

## THE EFFECT OF NON-DENTAL GLASS FIBER COMBINATION ON FLEXURAL STRENGTH OF PREPOLYMERIZED FIBER-REINFORCED COMPOSITE

M. Dian Firdausy\*, Eko Hadianto\*\*, Arina Zuhaila Amna\*\*\*

\*Departemen Dental Material Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung Semarang

\*\*Departemen Dental Material Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung Semarang

\*\*\*Program Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung Semarang

Correspondence: [dian\\_firdausy@unissula.ac.id](mailto:dian_firdausy@unissula.ac.id)

### Keywords:

Fiber reinforced composite; non dental glass; prepolymerized composite resin; flexural strength.

### ABSTRACT

**Background:** Fiber reinforced composite is a combination of composite resin and fiber. Fiber in FRC serves as a reinforcement to be resistant to fractures. One of the fibers used in FRC is dental glass fiber because it can increase mechanical strength. Dental glass fiber is very limited and expensive while glass fiber which available in the market is non dental glass. This material has mechanical properties almost same as dental e-glass fiber used in dentistry, so it can be used as an alternative material FRC. The aim of this study was to identify the effect of flexural strength of non dental glass fiber to prepolymerized fiber reinforced composites.

**Method:** This study used true experimental design with 16 samples. The samples were divided into two groups according to prepolymerized composite resin groups without fiber and prepolymerized composite resins with the addition of non dental glass fiber. Data analysis in this study used the normality test with the Sapiro-Wilk test, levene test and independent t-test.

**Result:** The results were statistically analyzed, the average flexural strength of prepolymerized composite resin without fiber is 36.60 MPa and prepolymerized composite resin with the addition of non dental glass fiber which is 54.26 MPa. Based on the normality test and the levene test values ( $p > 0.05$ ) and independent t-test values ( $p < 0.05$ ) were obtained.

**Conclusion:** The conclusion obtained that there is an effect of the addition of non dental glass fiber to the flexural strength of prepolymerized fiber reinforced composite.

### PENDAHULUAN

Fiber reinforced composite merupakan gabungan dari dua struktur material yang berbeda. Fiber reinforced composite dalam dunia kedokteran gigi dapat berupa gabungan resin komposit dan fiber.<sup>1</sup> Resin komposit dalam fiber reinforced composite dapat mempertahankan posisi dan orientasi fiber<sup>8</sup>, sedangkan fiber berfungsi sebagai penguat. Fiber yang digunakan dalam kedokteran gigi disebut dental glass fiber.<sup>2</sup>

Dental glass fiber mampu menyerap beban yang diterima oleh resin akrilik polimerasi panas karena mengandung silicon dioksida yang

berikatan kovalen pada struktur kimia, sehingga penambahan dental glass fiber dapat meningkatkan kekuatan mekanis<sup>2</sup>. Ketersediaan dental glass fiber di Indonesia sangat terbatas dengan harga yang mahal, sedangkan glass fiber yang banyak tersedia di pasaran yaitu non dental glass fiber yang digunakan sebagai bahan pesawat terbang, industri otomotif, alat elektronik, peralatan rumah tangga dan dekorasi interior. Non dental glass fiber dapat dijadikan alternatif sebagai bahan penguat fiber reinforced composite karena memiliki sifat mekanik yang hampir sama dengan dental E-

glass fiber yang digunakan dalam dunia kedokteran gigi. Non dental glass fiber tersusun atas beberapa komponen oksida yang memberikan perlekatan terhadap matriks, sebagai stabilisator untuk meningkatkan kekuatan dan ketahanan kimiawi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan pengaruh penambahan non dental glass fiber terhadap kekuatan fleksural prepolymerized fiber reinforced composite.<sup>3,4</sup>

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian analitik dengan rancangan true experimental. Jumlah sampel dalam penelitian ini yaitu 16 sampel yang terbagi menjadi 2 kelompok, masing-masing kelompok perlakuan 8 spesimen resin komposit prepolymerized tanpa fiber dan 8 spesimen resin komposit prepolymerized dengan penambahan non dental glass fiber. Non dental glass fiber dipotong sepanjang 23 mm kemudian dilakukan penimbangan 1%, kemudian mould diolesi vaselin sebagai media pemisah. Resin komposit prepolymerized diletakkan pada dasar mould dan diratakan menggunakan plastis filling instrument hingga setengah bagian mould. Bonding diaplikasikan pada non dental glass fiber menggunakan microbrush hingga seluruh permukaan terbasahi bonding, kemudian diaplikasikan pada resin komposit prepolymerized dengan posisi horizontal di tengah spesimen. Light cure non dental glass fiber yang telah diolesi bonding selama 20 detik, kemudian diaplikasikan resin komposit hingga memenuhi cetakan, kemudian dilakukan penyinaran dengan light cure selama 20 detik pada 3 permukaan atas spesimen dan 3 permukaan bawah spesimen. Setelah itu, spesimen disimpan dalam inkubator selama 24 jam dalam suhu 37°C dan direndam dalam larutan aquades selama 24 jam, kemudian dilakukan pengujian menggunakan universal testing machine.

Hasil penelitian dianalisis menggunakan uji normalitas Sapiro-Wilk, uji homogenitas Levene Statistic dan independent t-test.

## HASIL PENELITIAN

Penelitian tentang pengaruh penambahan non dental glass fiber terhadap kekuatan fleksural prepolymerized fiber reinforced composite menggunakan alat 3 point bending test. Pada penelitian ini, 16 spesimen terbagi menjadi dua kelompok yaitu, kelompok I (8 spesimen resin komposit prepolymerized tanpa fiber) dan kelompok II (8 spesimen resin komposit prepolymerized dengan penambahan non dental glass fiber).

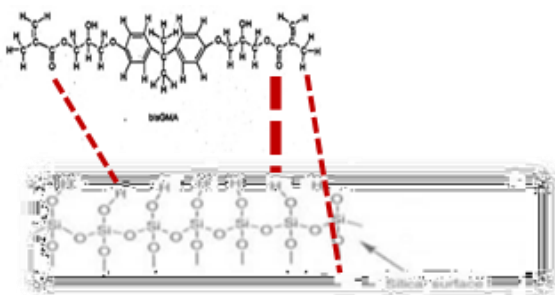
Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan nilai rata-rata kekuatan fleksural resin komposit prepolymerized tanpa fiber dan prepolymerized non dental glass fiber reinforced composite yaitu  $54,26 \text{ MPa} \pm 0,8094$  dan  $36.6025 \pm 0.9466$ . Data dari hasil penelitian yang diperoleh kemudian dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas yang menunjukkan nilai  $p > 0,05$  yang berarti data bersifat normal dan homogen. kemudian dilakukan pengujian independent t-test yang menunjukkan  $p < 0.05$  yang berarti bahwa terdapat perbedaan yang bermakna.

## DISKUSI

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan non dental glass fiber pada resin komposit prepolymerized menyebabkan nilai rata-rata kekuatan fleksural lebih tinggi dibandingkan kelompok resin komposit prepolymerized tanpa fiber. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu, fraksi volumetrik, pelekatan fiber, posisi fiber dan arah orientasi fiber. Fraksi volumetrik fiber sangat berpengaruh terhadap peningkatan kekuatan fleksural prepolymerized fiber reinforced composite jika penambahan fiber pada batas optimum, tetapi jika penambahan fiber melampaui nilai optimum

dapat menyebabkan penurunan kekuatan mekanis dikarenakan resin tidak mampu berkontak rapat dengan fiber sehingga berakibat nilai energi serap menurun.<sup>7,8</sup>

Pada penelitian ini, non dental glass fiber yang digunakan sebanyak 1% volume spesimen yaitu 0,001 cm<sup>3</sup> yang dikonversikan menjadi 0,00254 gr. Pelekatan antara matriks dan non dental glass fiber terbentuk karena adanya bonding agent dari reaksi co-polimerisasi dan adanya ikatan kimia. Secara kimia, pelekatan fiber ke matriks terjadi karena adanya ikatan antara silica pada non dental glass fiber dan matriks resin komposit prepolymerized. Non dental glass fiber memiliki kandungan logam oksida dalam konsentrasi tertentu yang dapat mempengaruhi sifat mekanis fiber reinforced composite. Kandungan SiO<sub>2</sub> dengan konsentrasi kira-kira 55,86% sebagai oksida utama mampu membentuk ikatan hidrogen sebagaimana gambar 4.1. Unsur O yang terkandung dalam non dental glass fiber akan berikatan dengan unsur H yang terkandung dalam bis-GMA dan unsur O pada bis-GMA akan berikatan dengan H pada non dental glass fiber.



**Gambar 4.1.** Ikatan hidrogen antara bis-GMA dan SiO<sub>2</sub>.

Pelekatan *fiber* ke matriks terjadi karena adanya ikatan kimia pada permukaan *glass fiber*, perawatan kimia atau fisikokimia *fiber* dan jenis resin<sup>9</sup>. *Fiber* mampu meningkatkan kekuatan fleksural karena adanya adhesi yang kuat antara *glass fiber* dengan matriks polimer yang dihasilkan dari *silane coupling agent*<sup>6</sup>.

Rantai siloksan terbentuk dari reaksi kondensasi antara kelompok silanol dengan permukaan *glass fiber*, sedangkan hubungan antara bonding agent dengan matriks polimer dibentuk dari reaksi co-polimerisasi. X Posisi *fiber* dalam *fiber reinforced composite* dapat berpengaruh terhadap peningkatan kekuatan fleksural. Pada penelitian ini, *fiber* diletakkan pada sisi tengah atau *neutral side*, sehingga *fiber reinforced composite* mendapatkan gaya geser yang maksimum dan gaya tarik yang tidak maksimum. Apabila *fiber* diletakkan pada sisi tension, maka *fiber reinforced composite* akan mendapatkan gaya tarik yang maksimum karena kekuatan fleksural pada sisi tension lebih besar dibandingkan kekuatan pada *neutral side*. Penempatan fiber polyethylene pada sisi tension *fiber reinforced composite* mampu meningkatkan kekuatan fleksural secara optimal dan modulus fleksural *fiber reinforced composite*<sup>7</sup>. Penambahan fiber pada posisi neutral dan tension mampu menahan beban, sehingga kekuatan fleksural spesimen meningkat.

Arah orientasi fiber dalam penelitian ini disusun secara unidirectional yang disusun secara parallel atau satu arah antara satu fiber dengan fiber lainnya. Arah orientasi fiber unidirectional memiliki sifat anisotropic, sehingga mampu menambah kekuatan fleksural. Arah orientasi fiber secara unidirectional memiliki kekuatan dan kekakuan yang lebih besar dibandingkan dengan arah bidirectional fiber berdasarkan krenchel factor. Kekuatan dan kekakuan arah orientasi fiber secara unidirectional akan meningkat apabila beban yang diberikan sejajar terhadap arah fiber, namun apabila beban yang diberikan tegak lurus terhadap arah fiber dapat mengurangi kekuatan dan kekakuan.

Pengujian kekuatan fleksural resin komposit prepolymerized tanpa fiber dan fiber

reinforced composite dengan penambahan non dental glass fiber menggunakan 3-point bending test menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Pada penelitian ini, resin komposit prepolymerized tanpa fiber memiliki kekuatan fleksural rata-rata 36,60 Mpa yang menunjukkan hasil lebih rendah dibandingkan dengan kekuatan fleksural resin komposit prepolymerized dengan penambahan non dental glass fiber. Hal ini dikarenakan filler yang terisi keseluruhan tidak padat atau terdapat sedikit celah pada komponen filler. Resin komposit prepolymerized tanpa fiber mengalami fracture dan membelah menjadi dua karena struktur filler partikulat resin komposit prepolymerized tidak memiliki arah yang khusus.

Pengujian prepolymerized fiber reinforced composite dengan penambahan non dental glass fiber, spesimen menerima beban pada bagian tengah permukaan atas yang menyebabkan adanya gaya kompresi terhadap resin komposit prepolymerized di permukaan atas non dental glass fiber dengan arah mendekati beban, sehingga spesimen melengkung. Pada saat bersamaan, spesimen menerima gaya tarik pada bagian bawah non dental glass fiber dengan arah horizontal menjauhi beban sampai, sehingga terbentuk retakan pada bagian dasar spesimen yang dapat menyebabkan spesimen patah pada saat spesimen menerima gaya tarik maksimal.

## KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini adalah terdapat pengaruh penambahan non dental glass fiber terhadap kekuatan fleksural pre-polymerized fiber reinforced composite yang ditunjukkan dari hasil uji independent t-test dengan nilai signifikansi 0,00.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menghaturkan terima kasih kepada seluruh pihak terkait, sehingga penelitian dapat

berjalan dengan lancar.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Elindes, G. 2003. Dental Material In Vivo: Aging and Related Phenomena. Chicago:Quinujisence Publishing Co.Inc.:P 117
2. Fatimina, A. D., Benyamin, B. dan Fathurrahman, H. 2018. Pengaruh Posisi Serat Kaca (*Fiberglass*) Yang Berbeda Terhadap KekuatanFleksural *Fiber Reinforced Acrylic Resin*. *odonto: Dental Journal*.3(2):128.doi:10.30659/odj.3.2.128- 132.
3. Khan, A. S. Marco A. Levon dan Tien-Min g. Chu. 2015. An update on glass *fiber* dental restorative composites: A systematic review', *Materials Science andEngineeringC.ElsevierB.V.*,47:2639.do:10.1016 /j.msec.2014.11.015.
4. Murdiyanto, D. 2017. Sitotoksitas *Non dental glass Fiber Reinforced Composite Terhadap Sel Fibroblas Metode Methyl'*, 1(1):45–51.
5. Sari, W. P. Sunarintyas, Imam danNovianti. 2014. Pemeriksaan Komposisi *Glass Fiber* Komersial Dengan Teknik X-Ray Fluorescence Spectrometer ( Xrf )', *Jurnal B- Dent*.1(2):156–162.
6. Sari, W. P., Sunarintyas, S. danNuryono. 2015. Pengaruh komposisi beberapa *glass fiber* non dental terhadap kelarutan komponen *fiber reinforced composites*. *Jurnal B Dent*.2(1):2935.doi:10.22146/ majkedgiind.11249.
7. Septommy, C., Widjijono, W. dan Dharmastiti, R. 2016. Pengaruh posisi dan fraksi volumetrik *fiber polyethylene* terhadap kekuatan fleksural *fiber reinforced composite* (The effect of position and volumetric fraction polyethylene *fiber* on theflexural strength of *fiber reinforced composite*). *Dental Journal (Majalah Kedokteran Gigi)*. 47(1):52. doi:10.20473/j.djmg.v47.i1.p52-56.
8. Tayab, T., Shetty, A. dan Kayalvizhi,G. 2015. The Clinical Applications of *Fiber Reinforced Composites* in all Specialties of Dentistry an Overview', *International Journal of Composite Materials*. 5(1):18–24.doi:10.5923/j.cmaterials. 20150501.03.
9. Vallittu, P. dan Ozcan, M. 2017. *Clinical Guide to Principles of Fiber- Reinforced Composites in Dentistry*. Cmbridge: Elsevier.
10. Zhang, M. dan Matinlinna, J. P. 2012. E-Glass *Fiber Reinforced Composites* in Dental Applications', *Silicon*, 4(1): 73–78. doi: 10.1007/s12633-011- 9075-x.