

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Komposit

##### 1. Definisi Komposit

Komposit adalah suatu jenis bahan baru hasil rekayasa yang terdiri dari dua atau lebih bahan dimana sifat masing-masing bahan berbeda satu sama lainnya baik itu sifat kimia maupun fisiknya dan tetap terpisah dalam hasil akhir bahan tersebut (bahan komposit) (Kurniawan, 2020).

##### 2. Klasifikasi Komposit

###### a. *Polymer Matriks Composite (PMC)*

Polimer ialah senyawa/molekul besar berbentuk rantai atau jaringan yang tersusun dari campuran ribuan sampai jutaan unit pembangun yang berulang. PMC merupakan matriks yang paling umum digunakan pada material komposit. Karena memiliki sifat yang lebih tahan karat, korosi dan lebih ringan (Kurniawan, 2020).

###### b. *Ceramic Matriks Composite (CMC)*

Material 2 fasa dengan 1 fasa berfungsi sebagai *reinforcement* dan 1 fasa sebagai matriks, dimana matriksnya terbuat dari keramik. *Reinforcement* yang umum digunakan pada CMC adalah oksida, *carbide*, dan nitrid. Salah satu proses pembuatan dari CMC yaitu dengan proses DIMOX, yaitu proses pembentukan komposit dengan reaksi oksidasi leburan logam untuk pertumbuhan matriks keramik disekeliling daerah filler (penguat) (Kurniawan, 2020).

c. *Metal Matriks Composite (MMC)*

Merupakan salah satu jenis komposit yang memiliki matrik logam. Material MMC mulai dikembangkan sejak tahun 1996. Pada mulanya yang diteliti adalah *Continous Filamen MMC* yang digunakan dalam aplikasi *aerospace* (Kurniawan, 2020).

**B. *Fiber Reinforced Composite (FRC)***

1. Definisi FRC

*Fiber Reinforced Composite (FRC)* merupakan material yang terdiri atas kombinasi matriks polimer, *coupling agent*, dan *fiber*. *Fiber* berfungsi sebagai pemberi kekuatan dan kekakuan, sedangkan matriks berfungsi sebagai pelindung *fiber* dan menjaga agar *fiber* tetap berada di posisinya (Freilich, 2000).

2. Komposisi *Fiber Reinforced Composite*

a) Matriks Polimer

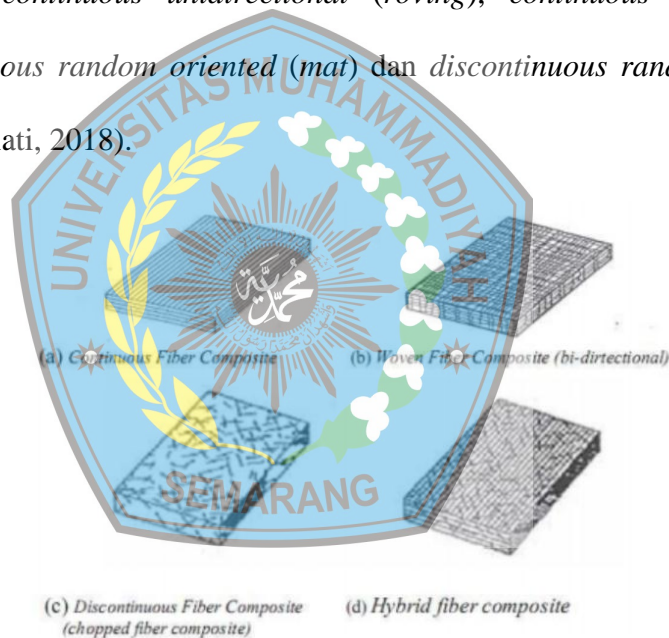
Matriks polimer pada material *fiber reinforced composite* juga berfungsi melindungi *fiber* dari faktor lingkungan seperti kimia, kelembaban, dan mekanis (Zhang and Matinlinna, 2012). Matriks yang digunakan adalah *bisphenol A-glycidil methacrylate* (bis-GMA) dan *urethane dimethacrylate* (UDMA). Bis-GMA merupakan monomer dengan berat molekul tinggi pada suhu ruang, sedangkan UDMA merupakan monomer yang digunakan untuk mengurangi kekentalan dari bis-GMA (Anusavice, 2003).

Kegunaan matriks *Bisphenol A-glycidil methacrylate* (bis-GMA) adalah untuk membentuk *polimer cross linked* yang kuat pada bahan komposit dan mengontrol konsistensi pada resin komposit, yang membuatnya terlalu kental.

Maka dari itu perlu dikurangi untuk membuat nodulus elastisitas resin komposit tinggi (McCabe and Walls, 2012).

b) *Fiber*

*Fiber* merupakan salah satu bagian penting dari material *fiber reinforced composite* yang mengisi volume terbesar pada *composite laminate* dan berperan sebagai ketika komposit terkena beban. Arah *fiber* dapat memengaruhi kekuatan mekanis dari FRC (Mallick, 2007). *Fiber* dapat disusun dalam berbagai orientasi, yaitu orientasi *continuous unidirectional (roving)*, *continuous bidirectional (woven)*, *continuous random oriented (mat)* dan *discontinuous random oriented (chopped)* (Harniati, 2018).



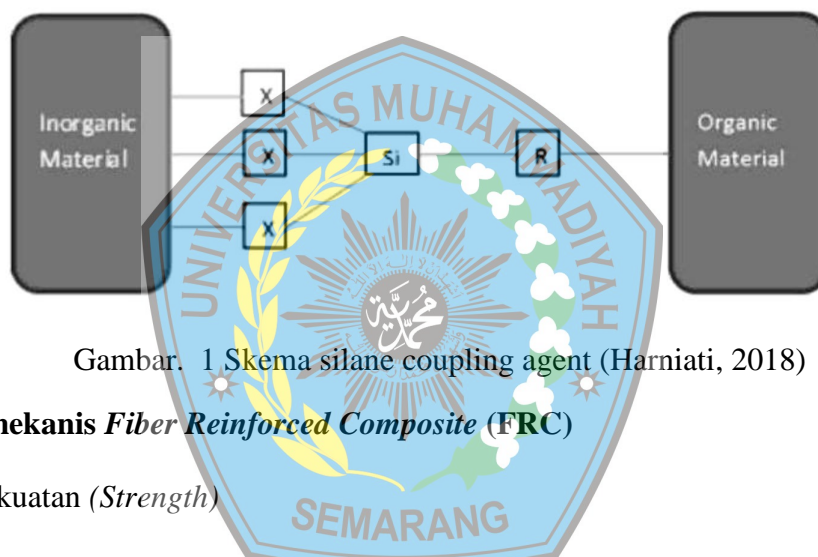
Gambar 1. Orientasi *fiber* pada resin komposit (Harniati, 2018)

c) *Coupling agent*

*Coupling agent* adalah bahan yang dapat memperkuat ikatan matriks organik dan *filler*. *Coupling agent* berfungsi meningkatkan kemampuan pembahasan permukaan dan meningkatkan adhesi antara *filler* dan matriks sehingga perlekatan keduanya menjadi lebih baik. Ikatan antara matriks resin dan *filler* diperoleh dengan adanya bahan *coupling*. Aplikasi bahan *coupling* yang tepat dapat

meningkatkan sifat mekanis dan fisik serta memberikan kestabilan hidrolitik dengan mencegah air menembus sepanjang antar-muka bahan pengisi dan resin (Anusavice, 2004).

Bahan yang dapat digunakan sebagai *coupling agent* yaitu titanat, zirkonat, dan *silane*, tetapi *silane* lebih sering digunakan. Pada tahap hidrolisis ini, *silane* mengandung gugus silanol yang dapat berikatan dengan silanol pada permukaan bahan pengisi melalui pembentukan ikatan *siloxane* (Si-O-Si) (Anusavice, 2013).



Gambar. 1 Skema silane coupling agent (Harniati, 2018)

### C. Sifat mekanis *Fiber Reinforced Composite* (FRC)

#### 1. Kekuatan (*Strength*)

Kekuatan merupakan kemampuan suatu bahan untuk menahan tekanan yang diberikan kepada bahan tanpa terjadi kerusakan. Kekuatan bahan terdiri dari kekuatan tekan, kekuatan tarik, dan kekuatan *flexural*. Kekuatan tekan adalah apabila suatu benda ditempatkan dibawah beban yang dapat menekan. Kekuatan tarik disebabkan karena suatu benda yang cenderung meregang atau memperpanjang suatu benda. Kekuatan *flexural* menggambarkan kemampuan restorasi untuk menahan kombinasi gaya tarik dan gaya kompresi ketika berfungsi dalam rongga mulut, baik sebagai restorasi anterior maupun

posterior yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam memilih bahan restorasi (Anusavice, 2013).

## 2. Kekerasan (*Hardness*)

Kekerasan adalah suatu ketahanan bahan terhadap deformasi tekanan yang diberikan padanya. Kekerasan permukaan dental material bisa menjadi alat untuk mengetahui teknik. Kekerasan bisa menjadi indikator terbaik dari ketahanan pemakaian resin komposit (Anusavice, 2013).

## 3. Elastisitas (*Elasticity*)

Kemampuan bahan untuk menerima tegangan tanpa mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk yang permanen setelah tegangan dihilangkan (Anusavice, 2013).

## 4. Kekakuan (*Stiffness*)

Kemampuan bahan untuk menerima tegangan/beban tanpa mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk (deformasi) atau defleksi (Anusavice, 2013).

## 5. Plastisitas (*Plasticity*)

Kemampuan bahan untuk mengalami sejumlah deformasi plastik (perubahan bentuk permanen) tanpa mengakibatkan kerusakan (Anusavice, 2013).

## 6. Ketangguhan (*Toughness*)

Kemampuan bahan untuk menyerap sejumlah energi tanpa mengalami kerusakan (Anusavice, 2013).

## 7. Kelelahan (*Fatigue*)

Kecenderungan dari logam untuk patah bila menerima tegangan berulang-ulang (*cyclic stress*) yang besarnya masih jauh di bawah batas kekuatan elastiknya (Anusavice, 2013).

#### **D. Derajat keasaman (*pH*)**

##### 1. Definisi Derajat Keasaman (*pH*)

Derajat asam atau *pH* merupakan istilah yang digunakan untuk menentukan tingkat keasaman. Asam akan melepaskan ion  $H^+$  sementara basa akan melepaskan pada  $OH^-$ . Jumlah ion  $H^+$  dan  $OH^-$  dapat digunakan untuk menentukan derajat keasaman atau kebasaan suatu larutan. Semakin asam suatu larutan akan semakin banyak terdapat ion  $H^+$ , namun jika terdapat lebih banyak ion  $OH^-$  maka lebih tinggi derajat kebasaan pada larutan tersebut (Soesilo, *et al.* 2005).

##### 2. Derajat Keasaman (*pH*) Rongga Mulut

Derajat keasaman (*pH*) saliva diketahui sebagai nilai yang dapat diukur untuk menggambarkan kapasitas buffer saliva. Keasaman saliva dalam keadaan normal, antara 5,6-7,0 dengan rata-rata 6,7. (Soesilo, *et al.* 2005). Perubahan *pH* yang dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya bakteri pada rongga mulut, enzim, hormon dan diet (Puspitasari, 2016)

Mengonsumsi makanan yang kaya karbohidrat dapat menyebabkan terjadinya proses fermentasi yang dilakukan oleh bakteri atau mikroorganisme untuk membuat keadaan dirongga mulut menjadi asam sehingga menyebabkan terjadinya perubahan  $pH < 5,5$ . Penurunan  $pH < 5$  dapat terjadi dalam waktu 1-3

menit, sedangkan untuk mengembalikan ke pH saliva normal sekitar 7 membutuhkan waktu sekitar 30-60 menit. Penurunan pH saliva yang terjadi berulang kali dalam waktu tertentu dapat memicu proses demineralisasi gigi (Wiranata, 2017).

### 3. Pengaruh *pH* Asam Terhadap FRC

Resin komposit yang terpapar asam akan kehilangan substansinya secara progresif (Mailindah, 2009). Asam memiliki ion  $H^+$  yang tinggi dan dapat berdifusi mengisi celah-celah di antara rantai polimer. Hal ini menyebabkan ikatan pada rantai polimer menjadi terputus karena proses hidrasi. Ion  $H^+$  akan bereaksi dengan gugus metakrilat pada ujung matriks resin komposit. Gugus metakrilat yang berikatan dengan ion  $H^+$  akan terputus dari polimer sehingga terjadi pelepasan monomer. Proses ini disebut sebagai proses degradasi pada matriks (Putriyanti., Herda., dan Soufyan, 2012).

Ion  $H^+$  dapat menyerang ikatan *siloxane* pada *coupling agent* dan memindahkan degradasi pada *siloxane* dapat menghasilkan silanol (SIOH) (Soederholm, 1996). Asam dapat menyebabkan perubahan pada struktur yang tidak diinginkan pada komponen-komponen FRC yang berakibat penurunan terhadap kekuatan mekanis, dan daya tahan FRC terhadap beban yang diterima. (Anusavice, 2003).