

**MARGINAL LEAKAGE PADA TUMPATAN SEWARNA GIGI:  
TINJAUAN LITERATUR**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Untuk Mencapai  
Gelar Sarjana Kedokteran Gigi**



**OLEH:**

**DECINTA ROBIUL AMALIA NURDIN  
J011181519**

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

**2021**

**MARGINAL LEAKAGE PADA TUMPATAN SEWARNA GIGI:  
TINJAUAN LITERATUR**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Untuk Mencapai  
Gelar Sarjana Kedokteran Gigi**

**OLEH:**

**DECINTA ROBIUL AMALIA NURDIN**

**J011181519**

**DEPARTEMEN KONSERVASI GIGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2021**


**LEMBAR PENGESAHAN**

**Judul** : Marginal Leakage Pada Tumpatan Sewarna Gigi : Tinjauan  
Litelatur  
**Oleh** : Decinta Robiul Amalia Nurdin / J011181519

**Telah Diperiksa dan Disahkan**

**Oleh:**

**Pembimbing**



**Dr. drg. Andi Sumidarti, M.Kes**  
NID. 19571126 198603 2 001

**Mengetahui,**

**Dekan Fakultas Kedokteran Gigi**

**Universitas Hasanuddin**



**Prof. drg. Muhammad Ruslin, M.Kes., Ph.D., Sp.BM.(K)**  
NID. 197307022001121001

**SURAT PERNYATAAN**

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tercantum dibawah ini:

Nama : Decinta Robiul Amalia Nurdin

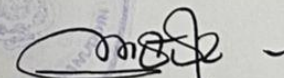
NIM : J011181519

Judul : Marginal Leakage Pada Tumpatan Sewarna Gigi

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

Makassar, 12 Oktober 2021

Koordinator Perpustakaan FKG UNHAS



**Amiruddin. S. Sos**

NIP. 19661121 199201 1 003

## **PERNYATAAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama: Decinta Robiul Amalia Nurdin

NIM : J011181519

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "MARGINAL LEAKAGE PADA TUMPATAN SEWARNA GIGI" adalah benar merupakan karya sendiri dan tidak melakukan tindakan plagiarisme dalam penyusunannya. Adapun kutipan yang ada dalam penyusunan karya ini telah saya cantumkan sumber kutipannya dalam skripsi. Saya bersedia melakukan proses yang semestinya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku jika ternyata skripsi ini sebagian atau seluruhnya merupakan plagiarisme dari orang lain demikian pernyataan ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar, 12 Oktober 2021



Decinta Robiul Amalia Nurdin  
NIM J011181519

# MARGINAL LEAKGE PADA TUMPATAN SEWARNA GIGI (TINJAUAN PUSTAKA)

**Decinta Robiul Amalia Nurdin**  
**Mahasiswa Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Hasanuddin**

## ABSTRAK

**Latar Belakang:** Marginal leakage merupakan suatu marginal gap antara dinding kavitas dengan restorasi. Penyebab utama Marginal leakage pada tepi kavitas restorasi karena bahan restorasi tidak dapat menutup bagian tepi dengan sempurna. **Tujuan:** Menjelaskan mengenai marginal leakage yang terjadi pada bahan tumpatan sewarna gigi. **Metode:** Desain penulisan ini adalah sebuah tinjauan pustaka. Sumber tinjauan pustaka dalam rencana penulisan ini berasal dari berbagai jurnal penelitian yang didapatkan secara online dalam format PDF, seperti : Pubmed, Elsevier dan Google Scholar. **Hasil:** Berdasarkan penelusuran pustaka menunjukkan dan berbagai jenis tumpatan sewarna gigi, terjadinya marginal leakage pada resin komposit lebih banyak di banding dengan GIC. **Kesimpulan:** Semua bahan restorasi dapat mengalami marginal leakage namun berdasarkan telaah pada beberapa jurnal, menunjukkan perbedaan hasil yaitu GIC lebih baik dari resin komposit.

**Kata Kunci:** Marginal leakage, Resin komposit, GIC.

## **MARGINAL LEAKAGE IN TOOTH COLOR FILLINGS (LITERATURE REVIEW)**

**Decinta Robiul Amalia Nurdin**  
**Underaduate Student of faculty of Dentistry Hasanuddin University**

### **ABSTRACT**

**Background :** Marginal leakage is a marginal gap between the cavity wall and the restoration. The main cause of marginal leakage at the edges of the restoration cavity is because the restorative material cannot completely cover the edges. **Purpose:** To explain about the marginal leakage that occurs in tooth -colored dense material. **Method:** The design of this paper is a literature review. Sources of literature review in this writing plan come from various research journals obtained online in PDF format, such as: Pubmed, Elsevier and Google Scholar. **Results:** Based on literature search shows and various types of teeth, the occurrence of marginal leakage in more composite resin is appealed with GIC. **Conclusion :** All restoration materials can experience marginal leakage but based on study in several journals, showing differences in yaiut gic results better than composite resins.

**Keywords:**      **marginal      leakage,      composite      resin,      GIC.**

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'amin, puji, dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-NYA sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dalam bentuk penulisan suatu *literature review* yang berjudul “**Marginal Leakage Pada Tumpatan Sewarna Gigi**”. Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana KedokteranGigi pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari sepenuhnya kekurangan dari skripsi dalam bentuk *literature review* ini baik dari segi bahasa maupun pembahasan materi. Semoga dengan terselesaikannya *literature review* ini dapat memberikan manfaat kepada penulis sendiri dan para pembaca. Penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran dari para pembaca agar dapat dijadikan sebagai bahan acuan untuk penyusunan karya ilmiah selanjutnya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak sehingga penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sangat mendalam kepada:

1. Kedua orang tua penulis yaitu Ayah penulis **Amiruddin Nurdin, SE** dan Ibu penulis **Satyadji Mardiah Witrie Joenoes, SP** yang selalu memberi semangat dan motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini, serta selalu mendoakan atas kelancaran penulis sejak awal memulai skripsi ini.
2. **Dr. drg, Andi Sumidarti, M.Kes**, selaku dosen pembimbing skripsi yang telah bersedia meluangkan waktu, pikiran dan tenaga untuk membimbing, mengarahkan, dan memberi nasihat kepada penulis. Tanpa kemurahan hati beliau pastinya skripsi ini tidak dapat terselesaikan, Insya Allah penulis dapat membalas jasa-jasa beliau suatu hari nanti, Amin.



3. **Prof. drg. Muhammad Ruslin, M.Kes., Ph.D., Sp.BM(K)**, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi di Universitas Hasanuddin.
4. **Prof. Dr. drg, Andi Mardiana Adam, MS** selaku dosen pembimbing akademik yang telah membantu dan mengarahkan penulis untuk terus meningkatkan prestasi dalam segi akademik. Insya Allah suatu hari nanti penulis dapat membalas jasa-jasa beliau, Amin.
5. **Prof. Dr. drg. Ardo Sabir, M.Kes** dan **Dr.drg. Juni Jekti Nugroho, Sp.KG(K)** selaku dosen penguji penulis yang telah memberikan masukan-masukan untuk penulisan skripsi ini.
6. Saudara penulis **Leida Cantik Ainun Mudrika Nurdin**, yang telah menyemangati, terima kasih sebanyak-banyaknya, Insya Allah penulis dapat membalas kebaikannya suatu hari nanti, Amin.
7. **Muslimah Fatwati Pasuloi** teman seperjuangan skripsi yang selalu memberi motivasi dalam penyelesaian skripsi penulis.
8. Seluruh keluarga, sahabat, dan pihak lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang pernah berjasa dan membantu penulis, terima kasih atas dukungan, pengertian, dan semangat yang diberikan kepada penulis selama ini.

Akhir kata penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Untuk itu, penulis meminta maaf dan pengertian apabila terdapat kekeliruan, kesalahan, ataupun segala kekurangan dalam penulisan skripsi ini, baik disadari maupun tidak disadari.

Makassar, 23 September 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMBUNG</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penulisan .....	3
1.4 Manfaat Penulisan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Resin Komposit .....	5
2.1.1 Definisi Resin Komposit .....	5
2.1.2 Klasifikasi Resin Komposit .....	5
2.1.3 Komponen Resin Komposit .....	7
2.1.4 Kelebihan dan Kekurangan Resin Komposit .....	8
2.2 Glass Ionomer Cement .....	9

2.2.1	Definisi GIC .....	9
2.2.2	Klasifikasi GIC .....	10
2.2.3	Komponen GIC .....	11
2.2.4	Kelebihan dan Kekurangan GIC .....	12
2.3	Marginal Leakage .....	12
2.3.1	Definisi Marginal Leakage .....	12
2.3.2	Etiologi Marginal Leakage .....	13
2.3.3	Marginal Leakage Pada Resin Komposit .....	14
2.3.4	Marginal Leakage Pada GIC .....	17
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>19</b>
3.1	Desain Penulisan .....	19
3.2	Waktu Penulisan .....	19
3.3	Sumber Penulisan .....	19
3.4	Kriteria Kelayakan .....	19
3.5	Metode Pengumpulan Data .....	20
3.6	Prosedur Manajemen Penulisan .....	20
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN .....</b>		<b>22</b>
<b>BAB V PEMBAHASAN .....</b>		<b>29</b>
<b>BAB VI KESIMPULAN .....</b>		<b>38</b>
5.1	Kesimpulan .....	38
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>39</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b> Hasil Analisis Jurnal.....	23
--	----

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Diagram Alur Seleksi Artikel .....	22
---	----

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

*Marginal leakage* tumpatan merupakan suatu marginal gap antara dinding kavitas dengan restorasi yang terbentuk akibat adanya suatu kontraksi material restorasi. *Marginal leakage* yang terjadi pada suatu restorasi akan menjadi suatu jalan masuk bagi bakteri serta debris yang terdapat pada cairan rongga mulut sehingga berpenetrasi masuk diantara dinding kavitas dan material restoratif tanpa dapat dideteksi secara klinis.<sup>1</sup>

Penyebab utama *Marginal leakage* pada tepi kavitas restorasi komposit resin karena komposit tidak dapat menutup bagian tepi dengan sempurna akibat terjadinya penyusutan (shrinkage) dan kontraksi pada saat polimerisasi komposit resin ditambah kontaminasi dengan air ludah maupun cairan jaringan sehingga adaptasi pada dinding kavitas berkurang.<sup>2</sup>

Restorasi pada gigi harus dapat menerima beban kunyah, baik secara langsung maupun tidak langsung pada saat oklusi dan artikulasi. Beban yang diterima oleh gigi posterior jauh lebih besar bila dibandingkan dengan gigi anterior, oleh karena itu jenis resin komposit yang digunakan harus memiliki *compressive strength* yang baik.<sup>3</sup>

Resin komposit merupakan salah satu bahan restorasi yang sering digunakan dalam kedokteran gigi yang mampu menghasilkan warna bahan tumpatan sesuai dengan warna gigi asli. Resin komposit mempunyai sifat

yaitu mudah menyerap cairan sehingga dapat menyebabkan terjadinya perubahan warna pada resin komposit.<sup>4</sup>

Adapun indikasi dalam penggunaan komposit yaitu sebagai sealant pada restorasi resin preventif untuk mencegah terjadinya karies pada daerah cekungan yang dalam dan sempit. Kontraindikasi penggunaan resin komposit yaitu tekanan pengunyahan yang besar, pasien dengan insidensi karies tinggi, dan pasien yang sensitivitas terhadap material komposit.<sup>5</sup>

Menurut Sundari (2016)., *Glass ionomer cement* (GIC) merupakan bahan restorasi sewarna gigi yang masih digunakan sampai saat ini karena kelebihan yang dimilikinya, terutama kemampuannya melepaskan fluoride sebagai antikariogenik. Bahan restorasi GIC memiliki sifat mekanik dan ketahanan erosi yang rendah sehingga dilakukan penambahan kitosan pada liquid GIC untuk memperbaiki sifat tersebut.<sup>6</sup>

Menurut Pharadina, et al (2016). GIC merupakan bahan restorasi yang memiliki sifat adhesif, sewarna dengan gigi dan memiliki kemampuan pelepasan ion fluor. Bahan GIC yang pertama kali diperkenalkan pada bidang kedokteran gigi oleh Wilson dan Kent. Mereka menggabungkan keunggulan sifat translusen dan pelepasan ion fluor dari semen silikat serta biokompatibilitas dan sifat adhesif dari semen polikarboksilat. GIC pada awalnya hanya diindikasikan untuk restorasi karies servikal atau lesi abrasi karena tekanan mekanis yang rendah. GIC terus mengalami perbaikan dalam beberapa sifat fisik dan mekanik dalam upaya untuk memperluas aplikasi GIC dalam bidang kedokteran gigi.<sup>7,8</sup>

Sementara itu GIC memiliki beberapa keuntungan yaitu melekat secara fisika kimia dengan jaringan gigi, mengandung fluor, melepaskan fluor, tidak mengiritasi jaringan mulut dan gingiva, bersifat bakteristatik, dan berfungsi sebagai reservoir fluor selama tumpatan berada di mulut dan dalam keadaan baik. GIC terdapat juga kekurangan yaitu tidak dapat menerima tekanan kunyah yang besar, mudah abrasi dan erosi, dan translusent-nya lebih rendah.<sup>9</sup>

Terjadinya marginal leakage pada tumpatan GIC disebabkan oleh sifat GIC yang peka terhadap kondisi lembab dan kondisi kering yang akan menyebabkan pelarut GIC menguap dan memudahkan GIC retak serta menyusut yang kemudian menjadi penyebab terjadinya marginal leakage.<sup>2</sup>

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka penulis tertarik untuk mengkaji lebih lanjut rumusan masalah mengenai marginal leakage pada tumpatan sewarna gigi

## **1.3. Tujuan Penulisan**

Tujuan dari penulisan literatur review ini adalah untuk mengetahui mengenai marginal leakage pada tumpatan sewarna gigi.

## **1.4. Manfaat Penulisan**

### **1. Manfaat secara teoritis**

Kajian *Literatur riview* ini diharapkan dapat menambah wawasan bagi pembaca dalam mengetahui tentang marginal leakage pada tumpatan sewarna gigi



## 2. Manfaat secara praktisi

Hasil dari penulisan ini diharapkan dapat memberi informasi kepada pembaca mengenai marginal leakage pada tumpatan sewarna gigi walaupun secara *Literatur riviw*.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Resin Komposit**

##### **2.1.1 Definisi Resin Komposit**

Menurut Armiami resin komposit merupakan bahan restorasi gigi yang banyak digunakan saat ini untuk menggantikan struktur gigi yang hilang serta memodifikasi warna dan kontur gigi dengan tujuan estetik. Penggunaan resin komposit sebagai bahan restorasi di bidang kedokteran gigi semakin meningkat dan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain usaha keinginan pasien agar gigi kembali utuh, dapat berfungsi dengan baik dan hasilnya terlihat seperti gigi asli.<sup>10</sup>

Sedangkan menurut Kuisumadewi menyatakan bahwa resin komposit adalah bahan tumpatan yang banyak digunakan pada saat ini. Modifikasi banyak dilakukan terhadap matriks dan bahan pengisi guna mencegah terjadinya karies sekunder. Perkembangannya adalah menghasilkan resin komposit yang mengandung partikel bahan pengisi *glass ionomer*.<sup>11</sup>

##### **2.1.2 Klasifikasi Resin Komposit**

Resin komposit dapat diklasifikasikan berdasarkan karakteristik dari pengisiannya, yaitu: *macrofiller*, *microfiller*, *hybrid*, *microhybrid* dan *nanofiller*.<sup>10</sup>

###### *a. Macrofiller*

Resin komposit *macrofiller* atau resin komposit konvensional merupakan resin komposit sudah jarang digunakan. Bahan pengisinya tidak beraturan dan

berjumlah 70%-80% dari total berat resin komposit. Diameter bahan pengisi sekitar 20-30  $\mu\text{m}$ . Pada awal kemunculannya, resin ini banyak dipakai untuk restorasi bagian oklusal.<sup>12</sup>

*b. Microfiller*

Resin komposit *microfiller* mulai diperkenalkan akhir tahun 1970, desain bahan pengisinya dibuat untuk memperbaiki kekurangan resin komposit *macrofiller*. Kandungan bahan pengisi sebesar 35% - 60% dari total berat resin komposit yaitu partikel senyawa anorganik colloidal silica berukuran 0,01 – 0,06  $\mu\text{m}$ .<sup>13</sup>

*c. Hybrid*

Resin komposit *hybrid* ini menggabungkan keunggulan mekanis *macrofiller* namun permukaannya tetap halus seperti *microfiller*. Ukuran partikel kecil 2-4  $\mu\text{m}$  dan partikel halus 0,04-0,2  $\mu\text{m}$  berjumlah 5%-15%.<sup>3,14</sup>

*d. Microhybrid*

Resin komposit *microhybrid* memiliki partikel pengisi *glass*, *quartz* dan keramik berbentuk tak beraturan berukuran 0,04-1  $\mu\text{m}$ . Resin komposit *microhybrid* baik digunakan untuk restorasi yang membutuhkan kekuatan seperti bagian posterior<sup>12</sup>

*e. Nano*

Terdapat 2 jenis resin komposit nano, *nanofiller* dan *nanohybrid*.<sup>12</sup>

*1. Nanofiller*

Memiliki ukuran bahan pengisi 1-100 nm. Komponen filler pada resin komposit *nanofiller* berisi nanopartikel individual dan nanocluster.

Keunggulannya adalah nanofiller memiliki kekuatan mekanis seperti microhybrid namun permukaannya tetap halus seperti microfiller. Sifat optik nanofiller juga lebih bagus dari nanohybrid, karena translusensi yang baik dan memiliki efek glossy yang memungkinkan pilihan warna dan tingkat opasitas yang lebih banyak sehingga sangat cocok untuk restorasi yang memerlukan estetis tinggi. Resin komposit nanohybrid memiliki ukuran bahan pengisi yang lebih besar dari nanofiller yaitu 0,4-5 $\mu\text{m}$ .<sup>13</sup>

## 2. *Nanohybrid*

Resin komposit nano hybrid yang biasanya dikenal sebagai “*small particle composites*” partikel yang kecil membuat komposit ini mudah di poles dengan permukaan yang lebih halus dibandingkan komposit dengan partikel yang besar.<sup>15,16</sup> *Nanohybrid* merupakan salah satu jenis *hybrid* resin komposit yang mengandung partikel filler yang berukuran nano (0.005-0.01 mikron) pada matriks resinnya.<sup>17</sup>

### 2.1.3 **Komponen Resin Komposit**

Resin komposit terdiri dari empat komponen utama, yakni *matriks polimer organik*, *partikel filler* inorganik, *coupling agent* dan sistem inisiator-akselerator.<sup>10</sup>

#### a. Matriks Polimer Organik

Matriks yang sering digunakan *dimethacrylate*. dua monomer lain yang sering dipakai adalah *Bis-GMA* dan *urethane dimethacrylate* (UDMA). Viskositas bahan matriks cenderung tinggi sehingga ditambahkan monomer *triethylene glycol dimethacrylate* (TEGDMA) atau Bis-EMA.<sup>14</sup>

b. Partikel Filler inorganik

Fungsi bahan pengisi ialah membantu matriks agar lebih translusen dan mengurangi penyusutan saat polimerisasi. Partikel pengisi diperoleh melalui pemecahan mineral seperti *quartz*, *glass*, atau keramik. Sebagian besar *glass* mengandung oksida logam berat seperti barium dan seng yang memberikan radiopasitas untuk keperluan x-ray.<sup>14</sup>

c. *Coupling Agent*

Bahan penggabung memiliki fungsi utama sebagai fasilitator ikatan antara matriks resin dan partikel bahan pengisi (*filler*). Material *coupling agent* harus memiliki kekuatan dan durabilitas (mampu bertahan lama) yang tinggi. Jika tidak, maka restorasi pada gigi mudah pecah.<sup>18</sup>

d. Sistem Inisiator-Akselator

Aktivasi sinar dengan gelombang 465 nm yang akan diserap oleh fotoaktivator *Champ Horquinone*. Aktivasi kimia berlangsung pada suhu ruangan dan bereaksinya anorganik dengan peroksida organik yang menghasilkan radikal bebas pada ikatan ganda sehingga terjadi polimerisasi. Ada pula pengaktifan secara *dual-cured* yang dipicu oleh inisiator dan akselerator secara kimia dan diaktivasi sinar.<sup>3</sup>

#### **2.1.4 Kelebihan dan Kekurangan Resin Komposit**

Keunggulan resin komposit adalah banyak digunakan pada restorasi gigi permanen karena preparasi kavitas tidak mengurangi banyak jaringan gigi yang sehat.<sup>10</sup> Keuntungan penggunaan resin komposit untuk restorasi gigi posterior adalah bahan tersebut mudah dimanipulasi, memiliki sifat mekanik yang baik.<sup>19</sup>

Kelemahan dari resin komposit yaitu *shrinkage* yang dapat terjadi pada permukaan restorasi gigi selama polimerisasi dan menjadi penyebab kegagalan ikatan.<sup>12</sup> Kegagalan ikatan antara gigi dan resin komposit akan mengakibatkan terbentuknya celah atau kebocoran pada kavitas sehingga bakteri dan cairan masuk diantara dinding dan bahan restorative. Kebocoran atau celah menyebabkan perubahan warna dan karies sekunder.<sup>13</sup>

## **2.2 Glass Ionomer Cement (GIC)**

### **2.2.1 Definisi GIC**

Menurut Septishelya, *Glass Ionomer Cement* (GIC) merupakan bahan restorasi yang memiliki sifat adhesif, sewarna dengan gigi dan memiliki kemampuan pelepasan ion *fluor* yang dipengaruhi derajat keasaman (pH). Bahan yang sering digunakan untuk merestorasi baik gigi sulung maupun gigi tetap dalam praktek kedokteran gigi adalah bahan restorasi adhesif sewarna gigi. Bahan restorasi sewarna gigi yang banyak beredar di pasaran salah satunya adalah *Glass Ionomer Cement* (GIC).<sup>7</sup>

Bahan GIC yang pertama kali diperkenalkan pada bidang kedokteran gigi oleh Wilson dan Kent tahun 1972. Mereka menggabungkan keunggulan sifat translusen dan pelepasan ion *fluor* dari semen silikat serta biokompatibilitas dan sifat adhesif dari semen polikarboksilat.<sup>7</sup>

GIC termasuk dalam kelas bahan yang dikenal sebagai semen asam-basa. produk reaksi asam polimerik lemah dengan bersifat *powdered glasses of basic*.<sup>20</sup> GIC pada awalnya hanya diindikasikan untuk restorasi karies servikal atau lesi abrasi karena tekanan mekanis yang rendah. GIC terus

mengalami perbaikan dalam beberapa sifat fisik dan mekanik dalam upaya untuk memperluas aplikasi GIC dalam bidang kedokteran gigi.<sup>21</sup>

### 2.2.2 Klasifikasi GIC

Terdapat beberapa jenis GIC berdasarkan penggunaannya, tipe I untuk material perekat, tipe II untuk material restorasi dan tipe III untuk basis atau pelapis.<sup>7</sup>

#### a. Tipe I : *Luting Cement*

Semen ionomer kaca sebagai luting atau perekat ini sangat disukai karena adaptasi yang baik terhadap pulpa, mengikat ke struktur gigi, dan melepaskan fluor.

#### b. Tipe II : *Restorative Cement*

Semen ionomer kaca sebagai bahan restorasi tidak digunakan pada daerah yang menerima tekanan kuat karena tensile strength yang lemah. Digunakan sebagai bahan restorasi untuk lesi servikal non-karies (seperti abrasi sikat gigi) karena semen ini dapat ditempatkan tanpa harus membuang jaringan gigi untuk mendapatkan ikatan mekanis yang berfungsi untuk menahan restorasi.

#### c. Tipe III : *Lining and Bases Cement*

Semen ini digunakan sebagai pelindung pulpa dari perubahan temperatur, bahan kimia restorasi lain dan asam etsa. Semen ini mengandung sedikit bubuk dan diaplikasikan selapis tipis. Sedangkan sebagai base digunakan untuk menggantikan dentin yang hilang yang pengaplikasiannya

lebih tebal dari liner dan memiliki kadar bubuk yang lebih banyak dan kuat secara fisik.<sup>22</sup>

#### **a. Tipe IV**

Termasuk metal-reinforced ionomer, digunakan untuk area yang memiliki stress tinggi, ketebalannya lebih dari 45  $\mu\text{m}$ .

### **2.2.3 Komponen GIC**

Bahan GIC terdiri dari bubuk dan cairan. Bubuk pada GIC adalah *kaca calcium fluoroaluminosilicate* terdiri dari *Silica* ( $\text{SiO}_2$ ), *Alumina* ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), *Aluminium Fluoride* ( $\text{AlF}_3$ ), *Calcium Fluoride* ( $\text{CaF}_2$ ), *Natrium Fluoride* ( $\text{NaF}$ ), dan *Aluminium Fosfat* ( $\text{AlPO}_4$ ) yang larut dalam cairan asam. *Lanthanum*, *stronsium*, *barium*, dan oksida seng ditambahkan untuk mendapatkan sifat radioopak. Cairan GIC adalah cairan dari asam poliakrilat dengan konsentrasi 40- 50%.<sup>23</sup>

Bahan GIC memiliki sifat adhesif dan mampu melepaskan ion fluor. Pada GIC terdapat 10 hingga 23% ion fluor. Ion fluor terletak di dalam matriks yang dilepaskan dari bubuk kaca pada saat pencampuran bubuk dan cairan. Bubuk dan cairan dari GIC bercampur, reaksi setting dimulai dengan pelepasan ion fluor dari bubuk dengan ion kalsium dan aluminium untuk membangun matriks semen sebagai ion, garam dan gel. Pada GIC yang baru saja setting memiliki kandungan fluor lebih banyak daripada kandungan fluor di gigi. Hal ini menyebabkan terjadinya difusi ion fluor dari GIC ke gigi dengan membentuk kristal fluoroapatite untuk membantu gigi melawan proses terjadinya karies gigi.<sup>7</sup>



Bahan restoratif yang memiliki kemampuan pelepasan ion fluor dapat mengurangi terjadinya demineralisasi gigi di sekitar restorasi. Bahan restorasi GIC menunjukkan efektivitas yang lebih besar daripada bahan restorasi berbasis resin.<sup>24</sup> Ion fluor mampu mengurangi demineralisasi email dengan mengubah hidroksiapatit dalam gugus email menjadi fluorapatit yang lebih tahan terhadap asam.<sup>7</sup> Pelepasan ion fluor dari bahan restorasi dipengaruhi oleh faktor intrinsik dan faktor ekstrinsik, salah satu dari faktor ekstrinsiknya adalah pH.<sup>25</sup>

*Glass Ionomer Cement* (GIC) merupakan variasi antara bubuk kaca silika dan asam poliakrilat. Material ini memperoleh namanya dari formula antara bubuk kaca dan ionomer yang mengandung asam karboksilat.<sup>26</sup>

#### **2.2.4 Kelebihan dan Kekurangan GIC**

GIC memiliki beberapa keuntungan yaitu melekat secara fisika kimia dengan jaringan gigi, mengandung fluor, melepaskan fluor, tidak mengiritasi jaringan mulut dan gingiva, bersifat bakteristatik, dan berfungsi sebagai *reservoir fluor* selama tumpatan berada di mulut dan dalam keadaan baik. Dibalik semua keuntungan GIC terdapat juga kekurangan yaitu tidak dapat menerima tekanan kunyah yang besar, mudah abrasi dan erosi, dan translusent-nya lebih rendah.<sup>9</sup>

### **2.3 Marginal leakage**

#### **2.3.1 Definisi Marginal Leakage**

Menurut Yadav et al, *Marginal Leakage* merupakan fenomena yang multifaktorial. Marginal Leakage terbentuk sebagai celah yang terdapat di

antara dinding kavitas dan bahan restorasi yang tidak terdeteksi secara klinis. Celah yang terbentuk diantara bahan restorasi dan dinding kavitas, dapat menyebabkan karies sekunder dan iritasi pulpa.<sup>27</sup> Menurut Tabatabaei et al, *marginal Leakage* merupakan masalah yang sering muncul dalam penggunaan resin komposit. Resin komposit memiliki sifat mengabsorpsi cairan dan cairan yang terabsorpsi dapat mempengaruhi integritas marginal resin komposit dan jaringan gigi.<sup>28</sup>

### **2.3.2 Etiologi *Marginal Leakage***

*Marginal leakage* masih menjadi masalah utama dalam hal restorasi gigi hingga saat ini. *Marginal leakage* tumpatan merupakan suatu marginal gap antara dinding kavitas dengan restorasi yang terbentuk akibat adanya suatu kontraksi material restorasi. *Marginal leakage* yang terjadi pada suatu restorasi akan menjadi suatu jalan masuk bagi bakteri serta debris yang terdapat pada cairan rongga mulut sehingga berpenetrasi masuk diantara dinding kavitas dan material restoratif tanpa dapat dideteksi secara klinis. *Marginal leakage* merupakan target utama yang ingin diminimalisasi dalam suatu penelitian mengenai material restorasi gigi. Terdapat beberapa jenis material restorasi gigi yang menimbulkan tingkat *marginal leakage* yang berbeda. Secara garis besar *marginal leakage* disebabkan tiga hal yaitu koefisien ekspansi termal, *polymerization shrinkage*, dan adhesi.<sup>1</sup> Kebocoran mikro disebabkan adanya pengerutan akibat perubahan fisik atau kimia di dalam material biasanya akan menimbulkan celah sehingga terjadilah kebocoran mikro.<sup>29</sup>

### 2.3.3 *Marginal Leakage* pada Resin Komposit

Masalah yang terkait menggunakan resin komposit adalah *Marginal Leakage*, yaitu celah yang terdapat diantara gigi dan restorasi. *Marginal leakage* merupakan masalah yang sering muncul dalam penggunaan resin komposit.<sup>28</sup> *Marginal leakage* dianggap sebagai kegagalan karena menurunnya efektifitas sealing dan kegagalan restorasi. Resin komposit memiliki sifat mengabsorpsi cairan dan cairan yang terabsorpsi dapat mempengaruhi integritas marginal resin komposit dan jaringan gigi. Komponen matrik dari resin komposit yang bersifat hidrolitik yang menyebabkan resin komposit lebih bersifat absorpsi, selain itu pH rendah juga dapat mempengaruhi integritas permukaan resin komposit. Semakin rendah pH semakin besar kerusakan material restorasi. Beberapa monomer dari resin akan melepaskan diri disertai pelepasan bahan pengisi yang ada.<sup>28,30,31</sup>

Bahan pengisi resin terdiri dari unsur *litium, barium atau stronsium* serta pigmen yang merupakan logam anorganik yang cenderung larut bila bereaksi dengan asam (pH rendah). Kelarutan ini akan menyebabkan banyak ruang kosong di antara matrik polimer, sehingga memudahkan terjadinya ikatan antara unsur yang ada pada cairan dengan matrik polimer. Adanya absorpsi air dapat mendegradasi resin matrik dan menyebabkan debonding dari matrik filler yang terdapat di interface antara gigi dan restorasi sehingga dapat menyebabkan *Marginal Leakage*.<sup>31</sup>

Sebuah studi menyatakan bahwa penelitian menggunakan resin komposit *bulk fill*, berdasarkan jumlah volume filler, resin komposit *bulk fill*

memiliki 2 sediaan yaitu *packable* dan *flowable*. Resin komposit *bulk fill packable* memiliki kandungan filler yang lebih tinggi sehingga menyebabkan viskositas menjadi padat dan sulit untuk mengisi celah kavitas. Hal ini membutuhkan suatu bahan lain seperti resin komposit *flowable* sebagai *intermediate layer* untuk mengurangi terjadinya kebocoran.<sup>12</sup>

Resin komposit *flowable* memiliki komposisi filler rendah yang berpengaruh pada rendahnya viskositas, daya alir bahan yang tinggi dan kemampuan pembasahan yang tinggi pada permukaan, sehingga dapat meningkatkan kemampuan adaptasi pada dasar dan dinding kavitas.<sup>12</sup> Pada penelitian Supriyanto menyatakan bahwa masih banyak yang bertentangan mengenai aplikasi resin komposit *flowable* sebagai *intermediate layer* dapat mengurangi kebocoran.<sup>32</sup>

Aplikasi alkohol dapat merusak matriks resin, terutama kebocoran yang terjadi pada resin komposit *bulk fill* yang memiliki kandungan matriks yang lebih besar. Namun dukungan tentang keunggulan penggunaan *chlorhexidine digluconate* 2% daripada alkohol 70% sebagai bahan desinfeksi kavitas masih terbatas. *Marginal Leakage* juga terkait dengan pengerutan saat polimerisasi yang disebabkan oleh C-factor. Semakin tinggi C-factor maka semakin tinggi potensi terjadinya pengerutan polimerisasi. Pada kavitas klas I memiliki C-factor dengan skor 5, sehingga resiko *Marginal Leakage* lebih mungkin terjadi. C-factor ini sudah terkendalikan dengan dipilihnya kavitas klas I dengan ketebalan serupa. Faktor lain yang dapat mempengaruhi *Marginal Leakage* pada kavitas namun tidak dapat dikendalikan adalah

tekanan kondensasi selama penumpatan yang dapat menghasilkan tekanan berbeda pada restorasi kavitas.<sup>12</sup>

Penyebab terjadinya *Marginal Leakage* pada tumpatan resin komposit adalah kegagalan adaptasi restorasi terhadap dinding kavitas akibat dari perbedaan koefisien ekspansi thermal resin komposit, dentin dan enamel. *Marginal Leakage* akan semakin membesar bila tidak ada sisa email yang mendukung.<sup>33</sup>

Penelitian yang dilakukan oleh Mukuan, terjadinya kebocoran pada tumpatan menyatakan bahwa terdapat beberapa faktor yang berkontribusi dalam menyebabkan terjadinya kebocoran tumpatan ini seperti *polymerization shrinkage*, ekspansi hidroskopik, dan siklus termal. Terjadinya penyusutan ketika polimerisasi merupakan salah satu faktor yang berperan langsung menyebabkan staining pada tepi antara gigi dan tumpatan, terjadinya fraktur, *Marginal Leakage* pada tumpatan, karies sekunder, dan sensitivitas setelah penumpatan. Penyusutan tumpatan sebesar 65-75% terjadi dalam 10 menit pertama.<sup>33</sup>

Ekspansi hidroskopik juga dapat menyebabkan terjadinya *Marginal Leakage* pada tumpatan dimana hal ini akan terjadi ketika tumpatan komposit telah terkena dengan berbagai cairan dalam rongga mulut. Penyerapan air oleh komposit dapat menyebabkan terjadinya ekspansi dan terbentuknya microcrack atau retakan kecil pada tumpatan komposit. Siklus termal dalam hal ini tekanan termal dapat menjadi patogenik dalam dua cara yaitu tekanan mekanis yang dihasilkan oleh adanya perubahan termal dapat menyebabkan

merambatnya retakan kecil tadi. Cara kedua yaitu terjadinya perubahan dimensi gap antara gigi dan tumpatan.<sup>33</sup>

#### **2.3.4 *Marginal Leakage* pada GIC**

GIC memiliki beberapa kelemahan misalnya kerapuhannya relatif tinggi dan sensitif terhadap kelembaban selama tahap awal setting. Untuk meningkatkan kekuatan mekanik GIC, dilakukan modifikasi dengan *polyelectrolyte* atau bubuk kaca. Hal tersebut menyebabkan ikatan antara GIC dan gigi lemah. Ikatan kimia yang lebih kuat antara GIC dan gigi oleh karena adanya pembentukan interlayer apatit, misalnya adanya fluor, sehingga terjadi ikatan fluor apatit. Namun, GIC konvensional, dianggap sulit untuk membentuk lapisan apatit seperti itu karena pelepasan asam poliakrilat (PAA) dari GIC menurunkan pH dan menghambat pembentukan apatit.<sup>34</sup>

Pembentukan kristal apatit ini akan tertunda atau bahkan gagal oleh karena protein akan melekat pada permukaan semen. Adesi protein pada permukaan tersebut menghambat pertumbuhan hidroksi apatit. Penambahan bahan *bioactive glass* pada GIC ditujukan untuk meningkatkan dan mempercepat proses mineralisasi secara struktural. Sel hanya dapat melekat pada bahan *bioactive*. GIC bukan bahan *bioactive*. Jika bahan *bioactive* diresorpsi oleh tubuh, maka apatit akan terdeposisi kembali dan protein serta faktor pertumbuhan dapat melekat pada bahan remineralisasi. Oleh karena itu apatit akan mampu berinteraksi dengan struktur dentin dan mempertinggi ikatan melalui mechanical interlocking, dan protein akan ditarik dan terjadi percepatan regenerasi.<sup>35</sup> Selain itu GIC peka terhadap kondisi lembab dan

kondisi kering. Kondisi kering menyebabkan pelarut GIC menguap, sehingga GIC mudah retak atau menyusut. Penyusutan yang terjadi, akan menyebabkan *Marginal leakage*.<sup>36</sup>

GIC mengalami 3 fase dalam reaksi settingnya, yakni fase pelepasan ion, fase hidrogel, dan fase polysalt gel. Fase pelepasan ion terjadi ketika bubuk dan pelarut mulai dicampurkan (mixing). Asam yang terkandung dalam pelarut GIC bereaksi dengan ion – ion yang terdapat dalam bubuk GIC untuk membentuk silika gel. Fase selanjutnya adalah fase hidrogel. Fase ini merupakan fase pengerasan awal GIC akibat terjadinya ikatan cross – link antara kation bubuk dan anion pelarut asam polimer. Fase ini terjadi 5 – 10 menit setelah bubuk dan pelarut GIC dicampurkan. Fase polysalt gel merupakan fase ketiga, yakni fase pengerasan akhir dan pematangan GIC (final setting).<sup>37</sup>

GIC bersifat sangat sensitif terhadap kondisi lembab atau kering pada fase pengerasan awal (fase hidrogel). Kondisi kering akan menyebabkan GIC mengalami sineresis (kehilangan air karena penguapan cairan). Sineresis yang terjadi akan menyebabkan bahan restorasi ini retak atau mengkerut, sehingga timbul celah mikro (*Marginal leakage*). Keadaan itu juga memicu terjadinya *Marginal leakage* pada tumpatan GIC. Kondisi ini dapat ditangani dengan cara memberikan lapisan vaselin, varnish, cat kuku bening, atau resin di atas GIC selama 24 jam setelah pengaplikasian semen ke dalam kavitas.<sup>8</sup>