

**PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KEPOMPONG ULAT SUTRA  
(*Bombyx mori* L.) TERHADAP KEKUATAN FLEKSURAL RESIN  
KOMPOSIT *FLOWABLE***



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I  
pada Program Studi Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran Gigi**

**Oleh:**

**TIARADENTA DYAH AYU SUMANTRI**  
**J 520 130 060**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER GIGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2017**

HALAMAN PERSETUJUAN

PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KEPOMPONG ULAT SUTRA  
(*Bombyx mori* L.) TERHADAP KEKUATAN FLEKSURAL RESIN  
KOMPOSIT *FLOWABLE*

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

TIARADENTA DYAH AYU SUMANTRI  
J 520 130 060

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen  
Pembimbing



Drg. Dendy Murdiyanto, MDSc  
NIK/NIDN: 1238/0629127903

**HALAMAN PENGESAHAN**

**NASKAH PUBLIKASI**

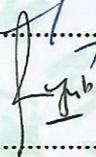
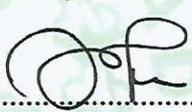
**PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KEPOMPONG ULAT SUTRA  
(*Bombyx mori* L.) TERHADAP KEKUATAN FLEKSURAL RESIN  
KOMPOSIT *FLOWABLE***

Oleh :

Tiaradenta Dyah Ayu Sumantri  
J520130060

Telah disetujui dan dipertahankan di depan dewan penguji skripsi  
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari Rabu, 03 Mei 2017  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. drg. Dendy Murdiyanto, MDSc (Ketua Dewan Penguji)  (.....)
2. drg. Ariyani Faizah, MDSc (Anggota I Dewan Penguji)  (.....)
3. drg. Noor Hafida W., Sp.KG (Anggota II Dewan Penguji)  (.....)

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi  
Universitas Muhammadiyah Surakarta



drg. Dendy Murdiyanto, MDSc  
NIK/NIDN: 1238/0629127903

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 03 Mei 2017

Penulis



**TIARADENTA DYAH AYU SUMANTRI**

**J 520 130 060**

**PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KEPOMPONG ULAT SUTRA  
(*Bombyx mori* L.) TERHADAP KEKUATAN FLEKSURAL RESIN  
KOMPOSIT *FLOWABLE***

**ABSTRAK**

Resin komposit *flowable* mengalami penambahan matriks TEGDMA sehingga viskositasnya menjadi rendah dan mudah dalam pengaplikasiannya, namun kekuatan mekanik resin komposit *flowable* rendah, sehingga perlu dilakukan penambahan serat untuk meningkatkan kekuatan mekaniknya. Serat kepompong ulat sutra (*Bombyx mori* L.) merupakan salah satu serat alam yang berasal dari hewan. Serat sutra mengandung fibroin yang berfungsi sebagai penguat kekuatan mekaniknya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya pengaruh penambahan serat sutra terhadap kekuatan fleksural resin komposit *flowable* dan mengetahui pengaruh penambahan serat sutra terhadap peningkatan kekuatan fleksural resin komposit *flowable*. Penelitian ini menggunakan 32 spesimen resin komposit *flowable* berbentuk balok dengan ukuran 25x2x2 mm. Spesimen tersebut dibagi ke dalam kelompok kontrol dan kelompok perlakuan dengan setiap kelompok terdiri dari 16 spesimen. Spesimen pada kelompok kontrol tidak dilakukan penambahan serat sutra, sedangkan pada kelompok perlakuan dilakukan penambahan serat sutra. Hasil uji *Independent t-test* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rerata yang signifikan ( $p < 0,05$ ) antara kelompok perlakuan 143,828 MPa dan kontrol 115,875 MPa. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan serat kepompong ulat sutra berpengaruh terhadap kekuatan fleksural resin komposit *flowable*. Penambahan serat kepompong ulat sutra dapat meningkatkan kekuatan fleksural resin komposit *flowable*.

**Kata Kunci** : Resin komposit *flowable*, Kekuatan fleksural, Serat kepompong ulat sutra (*Bombyx mori* L.)

**ABSTRACT**

Flowable composite resin had low viscosity and easy to apply because it was containing high TEGDMA matrix, but it resulted in low mechanical strength, so there was need to add silkworm cocoon fiber to increase composite resin mechanical strength. Silkworm (*Bombyx mori* L.) cocoon fiber was one of the natural fiber from animal source. Silkworm cocoon fiber containing fibroin that had role as reinforcement to improve composite resin mechanical strength. The objective of this research is to determine the effect of adding fiber silkworm cocoons to flexural strength of flowable composite resins and to determine the effect of adding fiber silkworm cocoons to the increase in the flexural strength of flowable composite resins. This study used 32 flowable composite resin specimens block-shape with the block size was 25x2x2 mm. The specimen divided into control group and treatment group. Each group consist of 16 specimens. Speciment in the treatment group was added with silkworm cocoon fiber and the control group was not. Independent t-test result showed that there is

significant difference ( $p < 0,05$ ) between control group and treatment group. Conclusion of this study was silkworm cocoon fiber addition influential to the flexural strength flowable composite resin. Silkworm cocoon fiber addition improved to the flexural strength flowable composite resin.

**Kata Kunci :** Flowable resin composite, Flexural strength, Silkworm cocoon fiber (*Bombyx mori* L.)

## 1. PENDAHULUAN

Dewasa ini, perkembangan dalam dunia kesehatan sudah semakin pesat, khususnya dalam bidang gigi dan mulut. Salah satu bahan yang umum digunakan untuk restorasi adalah resin komposit yang memiliki beberapa kelebihan yaitu sifatnya yang tidak mudah larut, warnanya sama dengan warna gigi dan relatif mudah untuk di aplikasikan<sup>[1][2]</sup>. Resin komposit terdiri dari matriks resin yang didalamnya terdapat bahan pengisi anorganik atau *filler*. Ikatan antara matriks resin dan bahan pengisi didapatkan dari *coupling agent (silane)*. *Coupling agent* tidak hanya berfungsi untuk menguatkan ikatan antara matriks dengan bahan pengisi, namun dapat mengurangi daya kelarutan dan penyerapan air<sup>[3]</sup>.

Resin komposit dapat diklasifikasikan berdasarkan cara (teknik) penggunaan, yaitu resin komposit *flowable* dan *packable*. Resin komposit *flowable* memiliki viskositas yang rendah karena terdapat penambahan matriks TEGDMA yang berfungsi untuk mengencerkan komposit, namun resin komposit *flowable* memiliki kekuatan mekanik yang rendah<sup>[4]</sup>. Apabila resin komposit *flowable* tidak dapat menahan gaya tekan dan tarik, maka resin komposit *flowable* akan pecah atau retak<sup>[5]</sup>. Gabungan dari gaya tekan dan tarik yang terjadi di dalam rongga mulut saat sedang berfungsi baik pada restorasi anterior maupun posterior disebut tekanan fleksural. Penambahan serat dapat dilakukan untuk meningkatkan kekuatan mekanis resin komposit *flowable*. Resin komposit dengan penguat serat atau yang lebih sering disebut dengan *FRC (Fiber Reinforced Composite)* mulai banyak digunakan oleh praktisi di bidang kedokteran gigi sebagai alternatif pembuatan pasak, mahkota jembatan dan splinting<sup>[6][7]</sup>.

Serat dapat digolongkan berdasarkan asalnya, yaitu serat alami dan serat buatan<sup>[8]</sup>. Dewasa ini serat alami semakin banyak diminati karena ramah lingkungan dan murah. Salah satu serat alami yang berasal dari hewan adalah

serat kepompong ulat sutra (*Bombyx mori* L.). Serat kepompong ulat sutra (*Bombyx mori* L.) memiliki kandungan fibroin yang menjadikan kekuatan mekanis serat tersebut tinggi. Kekuatan tarik serat kepompong ulat sutra (*Bombyx mori* L.) yaitu sebesar 600 MPa. Fleksibilitas dan bikompatibilitasnya baik, serta memiliki kemampuan penyerapan air yang sedikit<sup>[9][10][11]</sup>.

## 2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini menggunakan metode eksperimental laboratoris dengan desain penelitian *posttest-only control group design*. Penelitian diawali dengan memasukkan serat kedalam desikator selama 24 jam. Kemudian serat dipotong sesuai panjang sampel yaitu 25 mm dan ditimbang dengan berat 3,0 mg untuk standarisasi. Penelitian dilanjutkan dengan pembuatan sampel dari resin komposit *flowable* yang dicetak dalam cetakan akrilik berbentuk balok dengan ukuran 25 x 2 x 2 mm. Jumlah sampel dalam penelitian ini sebanyak 32 sampel yang terbagi dalam 2 kelompok yaitu kelompok kontrol yang tidak ditambahkan serat kepompong ulat sutra dan kelompok perlakuan yang ditambahkan serat kepompong ulat sutra.

Pembuatan sampel kontrol dilakukan dengan memasukkan resin komposit *flowable* dengan menggunakan syringe sesuai dengan ukuran cetakan, selanjutnya ditutup dengan menggunakan pita seluloid. Kemudian penyinaran dibagi menjadi 5 bagian dengan bagian yang lain ditutup menggunakan aluminium foil agar tidak terjadi penyinaran ganda. Penyinaran dilakukan pada bagian atas dan bawah. Pembuatan sampel perlakuan diawali dengan memasukkan resin komposit *flowable* kedalam cetakan setinggi 1mm. Kemudian serat yang sudah dibasahi dengan *silane* dan didiamkan selama 60 detik serta di keringkan menggunakan kipas angin tangan selama 60 detik, diletakkan diatas resin komposit *flowable* dengan posisi horizontal dan orientasi serat *unidirectional*. Serat ditutup dengan menggunakan resin komposit *flowable* lapisan kedua, kemudian dilakukan penyinaran sesuai dengan perlakuan kelompok kontrol.

Sampel yang telah disinari dimasukkan kedalam conical tube yang telah diisi aquades steril dan dimasukkan kedalam inkubator selama 24 jam pada suhu

37°C, kemudian sampel dikeringkan dengan *absorbent paper*. Sampel diuji kekuatan fleksural menggunakan *Universal Testing Machine* dengan kecepatan 1mm/menit sampai sampel mengalami fraktur<sup>[12]</sup>. Monitor alat uji akan menunjukkan nilai gaya maksimum dalam satuan Newton (N). Nilai tersebut kemudian dimasukkan kedalam rumus  $\sigma = 3Pl/2bd^2$  dengan keterangan l adalah jarak antar tumpuan (mm), b merupakan lebar sampel (mm), d menunjukkan tebal sampel (mm) dan P merupakan beban maksimal pada titik patah (N), sehingga diperoleh nilai kekuatan fleksural ( $\sigma$ ) dalam satuan megapascal (MPa).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 menunjukkan rerata kelompok resin komposit *flowable* dengan penambahan serat kepompong ulat sutra (*Bombyx mori* L.) (143,828±1,838) lebih tinggi dibandingkan dengan rerata kelompok resin komposit *flowable* tanpa penambahan serat kepompong ulat sutra (*Bombyx mori* L.) (115,875±1,462).

Tabel 1. Nilai rerata dan standar deviasi kekuatan fleksural

Kelompok	n	$\bar{X}$	±	SD
RKF tanpa serat	16	115,875	±	1,462
RKF dengan serat	16	143,828	±	1,838

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

Tahap selanjutnya adalah melakukan uji normalitas data. Hasil yang diperoleh tertera pada Tabel 2. Tabel tersebut menunjukkan bahwa data pada kedua kelompok terdistribusi normal ( $p > 0,05$ ). Tahap berikutnya adalah uji homogenitas menggunakan uji *Levene's Test*. Hasil uji ini terlihat pada Tabel 3. Nilai signifikansi yang diperoleh sebesar 0,218 atau  $p > 0,05$  sehingga dapat disimpulkan bahwa data pada kedua kelompok homogen.

Tabel 2. Uji normalitas *Shapiro-Wilk*

Kelompok	Sig
RKF tanpa serat	1,000
RKF dengan serat	0,749

Keterangan: sig: signifikansi, RKF: resin komposit *flowable*

Tabel 3. Uji homogenitas *Levene's Test*

<i>Levene's Test</i>	
Sig.	0,218

Keterangan: sig: signifikansi

Tabel 4. Uji *Independent t-test*

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

Keterangan: Sig: signifikansi (probabilitas), RKF: resin komposit *flowable*

Berdasarkan nilai signifikansi data pada Tabel 2 dan 3, analisis data dapat dilanjutkan ke uji parametrik *Independent t-test*. Hasil uji tertera pada Tabel 4 yang menunjukkan nilai signifikansi 0,000 ( $p < 0,05$ ), sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan serat kepompong ulat sutra (*Bombyx mori* L.), kekuatan fleksural resin komposit *flowable* dapat meningkat dibandingkan dengan resin komposit *flowable* tanpa penambahan serat kepompong ulat sutra (*Bombyx mori* L.).

Peningkatan kekuatan fleksural FRC dapat dipengaruhi oleh berbagai hal, yaitu jenis serat, orientasi serat dan ikatan adhesi antara resin komposit *flowable* dengan serat kepompong ulat sutra (*Bombyx mori* L.). Serat kepompong ulat sutra merupakan serat alami yang berasal dari hewan. Serat diambil dari kokon yang mengandung protein yaitu fibroin dan serisin. Kandungan fibroin dalam serat kepompong ulat sutra diketahui mampu meningkatkan kekuatan mekanisnya<sup>[13]</sup>. Menurut Koh (2015), fibroin memiliki rantai polipeptida H (*heavy*) dan rantai polipeptida L (*light*). Beberapa asam amino yang terkandung dalam rantai polipeptida H adalah glycin, alanine, dan serine. Diketahui rantai H memiliki kekuatan mekanis yang superior. Serisin yang terkandung dalam serat kepompong ulat sutra perlu dihilangkan karena dapat menyebabkan reaksi alergi seperti reaksi alergi tipe I. Serisin yang telah dihilangkan dapat meningkatkan elastisitas serat<sup>[15]</sup>.

Serat dalam FRC selain dari kandungannya dapat berfungsi sebagai pendistribusi beban yang baik<sup>[16]</sup>. Penelitian ini menggunakan serat kepompong ulat sutra (*Bombyx mori* L.) yang diaplikasikan kedalam resin komposit *flowable*.

Penambahan serat kepompong ulat sutra (*Bombyx mori* L.) pada spesimen resin komposit *flowable* mengakibatkan perubahan bentuk pada titik tengahnya, namun kedua patahan masih tetap menyatu, lain halnya dengan resin komposit *flowable* tanpa penambahan serat kepompong ulat sutra. Hal ini dapat terjadi karena kemampuan serat yang dapat mendistribusikan tegangan dan kemampuan serat sendiri sebagai *crack stopper* yaitu sebagai penahan perambatan retakkan. Faktor yang berpengaruh pada kekuatan mekanik serat adalah orientasi serat. Penelitian ini menggunakan orientasi serat secara unidirectional. Orientasi secara unidirectional merupakan penataan serat dalam satu arah dimana serat saling sejajar satu sama lainnya<sup>[17]</sup>. Menurut Sriwita dan Astuti (2014), orientasi serat secara *unidirectional* dalam resin komposit yang ditambahkan serat alami memiliki kekuatan mekanik yang lebih tinggi dibandingkan dengan orientasi serat secara acak, karena serat pada orientasi unidirectional lebih tersebar secara merata dibandingkan dengan orientasi serat secara acak.

Faktor lain yang dapat meningkatkan kekuatan mekanik resin komposit *flowable* yaitu ikatan yang kuat antara resin komposit dengan serat yang diperantarai oleh *silane*<sup>[19]</sup>. *Silane* merupakan senyawa yang mengandung atom silikon (Si) yang bersifat reaktif terhadap dua komponen lain. *Silane* memiliki dua ujung rantai, salah satu rantainya bersifat organofungsional. Rantai ini dapat berikatan dengan matriks yang mengandung metakrilat, yaitu Bis-GMA dan TEGDMA dalam resin komposit *flowable*, sedangkan pada rantai yang lain merupakan kelompok terhidrolisis seperti gugus alkoksi yang terdiri dari metoksi dan etoksi. Gugus alkoksi pada *silane* akan berikatan dengan serat kepompong ulat sutra (*Bombyx mori* L.) sehingga membentuk ikatan kovalen antara Si - O. Menurut penelitian terdahulu, penampang patahan FRC dengan penambahan *silane* menunjukkan sisa resin komposit yang masih menempel pada serat, sedangkan pada FRC tanpa penambahan *silane* tidak menunjukkan resin komposit yang menempel pada serat. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan *silane* dapat meningkatkan ikatan adhesi pada permukaan serat dan matriks karena kemampuan wettability serat mampu mendistribusikan tegangan menjadi lebih homogen<sup>[20][21][22]</sup>.

#### 4. KESIMPULAN

Penambahan serat kepompong ulat sutra berpengaruh terhadap kekuatan fleksural resin komposit *flowable* dan penambahan serat kepompong ulat sutra dapat meningkatkan kekuatan fleksural resin komposit *flowable*.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Soratur, SH. 2007. *Essentials of Dental Materials*. 2<sup>th</sup>. New Delhi : Jaypee Brothers Medical Publisher (p) Ltd. pp: 16.
2. Anusavice, KJ. 2014. *Philips: Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi*. Alih bahasa : Johan Arif Budiman, Susi Purwoko, Lilian Juwono. Edisi 10. Jakarta : EGC. pp: 40-235.
3. Heymann, HO., J, Swift, JrE., dan V, Ritter, A. 2013. *Sturdevants's : Art and Science of Operative Dentistry*. 6<sup>th</sup> . Canada : Elsevier Inc. pp: 218 - 219.
4. Sakaguchi, RL., dan Powers, JM. 2012. *Craig's : Restorative Dental Materials*. 13<sup>th</sup>. United States of America : Mosby. Inc. pp: 84-181.
5. Esterina, H., Sunarko, B., dan Ismiyatin, K. 2012. Perbedaan Kekuatan Tarik Diametral Resin Komposit Nanofiller dan Resin Komposit Nanoceramic. *Conservative Dental Journal*. 2 (1): 6-11.
6. Mozartha, M., Herda, E., dan Soufyan, A. 2010. Pemilihan Resin Komposit dan Fiber untuk Meningkatkan Kekuatan Fleksural Fiber Reinforced Composite. *Jurnal PDGI*. 59 (1) : 29-34.
7. McCabe, JF., dan Walls Angus, WG. 2008. *Applied Dental Materials*. 9th. Hong Kong : Blackwell Publishing Ltd. pp: 6-24.
8. Hartanto, NS., dan Watanabe, S. 2003. *Teknologi Tekstil*. 4<sup>th</sup>. Jakarta : Pradnya Paramita. pp: 2-9.
9. Moeliono, M., dan Siregar, Y. 2012. Rekayasa Bahan Baku Sutera dan Limbah Kokon untuk Rompi Tahan Peluru. *JRI*. 6 (1) : 1-12.
10. Cenis, JL., Aznar-Cervantes, SD., Lozano-Pérez, AA., Rojo, M. Muñoz, J., Meseguer-Olmo, L., dan Arenas, A. 2016. Silkworm Gut Fiber of *Bombyx mori* as an Implantable and Biocompatible Light-Diffusing Fiber. *Int. J. Mol. Sci*. 17 : 1-14.
11. Ramamoorthy, SK., Skrifvars, M., dan Persson, A. 2015. A Review of Natural Fibers Used in Biocomposites : Plant, Animal and Regenerated Cellulose Fibers. *Polymer Reviews*. 55 : 107–162.
12. ISO 10477. 2004. *Dentistry-Polymer-Based Crown and Bridge Materials*. 2<sup>nd</sup>. International Organization for Standartization. Switzerland : Geneva, 8-10.
13. Lawrence, BD. 2014. *Processing of Bombyx mori silk for biomedical applications*. Woodhead Publishing. pp: 79-99.
14. Koh, LD., Cheng, Y., Teng, CP., Khin, YW., Loh, XJ., Tee, SY., Low, M., Ye, E., Yu, HD., Zhang, YW., dan Han, MY. 2015. Structures, mechanical

- properties and applications of silk fibroin materials. *Progress in Polymer Science*. 46(2015): 86-110.
15. Thakur, VK., Thakur, MK., dan Kessler, MR. 2017. *Handbook of Composites from Renewable Materials, Structure and Chemistry*. Wiley : scrivener publishing, pp: 268-297.
  16. Zhang, M., dan Matinlinna, JP. 2012. E-Glass Fiber Reinforced Composites in Dental Applications. *Silicon*. 4: 73–78.
  17. 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.
  18. Sriwita, D., Astuti. 2014. Pembuatan dan Karakterisasi Sifat Mekanik Bahan komposit Serat Daun Nenas-*Polyester* Ditinjau dari Fraksi Massa dan Orientasi Serat. *Jurnal Fisika Unand*. 1(3): 30-36.
  19. Lassila, LVJ., dan Vallittu, PK. 2004. The Effect of Fiber Position and Polymerization Condition on the Flexural Properties of Fiber-Reinforced Composite. *The Journal of Contemporary Dental Prsctice*. 5(2): 1-12.
  20. Thompson, JY., Stoner, BR., Piascik, JR., dan Smith, R. 2011. Adhesion/cementation to zirconia and other non-silicate ceramics: Where are we now?. *Academy of Dental Materials*. 27(1): 71–82.
  21. Prasetyo, D., Raharjo, WW. dan Ubaidillah. 2013. Pengaruh Penambahan Coupling Agent Terhadap Kekuatan Mekanik Komposit Polyester-Cantula dengan Anyaman Serat 3d Angle Interlock. *Mekanika*. 12(1): 44-52.
  22. Kord, B. 2011. Influence of Maleic Anhydride on the Flexural, Tensile and Impact Characteristics of Sawdust Flour Reinforced Polypropylene Composite. *World Applied Sciences Journal*. 12(7): 1014 -1016.