

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Resin Komposit

Istilah bahan komposit dapat didefinisikan sebagai gabungan dua atau lebih bahan berbeda yang menghasilkan suatu material dengan sifat-sifat yang lebih baik dari bahan penyusunnya. Sehingga istilah resin komposit dapat didefinisikan sebagai material yang tersusun dari matriks organik dan partikel bahan pengisi anorganik yang dihubungkan oleh *coupling agent*.<sup>6</sup>

Sejak Bowen memperkenalkan resin epoksi yang diberi partikel bahan pengisi, saat ini resin komposit telah banyak dikembangkan dengan menambahkan komponen lain yang meningkatkan kualitas bahannya. Bahan yang ditambahkan antara lain bahan *coupling agent* yaitu silane yang diperlukan untuk memberikan ikatan antara bahan partikel pengisi anorganik dan matriks resin. Selain itu ditambahkan juga aktivator-inisiator untuk reaksi polimerisasi resin, bahan penghambat hidroquinon yang berguna mencegah polimerisasi dini, dan pigmen untuk memperoleh warna yang cocok dengan struktur gigi.<sup>6</sup>

#### 2.1.2. Komposisi

##### Partikel Bahan Pengisi

Partikel bahan pengisi adalah material anorganik yang ditambahkan pada matriks resin.<sup>7</sup> Keuntungan dari penambahan partikel bahan pengisi ini adalah dapat menguatkan matriks resin, mengurangi penyusutan saat polimerisasi, mengurangi ekspansi termal dan kontraksi, meningkatkan viskositas, mengurangi resorpsi air, serta meningkatkan radiopacity dengan menambahkan strontium (Sr) dan barium (Ba).<sup>6</sup>

Berdasarkan ukuran, bentuk dan distribusi partikel bahan pengisi, tipe resin komposit dapat dibagi menjadi *macrofine*, *fine*, *microfine*, *hybrid*, dan *flowable*.<sup>6,8</sup>

- *Macrofine* adalah tipe resin komposit yang pertama kali dipasarkan untuk menumpat gigi anterior. Resin komposit tipe ini berisi partikel quartz besar

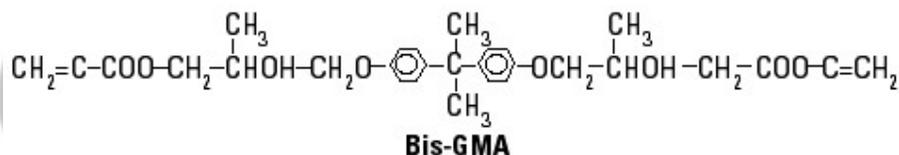
dengan diameter partikel bahan pengisi 15 sampai 35  $\mu\text{m}$ . Ukuran partikel bahan pengisi yang besar menyebabkan sulitnya pemolesan karena memungkinkan partikel filler untuk lepas dari matriks.<sup>7</sup>

- *Fine-particle* merupakan tipe resin komposit pertama yang mengandung partikel quartz yang berbentuk irregular dengan diameter 0,5 sampai 3  $\mu\text{m}$ .<sup>7</sup> Komposit tipe ini 60%-70% volumenya berupa partikel bahan pengisi yang terdistribusi dengan dua atau lebih ukuran berbeda sehingga memungkinkan partikel yang lebih kecil mengisi celah antara partikel yang lebih besar.<sup>6,7</sup>
- Komposit *microfine* berisi partikel *spherical colloidal silica* berdiameter 0,01-0,12  $\mu\text{m}$ <sup>7</sup> dengan volume filler 35%-50%.<sup>11</sup> Volume partikel bahan pengisi yang kecil menyebabkan kekuatan resin komposit *microfine* lebih lemah dibandingkan resin komposit tipe lainnya.<sup>6,7,8,11</sup>
- Komposit *hybrid* berupa percampuran dua macam partikel partikel bahan pengisi<sup>6</sup> yaitu *fine-particle* dan *microfine*.<sup>6,7</sup> Percampuran dua partikel bahan pengisi pada resin komposit tipe ini memungkinkan partikel kecil dapat mengisi celah pada partikel besar. Ukuran partikel bahan pengisi berkisar antara 0,6 hingga 1  $\mu\text{m}$  dengan volume mencapai 80%.<sup>6</sup> Volume partikel bahan pengisi yang besar dapat meningkatkan kekuatan resin komposit tipe ini sehingga banyak digunakan untuk restorasi gigi anterior maupun posterior.<sup>7,11</sup>
- Komposit *flowable* adalah tipe resin komposit dengan ukuran sekitar 0,07 hingga 1  $\mu\text{m}$  dengan volume partikel bahan pengisi mencapai 40%.<sup>11</sup> Volume partikel bahan pengisi yang kecil menyebabkan resin komposit tipe ini dapat mengalir dengan bebas sehingga dapat mengisi celah sempit dengan baik.<sup>6</sup>

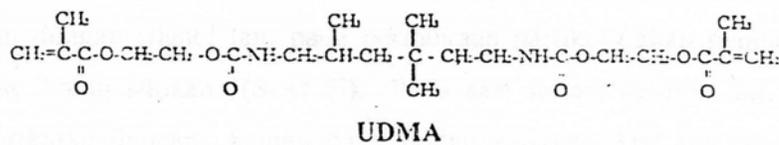
#### Matriks Resin

Matriks resin adalah bahan resin plastis yang berguna untuk menyatukan partikel bahan pengisi.<sup>12</sup> Beberapa jenis matriks yang umum digunakan pada dental komposit adalah Bis-GMA (*bisfenol-a-glycidyl dimethacrylate*), TEGDMA (*thiethylene glycol dimethacrylate*) dan UDMA (*urethane dimethacrylate*).<sup>6,7,8</sup> Kegunaan matriks resin ini adalah untuk membentuk hubungan polimer *cross-linked* yang kuat pada bahan komposit<sup>6</sup> dan

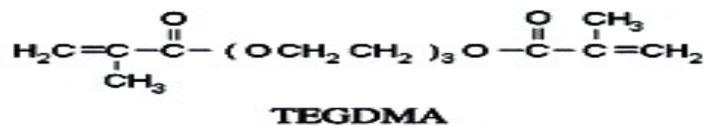
mengontrol konsistensi dari pasta komposit.<sup>7</sup> Matriks resin memiliki kandungan ikatan ganda karbon reaktif yang dapat berpolimerisasi bila terdapat radikal bebas<sup>6,8</sup> dan rantai ester yang bersifat hidrofobik pada kedua ujungnya. Namun resin komposit dapat menyerap air dan substansi kimia dari lingkungannya sehingga mengakibatkan berkurangnya ketahanan resin komposit.<sup>20</sup> Sifat penyerapan air pada matriks resin komposit dipengaruhi oleh struktur matriks resin komposit itu sendiri. Air dapat berpenetrasi ke dalam polimer melalui ruangan antar molekul. Banyaknya air yang dapat diserap bergantung dari kepadatan ikatan silang (*cross link*) matriks itu sendiri, semakin padat ikatan silang maka akan semakin sedikit ruang kosong yang dapat dimasuki oleh air sehingga semakin kecil pula volum air yang dapat terserap. Hal ini berkaitan pula dengan peregangan matriks karena semakin sedikit volume air yang dapat terserap maka akan semakin kecil pula peregangan matriks yang akan terjadi.<sup>20</sup>



Gambar 2.1. Rantai Bis-GMA



Gambar 2.2. Rantai UDMA



Gambar 2.3. Rantai TEGDMA

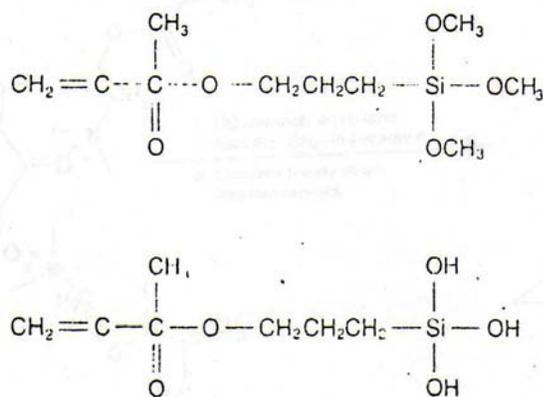
### *Coupling Agents*

*Coupling agent* adalah bahan yang digunakan untuk memberikan ikatan antara partikel bahan pengisi anorganik dengan matriks resin.<sup>6,7</sup> *Coupling agent* yang paling umum adalah organic silicon compound yang disebut silanes ( $\gamma$ -methacryloxypropyltrimethoxysilane).<sup>6,8</sup> Ikatan *coupling agent* yang baik sangat penting pada resin komposit<sup>6</sup> sebab bila tidak cukup kuat akan menyebabkan lepasnya partikel bahan pengisi dan memungkinkan masuknya air di antara ikatan partikel bahan pengisi dan matriks.<sup>13</sup>

Molekul silane memiliki grup reaktif pada kedua ujungnya.<sup>7</sup> Salah satu ujungnya adalah grup hidroksil yang berikatan dengan grup hidroksil pada partikel pengisi. Pada ujung yang lain terdapat grup metakrilat yang akan berikatan dengan ikatan rangkap karbon pada matriks resin. Selama polimerisasi, ikatan rangkap pada silane bereaksi dengan polimer matriks sehingga dapat membentuk ikatan antara partikel bahan pengisi dengan matriks. Ikatan ini membuat resin komposit memiliki kekuatan yang lebih baik dibandingkan dengan partikel bahan pengisi atau matriks secara terpisah.<sup>7</sup>

Ikatan yang terbentuk antara silane dan matriks resin adalah ikatan kovalen yang kuat sedangkan ikatan yang terbentuk antara silane dengan partikel bahan pengisi adalah ikatan siloxane (Si-O-Si) yang lemah.<sup>21</sup> Pada saat polimerisasi grup metoksi pada silane terhidrolisis menjadi grup silanol (-Si-OH) yang dapat berikatan dengan silanol lain pada permukaan partikel bahan pengisi dengan membuat ikatan siloxane (Si-O-Si).<sup>6</sup> Pada saat terjadi resorpsi air, hidrogen akan berikatan dengan oksigen pada ikatan siloxane. Hal ini menyebabkan putusannya ikatan siloxane dan berubah menjadi silanol kembali. Putusnya ikatan siloxane akan memutus ikatan antara silane dengan partikel bahan pengisi dan mengakibatkan lepasnya partikel bahan pengisi.

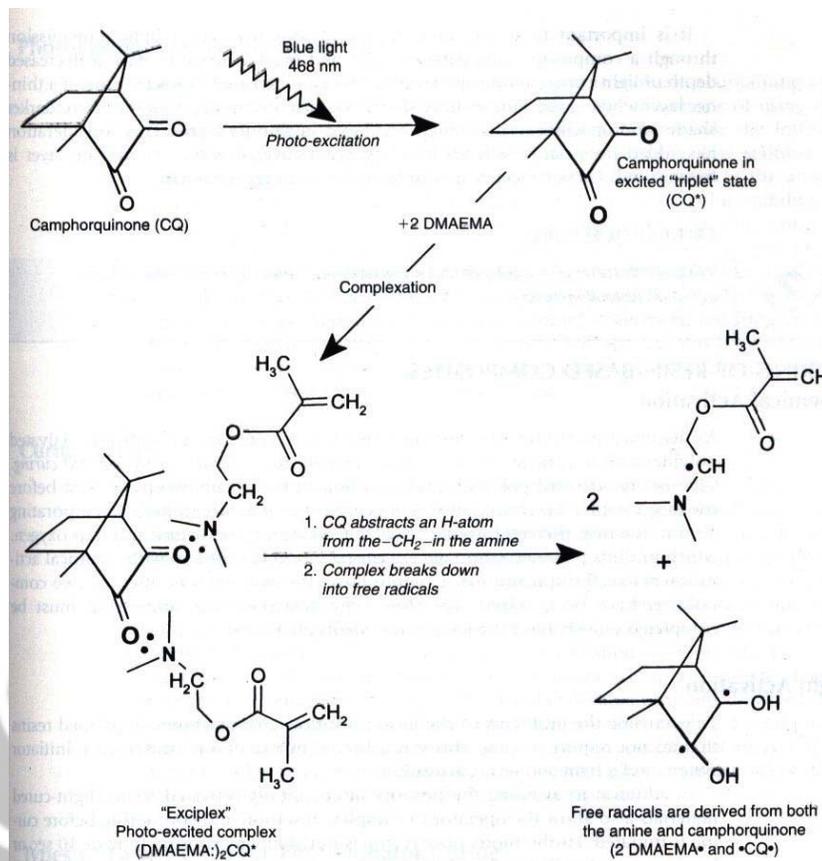
$\gamma$ -methacryloxypropyltrimethoxysilane



Gambar 2.4. Putusnya ikatan siloxane akibat ion hidrogen

#### Inisiator dan Akselerator

Polimerisasi komposit didapat dengan aktivasi kimiawi atau dengan aktivasi cahaya. Pada aktivasi kimiawi, resin komposit terdiri dari dua pasta yang berisi amina organik sebagai akselerator dan peroksida organik sebagai inisiator. Apabila pasta disatukan, maka akan terbentuk radikal bebas yang memecah ikatan ganda karbon dan menyebabkan polimerisasi.<sup>7,8</sup> Sedangkan komposit dengan aktivasi cahaya didapat dengan radiasi sinar biru yang diserap oleh *camphoroquinone* sebagai fotoinisiator.<sup>6,7,8</sup> Selanjutnya, *camphoroquinone* yang telah teraktivasi akan menarik molekul hidrogen yang terdapat pada ikatan rangkap karbon amina organik. Amina organik yang telah kehilangan molekulnya menjadi radikal bebas yang mengaktifkan polimerisasi.<sup>6,7,8</sup> *Camphoroquinone* dan amina organik akan tetap stabil selama komposit tidak terekspos sinar biru.<sup>14</sup>



Gambar 2.5. Reaksi polimerisasi dengan aktivasi sinar

Sumber : *Science of Dental material*

## Pigmen

Tampilan sewarna gigi diperoleh dari penambahan oksida anorganik seperti titanium dan aluminium dioksida sebagai pigmen. Tampilan warna yang umum berkisar antara kuning hingga abu-abu.<sup>6,8</sup>

## 2.2. Pemutihan gigi

Pemutihan gigi merupakan proses kimiawi yang dilakukan untuk memutihkan gigi dengan menggunakan agen oksidator. Agen oksidator yang umum digunakan adalah hidrogen peroksida. Pada proses pemutihan gigi agen oksidator berpenetrasi ke pori-pori struktur kristal dari email dan mengoksidasi noda yang terdeposit didalamnya.<sup>3</sup>

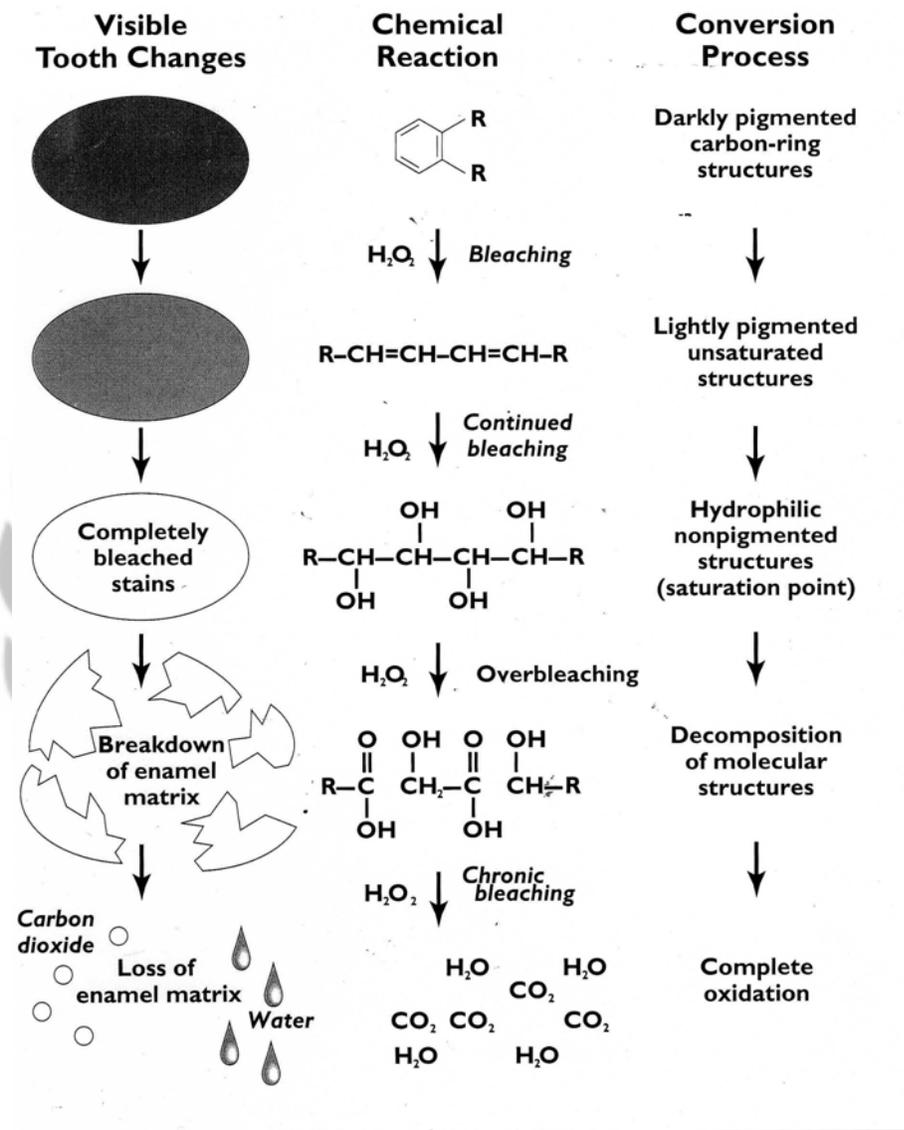
Dewasa ini telah dikembangkan berbagai teknik pemutihan gigi yang penggunaannya semakin meluas sehingga masyarakat dapat memilih produk pemutih gigi dalam berbagai teknik dan merek. Secara garis besar, teknik yang umum digunakan adalah *in-office bleaching* dan *home-bleaching*.<sup>2</sup>

Pada prosesnya teknik *in-office bleaching* dilakukan oleh dokter gigi di klinik-klinik perawatan gigi. Pada teknik ini, bahan pemutih gigi yang digunakan memiliki konsentrasi lebih tinggi dibandingkan dengan yang dijual bebas di pasaran. Umumnya digunakan hidrogen peroksida 35%-38%.<sup>7,9</sup> Tingginya konsentrasi bahan pemutih gigi yang digunakan akan dapat mempercepat reaksi pemutihan gigi.<sup>3</sup> Namun hal tersebut juga memungkinkan terjadinya iritasi jaringan lunak mulut bila tidak dilakukan dengan hati-hati. Oleh sebab itu pemutihan gigi dengan konsentrasi bahan pemutih gigi yang tinggi hanya boleh dilakukan oleh dokter gigi. Sedangkan pada teknik *home-bleaching*, perawatan dilakukan oleh pasien sendiri. Pemutihan gigi dengan teknik ini menggunakan bahan pemutih gigi hidrogen peroksida dengan konsentrasi sekitar 1-10%<sup>7</sup> atau karbamid peroksida 10-15%.<sup>9,10</sup> Pasien dapat mengaplikasikan bahan pemutih gigi tanpa bantuan dokter gigi karena resiko bahaya yang lebih kecil dan teknik aplikasi yang lebih mudah. Aplikasi bahan pemutih gigi dapat menggunakan *tray*, sikat atau kuas tergantung dari produk pemutih gigi itu sendiri. Biasanya, perawatan *home-bleaching* membutuhkan waktu aplikasi sekitar 4 hingga 8 jam sehari selama 4 hari hingga 2 minggu sampai hasil yang diinginkan tercapai.

### **2.2.1. Hidrogen peroksida**

Hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ) merupakan senyawa tidak stabil yang akan terurai menjadi air ( $H_2O$ ) dan oksigen ( $O_2$ ) secara spontan.<sup>2,3,4</sup> Dalam bentuk larutan murni, hidrogen peroksida adalah asam lemah yang menghasilkan sejumlah besar radikal bebas oksigen dan sedikit perhidroksil.<sup>3</sup> Pada proses pemutihan gigi, molekul perhidroksil yang terurai nantinya akan berpenetrasi ke dalam email dan memutus rantai siklik pada email sehingga berubah menjadi rantai rangkap. Rantai rangkap yang terbentuk nantinya akan terputus kembali dengan reaksi oksidasi yang sama dan menjadi rantai tunggal. Pada tahap ini reaksi yang terjadi akan mengoksidasi noda pada gigi menjadi molekul yang lebih kecil sehingga dapat memberikan tampilan yang lebih cerah pada gigi.<sup>3,9</sup> Bila reaksi dilanjutkan sampai

pada kondisi *overbleaching*, proses oksidasi pada pemutihan gigi justru akan menyebabkan degradasi dan melemahkan struktur matriks email<sup>3</sup> seperti yang terlihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6. Reaksi oksidasi pada pemutihan gigi

Sumber : *Complete Dental Bleaching*

### II.3 Kerangka Teori

