

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Glass ionomer cements*

Glass ionomer cements (GIC) pertama kali diperkenalkan oleh Wilson dan Kent pada awal tahun 1972. Glass ionomer merupakan nama generik dari sekelompok bahan yang menggunakan bubuk kaca silikat dan larutan asam poliakrilat. Bahan ini mendapatkan namanya dari formulanya yaitu suatu bubuk kaca dan asam ionomer yang mengandung gugus karboksil, disebut juga sebagai semen polialkenoat.

GIC digunakan sebagai bahan restorasi kedokteran gigi karena sifat adhesi yang baik pada enamel dan dentin. GIC juga biasa diaplikasikan untuk pit dan *fissure sealant*. Pada restorasi *indirect* seperti *inlay, crown and bridges* GIC digunakan sebagai *luting agent*, GIC juga dapat digunakan sebagai material pelapis untuk dasar kavitas dan pengisi saluran akar (Schamalz, 2008, Anusavice, 2003).

2.1.1. **Komposisi**

Komposisi bubuk GIC terdiri dari kaca kalsium fluoroaluminosilikat yang larut dalam asam, selain itu ditambahkan pula bahan mentah kaca seperti kalsium dan *sodium fluorophosphoaluminosilicate* yang digabung sehingga membentuk kaca yang seragam dengan memanaskannya sampai dengan suhu 1100-1500° Celcius. *Lanthanum, stronsium, barium*, atau oksida seng ditambahkan untuk menimbulkan sifat radiopak, kemudian kaca digerus menjadi bubuk yang ukurannya berkisar antara 20-50 µm. Komposisi cairan untuk GIC adalah larutan dari asam poliakrilat dengan konsentrasi 50%. Cairan ini cukup

kental dan cenderung menjadi gel dengan berjalannya waktu. Pada GIC tipe terbaru cairan asamnya berada dalam bentuk kopolimer dengan asam itakonik, maleik, atau trikarbosilik. Asam ini cenderung meningkatkan reaktivitas dari cairan, mengurangi kekentalan, dan mengurangi kecenderungan untuk menjadi gel (Sherwood, 2010).

Asam kopolimer yang digunakan dalam GIC modern disusun secara lebih tidak teratur dibandingkan *homopolimer* dari asam akrilat. Susunan seperti ini mengurangi ikatan hidrogen diantara molekul-molekul asam sehingga mengurangi kecenderungan pembentukan gel. Selain itu, di dalam cairan GIC juga terdapat asam tartarik yang dapat memperbaiki karakteristik manipulasi dan meningkatkan waktu kerja, tetapi mempersingkat waktu pengerasan. Kekentalan dari semen yang mengandung asam tartarik tidak mengalami perubahan dengan berjalannya waktu tetapi lama kelamaan kekentalannya menunjukkan peningkatan yang besar (McCabe, 2013).

2.1.2. Sifat *Glass ionomer cements*

2.1.2.1. Sifat Fisik

Menurut Anusavice, sifat yang menonjol dari *Glass ionomer cements* dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Sifat *Glass ionomer cements*

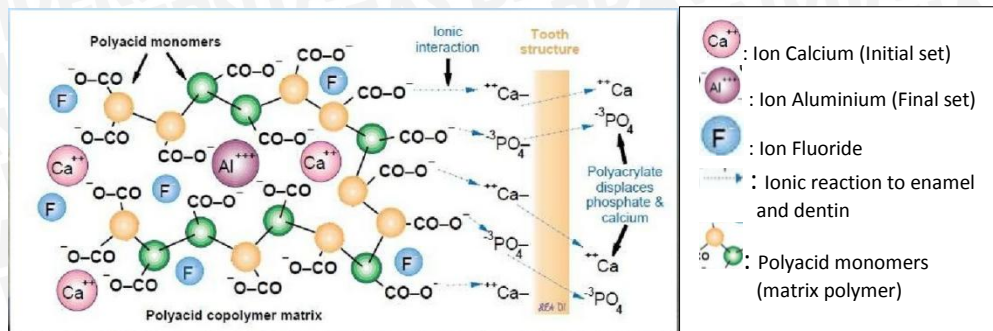
Sifat	GIC
Tekanan Kompresi (24 jam)	
Mpa	150
Psi	22.000
Kekuatan tarik garis tengah (24 jam)	
Mpa	6,6
Psi	960
Kekerasan (KHN)	48
Respons pulpa	Ringan
Anti-karies	Ya
Daya Larut (tes ADA)	0,4

(Sumber : Anusavice, 2003)

Pelarutan awalnya berkaitan dengan pelepasan produk penengah atau yang tidak berkaitan dengan pembentukan matriks. Namun, jika GIC dilakukan tes pada kondisi in vitro, semen cenderung lebih tahan terhadap asam. Sifat lain yang sangat menonjol dari penggunaan GIC sebagai bahan restorasi adalah kekuatannya terhadap fraktur. GIC juga lebih rentan terhadap keausan dibanding komposit pada saat dilakukan uji abrasi dengan sikat gigi secara in vitro dan uji keausan oklusal, namun GIC cukup menarik karena mempunyai kecocokan biologis, dapat melekat pada email dan dentin dengan baik, serta bersifat antikariogenik (Anusavice, 2003).

2.1.2.2. Sifat Kimia

Mekanisme pengerasan GIC terjadi berdasarkan reaksi asam, saat bubuk dan larutan GIC dicampurkan reaksi kimia membentuk lapisan kaca, kalsium, aluminium, sodium, dan *fluoride*, selanjutnya asam poliakrilat akan tersusun oleh ion kalsium dan akan digantikan oleh ion aluminium pada 24 jam berikutnya, yang dikenal dengan proses maturasi. Proses ini terutama melibatkan proses kelasi dari gugus karboksilat dari poliasam dengan kalsium di kristal apatit email dan dentin. Pada dasarnya ini berlaku untuk semen polikarboksilat, namun GIC memiliki mekanisme adhesi yang sama, karena keduanya berdasar pada poliasam. Ikatan dengan email selalu lebih besar daripada ikatan dengan dentin, kemungkinan karena kandungan anorganik dari email lebih banyak dan homogenitasnya lebih besar dilihat dari sudut pandang morfologi. Ikatan GIC terhadap enamel dan dentin dapat dilihat pada gambar 2.1.2.2.



Gambar 2.1. Adhesi pada struktur gigi dan pelepasan fluoride (Mount, 2003)

2.1.2.3. Sifat Biologi

GIC memiliki sifat anti karies yang sama dengan semen silikat. GIC tipe dua melepas *fluoride* dalam jumlah yang sebanding dengan yang diepaskan semen silikat pada tahap awal dan terus berlanjut sampai jangka waktu yang panjang. Begitu pula email yang berdekatan dengan GIC serta area yang lebih luas, juga mendapat asupan *fluoride* dalam jumlah yang sebanding (Sherwood, 2010, Anusavice, 2003).

2.1.3. Tipe *Glass ionomer cements*

Berdasarkan indikasi penggunaan *Glass ionomer cements* (GIC) dibedakan menjadi 9 tipe, yaitu (Srivastava, 2011, Soratur, 2007, Hussain, 2008):

- GIC tipe I digunakan sebagai *luting agent*.
- GIC tipe II digunakan sebagai bahan restorasi.
- GIC tipe III digunakan sebagai pelapik.
- GIC tipe IV digunakan sebagai *fissure sealant*.
- GIC tipe V digunakan sebagai semen ortodontik.
- GIC tipe VI digunakan sebagai semen *core build up*.
- GIC tipe VII mengandung *fluoride* tinggi, digunakan sebagai bahan restorasi.
- GIC tipe VIII dan IX digunakan sebagai material prosedur ART (*Atraumatic Restorative Treatment*).

2.1.4. Klasifikasi *Glass ionomer cements*

Glass ionomer cements tersedia dalam tiga tipe, yaitu *glass ionomer konvensional*, *metal reinforced glass ionomer*, dan *resin modified glass ionomer* (Croll *et al.*, 2002).

2.1.4.1. *Glass ionomer cements Konvensional*

Glass ionomer cements (GIC) dalam bentuk konvensional terdiri dari *fluoroaluminosilicate glass*, kalsium, cairan asam *polyalkenoic*, dan asam poliakrilat. Bahan konvensional dihasilkan oleh reaksi asam basa antara cairan asam dan powder dasar. Kombinasi dari bahan tersebut yang memungkinkan terjadinya reaksi pengerasan pada GIC konvensional. GIC konvensional memiliki *compressive strength* sebesar 125-175 Mpa. Hal ini berarti GIC konvensional lebih lemah dibanding bahan restorasi lainnya, sehingga tidak cocok untuk restorasi karies kelas I, II, dan IV. Proses kimia yang terjadi adalah lepasnya *fluoride* dari partikel kaca dan bergabung dalam matriks, kemudian saat GIC berkontak dengan saliva, *fluoride* akan terlepas perlahan dan menghasilkan efek antikariogenik (Soratur, 2007).

2.1.4.2. *Metal Modified Glass ionomer cements*

GIC *metal modified* pertama kali diperkenalkan pada awal tahun 1980. Tipe GIC ini dikembangkan untuk meningkatkan kekuatan, ketahanan terhadap fraktur, dan ketahanan dalam pemakaian. GIC *metal modified* diatur oleh proses asam dan diperkuat dengan adanya kekuatan logam halus seperti paduan perak-timah dari amalgam (Nicholson, 2013).

Hal tersebut dapat dilihat dengan meningkatnya *compressive strength* hingga 150 Mpa. Tipe GIC ini diaplikasikan saat *core build-up* pada *cast crown*

dan restorasi karies kelas I pada pasien anak dengan insidensi karies yang tinggi (Soratur, 2007).

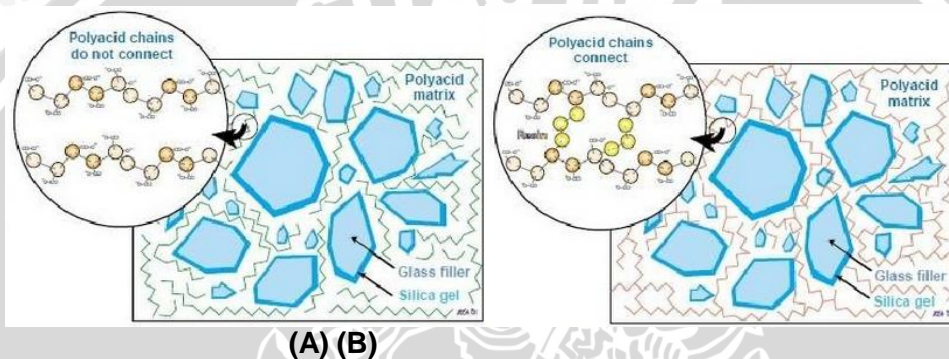
2.1.4.3. *Resin modified glass ionomer cements*

Resin modified glass ionomer cements (RMGIC), dikenal juga dengan *glass ionomer hybrid cements* merupakan kombinasi dari reaksi asam dan reaksi polimerisasi *photochemical* yang merupakan pengembangan GIC konvensional untuk meningkatkan sifat fisik dan mengurangi sensitivitas air. RMGIC mengandung resin yang telah dipolimerisasikan, umumnya *hydroxymethylmethacrylate* (HEMA) sehingga memungkinkan mekanisme pengerasan dengan *selfcure* atau *lightcure*. *Light-cure* RMGIC diperkenalkan pada awal tahun 1990. Dipasaran bahan ini tersedia dalam 2 bentuk, yaitu *predosed disposable capsules* dan dalam bentuk botol terpisah dengan pengadukan manual, contoh dari produk *predosed disposable capsules* adalah 3M ESPE dan Fuji II LC sedangkan contoh dari produk dalam bentuk botol adalah Vitremer.

Komposisi RMGIC terdiri dari komponen bubuk dari bahan yang dikeraskan dengan sinar mengandung kaca yang dapat melepaskan ion untuk pengerasan dengan sinar atau kimia. Komponen cairan mengandung air, asam poliakrilat dengan beberapa gugus karboksilik yang dimodifikasi dengan *monomer metakrilat* dan *hidroksetil metakrilat*. Kedua bahan inilah yang memungkinkan terjadinya proses pengerasan pada RMGIC (Anusavice, 2003).

RMGIC mengkombinasikan sifat baik dari GIC dan resin komposit. Bahan restorasi ini memiliki ikatan kimia yang lebih baik, kemampuan untuk melepas *fluoride* yang menghasilkan efek antikariogenik, ekspansi termal rendah, dan kualitas hidrofilik dari GIC sedangkan warna dan pengerasan seperti

resin komposit yang meningkatkan ketangguhan patah, ketahanan aus, dan *polishability* jika dibandingkan GIC konvensional yang dapat dibandingkan pada gambar 2.1.3.3. (Nicholson, 2013; Albers, 2002). *Tensile strength* dari RMGIC mencapai 30-40 Mpa, sedangkan *compressive strength*-nya 200-220 Mpa, disamping kelebihanannya RMGIC memiliki kelemahan jika dibandingkan GIC konvensional yaitu *microleakage* yang tinggi (Soratur, 2007).



Gambar 2.2. Perbandingan Ikatan Kimia GIC Konvensional (A) dan Resin Modified (B) (Anusavice, 2003)

2.1.5. Manipulasi

Manipulasi GIC dilakukan dengan 2 macam cara yaitu teknik konvensional dan mekanik. Teknik konvensional dilakukan dengan cara mengaduk secara manual, tersedia dalam kemasan botol terpisah antara *liquid* dan *powder*. Teknik mekanik dilakukan dengan cara mekanik dengan menggunakan pengaduk seperti amalgamator yang tersedia dalam kemasan bentuk kapsul (*encapsulated*) (Powers, 2007).

2.1.5.1. GIC dalam Botol

Kemasan botol sediaan GIC terpisah antara bubuk dan cairan. Cara memanipulasinya dengan cara menyiapkan bubuk dan cairan dengan jumlah secukupnya pada *paper pad*, setengah bubuk dicampurkan terlebih dahulu untuk

menghasilkan konsistensi yang homogen, kemudian sisa bubuk dicampurkan, dan total waktu pengadukan antara 30 sampai 40 detik untuk tipe *setting* 4 menit. Setelah restorasi diletakan dan dibentuk sesuai kontur gigi, permukaan dilindungi dari saliva dengan aplikasi *varnish*. Tahap pengurangan dan pemolesan dilakukan setelah 24 jam (Powers, 2007).



Gambar 2.3. Contoh Produk GIC dalam Botol
(http://www.3m.com/3M/en_US/Dental/Products)

2.1.5.2. GIC Kapsul (*Encapsulated*)

Pengadukan bubuk dan cairan pada GIC *encapsulated* dilakukan secara mekanik dengan menggunakan *mixer* seperti amalgamator. Hasil pengadukan kemudian diaplikasikan dengan injeksi melalui *syringe* khusus. Keuntungan dari GIC *encapsulated* adalah rasio bubuk dan cairannya konsisten sehingga menghasilkan waktu pengadukan dan pengerasan yang standar serta menjamin sifat fisik yang optimal, selain itu bentuk kapsul juga berfungsi sebagai *syringe* untuk meletakkan adonan kedalam kavitas gigi. Hal yang perlu diperhatikan dalam pengadukan mekanik adalah petunjuk pabrik mengenai lama pengadukan dengan mesin pengaduk (Mount, 2003, Powers, 2007).



Gambar 2.4. Contoh Produk dan *Applier GIC Encapsulated*
(http://www.gcamerica.com/products/GC_Fuji_II_LC_CAPSULES/)

2.2. Obat Kumur

Definisi obat kumur menurut Farmakope Indonesia III adalah sediaan berupa larutan, umumnya pekat yang harus diencerkan terlebih dahulu sebelum digunakan, digunakan sebagai pencegahan atau pengobatan infeksi tenggorokan. Terdapat berbagai obat kumur, seperti obat kumur anti bakteri dan anti plak mampu membunuh bakteri plak penyebab karies, gingivitis, dan bau mulut, sedangkan obat kumur anti gigi berlubang menggunakan *fluoride* untuk mencegah terjadinya gigi berlubang (Gunsolley, 2006).

Komposisi obat kumur terdiri dari bahan inaktif dan bahan aktif yang biasanya digunakan sebagai antibakteri. Bahan aktif tersebut, antara lain :

- a. Bahan antibakteri dan antijamur, untuk mengurangi jumlah mikroorganisme dalam rongga mulut, contoh: *chlorhexidine*, *thymol*, *hexetidine*, *benzoic acid*.
- b. Bahan oksigenasi, secara aktif menyerang bakteri anaerob dalam rongga mulut dan biasanya membantu menyingkirkan jaringan tidak sehat, contoh : hidrogen peroksida dan *perborate*.

- c. *Astringent* (zat penciut), menyebabkan pembuluh darah lokal berkontraksi sehingga dapat mengurangi bengkak pada jaringan, contoh: alkohol, seng klorida, asam-asam organik.
- d. *Anodynes*, meredakan nyeri dan rasa sakit, contoh: fenol, minyak eukaliptol, minyak *watergreen*.
- e. *Buffer*, mengurangi keasaman rongga mulut yang dihasilkan fermentasi sisa makanan, contoh: *sodium perborate*, *sodium bicarbonate*.
- f. *Deodorizing agents*, menetralkan bau yang dihasilkan dari proses penguaraan sisa makanan, contoh: klorofil.
- g. Deterjen, mengurangi tegangan permukaan sehingga bahan-bahan yang terkandung dapat lebih larut dan juga menghancurkan dinding sel bakteri yang menyebabkan bakteri lisis, contoh: *sodium laurel sulfate* (Anggraeni, 2014).

Bahan inaktif yang terkandung dalam obat kumur antara lain air yang merupakan penyusun terbesar pewarna dari volume larutan, pemanis, seperti *gliserol*, *sorbitol*, karamel, *sakarini*, bahan, bahan pemberi rasa. Manfaat obat kumur secara umum adalah mencegah infeksi ringan rongga mulut, membantu kerja antibiotik pada infeksi yang berat, menghilangkan bau mulut, mencegah infeksi sebelum dan sesudah tindakan operasi rongga mulut, dan menggantikan penggunaan sikat gigi ketika tidak memungkinkan seperti pada pasien *handicap*, infeksi akut mukosa rongga mulut, dan penyembuhan pasca operasi (Nareswari, 2010).

2.2.1. Penggunaan Alkohol dalam Obat Kumur

Berdasarkan uraian diatas alkohol berfungsi sebagai *astringent* (zat penciut) dengan tujuan memicu kontraksi pembuluh darah yang dapat

mengurangi bengkak pada jaringan. Alkohol juga merupakan antiseptik dan dapat menstabilkan ramuan aktif dalam obat kumur, selain itu juga dapat memperpanjang masa simpan dari obat kumur dan mencegah pencemaran dari mikroorganisme, serta melarutkan bahan-bahan pemberi rasa (Rawlinson et al., 2008).

2.2.2. Efek Samping Penggunaan Obat Kumur

Obat kumur dapat menyebabkan perubahan warna pada bahan restorasi karena sifat hidrofilik bahan restorasi yang menyerap bahan pewarna obat kumur (Dewi dkk., 2011). Selain itu penggunaan obat kumur yang mengandung alkohol terbatas untuk golongan-golongan tertentu, antara lain anak-anak, ibu hamil/menyusui, pasien dengan serostomia, dan golongan-golongan yang menganut keyakinan religius tertentu. Obat kumur yang mengandung alkohol memberi kontribusi dalam peningkatan risiko perkembangan kanker rongga mulut. Mekanisme alkohol dalam meningkatkan risiko kanker rongga mulut adalah melalui etanol dalam obat kumur yang berperan sebagai zat karsinogen. Zat karsinogen berpenetrasi dalam lapisan rongga mulut dengan demikian kerusakan terjadi, selain itu asetaldehid yang merupakan racun dari alkohol dapat berakumulasi dalam rongga mulut ketika seseorang berkumur-kumur.

Selain efek samping yang telah dijelaskan sebelumnya, alkohol juga dapat berpengaruh pada bahan restorasi. Alkohol dapat menghasilkan perubahan sifat fisik pada matriks polimer. Menurut Garcia, dilaporkan bahwa obat kumur mempengaruhi kelarutan, pengurangan berat, dan kekerasan permukaan dari beberapa jenis restorasi, namun obat kumur yang mengandung alkohol menghasilkan perubahan yang lebih signifikan.

2.3. Compressive strength

Compressive strength atau kuat tekan merupakan kemampuan material dalam menahan beban atau gaya mekanis sampai terjadinya kegagalan (*failure*).

Persamaan untuk menguji kuat tekan dengan menggunakan *Universal Testing Machine* (*autograph* Shimadzu) adalah sebagai berikut: (Banava *et al.*, 2004, Norman E, 1999)

$$T = \frac{F}{A}$$

Keterangan : F = Beban maksimum (N)

A = Luas bidang permukaan (mm²)

Compressive strength merupakan tes yang biasa dilakukan untuk menentukan sifat mekanik dari GIC, karena untuk bahan yang rentan pecah uji tarik sulit dilakukan (Ferawati, 2011).



Gambar 2.5. Autograph Shimadzu

(<http://www.shimadzu.com/an/test/universal/ags-x/ags-x.html>)

Compressive strength dianggap sebagai indikator yang penting karena *compressive strength* yang besar dibutuhkan untuk tekanan pengunyahan

(Bayindir, *et al.* 2007). Sejumlah penelitian telah dilakukan untuk menentukan gaya pengunyahan. Gaya pengunyahan maksimal yang dapat ditahan adalah 756 N (170 pound). Namun hal itu bervariasi dari seorang individu ke individu lainnya. Pada regio molar, besarnya bervariasi dari 400-890 N, pada regio premolar berkisar dari 222-445 N, pada regio kaninus dari 133-334 N, dan pada insisivus dari 89-111 N. Meskipun sedikit saling bertumpuk, gaya gigit umumnya lebih besar pada pria daripada wanita dan lebih besar pada dewasa dibanding anak-anak (Anusavice, 2003).

