

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Fiber reinforced composite (FRC) merupakan suatu bahan kombinasi yang terdiri dari matriks polimer berupa resin komposit dengan *filler* partikulat dan *reinforced fiber* (Curtis dan Watson, 2009). *Reinforced fiber* merupakan suatu bahan yang saat ini sering digunakan dalam kedokteran gigi, fungsi *fiber* dalam penggunaan bahan kedokteran gigi diantaranya meningkatkan kekuatan, dan ketahanan bahan terhadap fraktur, serta menurunkan *shrinkage*. (Karbhari dan Wang, 2007). Penambahan *fiber* pada penggunaan FRC berperan sebagai komponen penguat berfungsi untuk menyalurkan beban yang diterima pada komposit (Mallick, 2007).

Fiber yang sering digunakan pada FRC diantaranya adalah *glass fiber*, *carbon fiber* dan *polyethylene fiber*. Jenis *fiber* yang akan digunakan pada FRC tergantung pada karakteristik dan sifat *fiber* yang disesuaikan dengan tujuan penggunaan *fiber*. *Fiber glass* sering digunakan untuk bahan yang memerlukan prosedur laboratorium, sedangkan *fiber carbon* digunakan untuk pembuatan protesa dan *polyethylene fiber* merupakan *fiber* yang dapat diaplikasikan secara *direct* (Freilich dkk., 2000).

Bentuk *polyethylene fiber* dapat berupa *unidirectional* berupa helai benang (*strands*) atau *multidirectional* berupa *woven* dan *braided* (Lonear dkk., 2008). Penelitian ini menggunakan *reinforced* jenis *fiber polyethylene* dengan bentuk

multidirectional berupa *braided* dengan lebar 2 mm atau disebut dengan *ultra high molecular weight polyethylene fiber* (UHMWPE). UHMWPE merupakan *non-impregnated polyethylene fiber*, kekuatan fleksural *non-impregnated polyethylene fiber* lebih baik daripada *pre-impregnated glass fiber* (Gaspar Junior dkk., 2009) karena pada *pre-impregnated fiber* terdapat potensi terjadinya kenaikan penyerapan air yang dapat mempengaruhi kekuatan mekanis restorasi (Miettinen dkk., 1999).

Selain terdiri dari *fiber*, FRC terdiri dari matriks polimer berupa resin komposit. Penelitian ini menggunakan jenis resin komposit *nanohybrid resin composite* dengan sediaan *packable*. *Packable resin composite* memiliki viskositas yang lebih tinggi dari material yang lain. Bahan ini pada umumnya digunakan untuk restorasi gigi posterior yang memiliki kelebihan, yaitu sewarna dengan gigi, kekerasan lebih tinggi, dan lebih mudah diaplikasikan (Busato dkk., 2006). *Nanohybrid* mengandung partikel *filler* dengan ukuran 0,2-1 mikron, *nanohybrid* memiliki sifat pemolesan yang baik karena ukuran partikel yang kecil serta memiliki kekuatan dan ketahanan yang hampir sama dengan tipe *filler* konvensional. Dengan bertambahnya kandungan *filler* maka polimerisasi *shrinkage*, ekspansi koefisien linier dan penyerapan air pada resin komposit akan berkurang serta kekuatan tekan, kekuatan tarik, modulus elastisitas dan ketahanan aus akan meningkat (Sonwane dan Hambire, 2015).

Struktur konstruksi FRC memiliki sifat mekanis yang dipengaruhi oleh kombinasi antara partikel *filler* resin komposit dengan volume, arah *fiber* dan posisi penempatan *fiber* (Van Heumen dkk., 2008). Posisi *fiber* pada penggunaan

GTC dapat ditempatkan pada zona yang terdapat pada FRC, yaitu zona *compression*, *neutral*, dan *tension*. (Vallittu, 2001).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Widyapramana tahun 2013, kombinasi posisi *fiber* FRC UHMWPE pada zona *compression* dan *tension* memiliki kekuatan fleksural dan ketangguhan retak paling tinggi karena mendekati rerata tekanan pengunyahan (Widyapramana dan Sunarintyas, S, 2013). Penelitian Septommy tahun 2014 juga menunjukkan bahwa posisi dan volume *fiber* pada penggunaan GTC dengan volume 1 lembar *fiber polyethylene* sudah optimal untuk digunakan sebagai GTC (Septommy dan Dharmastiti, 2014).

Penelitian ini menggunakan penggunaan 1 lembar *fiber polyethylene* yang diposisikan pada zona *tension*. Zona *tension* merupakan area yang lemah pada FRC karena mengalami tarikan maksimum. Penempatan *fiber* pada zona *tension* dapat mendistribusikan tekanan dan menghasilkan resultan gaya yang lebih kecil sehingga dapat meningkatkan kekuatan fleksural (Widyapramana, 2013).

Kekuatan fleksural memiliki hubungan berbanding terbalik terhadap mikroporositas FRC dengan *packable resin composite* (Ma dan Liu, 2012). Mikroporositas merupakan udara yang terjebak di dalam restorasi resin komposit sehingga membentuk rongga. Mikroporositas dapat meningkatkan perambatan retakan pada restorasi sehingga mengurangi sifat mekanis FRC (Chadwick dkk., 1989). Dengan demikian, mikroporositas yang terbentuk akan mempengaruhi kekuatan fleksural pada FRC.

Pengamatan mikroporositas akan diamati menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM). Mikroporositas dapat dihindari dengan adanya adhesi yang

tinggi antara *fiber* dan matriks serta menghindari kerusakan restorasi sehingga dengan adanya *adhesive interface* antara *fiber* dan matriks dapat meningkatkan kekuatan fisik dan mekanik FRC (Butterworth dkk., 2003).

Salah satu sifat mekanik FRC adalah kekuatan fleksural, kekuatan fleksural merupakan ukuran resistensi terhadap kegagalan dalam kelenturan yang sering dijumpai pada elemen struktur seperti balok dan lembaran yang dibebani secara transversal (Naga dan Vamsi, 2014). Nilai kekuatan fleksural FRC dipengaruhi oleh jenis resin komposit, jenis *fiber* dan arah *fiber*. *Fiber* berfungsi sebagai substruktur dan mendistribusikan tekanan yang dihasilkan saat proses pengunyahan, sedangkan resin komposit memberikan kekuatan mekanik dan tampilan estetik (Sharafeddin dkk., 2013).

Kekuatan fleksural akan diuji dengan cara *three-point banding test* menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM). Sehingga diharapkan penggunaan 1 lembar *fiber polyethylene* yang diposisikan pada zona *tension* akan berpengaruh terhadap sifat mekanik FRC.

Dari Imam Ibn Utsaimin, beliau ditanya tentang hukum gigi palsu, jawaban beliau: “Boleh bagi seseorang ketika ada giginya yang rontok, untuk diganti dengan gigi palsu, karena semacam ini termasuk bentuk menghilangkan cacat tubuh”. Sebagaimana hadis dari Urfujah bin As’ad *radhiyallahu ‘anhu*

أَنَّهُ أُصِيبَ أَنْفُهُ يَوْمَ الْكُلَابِ فِي الْجَاهِلِيَّةِ، فَاتَّخَذَ أَنْفًا مِنْ وَرَقٍ فَأَتْتَنَ عَلَيْهِ فَأَمَرَهُ النَّبِيُّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ أَنْ يَتَّخِذَ أَنْفًا مِنْ ذَهَبٍ

“Bahwa hidung beliau terkena senjata pada peristiwa perang Al-Kulab di zaman *jahiliyah*. Kemudian beliau tambal dengan perak, namun hidungnya malah

membusuk. Kemudian Nabi *shallallahu 'alaihi wa sallam* memerintahkannya untuk menggunakan tambal hidung dari emas". (HR. An-Nasai 5161, Abu Daud 4232).

B. Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas, dirumuskan permasalahan, yaitu apakah terdapat pengaruh posisi *fiber polyethylene* pada zona *tension* dan mikroporositas terhadap kekuatan fleksural *fiber reinforced composite* (FRC) ?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum:

Untuk mengetahui pengaruh posisi *fiber polyethylene* pada zona *tension* dan mikroporositas terhadap kekuatan fleksural *fiber reinforced composite* (FRC) yang berbasis *packable resin composite*.

2. Tujuan Khusus:

- a. Untuk mengetahui pengaruh penempatan posisi *fiber polyethylene* pada zona *tension* terhadap peningkatan kekuatan fleksural *fiber reinforced composite* (FRC) dengan *packable resin composite*.
- b. Untuk mengetahui pengaruh mikroporositas *fiber polyethylene* terhadap kekuatan fleksural *fiber reinforced composite* (FRC) dengan *packable resin composite* yang berbasis *packable resin composite*?

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti

Menambah ilmu pengetahuan di bidang biomaterial kedokteran gigi dan sebagai salah satu syarat kelulusan sarjana kedokteran gigi. Dan menambah pengalaman peneliti dalam melakukan penelitian lebih lanjut.

2. Bagi Masyarakat

Memberikan informasi mengenai bahan biomaterial kedokteran gigi yang lebih baik dan efisien dalam penggunaan *denture (bridge)*.

3. Bagi Tenaga Kesehatan

- a. Memberikan alternatif mengenai bahan biomaterial kedokteran gigi yang lebih baik dan efisien dalam pembuatan *denture (bridge)*.
- b. Memberi referensi untuk dokter gigi dalam memilih perawatan yang tepat bagi pasien.

4. Bagi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

Mengetahui adanya pengaruh mengetahui pengaruh posisi *fiber polyethylene* pada zona *tension* dan mikroporositas terhadap kekuatan fleksural *fiber reinforced composite (FRC)* yang berbasis *packable resin composite*.

E. Keaslian Penelitian

Penelitian tentang pengaruh posisi *fiber polyethylene* dan mikroporositas terhadap kekuatan fleksural FRC belum pernah dilakukan sebelumnya. Penelitian

yang sudah pernah dilakukan mengenai posisi *fiber polyethylene* dan kekuatan fleksural antara lain :

1. Penelitian yang berjudul “Pengaruh Kombinasi Posisi *Fiber* Terhadap Kekuatan Fleksural dan Ketangguhan Retak *Fiber Reinforced Composite Polyethylene*” yang dilakukan oleh Widyapramana (2013). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi posisi *fiber* terhadap kekuatan fleksural dan ketangguhan retak (*fracture toughness*) FRC UHMWPE. Bahan-bahan yang digunakan penelitian ini adalah *fiber polyethylene* (Construct, Kerr, USA) dengan lebar 2 mm, *flowable resin composite* (Filtek Z350 XT 3M ESPE, USA), *silane* (RelyX 3M ESPETMSil, Germany). Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah batang *polyethylene fiber reinforced composite* (FRC) dengan ukuran 25 x 2 x 2 mm terbagi dalam 3 kelompok kombinasi posisi fiber. Kelompok pertama adalah kombinasi posisi *compression – neutral*, kelompok kedua posisi *neutral – tension* dan kelompok ketiga posisi *compression – tension* dengan jumlah total sampel adalah 18. Untuk mengetahui kekuatan fleksural (Mpa) dan ketangguhan retak/*fracture toughness* (MPa-m^{1/2}) sampel FRC diuji menggunakan *universal testing machine*. Perbedaan pengaruh diukur menggunakan analisis data Anova 1 jalur dan LSD ($p < 0,05$). Perbedaan penelitian diatas dengan penulis adalah bahan yang digunakan, jumlah sampel, jumlah fiber, dan posisi fiber. Penulis menggunakan resin komposit packable Z 250 XT, jumlah sampel yang

digunakan adalah 6 dengan kelompok perlakuan yang sama sedangkan fiber yang digunakan adalah satu lapis dengan posisi *tension*.

2. Penelitian yang berjudul “Pengaruh posisi dan fraksi volumetrik *fiber polyethylene* terhadap kekuatan fleksural *fiber reinforced composite*” yang pernah dilakukan oleh Septommy (2014). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh posisi dan fraksi volumetrik *fiber* pada kekuatan fleksural *polyethylene* FRC. Penelitian ini menggunakan *fiber polyethylene* dengan lebar 2 mm (Ribbond-THM, Ribbond Inc. USA) yang telah dipotong sepanjang 25 mm, dan menggunakan *packable resin composite* (Filtek 3M ESPE, USA). Sampel yang dibutuhkan sebanyak 7 kelompok sampel *polyethylene* FRC dengan variasi posisi dan volume fiber. Kelompok I, posisi *compression* volume 1 lembar; kelompok II, posisi *compression* volume 2 lembar; kelompok III, posisi *netral* volume 1 lembar; kelompok IV, posisi *netral* volume 2 lembar; kelompok V, posisi *tension* volume 1 lembar; kelompok VI, posisi *tension* volume 2 lembar; dan kelompok VII, tanpa *fiber*. Setiap kelompok terdiri atas 6 sampel dan sampel berbentuk batang FRC dengan ukuran 25 x 2 x 2 mm. Sampel diuji dengan cara *three-point bending test* menggunakan *universal testing machine*. Analisis data menggunakan *two-way anova* dan dilanjutkan uji LSD ($\alpha=0.05$). Perbedaan penelitian diatas dengan penulis adalah bahan yang digunakan, jumlah dan kelompok perlakuan sampel, jumlah fiber dan posisi fiber. Penulis menggunakan *packable resin composite* Z 250 XT, jumlah sampel yang digunakan

sebanyak 6 kelompok dengan perlakuan yang sama sedangkan fiber yang digunakan adalah satu lapis dengan posisi *tension*.