

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Hibrid Ionomer

Pada tahun 1980-an, hibrid ionomer pertama kali diperkenalkan sebagai lining, yaitu *Vitrebind Liner / Base* (3m) sebagai sistem dua bagian bubuk dan cairan. Hibrid ionomer dikembangkan untuk mengatasi keterbatasan semen ionomer kaca konvensional (SIK) dan bahan komposit resin. Dengan kata lain, tujuan dikembangkan hibrid ionomer adalah untuk mempertahankan sifat pelepasan fluor SIK konvensional dan menutupi kekurangannya dengan penambahan resin komposit.<sup>1-5</sup>

Hibrid ionomer diindikasikan kepada restorasi kelas III dan kelas V pada gigi permanen, terutama untuk erosi servikal dan karies akar gigi, restorasi kelas I pada gigi sulung, restorasi kelas II dengan menggunakan teknik *sandwich* dan juga pasien dengan risiko karies yang tinggi. Oleh karena hibrid ionomer mengandung resin, maka restorasi yang menggunakan hibrid ionomer terlihat lebih estetik dan kuat dibandingkan dengan semen ionomer kaca.

Kelebihan yang diberikan hibrid ionomer adalah kemudahan dalam memanipulasi, meningkatkan ketahanannya terhadap sensitivitas air, dan mampu melepaskan ion fluor sehingga dapat mencegah karies yang rekuren.<sup>1-5</sup>

##### 2.1.1 Komposisi Hibrid Ionomer

Hibrid ionomer terdiri atas dua bagian yaitu bubuk dan cairan :

###### 1. Bubuk

Bubuk hibrid ionomer mengandung kaca *fluoroaluminosilicate* yang mengandung inisiator contohnya *camphorquinone*.<sup>1-5</sup>

###### 2. Cairan

Komposisi cairan hibrid ionomer mengandung 15 sampai 25 persen komponen resin dalam bentuk hidroksil etil metakrilat (HEMA), kopolimer asam poliakrilat bersama dengan fotoinisiator dan air.

Fungsi asam poliakrilat adalah untuk meningkatkan reaktivitas dari cairan, mengurangi viskositas dan mencegah penggumpalan dari cairan. Selain itu, HEMA berguna untuk polimerisasi dan meningkatkan kekuatan lekat terhadap gigi dan dentin. HEMA juga meningkatkan kelarutan asam poliakrilat dalam air.<sup>1-5</sup>

## 2.2 Polimerisasi Hibrid Ionomer

Polimerisasi adalah reaksi pembentukan polimer yang terdiri dari beberapa buah monomer ulangan. Monomers biasanya bergabung melalui polimerisasi tambahan atau reaksi kondensasi. Polimerisasi tambahan adalah reaksi yang tidak terjadi perubahan komposisi dengan menghasilkan molekul dalam ukuran yang tidak terbatas.<sup>1-5</sup>

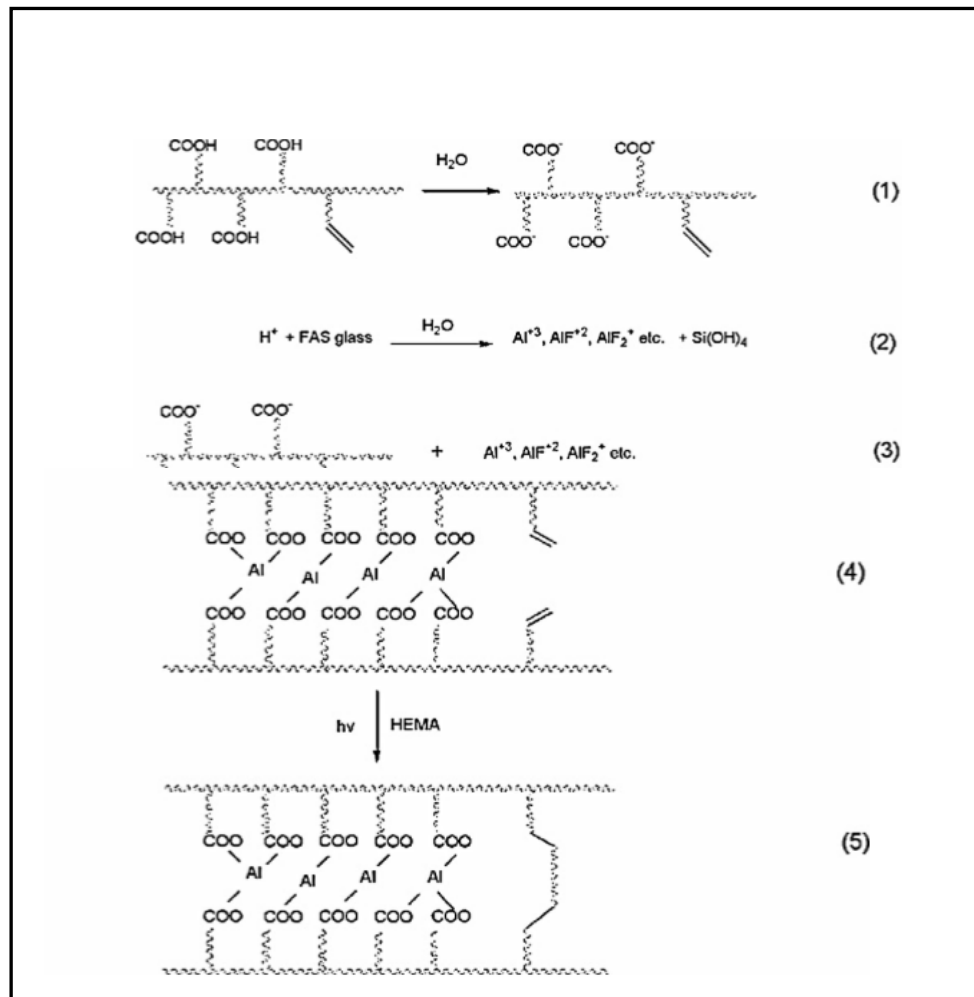
Pada saat ini, terdapat 4 sumber sinar yaitu *quartz tungsten halogen* (QTH), *light emitting diodes* (LED), *plasma-arc lamps* (PAC) dan *argon-ion lasers*. QTH sering dipergunakan antara sumber sinar yang lain karena biayanya yang rendah dan mempunyai spektrum emisi yang luas dengan menghasilkan panjang gelombang kira-kira 450-500nm.<sup>10</sup> LED mempunyai spektrum emisi antara 450nm dan 490 nm yang sesuai untuk bahan yang mempunyai fotoinisiator, misalnya *camphorquinone*. PAC biasanya digunakan pada bahan yang berbasis resin dan *bleaching*. *Argon-ion lasers* mempunyai spektrum emisi kira-kira 470nm yaitu gelombang panjang yang maksimum untuk aktivasi fotoinisiator.<sup>19</sup>

Polimerisasi hibrid ionomer *dual cured* yaitu kombinasi kimia dan sinar terdapat dua reaksi yaitu; reaksi asam basa dan reaksi radikal bebas. Pada awal pengadukan, reaksi asam basa proton asam poliakrilat melepaskan ion logam dan fluor membentuk *hydrogel* silika disekeliling permukaan kaca. Kenaikan pH menyebabkan pengendapan *polysalt* yang disebabkan oleh perpindahan ion yang berperan sebagai pengikat pada rantai asam poliakrilik.<sup>1-5</sup>

Setting inisial dihasilkan dari pembentukan matriks polimer dan reaksi asam basa yang berfungsi untuk mengeraskan dan menguatkan matriks yang telah terbentuk. Reaksi radikal bebas adalah polimerisasi HEMA dan *crosslink agent* yang diawali dengan reaksi oksidasi dan reduksi. Reaksi ini akan membentuk satu campuran keras yang terjadi akibat terbentuknya ikatan hidrogen antara polimer

HEMA dan asam polikarboksilat. Asam dengan ikatan ganda yang mampu berpolimerisasi akan mengikat produk lain yang akan membentuk monomer baru. Ikatan ganda dari monomer yang berpolimerisasi akan menghilang setelah pengerasan dan sejumlah kelompok karboksil pada asam poli akrilik menurun. Hal ini akibat lanjutan dari reaksi asam basa.<sup>1-5</sup>

Pada akhirnya, semen yang mengeras akan membentuk gumpalan partikel yang tidak bereaksi dan dikelilingi oleh silika dalam matrik yang amorf dari kalsium hidrat dan campuran garam aluminium.<sup>1-5</sup>



Gambar 1. Reaksi pengerasan hibrid ionomer: Reaksi asam basa (1)(2)(3); reaksi radikal bebas (4)(5).<sup>1</sup>

### 2.2.1 Faktor yang mempengaruhi proses polimerisasi

Faktor yang dapat mempengaruhi proses polimerisasi adalah ketebalan bahan, intensitas cahaya, panjang gelombang, lama penyinaran dan jarak penyinaran.<sup>9</sup> Ketebalan bahan adalah 2mm karena *curing depth* yang maximum adalah kira-kira 2-3mm. Intensitas cahaya minimum adalah 300mW/cm<sup>2</sup> dengan panjang gelombang sinar 450-490nm. Lama penyinaran adalah sekitar 40 detik atau kurang.

Hasil penelitian Alpoz, dkk (2008) mengatakan tidak ada perbedaan kekuatan tekan yang signifikan pada hibrid ionomer dengan lama penyinaran yang berbeda yaitu 20 detik dan 40 detik dan perendaman sampel dalam larutan aquadest selama 7 hari.<sup>9</sup> Menurut penelitian Jadhav, dkk (2011) menunjukkan pada unit *curing* dengan intensitas 400mW/cm<sup>2</sup> dan sampel dengan ketebalan 2mm cukup dengan lama penyinaran 40 detik. Jarak penyinaran yang ideal adalah 2mm agar tidak akan terjadi pulpa iritasi.<sup>1</sup> Polimerisasi yang adekuat dapat menghasilkan sifat-sifat mekanik dan fisik bahan-bahan dengan optimal.<sup>10</sup>

### 2.3 Sifat-sifat Hibrid Ionomer

Hibrid Ionomer mempunyai beberapa sifat fisis antaranya ialah *polymerization shrinkage*, konduktivitas termal, penyerapan air dan kelarutan. Sifat mekaniknya antara lain adalah kekuatan *flexural*, modulus elastisitas, kekerasan permukaan, kekuatan tekan.<sup>1-5</sup>

#### 2.3.1 Sifat Fisis

##### 1. *Polymerization shrinkage*

*Polymerization shrinkage* terjadi selama proses polimerisasi resin. Sifat ini akan menyebabkan resin komposit tertarik menjauhi dinding kavitas sehingga terjadi kehilangan perlekatan antara gigi dan resin komposit dan proses polimerisasi hibrid ionomer akan dimulaipada saat dilakukan penyinaran. Mikroleakage lebih sering terjadi pada bahan hibrid ionomer karena adanya *polymerization shrinkage*.<sup>1-</sup>

5

## 2. Konduktivitas termal

Secara umum, bahan restorasi adalah *insulator* yang baik terhadap suhu yang ekstrim. Expansi termal bahan hibrid ionomer sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan semen ionomer konvensional.<sup>1-5</sup>

## 3. Penyerapan air dan kelarutan

Resin yang ditambahkan pada bahan hibrid ionomer menyebabkan sifat hidrofilik yang akan meningkatkan jangka waktu penyerapan air. Sifat ini akan mengurangi perbedaan marginal dan *polymerization shrinkage* yang terjadi pada setting inisial. Sifat kelarutan diharapkan bersifat rendah supaya tidak mudah larut dalam saliva.<sup>1-5</sup>

### **2.3.2 Sifat Mekanik**

#### 1. Kekuatan *Flexural*

Kekuatan *flexural* diperoleh ketika satu beban balok didukung hanya pada ujung akhir dengan diberi beban pada bagian tengah. Kekuatan *flexural* pada hibrid ionomer adalah 42-68 Mpa yang hampir dua kali lipat dibandingkan dengan semen ionomer konvensional.<sup>1-5</sup>

#### 2. Modulus elastisitas

Hibrid ionomer dua kali lebih elastik dibandingkan dengan semen ionomer dan mempunyai modulus elastisitas yang lebih rendah. Semen yang mempunyai modulus elastisitas yang tinggi ini penting agar dapat mencegah terjadinya deformasi pada saat menerima tekanan oklusal.<sup>1-5</sup>

#### 3. Kekerasan permukaan

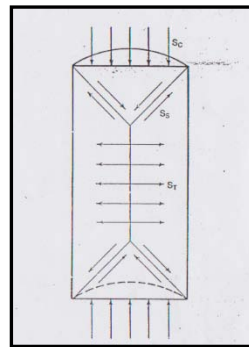
Kekerasan permukaan didefinisikan sebagai ketahanan permukaan dari suatu bahan terhadap goresan atau lekukan. Kekerasan hibrid ionomer adalah 40 KHN lebih baik daripada semen ionomer konvensional.<sup>1-5</sup>

#### 4. Kekuatan Tekan

Kekuatan tekan adalah kemampuan suatu benda untuk menahan tekanan yang dapat memperkecil ukuran benda tersebut sampai terjadinya fraktur. Kekuatan tekan dianggap sebagai indikator yang penting dari keberhasilan restorasi karena kekuatan tekan yang tinggi diperlukan untuk menahan tekanan parafungsional dan

pengunyahan.<sup>2</sup> Hibrid ionomer dan SIK konvensional mempunyai nilai kekuatan tekan rata-rata yang sangat berbeda. Rerata kekuatan pada hibrid ionomer adalah sekitar 200-250MPa dan rerata SIK konvensional hanya sekitar 10-15MPa.<sup>1</sup> Hasil penelitian Mallmann,dkk (2007) dan penelitian Ilie dan Hickel (2007) mengatakan bahawa hibrid ionomer mempunyai kekuatan tekan lebih baik daripada bahan SIK konvensional.<sup>7,8</sup>

Kekuatan tekan dapat diukur dengan memberikan tekanan menggunakan alat *Universal Testing Machine*. Kekuatan tekan dihasilkan dari dua gaya dengan arah menuju satu sama lainnya pada arah garis lurus. *Universal Testing Machine* dapat menganalisa sifat material seperti tarikan (*tension*), kompresi, ataupun gaya geser. Pada *Universal Testing Machine* terdapat sebuah batang yang dijepit diantara dua jepitan yang fungsinya sebagai tempat untuk diberi tekanan. Tekanan diberikan pada sampel sampai terjadi fraktur, tekanan yang diberikan selanjutnya akan diukur dengan menggunakan *transducer* dan deformasi yang terjadi diukur dengan ekstensometer.<sup>1,2</sup> Kekuatan kompresi yang diberikan pada kedua ujung spesimen akan menyebabkan timbulnya gaya geser sepanjang area *cone shape* pada kedua ujung dan sebagai akibat gaya yang diberikan kedua *cone* ini akan menimbulkan gaya tarik di bagian tengah silinder (Gambar 2).<sup>4</sup> Rumus yang digunakan untuk mengukur kekuatan tekan adalah  $\sigma_c = F_f / A$  dimana  $F_f$  (N) adalah kegagalan beban maksimal dan  $A$  ( $\text{mm}^2$ ) merupakan *cross-sectional* permukaan spesimen.<sup>1,2</sup>



Gambar 2. Gambar pola stress kompleks yang terjadi dalam silinder yang mengalami *compressive stress*.<sup>4</sup>