

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

Dendy Murdiyanto¹, Jasmine²

1. Staf pengajar, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muhammadiyah Surakarta
2. Mahasiswa, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muhammadiyah Surakarta

ABSTRAK

Resin komposit memiliki beberapa jenis, salah satunya adalah resin komposit *flowable*. Resin ini memiliki viskositas yang rendah sehingga sifat mekanisnya menurun, termasuk kekuatan tekan. Penambahan serat seperti pada *fiber-reinforced composite* merupakan salah satu cara untuk meningkatkan kekuatan mekanis dari resin komposit. Serat dental memiliki berbagai kekurangan termasuk salah satunya sifat potensi toksik. Dewasa ini biomedis tertarik akan serat kepompong ulat sutra (*Bombyx mori*) karena sumbernya yang melimpah, sifat yang baik dalam kekuatan mekanis dan memiliki biokompatibilitas. Serat kepompong ulat sutra memiliki fibroin yang kekuatan mekanisnya baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serat kepompong ulat sutra terhadap kekuatan tekan resin komposit *flowable*. Penelitian ini menggunakan desain penelitian *post test-only control design* untuk mengukur kekuatan tekan resin komposit *flowable* tanpa penambahan serat kepompong ulat sutra dan dengan penambahan serat kepompong ulat sutra. Objek penelitian sebanyak 32 sampel yang dibagi mejadi 2 kelompok yaitu kelompok resin komposit *flowable* tanpa penambahan serat kepompong ulat sutra dan kelompok resin komposit *flowable* dengan penambahan serat kepompong ulat sutra. Hasil *Independent T-Test* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kekuatan tekan resin komposit *flowable* pada 2 kelompok yang diuji dengan nilai signifikansi 95% ($\alpha = 0,05$) yang berarti terdapat pengaruh penambahan serat kepompong ulat sutra terhadap kekuatan tekan resin komposit *flowable*. Perbedaan rata-rata dari kedua kelompok menunjukkan rata-rata kekuatan tekan resin komposit *flowable* dengan penambahan serat kepompong ulat sutra lebih tinggi daripada rata-rata kekuatan tekan resin komposit *flowable* tanpa penambahan serat kepompong ulat sutra. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan serat kepompong ulat sutra memiliki pengaruh terhadap kekuatan tekan resin komposit *flowable*. Penambahan serat kepompong ulat sutra meningkatkan kekuatan tekan resin komposit *flowable*.

Kata Kunci : Resin komposit *flowable*, Kekuatan tekan, serat kepompong ulat sutra (*Bombyx mori*)

ABSTRACT

Resin composite has several types, one of which is a flowable composite resin. This resin has a low viscosity influencing the decreased mechanical properties, including compressive strength. The addition of fiber in fiber-reinforced composite is one way to improve the mechanical strength of the composite resin. Dental fiber has various drawbacks including one potential toxic properties. Today biomedical interested in silkworm cocoon fiber (Bombyx mori) as the source is abundant, good properties in mechanical strength and has biocompatibility. Cocoon silk fiber fibroin has good mechanical properties. The purpose of this research was to determine the effect of adding cocoon silk fiber on flowable composite resin compressive strength. The study design was post-test-only control design which measures the compressive strength of flowable composite resin with and without the addition of silkworm cocoons fibers. The object for the research was 2 flowable composite resin groups as 32 samples were divided into 2 groups: flowable resin compsite without the addition of silkworm cocoon fiber group and flowable resin compsite with the addition of silkworm cocoon fiber group. The result from Independent T-Test showed that there were different compressive strength of flowable composite resin from both group with significance 95% ($\alpha = 0,05$) which mean there was influence of silkworm cocoons fiber addition to compressive strength of flowable composite resin. The mean difference between the two groups showed the mean of compressive strength flowable composite resin with silkworm cocoon fiber addition was higher than the mean of compressive strength flowable composite resin without silkworm cocoon fiber addition. The conclusion of the research was the addition of silkworm cocoon fiber had influenced the compressive strength of flowable composite resin. The addition of silkworm cocoon fiber improved the compressive strength flowable composite resin.

Keywords: *flowable composite resin, compressive strength, silkworm cocoon fiber (Bombyx mori)*

A. PENDAHULUAN

Perawatan kedokteran gigi terutama untuk kasus gigi berlubang sudah lama dipelajari dan dikembangkan. Banyak faktor penyebab sehingga beberapa tahun terakhir ini terjadi peningkatan permintaan dalam perawatan gigi termasuk salah satunya restorasi¹. Dewasa ini, minat seseorang bergeser cenderung ke arah permintaan estetik yang tinggi dan rela mengorbankan ketahanan yang kurang.

Bahan dalam kedokteran gigi salah satunya yaitu resin komposit berkembang sebagai bahan restorasi yang memiliki nilai estetik dan relatif murah². Resin komposit memiliki beberapa jenis berdasarkan viskositasnya, salah satunya adalah resin komposit *flowable*. Konsistensi dari resin ini dapat membuat resin ini

mengalir ke *pit* dan *fissure*, baik untuk restorasi kelas III, kelas V dan kelas VII, kerusakan pada margin dan juga sebagai basis dibawah komposit jenis *hybrid* atau komposit selain *flowable*³. Resin ini mengandung TEGDMA sebagai penurun viskositas⁴. Kekurangan dari resin komposit *flowable* yaitu kekuatan mekanisnya lebih rendah dibandingkan resin komposit konvensional⁵.

Kekuatan tekan memiliki peranan penting dalam mastikasi karena beberapa gaya dalam mastikasi berupa kekuatan tekan⁶. Beberapa cara telah dilakukan untuk menambah kekuatan dari resin komposit. *Fiber-reinforced composite (FRC)* sedang banyak digunakan dalam kedokteran gigi modern. Secara umum, penambahan serat penguat menghasilkan peningkatan kekuatan mekanis pada komposit⁷.

Fiber Reinforced Composite (FRC) memiliki sifat estetis baik dan dapat mendistribusikan tekanan lebih merata saat mendapat tekanan sehingga dapat mencegah terjadinya fraktur. Serat yang umum digunakan di kedokteran gigi diantaranya adalah *glass fiber*, *aramid fiber*, *carbon/graphite fiber* dan *ultra high molecular weight polyethylene fiber/UHMWPE*⁸. Serat bekerja sebagai penguat dalam *FRC* dengan cara beban yang didapatkan resin komposit didistribusi oleh serat⁹. Serat ini memiliki kekurangan seperti estetis yang kurang, proses etsa, persiapan dan pengaturan posisi dan potensi toksisitas¹⁰.

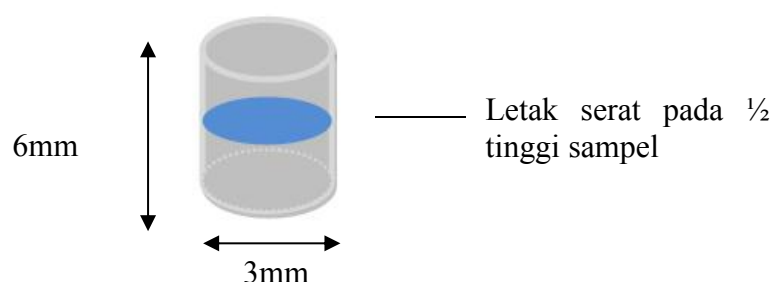
Indonesia telah sejak lama dikenal dunia sebagai negara dengan budaya tinggi¹¹. Melimpahnya keanekaragaman tradisional Indonesia, terdapat salah satunya kain sutra dari ulat sutra¹². Beberapa tahun ini material sutra mendapat banyak perhatian karena kombinasinya yang menarik dari kekuatan dan aman untuk alam¹³. Dewasa ini biomedis tertarik akan serat kepompong sutra karena sifatnya yang baik dalam kekuatan mekanis¹⁴.

B. METODE

Bahan yang digunakan adalah resin komposit *flowable* dan serat kepompong ulat sutra (*Bombyx mori*). Jumlah sampel yang akan diuji berjumlah 32 sampel dan dibagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok kontrol sebanyak 16 sampel resin komposit *flowable* tanpa penambahan serat kepompong ulat sutra dan kelompok perlakuan sebanyak 16 sampel resin komposit *flowable* dengan penambahan serat kepompong ulat sutra.

Persiapan penelitian dilakukan dengan memasukkan serat kepompong ulat sutra kedalam desikator selama 24 jam. Selanjutnya serat dipotong sesuai ukuran sampel yaitu 3mm. Serat selanjutnya ditimbang dengan berat 0,4mg.

Pembuatan sampel kontrol dilakukan dengan mengisi cetakan berdiameter 3mm dengan resin komposit *flowable* setinggi 6mm, setiap 2mm disinari menggunakan *light cure* selama 20 detik. Pembuatan sampel perlakuan dilakukan dengan mengisi resin komposit *flowable* kedalam cetakan akrilik setinggi 2mm lalu disinari menggunakan *light cure*. Pengisian dilanjutkan hingga setinggi 1mm dan ditambahkan serat kepompong ulat sutra yang telah diberi *silane* dan dikeringkan selama 60 detik dan didiamkan lalu pengisian komposit *flowable* dilanjutkan setinggi 1mm. Lapisan ketiga diisi menggunakan resin komposit *flowable* hingga cetakan penuh.



Gambar 1. Ukuran sampel dan posisi serat dalam sampel

Sampel yang telah jadi dimasukkan kedalam *conical tube* yang telah diisi aquades 1ml dan dimasukkan ke inkubator selama 24 jam dengan suhu 37°C. Sampel dikeluarkan dari inkubator dan diletakkan di atas *absorbant paper* dan dimasukkan kedalam segel. Pengujian kekuatan tekan dilakukan menggunakan *universal testing machine* hingga sampel fraktur. Dilakukan pencatatan gaya maksimum pada mesin *UTM* dan nilai kekuatan tekan dihitung dengan rumus $\sigma_c = \frac{F}{A}$. Data yang diperoleh diuji menggunakan *independent t-test*.



Gambar 2. Pengujian sampel pada *Universal Testing Machine*

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian menunjukkan nilai rata-rata kekuatan tekan resin komposit *flowable* sebagai berikut:

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

Perlakuan	$\bar{x}$	SD
Resin komposit <i>flowable</i> tanpa serat kepompong ulat sutra	249,61	1,30
Resin komposit <i>flowable</i> menggunakan serat kepompong ulat sutra	330,78	1,47

Keterangan: (Rerata), SD (*Standart Deviation*)

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai rata-rata dan standar deviasi kekuatan tekan pada kedua kelompok yaitu kelompok resin komposit *flowable* dengan penambahan serat kepompong ulat sutra ($330,78 \pm 1,47$) lebih tinggi dari kelompok resin komposit tanpa penambahan serat kepompong ulat sutra ($249,61 \pm 1,30$).

Tabel 2. Hasil uji normalitas *Shapiro-wilk*

Kelompok	Statistic	Sig
Resin komposit <i>flowable</i> tanpa serat kepompong ulat sutra	0,943	0,384
Resin komposit <i>flowable</i> menggunakan serat kepompong ulat sutra	0,976	0,922

Berdasarkan tabel 2, kelompok resin komposit *flowable* tanpa serat kepompong ulat sutra menunjukkan nilai $p > 0,05$ dan kelompok resin komposit dengan penambahan serat kepompong ulat sutra menunjukkan nilai $p > 0,05$, data tersebut menunjukkan bahwa data penelitian kedua kelompok yang diuji terdistribusi normal.

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

Levene's Test for Equality of Variances	
F	Sig.
0,032	0,859

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

Tabel 4. Hasil uji *Independent t-test*

Kelompok	Df	T	Sig.
Resin komposit <i>flowable</i> tanpa penambahan serat kepompong ulat sutra	30	164,80	0,000
Resin komposit <i>flowable</i> dengan penambahan serat kepompong ulat sutra			

Hasil uji *Independent t-test* menunjukkan nilai signifikansi uji-t adalah 0,000 ($p<0,05$) dimana memiliki arti terdapat perbedaan yang bermakna pada kedua kelompok perlakuan yang diuji. Hasil uji *independent t-test* menunjukkan adanya perbedaan bermakna pada kekuatan tekan resin komposit *flowable* dari kedua kelompok yang diuji. Terdapat peningkatan kekuatan tekan secara signifikan yang dikarenakan adanya penambahan serat kepompong ulat sutra yang bertindak sebagai pendistribusi tekanan dalam *fiber reinforced composite (FRC)*.

Restorasi *fiber reinforced composite (FRC)* merupakan restorasi berbahan komposit yang menggunakan tambahan serat untuk meningkatkan kekuatan mekanisnya. Restorasi *FRC* menggunakan serat pada matriks komposit idealnya terikat dengan resin dengan menggunakan bantuan bahan adhesif¹⁵. Penambahan serat dan adhesi antara komposit dengan serat merupakan salah satu hal yang mempengaruhi kekuatan mekanis komposit¹⁶. Modifikasi serat alam secara kimiawi memiliki tujuan untuk meningkatkan adhesi terhadap matriks polimer¹⁷. Adhesi yang kuat disebabkan oleh penurunan sudut kontak dan peningkatan energi permukaan pada serat sehingga *wettability* serat dan matriks meningkat¹⁸. *Silane* telah diteliti memiliki kemampuan dalam menurunkan sudut kontak serat sehingga *wettability* meningkat¹⁹. Ikatan yang kuat antara resin komposit dengan serat diperantarai oleh *silane* berpengaruh dalam meningkatkan kekuatan mekanisnya²⁰.

Serat yang digunakan pada penelitian ini adalah serat kepompong ulat sutra (*Bombyx mori*). Penggunaan serat kepompong ulat sutra didasari karena komponennya yang mampu menaikkan kekuatan mekanis. Untaian serat kepompong ulat sutra memiliki protein berupa dua filamen fibroin yang tertanam didalam sericin²¹. Sericin dalam serat kepompong ulat sutra dihilangkan ketika proses *boiling*. Fibroin dalam bentuk serat mampu memberikan kekuatan mekanis yang kuat²². Diketahui bahwa fibroin memiliki kekuatan tarik sebesar 610-690 MPa dan modulus tekan 13-34 kPa²³. Fibroin dalam serat kepompong ulat sutra mengandung rantai polipeptida ringan (*light chain*) dan rantai polipeptida berat (*heavy chain*). *H-chain* memiliki 3 asam amino primer yaitu *glycine* ($\pm 43-46\%$), *alanine* ($\pm 25-30\%$), dan *serine* ($\pm 12\%$). *Heavy chain (H-chain)* dalam fibroin membentuk suatu lapisan beta (β -sheets) yang merupakan komponen utama berperan dalam kekuatan mekanis yang superior²⁴.

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian di atas, diketahui bahwa penambahan serat kempompong ulat sutra memiliki pengaruh terhadap kekuatan tekan resin komposit. Penambahan serat kepompong ulat sutra berpengaruh terhadap kenaikan kekuatan tekan resin komposit *flowable*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Hirremath, SS. 2011. *Textbook of Preventive and Community Dentistry*. 2nd. India: Elsevier. pp: xii, 3, 321

2. Anusavice, KJ. Shen, C. dan Rawls H.R. 2013. *Phillips' Science of Dental Material*. 12th. St. Louis: Elsevier Inc. pp: 7-235

3. Chandra, S. Chandra, S. dan Chandra, G. 2007. *Textbook of Operative Dentistry*. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publisher (P) Ltd. pp: 236

4. Hatrick, CD, dan Eakle, W.S. 2016. *Dental Materials Clinical Applications for Dental Assistants and Dental Hygienists*. 3rd. Missouri: Elsevier. pp: 66

5. Baroudi, K. dan Rodrigues, JC. 2015. Flowable Resin Composites: A Systematic Review and Clinical Considerations. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 9(6): 18-24

6. Silva, MC. dan Dias, KRHC. 2009. Compressive Strength of Esthetic Restorative Materials Polymerized with Quartz-Tungsten- Halogen Light and Blue LED. *Braz Dent J.* 20(1):54-57
7. Rezvani, MB. Mohammad Atai, M. Hamze, F. Hajrezai, R. 2016. The effect of silica nanoparticles on the mechanical properties of fiber-reinforced composite resins. *JODDD.* 10(2):112-117
8. Widyapramana. Widjijono. dan Sunarintyas, S. 2013. Pengaruh Kombinasi Posisi Fiber Terhadap Kekuatan Fleksural dan Ketangguhan Retak Fiber Reinforced Composite Polyethylene Effect of Combination Position Fiber Against Flexural Strength and Fracture Toughness of Fiber Reinforced Composite Polyethylene. *IDJ.* 2(2): 1-8
9. Zhang, M. dan Matinlinna, JP., 2012, E-Glass Fiber Reinforced Composites in Dental Applications. *Silicon.* 4:73–78
10. Alla, RK. Sajjan, S. Alluri, VR. Ginjupalli, K. dan Upadhya, N. 2013. Influence of Fiber Reinforcement on the Properties of Denture Base Resins. *Journal of Biomaterials and Nanobiotechnology.* 4:91-97
11. Edi, B. dan Mardiani, D. 2015. *Wool Kelinci Anggora.* Bandung: Koperasi Nukita. pp:4
12. Bahrum, S. dan Anwar, D. 2009. *Tenunan Tradisional Sutra Mandar di Sulawesi Barat.* I. Jakarta: Direktorat Jendral Nilai Budaya, Seni dan Film. pp: 32
13. Porter, D. dan Vollrath, F. 2009. Silk As A Biomimetic Ideal for Structural Polymers. *Adv. Mater.* 21:487–492
14. Andrary, AL. 2008. *Science and Technology of Polymer Nanofibers.* New Jersey: A John Wiley & Sons, Inc. Publication. pp: 203
15. Butterworth, C. Ellakwa, A. dan E.Shortall, A. 2003. Fiber-Reinforced Composites in Restorative Dentistry. *Dent Update.* 30: 300-306
16. Mozartha, M. Ellyza, H. dan Andi, S. 2010. Pemilihan Resin Komposit dan Fiber untuk Meningkatkan Kekuatan Fleksural Fiber Reinforced Composite (FRC). *Jurnal PDGI.* 59(1):29-34
17. Faruk, O. dan Ain, M.S. 2013. *Developments in fiber-reinforced polymer (FRP) composites for civil engineering: Biofiber reinforced polymer composites for structural applications.* Cambridge: Woodhead Publishing Limited
18. Hoferek, L. Janecek, dan P. Cech, V. 2010. Plasma coating of glass fibers used for polymer composites. *12th International Conference on Plasma Surface Engineering, Garmisch-Partenkirchen.*
19. Zakir, M. Ashraf, U. Tian, T. Han, A. Qiao, W. Jin, X. Zhang, M. Tsoi, J.K. dan Matinlinna, J.P. 2016. The Role of Silane Coupling Agents and Universal Primers in Durable Adhesion to Dental Restorative Materials - a Review. *Curr Oral Health Rep.* DOI 10.1007/s40496-016-0108-9
20. 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 Prctice.* 5(2): 1-12
21. Schoeser M. 2007. *Silk.* New Haven: Yale University Press. pp: 233
22. Lawrence, BD. 2014. *Processing of Bombyx mori silk for biomedical applications.* Woodhead Publishing. pp: 79-99. doi: 10.1533/9780857097064.1.78
23. Grässel, S. Aszódi, A. 2017. *Volume 3: Repair Strategies and Regeneration.* Springer: Switzerland. pp:21
24. Koh, L-D. Cheng, Y. Teng, C-P. Khin, Y-W. Loh, X-J. Tee, S-Y. Low, M. Enyi Ye, E. Yu, H-D. Zhang, Y-W. dan Han, M-Y. 2015. Structures, Mechanical Properties and Applications of Silk Fibroin Materials. *Progress in Polymer Science.* 46: 86–110