

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Resin Komposit

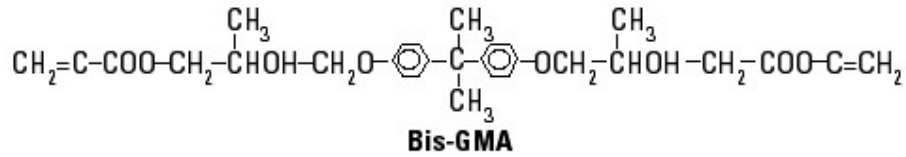
Istilah komposit adalah kombinasi dua bahan atau lebih yang memiliki sifat berbeda untuk mendapatkan sifat yang lebih baik<sup>7</sup>. Contoh bahan komposit alamiah adalah email gigi dan dentin. Perkembangan bahan restorasi komposit pada bidang kedokteran gigi dimulai pada awal 1960 oleh Bowen. Saat itu percobaan dilakukan untuk memperkuat resin epoksi dengan partikel bahan pengisi. Pada perkembangannya, bahan komposit modern mengandung sejumlah komponen<sup>8</sup> untuk mendapatkan sifat – sifat yang lebih baik sehingga untuk memenuhi sifat ideal suatu restorasi

#### 2.1.2 Komposisi

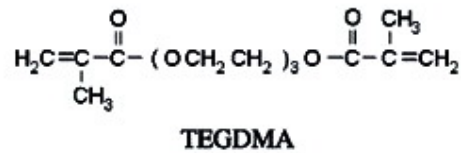
Kandungan utama bahan komposit adalah matriks resin dan partikel pengisi. Komposit didukung juga dengan bahan – bahan lain seperti *coupling agents*, *initiator*, *accelerator*, dan pigmen

##### Matriks Resin

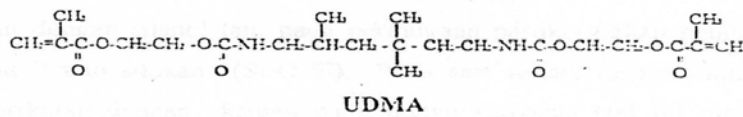
Matriks resin adalah bahan plastis yang berperan menyatukan partikel pengisi – partikel pengisi. Matriks resin yang sering digunakan pada material restorasi komposit adalah Bis-GMA (*bisfenol-a-glycidyl dimethacrylate*), TEDGMA (*triethylene glycol dimethacrylate*) dan UDMA (*urethane dimethacrylate*)<sup>9</sup>. Pada umumnya matriks resin mengandung Bis-GMA yang dikombinasikan dengan TEDGMA atau UDMA untuk memperbaiki sifat kekentalannya<sup>10</sup>. Baik Bis-GMA, TEDGMA, maupun UDMA memiliki struktur rantai ester pada kedua ujungnya, sehingga matriks resin yang telah terpolimerisasi dapat menyerab air. Penyerapan air pada matriks resin dipengaruhi oleh sifat kimiawi dan struktur dari matriks resin itu sendiri. Air dapat masuk ke dalam matriks resin melalui ruangan antar molekul, dan hal ini tergantung dari kepadatan ikatan silang (*cross-link*) matriks itu sendiri, semakin padat suatu matriks maka semakin sedikit ruang kosong yang dapat dimasuki oleh air sehingga semakin kecil pula volum air yang dapat terserap. Masuknya air ke dalam matriks menyebabkan peregangan matriks yang dapat menurunkan sifat komposit resin. Semakin sedikit volume air yang dapat terserap semakin kecil juga pembengkakan matriks yang dapat terjadi<sup>12</sup>.



Gambar 1. Rantai Bis-GMA



Gambar 2. Rantai TEGDMA



Gambar 3. Rantai UDMA

### Partikel pengisi

Adanya partikel pengisi di dalam matriks resin meningkatkan kekuatan dari komposit<sup>7</sup>. Selain itu penggunaan partikel pengisi dalam bahan komposit dental memiliki beberapa kegunaan lain, di antaranya menurunkan penyusutan saat polimerisasi, menurunkan pemuaihan, dan kontraksi akibat suhu serta menurunkan penyerapan air.

Beberapa jenis dental komposit menurut ukuran partikel pengisi adalah *macrofilled*, *microfilled*, hibrid, *microhybrid* dan *flowable composite*<sup>11</sup>.

- Komposit *Macrofilled* merupakan generasi pertama dari resin komposit, komposit ini menggunakan resin dengan partikel pengisi yang berukuran 10 – 100µm. Partikel yang besar ini membuat komposit sulit untuk dipoles sehingga

permukaannya menjadi kasar. Namun, karena partikel yang besar itu jugalah yang membuat komposit ini lebih kuat dibandingkan dengan komposit lain.

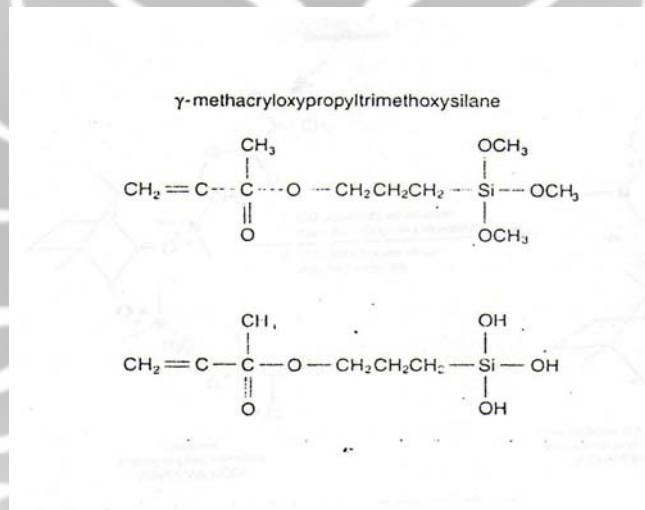
- Komposit *Microfilled* merupakan perbaikan dari komposit *macrofilled*, komposit ini memiliki partikel pengisi berukuran 0.04  $\mu\text{m}$  dengan volume partikel pengisi hanya 35 – 50% berat matriks. Volume partikel yang sedikit ini kemudian membuat komposit *microfilled* memiliki sifat lebih lemah dan lebih mudah menyerap air dibandingkan dengan komposit lain.
- Komposit *Small – Particle* memiliki partikel pengisi berukuran 1-5  $\mu\text{m}$  dan volume partikel pengisi sekitar 80 – 85% berat matriks. Komposit ini diindikasikan sebagai bahan restorasi pada gigi posterior karena volume partikel pengisinya yang besar sehingga meningkatkan kekuatan dari komposit ini.
- Komposit hibrid memiliki partikel pengisi yang merupakan gabungan *macrofiller* dan *microfiller* yaitu berukuran 0.6 – 1  $\mu\text{m}$  yang memiliki volume 75 – 80% berat matriks, ukuran dan partikel pengisi ini memberikan kekuatan dan hasil polesan yang memuaskan.
- Komposit mikrohibrid secara umum hampir sama dengan tipe hibrid, namun komposit ini mencampurkan partikel *microfiller* dan *small - particle*. Komposit tipe ini lebih kuat dibanding tipe hibrid karena ukuran dan volume partikel pengisinya lebih besar sehingga dapat digunakan sebagai tumpatan posterior yang berukuran besar.
- Komposit *flowable* memiliki volume partikel pengisi yang sedikit yaitu sekitar 40% sehingga dapat mengalir bebas, karena itulah komposit ini dapat langsung dimasukkan pada kavitas dengan menggunakan *syringe*. Komposit ini biasa digunakan sebagai material *pit and fissure sealant*.

### *Coupling Agents*

*Coupling agent* adalah bahan pengikat untuk mengikat partikel pengisi dengan matriks resin. Bahan yang digunakan sebagai *coupling agent* adalah silane ( $\gamma$  – methacryloxypropyltrimethoxysilane)<sup>9,12</sup>. Adanya adhesi yang stabil antara partikel pengisi dengan resin sangat penting untuk kekuatan dan ketahanan komposit. Ikatan yang tidak kuat bisa membuat partikel pengisi lepas dari permukaan dan juga mempermudah penetrasi air pada celah di antara partikel pengisi dan matriks<sup>10</sup>. Ikatan *coupling agent*

juga membuat polimer matriks menjadi lebih fleksible sehingga bisa mendistribusikan tekanan yang jatuh pada resin komposit<sup>9</sup>.

Silane memiliki grup hidroksil pada satu ujung yang berikatan dengan grup hidroksil pada partikel pengisi, dan grup metakrilat pada ujung lain yang berikatan dengan matriks resin<sup>13</sup>. Pada saat polimerisasi grup metoksi pada silane terhidrolisis menjadi grup silanol (-Si - OH) yang bisa berikatan dengan silanol lain pada permukaan partikel pengisi dengan membuat ikatan siloxane (Si - O - Si)<sup>9</sup>. Pada saat terjadi resorpsi air, ion hidrogen akan berikatan pada oksigen yang terdapat pada ikatan siloxane, hal ini menyebabkan putusya ikatan siloxane dan berubah menjadi silanol kembali. Putusnya ikatan siloxane memutus ikatan antara silane dengan partikel pengisi dan mengakibatkan lepasnya partikel pengisi.

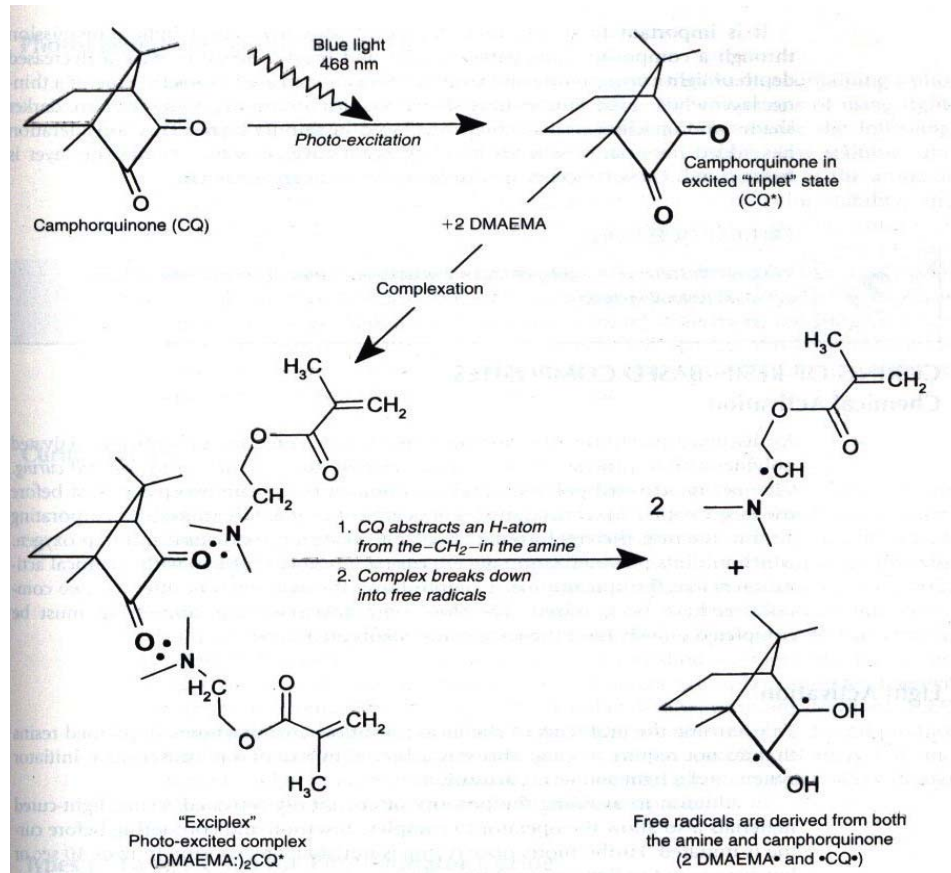


Gambar 4. Ikatan Silane sebelum dan sesudah terputusnya ikatan siloxan akibat ion hidrogen

#### Inisiator dan Akselerator

Polimerisasi komposit didapat dengan aktivasi kimiawi atau dengan sinar. Pada komposit dengan aktivasi kimiawi terdiri dari dua pasta. Salah satu pasta mengandung amina dan yang lainnya mengandung peroksida, amina bereaksi dengan peroksida organik untuk menghasilkan radikal bebas yang melepaskan ikatan ganda karbon dan menyebabkan polimerisasi<sup>8</sup>. Karena ikatan ganda karbon terletak pada setiap ujung ikatan oligomer, maka polimerasi dapat terjadi secara berkelanjutan. Sedangkan pada komposit dengan aktivasi sinar, aktivasi sinar tampak halogen biru sekitar 470nm diserap oleh *camphoroquinone*<sup>14</sup>, dalam hal ini *camphoroquinone* bertindak sebagai inisiator

yang menginisiasi polimerisasi<sup>8</sup>. Setelah terjadi penyerapan sinar biru, *camphorquinone* akan menarik molekul hidrogen yang terdapat pada amina, setelah kehilangan molekulnya amina menjadi radikal bebas yang kemudian mengaktifkan polimerasi<sup>9</sup>.



Gambar 5. Reaksi polimerisasi yang diaktifkan oleh sinar .

Sumber : *Science of dental material*

## Pigmen

Untuk memenuhi syarat estetik, resin komposit tersedia dalam beberapa warna yang mirip dengan warna gigi. Untuk memberikan warna tersebut, oksida anorganik seperti titanium dioksida dan alumunium dioksida biasanya ditambahkan pada resin<sup>9</sup>.

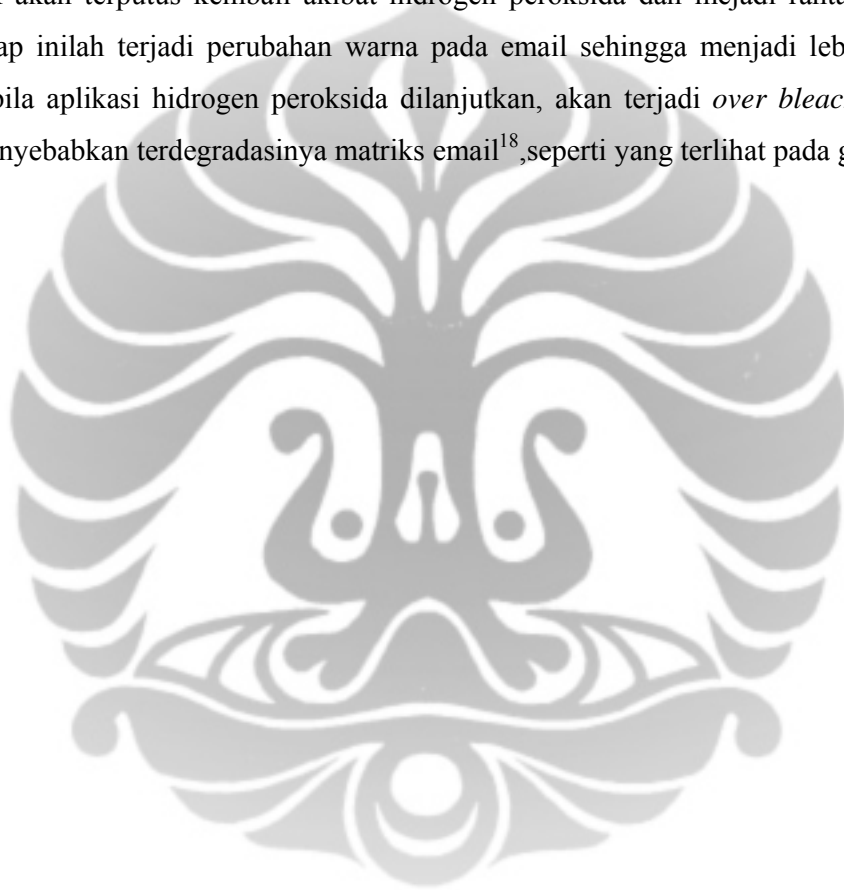
## 2.2 Pemutihan gigi

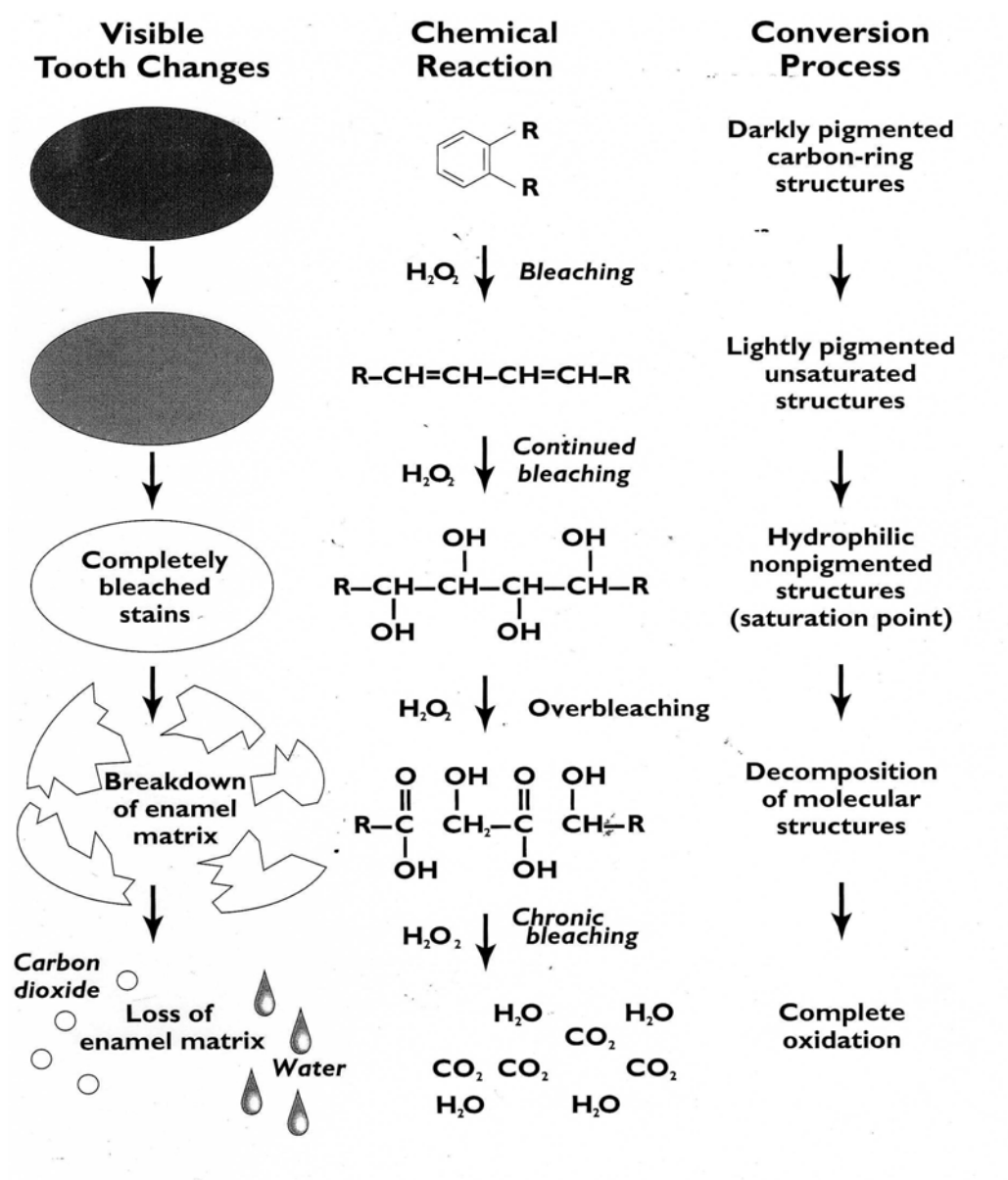
Pemutihan gigi merupakan proses yang dilakukan untuk memutihkan gigi. Prosedur yang dilakukan dalam proses pemutihan gigi adalah dengan menggunakan agen oksidator salah satunya adalah hidrogen peroksida. Agen oksidator berpenetrasi ke pori-

pori struktur kristal dari email dan mengoksidasi noda yang terdeposit didalamnya, hal inilah yang membuat gigi menjadi lebih putih.

### 2.2.1 Hidrogen Peroksida

Hidrogen peroksida adalah agen oksidator yang memiliki kemampuan untuk melepaskan radikal bebas  $\text{HO}_2 + \text{O}$  (perhidroksil dan oksigen) yang sangat reaktif . Dalam bentuk larutan murni, hidrogen peroksida merupakan asam lemah dan menghasilkan lebih sedikit perhidroksil dan menghasilkan lebih banyak oksigen. Radikal bebas yang dihasilkan oleh hidrogen peroksida akan berpenetrasi ke dalam email dan memutus rantai siklik pada email dan berubah menjadi rantai ganda. Rantai ganda yang terbentuk akan terputus kembali akibat hidrogen peroksida dan mejadi rantai tunggal, pada tahap inilah terjadi perubahan warna pada email sehingga menjadi lebih cerah . Namun bila aplikasi hidrogen peroksida dilanjutkan, akan terjadi *over bleaching* yang dapat menyebabkan terdegradasinya matriks email<sup>18</sup>, seperti yang terlihat pada gambar 5.





Gambar 5. Reaksi oksidasi pada proses pemutihan gigi.

Sumber: *Complete dental bleaching*

### 2.2.2 Teknik pemutihan gigi *in-office* .

Konsentrasi yang biasa digunakan pada teknik pemutihan gigi *in-office* adalah hidrogen peroksida dengan konsentrasi tinggi yaitu 15–50%.<sup>14</sup> Untuk menghindari kerusakan pada jaringan lunak akibat konsentrasi hidrogen peroksida yang tinggi saat mengaplikasikan bahan pemutih gigi *in-office*, perlu menggunakan *rubber dam* atau alat pelindung jaringan lunak. Hal inilah yang menyebabkan hidrogen peroksida dengan konsentrasi tinggi dilakukan di klinik dokter gigi. Keuntungan dari teknik pemutihan gigi ini adalah lebih sedikitnya waktu yang diperlukan untuk memutihkan gigi. Kerusakan jaringan yang mungkin terjadi pun lebih minimal karena dilakukan di bawah pengawasan dokter gigi.

### 2.3 Kerangka Teori

