA
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**



NIP. 19730702 200112 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

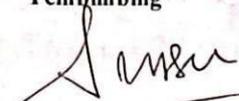
Judul : Perbandingan Antara *Resin Modified Glass Ionomer Cement* Dengan
Resin Komposit Sebagai Bahan Sementasi Braket Ortodonti.

Oleh : Andi Tenri MB / J011171316

Telah Diperiksa dan Disahkan
Pada Tanggal 19 Oktober 2020

Oleh:

Pembimbing


Prof. Dr. drg. Susilowati, SU
NIP. 19550415 198010 2 001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Hasanuddin



drg. Muhammad Ruslin, M.Kes., Ph.D., Sp.BM(K)
NIP. 19730702 200112 1 001



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Andi Tenri Manggabarani

NIM : J011171316

Judul Skripsi : Perbandingan Antara Resin Modified Glass Ionomer Cement Dengan Resin Komposit Sebagai Bahan Sementasi Braket Ortodonti

Bahwa Benar Ada Karya Ilmiah Saya dan Bebas dari Plagianisme (duplikasi). Demikianlah surat pernyataan ini dibuat, jika kemudian hari ditemukan bukti ketidaktahuan atas karya ilmiah ini maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sesuai Peraturan Perundang-Undangan yang berlaku.

Makassar, 19 Oktober 2020

Yang bersangkutan

Mi: TERAI
TEMPEL
AEAHF70822012
6000
ENAM PULSAH
(Signature)
(Andi Tenri Manggabarani)



SURAT PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan mahasiswa yang tercantum di bawah ini:

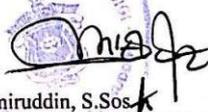
Nama : Andi Tenri Manggabarani

NIM : J011171316

Judul Skripsi : Perbandingan Antara *Resin Modified Glass Ionomer Cement* Dengan Resin
Komposit Sebagai Bahan Sementasi Braket Ortodonti.

Menyatakan bahwa judul skripsi yang diajukan adalah judul yang baru dan tidak terdapat di
Perpustakaan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.

Makassar, 21 Agustus 2020
Koordinator Perpustakaan FKG-UH



Amiruddin, S.Sos
NIP. 19661121 199201 1 063



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan berkat, kasih, kekuatan dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “**Perbandingan Antara Resin Modified Glass Ionomer Cement dengan Resin Komposit Sebagai Bahan Sementasi Braket Ortodonti**”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk mendapatkan gelar sarjana Kedokteran Gigi di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin. Skripsi ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan penulis lain untuk menambah wawasan dalam bidang kedokteran gigi, terlebih di bidang ortodonsia. Berbagai hambatan penulis alami selama penyusunan skripsi, tetapi berkat doa, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak, skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik di waktu yang tepat. Ucapan terima kasih yang terdalem kepada kedua orang tua penulis, ibu tercinta **Sitti Marwah** dan ayah tercinta **Capt. Andi Yusran Manggabarani** akan cinta kasih, doa, dukungan semangat dan materi yang tak ternilai yang selalu diberikan dan kepada saudari penulis **Andi Alisyah Bausat, S.Ked** yang tak henti-hentinya memberikan motivasi kepada penulis.

Pada kesempatan ini juga dengan segenap kerendahan hati penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **Prof. Dr. drg. Susilowati, SU** selaku pembimbing skripsi yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, bantuan, saran, dan dukungan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat berjalan dengan lancar.
2. **Dr. drg. Eddy H Habar, Sp.Ort(K)** dan **drg. Donald R Nahusona, M.Kes)** selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan masukan saat proses penyusunan skripsi berlangsung.
3. Teman seperjuangan skripsi **Beatriz Tresna, Nurul Aqsha** dan **teman-teman seperjuangan dari Departemen Ortodonsia** yang senantiasa memberi dukungan dan semangat dalam penyusunan skripsi ini.



4. **Andi Nuki** yang telah memberikan banyak saran, motivasi, support, semangat dan segala doa dalam menyelesaikan *literature review* ini.
5. Sahabat-sahabat seperjuangan yang sangat saya cintai **Rahmadya Syafitri, Adelia Dwirizky, Andi Nilla Gading, Beatriz Tresna, Anita Bida, Aulia Sharira Putri, Kezia Renata, Michelle Anastasia, Nadya Aura Amalia,** dan **Andi Agum** yang senantiasa mendoakan dan memotivasi penulis semasa kuliah hingga saat ini.
6. **Segenap Dosen/Staf Pengajar Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin** yang telah memberikan ilmu dengan tulus dan sabar kepada penulis sehingga bisa sampai pada tahap sekarang ini.

Penulis berharap kiranya Tuhan Yang Maha Esa memberkati kita semua dan berkenan membalas segala kebaikan dari segala pihak yang telah berjasa membantu penulis. Mohon maaf atas segala kesalahan baik yang disengaja maupun tidak disengaja dalam rangkaian penyusunan penulisan skripsi ini. Akhir kata, dengan kerendahan hati penulis mengharapkan agar kiranya tulisan ini dapat memberikan manfaat dalam perkembangan ilmu kedokteran gigi kedepannya, juga dalam usaha peningkatan perbaikan kualitas kesehatan gigi dan mulut masyarakat.

Makassar, 19 Oktober 2020

Penulis



ABSTRAK

PERBANDINGAN ANTARA *RESIN MODIFIED GLASS IONOMER CEMENT* DENGAN RESIN KOMPOSIT SEBAGAI BAHAN SEMENTASI BRAKET ORTODONTI

Andi Tenri MB

Mahasiswa Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin

Latar belakang: Penggunaan braket di dalam mulut dengan direkatkan secara langsung, seringkali lepas dari permukaan email. Kegagalan perekatan braket dapat terjadi ketika gaya yang diterima oleh braket lebih besar dari pada kekuatan pada perekatnya, sehingga diperlukan bahan perekat yang memiliki kekuatan yang optimal. Resin komposit untuk ortodonti adalah bahan perekat braket yang sering digunakan karena memiliki kekuatan yang lebih baik jika dibandingkan dengan *Resin modified glass ionomer cement*. *Resin modified glass ionomer cement* (RMGIC) adalah salah satu modifikasi resin komposit yang mencoba memadukan keunggulan kekuatan geser resin komposit dengan efek pelepasan fluor dari glass ionomer cement (GIC). **Tujuan:** Untuk melihat perbandingan resin *modified glass ionomer* dengan resin komposit sebagai bahan sementasi braket ortodonti. **Metode:** Kajian literatur meliputi 5 literatur dengan melakukan penelusuran dari beberapa sumber pustaka yang berkaitan dengan topik yang akan dibahas. Kemudian menggunakan tabel untuk sintesis informasi dari literatur yang akan dijadikan sebagai acuan. Setelah itu menganalisis tiap literatur yang telah dijadikan sebagai acuan.

Hasil dan kesimpulan: Jumlah ion fluor yang dilepaskan oleh bahan perekat resin komposit 20-30% lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah ion fluor yang dilepaskan oleh bahan perekat RMGIC dalam hal ini semakin



banyak jumlah ion fluor yang dilepaskan semakin rendah kekuatan geser. Selain itu resin komposit tidak dapat berikatan pada permukaan basah sedangkan RMGIC membutuhkan kelembaban untuk kekuatan ikatan yang baik.

Kata kunci: perbandingan, bahan sementasi, braket, resin komposit, resin *modified glass ionomer*.



ABSTRACT

COMPARISON OF RESIN MODIFIED GLASS IONOMER CEMENT AND RESIN COMPOSITE AS ORTHODONTIC BRACKET CEMENTATION MATERIAL

Andi Tenri MB

Student of Faculty of Dentistry Hasanuddin University

Background: Usage of orthodontic bracket in the mouth with a direct adhesive (bonding) often comes off the enamel surface. Failure to adhere to the bracket could occur when the force received by the bracket is greater than the strength of the adhesive, so that an adhesive material which has great strength and shear strength is needed. Composite resin for orthodontic bracket adhesive is often used because it has better strength compared to glass ionomer cement and resin modified glass ionomer cement. Resin modified glass ionomer cement (RMGIC) is a composite resin modification that tries to combine the superior strength of shear bond composite resin with the effect of releasing fluoride from glass ionomer cement (GIC).

Objective: To see the comparison of resin modified glass ionomer cement with composite resin as an orthodontic bracket cementation materials.

Methods: As many as 5 literatures were chosen from several study sources related to the topic to be discussed and analyzed. A table was created to synthesize information from the literatures used as references.

Result and conclusion: The amount of fluoride ions released by the composite resin adhesive is 20-30% less than the amount of fluoride ions released by the

RMGIC adhesive. In this case the more fluoride ions released, the lower the shear bond strength. Furthermore, composite resin can not bind to wet surfaces, whereas RMGIC requires moisture for good bond strength.



Keywords: comparison, cementation material, bracket, composite resin, resin modified glass ionomer cement.



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penulisan	2
1.3 Manfaat Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Braket Ortodonti.....	5
2.2 Semen Perekat Ortodonti.....	5
2.3 <i>Resin Modified Glass Ionomer Cement</i>	6
2.3.1 Definisi <i>Resin Modified Glass Ionomer Cement</i>	6
2.3.2 Komposisi <i>Resin Modified Glass Ionomer Cement</i>	7
2.3.3 Reaksi Pengerasan <i>Resin Modified Glass Ionomer Cement</i>	7
2.3.4 Sifat-Sifat <i>Resin Modified Glass Ionomer Cement</i>	8
2.4 Resin Komposit	9
2.4.1 Definisi Resin Komposit	9
2.4.2 Komposisi Resin Komposit.....	10
2.4.3 Klasifikasi Resin Komposit.....	12
2.4.4 Sifat-Sifat Mekanik Resin Komposit.....	16
2.5 Kelebihan dan kekurangan resin komposit dan <i>Resin Modified Glass Ionomer Cement</i>	16
2.6 Kekuatan Geser	18
2.7 Kegagalan ikatan perlekatan	18
METODE PENULISAN.....	20
Sumber Penulisan.....	20
Prosedur Manajemen Penulisan	20



3.3	Kriteria Inklusi dan Eksklusi.....	20
3.4	Penelusuran Jurnal	21
3.5	Alur Penulisan.....	21
BAB IV PEMBAHASAN.....		22
4.1	Analisis Sintesis Jurnal.	22
BAB V RINGKASAN.		28
DAFTAR PUSTAKA		29



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	(A) Base/liner (B) GIC powder liquid (C) Semen luting	7
Gambar 2.2	<i>Macrofiller Composite</i>	13
Gambar 2.3	<i>Microfiller Composite</i>	14
Gambar 2.4	<i>Nanofiller Composite</i>	15



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Sintesis Jurnal.....	24
------------------	----------------------	----



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Undangan Seminar Proposal.....	33
Lampiran 2 Undangan Seminar Hasil	34
Lampiran 3 Lembar Monitoring Pembimbing Skripsi	35



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peranti ortodonti dalam pemakaiannya di dalam mulut dibedakan menjadi dua macam yaitu peranti ortodonti lepasan dan peranti ortodonti cekat. Peranti ortodonti cekat adalah peranti ortodonti yang direkatkan pada gigi-gigi dengan perantara *bonding* atau *banding* dan peranti tersebut tidak dapat dipasang atau dilepas oleh pasien sendiri (Milasari *et al.*, 2013).

Braket merupakan salah satu komponen pasif peranti ortodonti cekat yang akan menyalurkan gaya yang diaplikasikan oleh kawat kepada gigi sehingga terjadi pergerakan gigi. Bahan material braket yang mempunyai sifat mekanik yang baik dibutuhkan, sehingga resisten terhadap deformasi akibat gaya dari kawat. Sifat mekanik braket dipengaruhi oleh komposisi logam *stainless steel* dan proses pembuatannya (Proffit *et al.*, 2007).

Bahan perekat untuk melekatkan braket harus mempunyai kekuatan yang optimal selain untuk menahan kekuatan penggerak gigi, juga kekuatan geser yang mengenai peranti cekat tersebut, atau dalam pengertian memadai untuk menahan seluruh daya yang ada selama perawatan berlangsung. Bahan perekat merupakan komponen yang penting namun merupakan komponen yang terlemah. Kemampuan perekat secara klinis perlu diuji dengan seksama agar memenuhi persyaratan tertentu sehingga layak digunakan, Uji kelayakan tersebut antara lain berupa kekuatan geser (Marisnawati dan Sutjiati, 2012).

Penggunaan braket di dalam mulut dengan direkatkan secara langsung (*direct bonding*), seringkali lepas dari permukaan email yang disebabkan oleh tekanan kunyah, sikat gigi atau tindakan operator yang dapat menghambat atau mengganggu perawatan ortodonti, Rata-rata frekuensi lepasnya braket bervariasi antara 3,5% sampai 23%. Lepasnya braket ini menyebabkan peranti ortodonti harus merekatkan kembali pada posisi semula (*rebonding*) (Milasari 2013).



Terlepasnya braket dapat terjadi dalam aktivitas sehari - hari, seperti mengigit sesuatu yang keras, trauma dan diet makanan yang salah (Dominguez *et al.*, 2013). Kegagalan perekatan atau lepasnya braket dapat menyebabkan terhambatnya proses perawatan ortodonti. Kegagalan perekatan braket dapat terjadi ketika gaya yang diterima oleh braket lebih besar dari pada kekuatan pada perekatnya, sehingga diperlukan bahan perekat yang memiliki kekuatan yang baik (Uysal *et al.*, 2014).

Resin komposit untuk ortodonti adalah bahan perekat braket yang sering digunakan karena memiliki kekuatan yang lebih jika dibandingkan *Resin modified glass ionomer cement* (Yassaei *et al.*, 2014). Penggunaan resin komposit ortodonti masih dapat menyebabkan lepasnya braket dari permukaan gigi. Reis *et al* (2006) mengemukakan bahwa lepasnya braket menggunakan resin komposit ortodonti masih terjadi sebanyak 17,6% pada 30 pasien ortodonti.

Resin komposit dibedakan berdasarkan ukuran *filler*, konsentrasi *filler* dan viskositas. Resin komposit memiliki viskositas yang rendah sehingga dapat berpenetrasi dengan baik pada permukaan gigi dan base braket (Yassaei *et al.*, 2014). Perlekatan resin komposit diperoleh dengan adanya ikatan mekanik antara bahan sementasi resin komposit dan struktur gigi. Ikatan mekanik diperoleh dengan prosedur etsa asam pada permukaan gigi. Etsa asam dapat melarutkan hidroksiapatit yang dapat menghilangkan prisma enamel. Sehingga dapat menghasilkan mikroporositas yang digunakan sebagai retensi utama resin komposit. Teknik etsa asam digunakan untuk meningkatkan kekuatan ikatan bahan yang berperan penting dalam perlekatan braket ortodonti pada permukaan gigi, tetapi teknik ini mempunyai kekurangan yaitu dekalsifikasi enamel (Sepgi dan Paryonti, 2017).



resin modified glass ionomer cement (RMGIC) adalah salah satu modifikasi resin komposit yang mencoba memadukan keunggulan kekuatan resin komposit dengan efek pelepasan fluor dari *glass ionomer cement*

(GIC) (Cacciafesta *et al.*, 2007). *Resin modified glass ionomer cements* sebagai bahan adesif ortodonti mampu melepaskan fluor ketika terpapar asam dan pada saat powder dan liquid RMGIC dicampurkan, sehingga mengurangi risiko demineralisasi enamel (Uysal *et al.*, 2009).

Resin modified glass ionomer cement merupakan gabungan antara resin komposit dengan *glass ionomer* yang dapat dijadikan bahan untuk sementasi. *Resin modified glass ionomer cement* diketahui sebagai sumber fluor sehingga dipakai sebagai pilihan lain dari resin komposit oleh beberapa operator. Selain itu, *resin modified glass ionomer cement* mempunyai kandungan methakrilat yang merupakan monomer dari resin komposit. Semen ini juga memiliki kelebihan yaitu tidak memerlukan bahan etsa untuk permukaan gigi, tetapi kekuatan perlekatannya yang lebih rendah, mengakibatkan jumlah kegagalan perlekatan menjadi lebih besar selama perawatan ortodonti (Marisnawati dan Sutjiati, 2012).

Lepasnya braket pada bidang ortodonti menyebabkan sering dilakukan pengukuran kekuatan perekatan antara braket dengan permukaan gigi untuk mendapatkan bahan perekat braket yang baik. Salah satu pengukuran kekuatan perekatan yang dapat dilakukan adalah uji kekuatan geser. Kekuatan geser merupakan tegangan geser maksimum dimana material dapat menahan tanpa kerusakan setelah dilakukan pengujian dengan suatu peranti (Eliades *et al.*, 2005). Berdasarkan hal tersebut maka penulis tertarik untuk mengetahui perbandingan *resin modified glass ionomer cement* dengan resin komposit sebagai bahan sementasi braket ortodonti.

1.2 Tujuan Penulisan

1.2.1 Tujuan umum

Untuk melihat perbandingan *resin modified glass ionomer cement* dengan resin komposit sebagai bahan sementasi braket ortodonti.



1.2.2 Tujuan khusus

Untuk mengetahui perbandingan kekuatan perlekatan dari *resin modified glass ionomer cement* dengan resin komposit sebagai bahan sementasi braket ortodonti.

1.3 Manfaat Penulisan

1.3.1 Manfaat Praktis

Kajian literatur ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan wawasan dalam bidang ortodonsia khususnya perbandingan *resin modified glass ionomer cement* dengan resin komposit sebagai bahan sementasi braket ortodonti.

1.3.2 Manfaat keilmuan

Kajian literatur ini diharapkan dapat menjadi bahan referensi untuk penelitian yang lebih lanjut mengenai topik dan masalah yang berkaitan serta sebagai dasar pembuatan regulasi dalam meningkatkan derajat kesehatan gigi dan mulut di masyarakat.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Braket ortodonti

Perawatan ortodonti merupakan suatu ilmu bidang kedokteran gigi yang meningkatkan fungsi rongga mulut serta penampilan wajah. Peranti ortodonti bermanfaat untuk mengatasi kasus maloklusi. Penggunaan peranti ortodonti memiliki tujuan diantaranya adalah mengoreksi ketidak teraturan gigi geligi, skeletal, dan jaringan lunak region dentofasial, serta sangat berpengaruh terhadap tampilan estetik seseorang serta meningkatkan kepercayaan diri bagi pemakainya.

Peranti ortodonti dalam pemakaiannya di dalam mulut dibedakan menjadi dua macam yaitu peranti ortodonti lepasan dan peranti ortodonti cekat. Braket merupakan salah satu komponen dasar peranti ortodonti cekat yang akan menyalurkan gaya yang diaplikasikan oleh kawat kepada gigi sehingga terjadi pergerakan gigi. (Proffit *et al.*, 2007).

2.2 Semen Perekat Ortodonti

Bahan perekat yang digunakan pada bidang kedokteran gigi digunakan untuk mendapatkan fungsi retensi (*luting*), baik pada restorasi maupun peranti ortodonti. Pada aplikasinya, bahan perekat kedokteran gigi digunakan berdasarkan kebutuhan penggunaan dan sifat yang diinginkan. Dilihat dari kebutuhan menyeluruh dari suatu bahan semen yang akan digunakan, semen kedokteran gigi dikelompokkan kedalam empat kelompok berdasarkan komposisi utamanya yaitu sebagai berikut: (a) fosfat, termasuk didalamnya semen fosfat dan silikofosfat, (b) fenolat, termasuk semen oksida eugenol dan semen kalsium hidroksida, (c) polikarboksilat, termasuk semen polikarboksilat dan SIK dan (d) semen resin (Brantley *et al.*, 2001).



ada aplikasi semen jenis perekat, beberapa syarat yang perlu diperhatikan
h daya viskositas yang rendah, tahan terhadap suhu rongga mulut,
iliki daya larut yang rendah, memiliki daya tekan dan daya tarik yang

tinggi, adesif terhadap permukaan gigi dan permukaan peranti restorasi yang dilekatkan, radiopak, memiliki translusensi yang baik, biokompatibilitas, bersifat antibakteri dan anti kariogenik (Daugela, 2008).

2.3 Resin Modified Glass Ionomer Cement

2.3.1 Definisi Resin Modified Glass Ionomer Cement

Resin Modified Glass Ionomer Cement (RMGIC) pertama kali diproduksi pada tahun 1992 untuk memperbaiki keterbatasan penggunaan *Glass Ionomer Cement* (GIC) (Permatasari *et al.*, 2016). RMGIC dikembangkan sebagai upaya untuk mengembangkan sifat mekanik, mengurangi *setting time*, dan mengurangi sensitivitas kelembaban (Ningsih, 2014). *Resin modified glass ionomer cement* merupakan material restorasi yang dihasilkan dari penggabungan GIC dengan resin komposit untuk memperbaiki sifatnya.

Perpaduan *resin glass ionomer cement* dengan resin komposit menyebabkan reaksi pengerasan pada *resin modified glass ionomer cement* terjadi dalam dua tahapan yaitu reaksi asam basa dan reaksi polimerisasi (Beriat dan Nalbant, 2009). *Resin modified glass ionomer cement* berpolimerisasi dengan bantuan sinar (*light-cured*), proses *setting*-nya dipengaruhi oleh reaksi asam basa (Berzin *et al.*, 2010). *Resin modified glass ionomer cement* mempunyai kelebihan *working time* yang panjang, *setting time* singkat, estetis yang baik dan kekuatannya lebih besar dibandingkan dengan *glass ionomer cement* (Sakaguchi, 2006).

Sifat-sifat *resin modified glass ionomer cement* berpotensi sebagai bahan adesif yang efektif karena mempunyai beberapa kelebihan yaitu dapat melekat pada email tanpa etsa, melepas fluor, sifat mekanis yang baik, tahan terhadap kelembaban, angka kegagalan perlekatan kecil dan pelepasan braket tidak merusak email. Keunggulan *resin modified glass ionomer cement* yang dapat melekat secara kimiawi dapat dilakukan tanpa etsa tersebut akan



mengurangi tindakan pada permukaan gigi sehingga hilangnya lapisan email dapat dicegah dan *working time* penanganan pasien lebih efisien (Kurnia dan Stripudyani).

2.3.2 Komposisi Resin Modified Glass Ionomer Cement

Resin modified glass ionomer cement adalah bahan kombinasi yang mengandung komponen resin dan ionomer kaca. Namun proporsinya berbeda dari segi komposisi yaitu Powder terdiri dari *Ion leachable glasses* (silica, alumina), *Photoinitiators or chemical initiators or both*, *Polymerizable resin* dan Liquid terdiri dari *Polyacrylic acid*, *Water*, *Methacrylate monomer*, *Hydroxyethyl methacrylate monomers*. (gambar 2.5) (Manappallil JJ, 2010).



Gambar 2.1 (A) Base/liner (B) GIC powder liquid (C) Semen luting. (Manappallil JJ, 2010).

2.3.3 Reaksi Pengerasan Resin Modified Glass Ionomer Cement

Perpaduan *resin glass ionomer cement* dengan resin komposit menyebabkan reaksi pengerasan pada *resin glass ionomer cement* terjadi dalam dua tahapan yaitu reaksi asam basa dan reaksi polimerisasi. Reaksi asam basa terjadi pada saat pencampuran fluoroaminosilikat *glass* dengan asam polikarboksilat yang menyebabkan partikel kaca pecah dan terjadi pelepasan ion Al dan Ca. Perpindahan ion logam kedalam fasa liquid dari semen disebut dengan fase migrasi. Dilanjutkan dengan fasa gelatin, membentuk suatu gelatin oleh karena ion logam memicu terjadinya pengerasan sehingga rantai asam poliakrilat akan berikatan silang dengan kalsium. Pada t yang bersamaan terjadi reaksi polimerisasi pada HEMA dan *crosslinking*



agent yang diawali dengan reaksi oksidasi dan reduksi atau katalis fotopolimerisasi, yang akan membentuk satu campuran keras akibat terbentuknya ikatan hidrogen antara polimer HEMA dan asam polikarboksilat. Ikatan hidrogen akan membentuk ikatan ganda yang akan mengikat produk lain dan membentuk monomer baru. Ikatan ganda dari monomer akan menghilang setelah pengerasan dan sejumlah kelompok karboksil pada asam poliakrilik menurun (Beriati dan Nalbant, 2009).

Setelah pengerasan, ion logam yang mengelilingi rantai *polyacid* meningkat sehingga semen lebih kaku. Saat terjadi pengerasan awal pada *resin glass ionomer cement* dan berkontak dengan air maka reaksi pengerasan akan dihambat sehingga merusak permukaan semen. Sensitivitas terhadap air dapat dikurangi dengan pencampuran fotopolimerisasi sehingga mempercepat proses pengerasan yang akan menunjang estetika dari hibrid ionomer. Dengan kata lain, air tidak terlalu berpotensi untuk menghambat proses pengerasan setelah terjadi polimerisasi sempurna (Beriati dan Nalbant, 2009).

2.3.4 Sifat-Sifat *Resin Modified Glass Ionomer Cement*

2.3.4.1 Sifat Fisik

Sifat fisik *resin glass ionomer cement* lebih baik dibandingkan dengan GIC. Sifat-sifat tersebut antara lain memiliki waktu kerja yang lama, pengerasan yang cepat meningkatkan estetika dan translusensi (Permatasari *et al.*, 2016). *Resin glass ionomer cement* sebagai material restorasi memiliki warna yang lebih baik dibandingkan dengan *glass ionomer cement*. Sifat kelarutan diharapkan rendah supaya tidak mudah larut dalam saliva, untuk mencegah *microleakage* (Sintawati *et al.*, 2006).

2.3.4.2 Sifat Biologis

Resin Modified Glass Ionomer Cement bertahan dalam kondisi sehingga mulut lebih baik dibandingkan dengan GIC. Ion fluor yang dilepaskan oleh *resin glass ionomer cement* lebih tinggi dibandingkan resin komposit dan komonomer. Namun, jika dibandingkan dengan *glass ionomer*



cement, jumlah ion fluor yang dilepaskan *resin glass ionomer cement* sedikit lebih rendah atau sama dengan jumlah fluor yang dilepaskan oleh *glass ionomer cement* (Beriat dan Nalbant, 2009).

2.3.4.3 Sifat Mekanik

1. Kekuatan Tekan

Kekuatan tekan adalah kemampuan suatu benda untuk menahan tekanan yang dapat memperkecil ukuran benda tersebut sampai terjadinya fraktur. Kekuatan tekan dari *resin modified glass ionomer cement* adalah 243,5-306,2 MPa.

2. Kekuatan *Flexural*

Kekuatan *flexural* suatu material diperoleh ketika satu beban balok didukung di setiap ujung dengan diberi beban pada bagian tengah. Kekuatan *flexural resin modified glass ionomer cement* adalah 71,1-82,1 MPa. Nilai kekuatan *flexural resin glass ionomer cement* lebih tinggi dibandingkan dengan *glass ionomer cement*.

3. Kekuatan Tarik Diametral

Kekuatan tarik diametral merupakan kekuatan tarik *indirect*, dimana gaya yang diberikan menyebabkan material menjadi meregang atau memanjang sebelum akhirnya material tersebut pecah. Kekuatan ini biasanya terdapat pada material yang bersifat rapuh (*brittle*). Nilai kekuatan tarik diametral adalah 37,9-47,5 MPa ini lebih tinggi dari GIC karena adanya ikatan yang kuat antara partikel kaca dengan matrik polimer (Beriat dan Nalbant, 2009).

2.4 Resin Komposit

2.4.1 Definisi Resin Komposit

Resin komposit merupakan salah satu bahan restorasi berwarna gigi yang menjadi pilihan saat ini. Kelebihan resin komposit dibandingkan bahan restorasi lain yaitu estetik lebih baik, konduktivitas termal yang rendah, serta memiliki ikatan yang cukup kuat dengan struktur gigi.



Bahan perekat braket ortodonti lainnya yang paling umum digunakan untuk tujuan perawatan ortodonti adalah resin komposit. Sebagian besar perekat ini diaktifkan secara kimiawi dan reaksi polimerisasinya dimulai pada waktu kedua komponen perekat berkontak. Teknik yang umum dipakai pada perawatan ortodonti adalah sistem tanpa campur dan komponen yang terdiri atas cairan dan bubuk (Williams *et al.*, 2000).

2.4.2 Komposisi Resin Komposit

Anusavice (2006) menyatakan bahwa komposisi resin komposit terdiri dari:

a. Matriks Resin

Kebanyakan bahan komposit kedokteran gigi menggunakan monomer yang merupakan aromatik diakrilat atau alipatik. Bis-GMA, uretan dimetakrilat (UEDMA), dan trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA) adalah dimetakrilat yang umum digunakan dalam komposit gigi.

b. Monomer Pengencer / *Diluent Monomer*

Penggunaan monomer pengencer penting untuk memperoleh tingkat pengisi yang tinggi dan menghasilkan konsistensi pasta yang dapat digunakan secara klinis. Pengenceran dapat berupa monomer metakrilat tetapi biasanya adalah monomer dimetakrilat seperti TEGDMA. Pengurangan viskositas bila TEGDMA ditambahkan dengan bis-GMA adalah bermakna. Suatu campuran 75% berat bis-GMA dan 25% berat TEGDMA memiliki viskositas 4300 *centipoise* (cP), sedangkan viskositas dengan campuran 50/50 adalah 200 cP. Penambahan TEGDMA atau dimetakrilat dengan berat molekul rendah meningkatkan pengerutan polimerisasi, sesuatu faktor yang membatasi jumlah dimetakrilat berat molekul rendah yang dapat digunakan dalam komposit. Monomer dimetakrilat memungkinkan ikatan silang ekstensif terjadi antar rantai. Ikatan tersebut menghasilkan suatu matriks yang lebih tahan terhadap degradasi oleh pelarut.



c. Partikel Bahan Pengisi

Dimasukkannya bahan pengisi ke dalam suatu matriks secara nyata meningkatkan sifat bahan matriks bila partikel pengisi benar-benar berikatan dengan matriks. Bila tidak, partikel bahan pengisi dapat melemahkan bahan. Oleh Karena pentingnya bahan pengisi yang berikatan kuat, jelas terlihat bahwa penggunaan bahan pengisi tambahan sangatlah diperlukan untuk keberhasilan suatu bahan komposit.

d. Bahan *Coupling*

Ikatan antara 2 fase komposit diperoleh dengan bahan *coupling*. Aplikasi bahan *coupling* yang tepat dapat meningkatkan sifat mekanis dan fisik serta memberikan kestabilan dengan hidrolitik, aplikasi bahan *coupling* ini bertujuan untuk mencegah air menembus sepanjang antar-muka bahan pengisi dan resin. Meskipun titanat dan zirkonat dapat dipakai sebagai bahan *coupling*, organosilan (seperti γ -*metacriloxipropiltrimetoksi silane*) lebih sering digunakan. Pada tahap hidrolisasi ini, *silane* mengandung gugus silanol yang dapat berikatan dengan silanol pada permukaan bahan pengisi melalui pembentukan ikatan *siloxane*. Gugus metakrilat dari gabungan organosilan membentuk ikatan kovalen dengan resin bila terpolimerisasi, ikatan tersebut dapat menyempurnakan proses *coupling*.

e. Sistem Aktivator-Inisiator

Monomer metilmetakrilat dan dimetilmetakrilat berpolimerisasi dengan mekanisme polimerisasi tambahan yang diawali oleh radikal bebas. Radikal bebas dapat berasal dari aktivasi kimia atau pengaktifan energi eksternal (panas atau sinar). Penghambat Untuk meminimalkan atau mencegah polimerisasi spontan dari monomer, bahan penghambat ditambahkan pada sistem resin. Penghambat ini mempunyai potensi reaksi yang kuat dengan radikal bebas. Bila radikal bebas telah terbentuk, seperti misalnya terjadi suatu pemaparan singkat terhadap sinar ketika



bahan dikeluarkan dari kemasan, bahan penghambat bereaksi dengan radikal bebas, dan kemudian menghambat perpanjangan rantai dengan mengakhiri kemampuan radikal bebas untuk mengawali proses polimerisasi. Bila semua bahan penghambat terpakai, perpanjangan rantai akan terjadi. Bahan penghambat yang umum dipakai adalah *butylated hydroxytoluene* dengan konsentrasi 0,01% berat (Anusavice, 2006).

2.4.3 Klasifikasi Resin Komposit

Klasifikasi resin komposit berdasarkan ukuran partikel pengisinya terdiri atas resin komposit *macrofiller*, *microfiller*, hibrid dan nanofiller.

2.4.3.1 Resin Komposit tradisional (*macrofiller*)

Bahan ini dikembangkan selama tahun 1970 - an dan sudah sedikit dimodifikasi selama bertahun - tahun. Ukuran partikel yang besar membuat resin komposit tersebut sulit untuk di poles, dan memiliki permukaan yang kasar karena partikel bahan pengisi hilang karena penggunaan resin, sehingga mengekspos partikel yang besar. Secara umum, resin komposit ini lebih kuat dari komposit dengan partikel bahan pengisi kecil karena sifatnya yang kasar dan mudah aus, komposit *macrofiller* sudah tidak digunakan (Korkut *et al.*, 2017). Macrofiller memiliki ukuran Partikel yang lebih besar menghasilkan permukaan yang lebih kasar. komposit macrofiller modern memiliki ukuran partikel yang berkisar antara 10-100 μm . (gambar 2.2) (Manappallil, 2010).





Gambar 2.2 *macrofiller coomposite* (Manappallil, 2010).

2.4.3.2 Resin Komposit berbahan pengisi mikro (*microfiller*)

Komposit *microfiller* diperkenalkan tidak lama setelah komposit tradisional (*macrofiller*) dikembangkan untuk mengatasi masalah kekasaran permukaan komposit tradisional. komposit ini khusus digunakan untuk restorasi yang bersifat estetik di daerah bebas stres dan di daerah yang dekat dengan gingiva, yang membutuhkan penyelesaian yang halus untuk mengurangi penimbunan plak. Semakin kecil bentuk partikel pengisi, semakin besar kehalusan permukaan. Komposit *microfiller* memiliki kehalusan permukaan terbaik dan keausan terendah. Hal Ini karena partikel dihilangkan dengan kecepatan yang sama dengan matriks resin jika lebih kecil. *Microfiller* mengentalkan resin dengan cepat. Dengan demikian resin mikrofiller biasanya tidak memiliki muatan pengisi yang sama seperti resin dengan ukuran partikel yang lebih besar seperti hibrid. Microfiller biasanya berada pada kisaran 0,01 - 0,07 μm (rata-rata 0,04 μm) (gambar 2.3) (Manappallil, 2010).





Gambar 2.3 *microfiller composite* (Manappallil, 2010).

2.4.3.3 Resin Komposit *Hybrid*

Di akhir tahun 1980-an, generasi terbaru dari komposit diperkenalkan. Komposit hibrid merupakan kombinasi dari dua komposit dengan ukuran partikel yang berbeda. Bahan ini dikembangkan untuk memperoleh kehalusan permukaan yang lebih baik dari pada komposit *microfiller* sementara mempertahankan sifat partikel komposit *microfiller* tersebut (Korkut *et al.*, 2017). Komposit hibrid memiliki pemuatan pengisi mulai dari 60 hingga 70% volume. komposit hibrid modern memiliki ukuran partikel yang berkisar antara 0,01 hingga 10 μm (Manappallil, 2010).

Ada dua jenis resin komposit hibrid, yaitu mikrohibrid dan nanohibrid. Resin komposit mikrohibrid merupakan gabungan komposit tradisional dan mikro. Rata-rata ukuran partikel komposit mikrohibrid adalah 0,4 - 1 μm . Sifat-sifat umum seperti sifat fisik dan mekanik dari komposit mikrohibrid berada diantara bahan komposit tradisional dan bahan pengisi mikro, sehingga komposit mikrohibrid lebih unggul sifatnya dibandingkan dengan komposit *microfiller*. Sedangkan, resin komposit nanohibrid, merupakan gabungan dari komposit *microfiller* dan komposit *nanofiller*. Komposit nanohibrid rata-rata berukuran 0,02 - 3 μm . Komposit nanohibrid memiliki



sifat fisik dan mekanis yang baik serta memiliki permukaan yang halus sehingga mudah dipoles (Korkut *et al.*, 2017).

2.4.3.4 Resin Komposit *Nanofiller*

Komposit *nanofiller* diperkenalkan di pasaran kedokteran gigi dengan tujuan menyediakan hasil estetik yang lebih baik, permukaan yang lebih halus, mengkilap, pengkerutan (*shrinkage*) polimerisasi yang lebih minim, resistensi serta daya penggunaan yang lebih baik dan daya atrisi yang lebih rendah sehingga dalam hal ini penggunaan resin komposit *nanofiller* lebih banyak dipakai oleh kalangan dokter gigi untuk memenuhi kebutuhan estetik yang lebih baik untuk restorasi pada gigi anterior (gambar 2.4) (Manappallil, 2010). Resin komposit *nanofiller* terbuat dari zirconium/silika atau nanosilika dengan ukuran partikel antara 0,005 - 0,1 μm , ukuran bahan pengisi 1 - 20 nm walaupun dalam bentuk klaster berukuran besar, volume anorganik bahan pengisinya 78,5%. Resin komposit *nanofiller* mudah dilakukan pemolesan, kekuatan baik, dan modulus tinggi.5 Tetapi, komposit *nanofiller* memiliki kekurangan yaitu penyerapan saliva yang tinggi ($88,04 \pm 0,77 \mu\text{g}/\text{cm}^3$). Penyerapan cairan dalam rongga mulut dapat mempengaruhi stabilitas warna dan daya tahan pakai resin komposit (Korkut *et al.*, 2017).



Gambar 2.4 *nanofiller composite* (Manappallil, 2010).



2.4.4 Sifat Mekanik Resin Komposit

2.4.4.1 Kekuatan

Kekuatan merupakan daya tahan terhadap beban ataupun internal resistensi terhadap beban yang dikenakan ke atas suatu permukaan. Kekuatan tekan sangat penting karena adanya kekuatan mengunyah. Kekuatan untuk resin komposit *microfiller* dan resin komposit *flowable* sekitar 50% lebih rendah daripada resin komposit hibrid, yang mencerminkan bahwa lebih rendah persen volume *filler* dalam resin komposit *microfille*. (Permatasari *et al.* 2016).

2.4.4.2 Kekerasan

Kekerasan suatu material merupakan ukuran relatif dari ketahanan terhadap lekukan ketika beban diberikan secara spesifik dan konstan. Selain itu, kekerasan permukaan merupakan sifat mekanik yang lebih sering digunakan untuk menggambarkan ketahanan pemakaian suatu bahan. Kekerasan permukaan bahan gigi dapat diukur dengan mudah oleh sejumlah teknik dan menghasilkan nilai kekerasan yang dapat digunakan untuk membandingkan komposit yang berbeda. Pengukuran kekerasan dengan menggunakan *knoop hardness* pada komposit berkisar 22 -880 kg//mmm² lebih rendah daripada enamel (3343 kg//mmm²) atau amalgam (1110 kg//mmm²) (Wiliams *et al.* 2000).

2.5 Kelebihan dan Kekurangan antara Resin Komposit dan Resin Modified Glass Ionomer Cements (RMGIC).

Resin komposit sebagai bahan *direct bonding* yang dapat melepas fluor sudah mulai diperkenalkan, namun resin ini juga melaksanakan prosedur etsa, suatu prosedur yang membentuk dekalsifikasi. Usaha untuk menambahkan fluor pada etsa tidak menghasilkan ion bebas fluor yang dapat digunakan sepanjang waktu perawatan (Evangalina *et al.*, 2014). Namun banyak masalah dalam menggunakan sistem perekat berbasis resin untuk



pemasangan braket (Tahir et al., 2018). Resin komposit melibatkan kerusakan enamel yang disebabkan oleh prosedur pembersihan pasca pelepasan braket. Menghilangkan perekat dari permukaan gigi dapat menyebabkan perubahan enamel. Selain itu, kelemahan yang paling penting adalah ikatan pada permukaan basah (cairan gingiva atau darah) dan bintik-bintik putih yang ditemukan pada akhir perawatan (Ghoubril et al., 2019). Ini termasuk pembentukan lesi *white spot* dan hilangnya permukaan enamel melalui etsa dan pelepasan bahan perekat terhadap braket (Tahir et al., 2018).

Upaya untuk memperbesar pelepasan fluor dengan kekuatan perlekatan yang adekuat (6-8Mpa) dilakukan dengan mengembangkan suatu kombinasi GIC dengan resin komposit yang disebut *resin modified glass ionomer cements* (RMGIC). Penambahan 10%-20% monomer resin pada GIC menghasilkan semen yang mengalami pengerasan awal dengan bantuan sinar maupun aktivator kimia untuk polimerisasi monomer. Keuntungan *light-cured, resin-reinforced glass ionomer* adalah menghemat waktu kunjung, tidak dibutuhkan daerah kerja yang kering, tidak dibutuhkan etsa dan aplikasi primer, pelepasan fluor akan melindungi gigi terhadap dekalsifikasi (Evangelina et al., 2014). Penggunaan *resin glass ionomer cement* telah diusulkan sebagai solusi dengan membuat ikatan kimia dengan enamel. Namun, aplikasi tersebut membutuhkan pengeringan total secara mekanis dan kemampuan untuk melepaskan fluoride untuk melindungi gigi selama perawatan juga harus dipertimbangkan *resin glass ionomer cement* (RMGIC), yang mudah ditangani dan memiliki kapasitas ikatan yang lebih tinggi. semen ionomer kaca yang dimodifikasi resin bermanfaat karena meningkatkan kekuatan geser berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Perreira *et al.* Ikatan RMGIC menguntungkan pada komposit ketika permukaan ikatan sulit dikeringkan. Selama pelepasan braket, lebih mudah untuk menghapus dan

oles permukaan gigi, *resin modified glass ionomer cements* lebih mudah es dan dibersihkan dari komposit (Ghoubril et al., 2019). GIC memiliki tungan dari fluoride yang mencegah pembentukan lesi *white spot* dan



kemudahan pembuangan semen. RMGIC membutuhkan kelembaban untuk kekuatan geser yang baik (Tahir et al., 2018). dan kekurangannya dalam jumlah ion fluor yang dilepaskan oleh bahan perekat resin komposit 20-30 % lebih sedikit bila dibandingkan dengan jumlah ion fluor yang dilepaskan oleh bahan perekat *resin modified glass ionimer cements*. Dalam hal ini semakin banyak jumlah ion fluor yang dilepaskan semakin rendah kekuatan perlekatan gesernya (Marisnawati dan Sutjiati. 2012).

2.6 Kekuatan Geser

Kekuatan perlekatan adalah indikator yang paling sering dihubungkan dengan material kedokteran gigi. Uji kekuatan perlekatan dilakukan untuk menilai kekuatan perlekatan bahan adesif. Pengukuran perlekatan antara enamel dan resin komposit bertujuan untuk menilai seberapa besar kemampuan bahan restorasi bertahan pada tempatnya (Susrat dan Puspita, 2013). Perlekatan yang kuat dan awet antara bahan restorasi dan struktur gigi dibutuhkan untuk menahan tekanan pengunyahan yang besar. Nilai kekuatan perlekatan suatu bahan dapat diperoleh salah satu dengan pengukuran kekuatan geser (Ismah *et al.* 2007).

Kekuatan geser merupakan kemampuan suatu benda dalam mempertahankan perlekatannya saat menerima gaya tarik. Uji kekuatan geser dilakukan untuk mengetahui besarnya kekuatan atau gaya yang dihasilkan sampai terjadi hilangnya perlekatan bahan terhadap braket maupun struktur gigi (Hutomo. 2003).

2.7 Kegagalan ikatan perlekatan

Pengukuran kekuatan perlekatan merupakan salah satu pengukuran yang paling umum dilakukan untuk menilai apakah suatu bahan layak digunakan atau tidak. Pengukuran kekuatan perlekatan ini dibagi dua, yaitu geser dan tarik (Brrittion *et al.* 2000). Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan perlekatan braket pada gigi yakni, keadaan permukaan email, bentuk dari basis braket, bahan *bonding*, bahan etsa yang



digunakan, isolasi daerah perlekatan, intensitas kekuatan peranti ortodonti yang digunakan, besarnya tekanan oklusi, konsentrasi dan lama etsa yang digunakan (Brantley dan Eliades, 2001).

Kegagalan perlekatan braket dapat terjadi bila terdapat gaya yang lebih besar dari pada kekuatan perlekatannya atau sengaja dilepaskan untuk direposisi guna mendapatkan posisi braket yang ideal. Kegagalan perlekatan dapat terjadi antara bahan restorasi dan gigi atau antara bahan restorasi dan braket. Menurut Reynold, mengemukakan untuk dapat digunakan dalam perawatan ortodonti, sistem perlekatan braket harus mampu menahan tekanan antara 5,9-7,8 Mpa. Ogaard dkk, mengemukakan bahwa kekuatan perlekatan braket tidak boleh melebihi 13 Mpa agar tidak mengakibatkan kerusakan pada email pada saat pelepasan braket. Fraktur email dapat terjadi pada saat pelepasan braket (Wright *et al.* 2000). Penelitian secara klinis mengenai kegagalan perlekatan atau terlepasnya braket dengan bahan *resin glass ionomer cement* sebesar 3,8% dan resin komposit 6,0% sedangkan angka kegagalan perlekatan yang paling baik secara klinis adalah tidak melebihi 5%. Perlekatan yang baik akan mengurangi tindakan pada permukaan gigi sehingga hilangnya lapisan email dapat dicegah dan waktu kerja penanganan pasien lebih efisien (Karunia dan Sripudya 2005).

