

## PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KAPAS (*Gossypium sp.*) TERHADAP KEKUATAN FLEKSURAL RESIN KOMPOSIT *FLOWABLE*

Dendy Murdiyanto<sup>1\*</sup>, Santi Galih Pratiwi<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muhammadiyah Surakarta

<sup>2</sup>Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muhammadiyah Surakarta

### ABSTRAK

Resin komposit mempunyai berbagai macam jenis, salah satunya berdasar karakteristik alirannya adalah resin komposit *flowable*. Resin ini memiliki viskositas rendah yang menjadikannya mudah diaplikasikan dan *filler* yang rendah sehingga menyebabkan rendahnya terhadap kekuatan, salah satunya kekuatan fleksural. Cara meningkatkan kekuatan resin komposit *flowable* dapat dilakukan dengan penambahan serat. Serat alam cukup diminati, salah satu serat alam yaitu serat kapas (*Gossypium sp.*). Hasil analisis serat kapas tersusun atas selulosa yang menjadikan kekuatan mekanis serat meningkat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya pengaruh penambahan serat kapas terhadap kekuatan fleksural resin komposit *flowable* dan mengetahui pengaruh penambahan serat kapas terhadap peningkatan kekuatan resin komposit *flowable*. Penelitian ini menggunakan desain penelitian *post test-only control design* yang mengukur kekuatan fleksural resin komposit *flowable* tanpa penambahan serat kapas dan dengan penambahan serat kapas. Objek penelitian adalah resin komposit *flowable* sebanyak 32 sampel dibagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok kontrol dan perlakuan. Hasil *Independent t-test* menunjukkan terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan ( $<0,05$ ) dengan rata-rata kelompok perlakuan 155,082 MPa dan kontrol 115,898 MPa. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan serat kapas berpengaruh terhadap kekuatan fleksural resin komposit *flowable*. Penambahan serat kapas meningkatkan kekuatan fleksural resin komposit *flowable*.

**Kata Kunci:** Kekuatan fleksural, Resin komposit *flowable*, Serat kapas (*Gossypium sp.*)

### ABSTRACT

*Composite resins have a varieties on type, one of them is based on the characteristics of the flow is a flowable composite resin. This resin has a low viscosity which makes it easy to apply and low filler thus causing low on strength, as to its flexural strength. Natural fiber is quite enthused, one of the natural fibers is cotton fibers (Gossypium sp.). The results in analysis of cotton fibers composed of cellulose fibers which make the mechanical strength increased. The objective of this research is to determine the effect of adding fiber cotton toward flexural strength of flowable composite resin and to know the effect of adding cotton fiber to the increase in the flexural strength of flowable composite resin. The study using post-test-only control design which measures the flexural strength of flowable composite resins without the addition of fiber cotton and with the addition of fiber cotton. The object for the research was flowable composite resin groups as 32 samples were divided into 2 groups: control group and treatment group. Independent t-test showed that there was significant means difference ( $<0.05$ ) with 155.082 MPa for the treatment group and 115.898 MPa for the control group. Conclusion of this study was cotton fiber addition influential to the flexural strength flowable composite resin. Cotton fiber addition improved to the flexural strength flowable composite resin.*

**Keywords:** flexural Strength, flowable composite resin, Fiber cotton (*Gossypium sp.*)

---

\*) Penulis Korespondensi.

E-mail: [dendymurdiyanto@gmail.com](mailto:dendymurdiyanto@gmail.com)

Jl. Kebangkitan Nasional No. 101 Penumping,

Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia

Submisi : Januari 2019; Revisi : Februari 2019;

Penerimaan: Maret 2019

### PENDAHULUAN

Dunia kedokteran gigi semakin meningkat kebutuhan dalam bidang estetik. Meningkatnya kebutuhan tersebut, resin komposit telah mendominasi dengan perbaikan sifat fisiko-

mekanik dan estetikanya<sup>[1]</sup>. Bahan ini mengandung tiga komponen utama yaitu matriks resin, partikel pengisi anorganik, terdapat bahan *coupling agent* (*silane*) untuk memberikan ikatan antara bahan pengisi anorganik dan dapat mengurangi daya kelarutan serta penyerapan<sup>[2]</sup> <sup>[3]</sup>. Resin komposit berdasarkan karakteristik alirannya dapat diklasifikasikan yaitu resin komposit *packable* dan resin komposit *flowable*<sup>[4]</sup>. Resin komposit *flowable* memiliki *filler* rendah dan viskositas rendah<sup>[5]</sup>. Viskositas yang rendah dihasilkan dari penambahan TEDGMA sehingga resin menjadi lebih encer<sup>[6]</sup>. *Filler* yang rendah menyebabkan tingginya polimerisasi *shrinkage* dan rendahnya terhadap daya tahan kekuatan<sup>[7]</sup>.

Kekuatan mengacu pada kemampuan restorasi untuk menahan beban yang ada tanpa mengalami patah atau berubah bentuk secara berlebihan, salah satu kekuatan yaitu kekuatan fleksural yang merupakan kemampuan suatu restorasi untuk menahan gaya fleksural saat sedang berfungsi di dalam mulut<sup>[8]</sup>. Resin komposit *flowable* memiliki tekanan fleksural dan kompresi 50% lebih rendah dibandingkan dengan resin komposit *packable* dan resin komposit *hybrid* lainnya, hal ini dikarenakan volume bahan pengisi resin komposit *flowable*<sup>[9]</sup>.

Cara meningkatkan kekuatan dan kekerasan dari resin komposit *flowable* dapat dilakukan dengan penambahan serat (*fiber*)<sup>[9]</sup>. Dewasa ini komposit dengan serat alami cukup diminati seperti dalam bidang *manufacturing* karena ketersediaannya yang memadai<sup>[10]</sup>. Serat kapas merupakan salah satu serat alam yang mempunyai nilai ekonomis cukup tinggi<sup>[11]</sup>. Hasil analisis serat kapas tersusun atas selulosa yang menjadikan kekuatan mekanis serat tersebut meningkat sehingga dapat meningkatkan kekuatan mekanis dari resin komposit *flowable*<sup>[12]</sup><sup>[13]</sup>.

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental laboratoris dengan desain penelitian *posttest-only control design*. Bahan yang digunakan dalam pembuatan sampel penelitian adalah resin komposit *flowable* dan serat kapas (*Gossypium sp.*). Ukuran sampel yang digunakan yaitu panjang 25 mm, lebar 2 mm, dan tinggi 2 mm berbentuk balok<sup>[14]</sup>. Jumlah sampel sebanyak 32 dengan jumlah 2 kelompok perlakuan. Kelompok pertama yaitu sebanyak 16 sampel resin komposit *flowable* tanpa

penambahan serat kapas (*Gossypium sp.*) dan kelompok kedua yaitu sebanyak 16 sampel resin komposit *flowable* dengan penambahan serat kapas (*Gossypium sp.*). Persiapan penelitian dilakukan dengan membuat cetakan akrilik berbentuk balok berukuran 25mm x 2mm x 2mm. Persiapan lainnya yaitu memasukkan serat kapas ke dalam desikator selama 24 jam kemudian serat di potong sesuai ukuran sampel yaitu 25mm dan di timbang sebesar 3,0 mg untuk standarisasi. Serat diletakkan di atas *glass plate* kemudianditetesi *silane* menggunakan mikropipet dengan perbandingan *silane* dan serat yaitu 6,0 µl : 3,0 mg. Serat didiamkan 60 detik dan dikeringkan menggunakan kipas angin tangan selama 60 detik.

Pembuatan sampel kontrol yaitu resin komposit *flowable* dimasukkan ke dalam cetakan menggunakan *syringe* setinggi 2 mm sesuai tinggi cetakan kemudian ditutup dengan pita seluloid dan dilakukan polimerisasi menggunakan *visible light curing* selama 20 detik pada bagian atas dan bawah cetakan. Penyinaran dibagi menjadi 5 bagian (sesuai diameter ujung *visible light curing*) dengan arah tegak lurus dan jarak setebal pita seluloid. Bagian yang tidak disinari ditutup menggunakan aluminium foil agar tidak terjadi penyinaran ganda. Pembuatan sampel perlakuan yaitu resin komposit *flowable* dimasukkan kedalam cetakan menggunakan *syringe* setinggi 1 mm. Serat dengan panjang 25 mm yang sudah diberi *silane* diletakkan diatas resin komposit *flowable* lapisan pertama setinggi 1 mm menggunakan pinset dalam posisi horizontal. Serat diletakkan pada ketinggian  $\frac{1}{2}$  sampel dengan orientasi serat *unidirectional*. Serat ditutup dengan resin komposit *flowable* lapisan kedua. Lapisan resin komposit *flowable* yang kedua dilakukan sama seperti perlakuan pada resin komposit lapisan pertama dan disinari sesuai dengan perlakuan pada kelompok kontrol.

Sampel yang telah jadi dilepas dari cetakan dan dimasukkan ke dalam *conical tube* yang telah berisi *aquades* dan dimasukkan ke inkubator selama 24 jam dengan suhu 37°C. Sampel dikeluarkan dari inkubator dan dikeringkan menggunakan *absorbant paper* kemudian dimasukkan ke dalam segel. Pengujian kekuatan fleksural dilakukan menggunakan *Universal Testing Machine* dengan kecepatan 1 mm/min ditunggu sampai cetakan mengalami fraktur<sup>[14]</sup>. Monitor alat uji akan menunjukkan angka tertentu yang merupakan besarnya gaya

maksimum yang diperlukan sampai cetakan mengalami fraktur dalam satuan Newton. Angka yang sudah muncul tersebut dicatat, sehingga diperoleh data masing-masing sampel dan kemudian dihitung menggunakan rumus kekuatan fleksural yaitu  $\sigma = 3PL / 2bd^2$  dimana  $\sigma$  adalah kekuatan fleksural (N/mm<sup>2</sup> atau MPa), L adalah jarak antar-tumpatan pada *three point bending* (mm), b adalah lebar sampel (mm), d adalah tebal sampel (mm) dan P adalah beban maksimal pada titik patah (N).

**HASIL PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari – Februari 2017 dan di laboratorium Fakultas Kedokteran Gigi UMS, laboratorium biomolekul Fakultas Kedokteran UMS, dan laboratorium bahan Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik UGM. Hasil pengujian menunjukkan nilai rata-rata kekuatan fleksural resin komposit *flowable* sebagai berikut:

**Tabel 1.** Nilai rerata dan standar deviasi kekuatan fleksural (MPa)

Kelompok	n	$\bar{X} \pm$	SD
RKF tanpa serat	16	115,898 ±	1,452
RKF dengan serat	16	155,082 ±	1,809

Keterangan: RKF: resin komposit *flowable*, n: jumlah sampel,  $\bar{X}$ : rerata, SD: standar deviasi

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai rerata kelompok resin komposit *flowable* dengan penambahan serat kapas (*Gossypium sp.*) (155,082±1,809) lebih tinggi dari kelompok resin komposit *flowable* tanpa penambahan serat kapas (*Gossypium sp.*) (115,898±1,452).

**Tabel 2.** Hasil uji normalitas *Shapiro-wilk*

Kelompok	Shapiro-Wilk
	Sig.
RKF tanpa serat	1,000
RKF dengan serat	0,235

Keterangan: RKF: resin komposit *flowable*, Sig.: tingkat signifikansi uji normalitas *Shapiro-Wilk*

Berdasarkan hasil uji normalitas *Shapiro-Wilk* pada Tabel 3 bahwa kelompok resin komposit *flowable* tanpa penambahan serat dan resin komposit dengan penambahan serat kapas (*Gossypium sp.*) diperoleh  $p > 0,05$ . Hasil uji

tersebut menunjukkan bahwa kedua data kelompok penelitian terdistribusi normal.

**Tabel 3.** Hasil uji homogenitas *Levene's test*

Levene's Test	
Sig.	0,223

Keterangan: Sig: signifikansi/probabilitas

Tabel 3 menunjukkan bahwa data hasil uji *Levene's test* tersebut homogen karena  $p > 0,05$ , artinya terdapat homogenitas pada data dari kedua kelompok.

**Tabel 4.** Hasil uji *Independent t-test*

Kelompok	Sig.
RKF tanpa serat	0,000
RKF dengan serat	

Keterangan: RKF: resin komposit *flowable*, Sig.: signifikansi/probabilitas

Hasil uji *independent t-test* menunjukkan nilai signifikansi uji-t adalah 0,000 ( $p < 0,05$ ) yang artinya terdapat perbedaan yang bermakna pada kedua kelompok perlakuan. Hasil tersebut sesuai dengan hipotesis bahwa penambahan serat kapas (*Gossypium sp.*) berpengaruh terhadap kekuatan fleksural resin komposit *flowable* ( $p < 0,05$ ).

**PEMBAHASAN**

Penambahan serat kapas pada spesimen resin komposit *flowable* menghasilkan suatu *Fiber Reinforced Composite (FRC)*. Penambahan tersebut mengakibatkan perubahan bentuk pada titik tengahnya, namun kedua patahannya masih tetap menyatu, lain halnya dengan resin komposit *flowable* tanpa penambahan serat kapas. *Fiber Reinforced Composite* tersebut memiliki kekuatan fleksural yang tinggi dan dapat mendistribusikan tekanan yang lebih merata pada saat mendapatkan tekanan, sehingga mampu mencegah terjadinya fraktur. *FRC* ini terdiri dari serat kapas (*Gossypium sp.*) yang tertanam pada matrik polimer resin sehingga serat terikat dan menjadi satu kesatuan, dimana serat ini yang akan berfungsi sebagai penguat. Serat kapas (*Gossypium sp.*) sebagai penguat ini mampu mendistribusikan beban secara baik<sup>[15]</sup>.

Salah satu cara untuk menjadikan kekuatan mekanis dari serat kapas (*Gossypium sp.*) lebih meningkat yaitu dengan penambahan *silane*,

dimana *silane* dapat meningkatkan adhesi dari serat terhadap matriknya. Penggunaan *silane* dapat merubah permukaan penguat menjadi *hydrophobic* sehingga mampu mengikat polymer dengan baik dan menurunkan tegangan pada *interfacial*<sup>[16]</sup>. *Silane* merupakan bahan yang dapat menambah ikatan kimia dari bahan organik dan bahan anorganik dimana karbon secara langsung melekat pada silikon yang terdapat pada *silane*. Senyawa ini dinamakan ester silikon yang berfungsi sebagai *coupling agent* dalam proses silanisasi. Perlakuan tersebut mempunyai tujuan untuk mendorong ikatan dari matriks yang berbeda menjadi satu<sup>[17]</sup>.

Orientasi serat juga berpengaruh terhadap meningkatkan kekuatan fleksural resin komposit *flowable*. Pada penelitian ini menggunakan orientasi serat secara *unidirectional*. Orientasi serat secara *unidirectional* yaitu penataan serat dalam satu arah dimana serat saling sejajar satu sama lainnya<sup>[18]</sup>. Pelatakan ini memiliki kekuatan mekanis yang lebih baik dalam serat alam dibandingkan dengan orientasi secara acak karena *void* yang dihasilkan pada orientasi acak lebih banyak. Orientasi *unidirectional* dapat tersebar secara merata dibandingkan dengan orientasi secara acak<sup>[19]</sup>.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang pengaruh penambahan serat kapas (*Gossypium sp.*) terhadap kekuatan fleksural resin komposit *flowable* maka dapat disimpulkan bahwa penambahan serat kapas berpengaruh terhadap kekuatan fleksural resin komposit *flowable*. Penambahan serat kapas meningkatkan kekuatan fleksural resin komposit *flowable*.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Karaarslan, E.S., Bulbul, M., Yildiz, E., Secilmis, A., Sari, F., dan Usumez, A., 2013, Effects of Different Polishing Methods on Color Stability of Resin Composites After Accelerated Aging, *Dent m 9vMater J*, 32:58-67.
2. Anusavice, K.J., 2014, *Phillips: Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi*, Edisi 10, Jakarta, EGC, Hal: 40-235.
3. Heymann, H.O., J,Swift, JrE., V,Ritter, A., 2013, *Sturdevants's : Art and Science of Operative Dentistry*, Edisi 6, Canada, Elsevier Inc, Hal: 218 -219.
4. Baroudi, K., dan Rodrigues, J.C., 2015, Flowable Resin Composites: A Systematic Review and Clinical Considerations, *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 9 (6) : ZE18-ZE24.
5. Margeas, R.C., 2010, *Composite Restoration Esthetics*, PennWell: ADA Cer, Hal: 3.
6. McCabe, J.F., dan Walls, A.W.G., 2008, *Applied Dental Materials*, Edisi 9, Hongkong, Blackwell Publishing Ltd, Hal: 6-24.
7. Powers, J.M., dan Wataha, J.C., 2008, *Dental Materials Properties and Manipulation*, Edisi 9, St. Louis, Mosby, Inc, Hal: 70-82.
8. Mozartha, M., Herda, E., dan Soufyan, A., 2010, Pemilihan Resin Komposit dan Fiber untuk Meningkatkan Kekuatan Fleksural Fiber Reinforced Composite (FRC), *Jurnal PDGI*, 59 (1) : 29-34.
9. Sakaguchi, R.L., dan Powers, J.M., 2012, *Craig's : Restorative Dental Materials*, Edisi 3, United States of America, Mosby, Inc, Hal: 84-181.
10. Nasir, A.A.A., Azmi AI., Azmi, A.N.M., dan Khalil., 2015, Parametric Study on the Residual Tensile Strength of Flax Natural Fibre Composites After Drilling Operation, *Procedia Manufacturing 2* (2015) 97 – 101.
11. Triant, W.N.M., Purnamaningsih, S.L., Respartijarti., dan Sulistyowati, E., 2015, Preliminary Yield Trials Of 8 Strains F6 Brown Cotton (*Gossypium hirsutum L.*) Vol. 3 (2) : 164–172.
12. Rosyida, A., dan Zulfiya, A., 2013, Pewarnaan Bahan Tekstil dengan Menggunakan Ekstrak Kayu Nangka dan Teknik Pewarnaannya untuk Mendapatkan Hasil yang Optimal, *Jurnal Rekayasa Proses*, Vol. 7 (2).
13. Abdelmouleh, M., Boufi, S., Abdelhamid ben Salah., Belgacem, M.N., dan Gandini, A., 2002, Interaction of Silane Coupling Agents with Cellulose, *Langmuir*, Vol. 18 (8).
14. ISO 10477, 2004, *Dentistry-Polimer Base Crown and Bridge Material*, Edisi 2; *International Organization for Standarization*, Switserland, Geneva, Hal: 8-10.
15. Dhamayanti, I., dan Nugraheni, T., 2013, Restorasi Fiber Reinforced Composite pada Gigi Premolar Pertama Kanan Mandibula Pasca Perawatan Saluran Akar, *Majalah Kedokteran Gigi*, 20 (1) : 65-70.

16. Prasetyo, D., Raharjo, W.W., dan Ubaidillah., 2013, Pengaruh Penambahan Coupling Agent Terhadap Kekuatan Mekanik Komposit Polyester-Cantula dengan Anyaman Serat 3d Angle Interlock, *Mekanika*, 12 (1) : 44-52.
17. Zhang, M., dan Matinlinna., 2012, E-Glass Fiber Reinforced Composites in Dental Applications, *Silicon*, 4 :73-78
18. Moezizadeh, M., dan Shokripour, M., 2011, Effect of fiber orientation and type of restorative material on fracture strength of the tooth, *JCD*, 4 (14) : 341-345.
19. Sriwita, D., dan Astuti., 2014, Pembuatan Dan Karakterisasi Sifat Mekanik Bahan Komposit Serat Daun Nenas-Polyester Ditinjau Dari Fraksi Massa Dan Orientasi Serat, *Jurnal Fisika Unand*, Vol. 3 (1) : 30-36.