

**PENGARUH POSISI *SILKWORM FIBER* TERHADAP
KEKUATAN DIAMETRAL *SILKWORM
FIBER REINFORCED COMPOSITE***

Prima Diandita Enggar Cahyani¹, Ariyani Faizah²

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

ABSTRAK

Latar Belakang: Bahan pembuat gigi tiruan cekat (GTC) telah berkembang yaitu dengan FRC. FRC merupakan campuran dari dua komponen yaitu komposit dan *fiber*. *Fiber* pada komposit mampu meningkatkan sifat mekanis pada FRC. *Fiber* yang digunakan adalah *natural fiber*. Salah satu contoh *natural fiber* adalah *silkworm fiber*. Kandungan serisin pada *silkworm* bersifat hidrofobik yang menjadikan *fiber* tidak mudah menyerap air sehingga dapat memperkuat. **Tujuan penelitian:** Mengetahui pengaruh posisi *silkworm fiber* terhadap kekuatan diametral *silkworm fiber reinforced composite* dan untuk mengetahui posisi *silkworm fiber* yang menunjukkan hasil kekuatan diametral paling tinggi. **B. METODE PENELITIAN:** Menggunakan cetakan yang berbentuk *disk* dengan diameter 6mm dan tinggi 3mm berjumlah 27 sampel yang dibagi menjadi 3 kelompok yaitu *compression side*, *neutral side* dan *tension side*. Sampel berupa komposit dan *fiber* yang diletakkan pada cetakan sesuai dengan kelompok, disinari selama 20 detik kemudian direndam dalam akuades dan diinkubasi pada suhu 37° C selama 24 jam. Orientasi *silkworm fiber* unidirectional dan sampel dilakukan pengujian menggunakan *universal testing machine*. **Hasil:** Hasil ini menunjukkan adanya perbedaan nilai rerata ketiga kelompok. Perbedaan pengaruh diuji menggunakan ANAVA satu jalur dan uji LSD. Hasil uji statistik menunjukkan terdapat perbedaan pengaruh antar kelompok dengan nilai signifikansi $p=0,000$ ($p<0,05$). **Kesimpulan:** Terdapat pengaruh posisi *silkworm fiber* terhadap kekuatan diametral *silkworm fiber reinforced composite*. Posisi *tension side* menunjukkan hasil rerata kekuatan diametral paling tinggi.

Kata kunci: *posisi fiber, silkworm fiber, kekuatan diametral, fiber reinforced composite (FRC)*

ABSTRACT

Background: Materials for restoration fixed denture has developed with FRC. FRC is a mixture of two components: composite and fiber. This fiber can improve the mechanical properties of FRC. Fiber can be used is natural fiber. One example of natural fiber is silkworm fiber. The fibroin in silkworm fiber is hydrophobic, that makes the fiber not easy to absorb water so the mechanical strength can be increased. **Objective:** The purpose of this research are to know the influence of position of silkworm fiber to the diametral strength of silkworm fiber reinforced composite and to know the position of silkworm fiber which shows the highest diametral strength result. **Methods:** This research used disc shaped mold with diameter 6mm and height 3mm and the total samples is 27 divided into 3 groups namely compression side, neutral side and tension side. All sample were exposed by light curing unit for 20 seconds then were immersed in aquades and incubated at 37°C for 24 hours. The orientation of silkworm fiber is unidirectional and the sample tested using universal testing machine. **Results:** This research shows the difference of mean value of third group. Differences of influence were tested using one-way ANOVA and LSD test. The results is showed that there were significant differences in the effect of all tested samples $p=0,000$ ($p<0.05$). **Conclusions:** There is an influence of silkworm fiber position to the diametral strength of silkworm fiber reinforced composite. The tension side position shows the highest average diametral strength.

Keywords: *fiber position, silkworm fiber, diametral strength, fiber reinforced composite (FRC)*

A. PENDAHULUAN

Gigi tiruan cekat adalah gigi tiruan yang menggantikan satu atau lebih gigi asli yang hilang dan dilekatkan secara permanen menggunakan semen ke gigi penyangga yang telah dipreparasi¹. Gigi tiruan cekat tidak hanya mengganti gigi yang hilang tetapi harus memulihkan dan menjamin terpeliharanya semua fungsi dari gigi dan mencegah kerusakan selanjutnya². Teknologi terbaru GTC menggunakan bahan *fiber reinforced composite* (FRC), FRC merupakan campuran antara matriks yang diperkuat oleh sejumlah *fiber*. Adhesi *fiber* dan matriks polimer dapat ditingkatkan dengan menggunakan *silane coupling agent*. *Silane* membentuk ikatan *siloxane* (Si-O-Si) dengan gugus hidroksil pada permukaan *fiber*³. Material FRC memiliki kelebihan dibandingkan dengan restorasi logam yaitu tahan terhadap korosi, tidak perlu menghilangkan banyak jaringan gigi yang sehat pada saat preparasi. Fungsi dari penggunaan *fiber* antara lain menurunkan *shrinkage*, meningkatkan ketahanan bahan terhadap fraktur serta meningkatkan kekuatan dan kekakuan⁴.

Macam-macam *fiber* sintetis yang digunakan dalam bidang kedokteran gigi yaitu *glassfiber*, *aramid fiber*, *carbon/graphite fiber*, *Ultra high molecular weight polyethylen (UHMWPE) fiber*. *Fiber* sintesis memiliki kekurangan yaitu pada *glass fiber* sulit menunjukkan arah serat kontinyu pada daerah tidak terjangkau mata selama proses fabrikasi, pada *aramid fiber* dan *carbon fibers* sulit untuk dipolish sehingga tidak estetik⁵, kemudian pada *UHMWPE fiber* yaitu penempatan dan finishing sulit karena *fiber* cenderung menonjol di luar cetakan⁶. Berdasarkan hal tersebut FRC dapat diperkuat dengan *fibernon dental* karena ramah lingkungan, harga terjangkau, mudah didapat, dan memiliki sifat mekanik yang baik. Jenis-jenis *fibernon dental* terdiri dari *fiber* sintetis dan *fiber* alami. *Fiber* alami terbuat dari sumber tanaman, hewan dan mineral⁷.

Di Indonesia, Jawa Tengah khususnya di Pati merupakan salah satu daerah yang banyak memproduksi benang sutra alam. Perusahaan Sutra Alam (PSA) berupa pabrik pembuatan benang sutra dan pemintalan benang sutra yang berada di Regaloh wilayah Perum Perhutani KPH Pati, PSA Regaloh mengusahakan budidaya ulat sutra mulai dari pemeliharaan ulat sutra, penyediaan pakan yang berupa penanaman tanaman murbei, pengolahan kokon menjadi benang sutra⁸. Bahan sutra atau *silkworm fiber* mempunyai kombinasi yang baik antara kekuatan mekanik dan ketangguhan retak. Salah satu kekuatan mekanik dari *silkworm fiber* adalah kekuatan tarik. *Silkworm fiber* juga memiliki biokompatibilitas yang baik⁹.

Kekuatan tarik diametral adalah sifat mekanik yang digunakan untuk mengetahui kerapuhan material apabila terkena gaya tarik¹⁰. Sifat mekanik *fiber* dipengaruhi oleh volume, posisi letak *fiber*¹¹, lokasi, dan arah *fiber*). Posisi peletakan *fiber* biasanya pada *neutral side*, *tension side*, dan *compression side*. *Neutral side* adalah cara peletakan *fiber* pada setengah cetakan. *Tension side* adalah cara peletakan *fiber* pada sepertiga tinggi cetakan dan *compression side* adalah cara peletakan *silkworm fiber* pada tiga perempat tinggi cetakan¹².

B. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental laboratoris murni dengan rancangan penelitian *post test only control group design*. Penelitian dimulai dengan persiapan *fiber*, *silkworm fiber* yang berbentuk *unidirectional* disimpan dalam desicator selama 24 jam, lalu mengukur *fiber* sepanjang 6 mm dan berat 1,6 mg.

Tahap selanjutnya adalah pembuatan sampel dengan cetakan akrilik berbentuk *disk* dengan ukuran diameter 6 mm dan ketebalan 3 mm. Sampel terdiri dari 3 kelompok, yaitu *compression side*, *neutral side*, *tension side*. Pada posisi *compression side*, pada posisi *neutral side*, cetakan sampel diisi dengan komposit sampai setengah cetakan dari ketebalan 3 mm, pada posisi *tension side* cetakan sampel diisi dengan komposit sampai sepertiga cetakan dari ketebalan 3 mm cetakan sampel diisi dengan komposit sampai tiga perempat cetakan dari ketebalan 3 mm, lalu diratakan menggunakan instrumen plastis. Mengaplikasikan silane pada *silkworm fiber* menggunakan mikropipet lalu dilakukan pengeringan dengan kipas elektrik selama 1 menit. *Fiber* yang telah diaplikasikan silane diletakkan di atas komposit menggunakan pinset dengan arah horizontal. Resin komposit diaplikasikan lagi di atas *fiber* sampai terisi penuh. Permukaan FRC ditutup dengan menggunakan selluloid strip, kemudian disinari selama 20 detik.

Tahap berikutnya perendaman sampel dilakukan menggunakan aquades 20 ml di dalam *conical tube* dengan cara mengikat sampel dengan benang pada inkubator dengan suhu 37°C selama 24 jam. Sampel dikeluarkan dan dikeringkan dengan *absorbent paper* lalu diuji kekuatan diametral dilakukan di Laboratorium Bahan Program Studi Teknik Mesin dan Industri UGM. Uji kekuatan diametral menggunakan *Universal Testing Machine* dengan *crosshead speed* 0.5 mm/menit. Sampel diberi beban secara vertikal pada bagian diametral disk. (1,0 mm/min \pm 0,5 mm/min). Kekuatan tarik menekan tegak lurus ke bidang vertikal melewati spesimen. Besar gaya yang dinyatakan dalam Newton (N). Selanjutnya data dimasukkan ke dalam rumus $\sigma_t =$ dengan

keterangan P ialah beban yang diterima Newton (N), d adalah diameter disk (mm), merupakan ketebalan disk (mm) dan π ialah (konstan) 3,14 sehingga diperoleh kekuatan tarik diametral dalam satuan mega pascal (MPa).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian telah dilakukan di Laboratorium Biomaterial Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Muhammadiyah Surakarta dan Laboratorium Material Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Mesin Universitas Gajah Mada. Sampel penelitian diuji menggunakan *Universal Testing Machine* untuk mengetahui kekuatan diametral *silkworm fiber reinforced composite* pada posisi *compression*, *neutral* dan *tension*.

Tabel 1. Nilai Rata-rata dan standar deviasi kekuatan diametral *silkworm fiber reinforced composite* (Mpa)

Perlakuan	\pm SD
Kelompok I	37,5206 \pm 0,847
Kelompok II	41,0317 \pm 0,864
Kelompok III	51,4783 \pm 0,862

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai rata-rata dan standar deviasi kekuatan diametral *silkworm fiber reinforced composite* pada 3 kelompok posisi yang paling tinggi adalah *tension side* (51,4783 \pm 0,86275 Mpa). Kekuatan diametral *silkworm fiber reinforced composite* paling rendah adalah *compression side* (37,5206 \pm 0,84760 Mpa).

Data penelitian dilakukan uji normalitas untuk mengetahui sampel terdistribusi normal dengan menggunakan *Shapiro-Wilk*.

Tabel 2. Uji Normalitas *Shapiro-Wilk*

Perlakuan	Sig.
Kelompok I	0,392
Kelompok II	0,447
Kelompok III	0,659

Tabel 2 menunjukkan uji normalitas *Shapiro-Wilk*, *silkworm fiber reinforced composite* pada *compression side* dengan nilai p: 0,392 ($p > 0,05$), *silkworm fiber reinforced composite* pada *neutral side* dengan nilai 0,447 ($p > 0,05$), dan *silkworm fiber reinforced composite* pada *tension side* dengan nilai 0,659 ($p > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa data penelitian pada ketiga kelompok terdistribusi normal. Data penelitian kemudian dilakukan tes homogenitas menggunakan *Levene's test* untuk mengetahui data penelitian homogen atau tidak.

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

Levene's test	Sig.
0,079	0,924

Tabel 3 menunjukkan hasil uji *Levene's test* data kekuatan diametral bersifat homogen, dengan hasil p: 0,924 ($p > 0,05$). Setelah didapatkan hasil bahwa data yang diuji terdistribusi normal dan memiliki varians yang sama, maka data ini memenuhi syarat untuk dilakukan uji Anava satu jalur untuk mengetahui perbedaan pengaruh posisi terhadap kekuatan diametral *silkworm fiber reinforced composite*.

Tabel 4. Hasil Uji Anava satu jalur

Perlakuan	Sig.
Antar kelompok	0,000
Dalam kelompok	

Tabel 4 menunjukkan bahwa hasil uji Anava satu jalur pada tabel nilai signifikansi sebesar 0,000 ($p < 0,05$), sehingga dapat diartikan terdapat perbedaan rata-rata pengaruh posisi *silkworm fiber* terhadap kekuatan diametral *silkworm fiber reinforced composite*. Selanjutnya untuk mengetahui signifikansi perbedaan rata-rata pada tiap kelompok dilakukan uji *Post Hoc* menggunakan *Least Significance Difference* (LSD) menunjukkan bahwa seluruh hasil antar kelompok perlakuan memiliki nilai ($p < 0,05$) hal ini berarti masing-masing kelompok perlakuan memiliki perbedaan yang bermakna pada posisi *silkworm fiber reinforced composite* terhadap kekuatan diametral.

Tabel 5. Hasil Uji *Post Hoc* LSD

	Compression	Neutral	Tension
Compression		0,000	0,000
Neutral	0,000		0,000
Tension	0,000	0,000	

Posisi *fiber* berpengaruh dalam menentukan kekuatan mekanis FRC karena fungsi *fiber* untuk mendistribusikan tekanan, apabila *fiber* diletakkan pada posisi yang tepat maka dapat menyalurkan tekanan yang baik. Kekuatan tarik diametral adalah sifat mekanik yang digunakan untuk mengetahui kerapuhan material apakah rapuh apabila terkena gaya tarik¹⁰. Posisi yang berpengaruh paling tinggi pada *tension side* karena sampel akan diberi tekanan dan terdapat gaya tarik yang maksimum, karena ketika posisi *fiber* diletakkan pada *tension side* akan membantu mendistribusikan tekanan yang didapat sehingga tekanan didistribusikan secara merata ke FRC. Posisi *fiber* pada *neutral side* sampel akan mendapatkan gaya geser yang maksimal dan peletakkan *fiber* pada *compression side* mengalami gaya tarik dan gaya geser yang tidak langsung dialihkan ke *fiber*, karena akan didistribusikan pada resin komposit¹³.

D. PENUTUP

1. Terdapat pengaruh posisi *silkworm fiber* terhadap kekuatan diametral *silkworm fiber reinforced composite*
2. Posisi *tension side* menunjukkan hasil rerata kekuatan diametral paling tinggi

DAFTAR PUSTAKA

1. Machmud, E. 2008. Desain Preparasi Gigitiruan Cekat Mempengaruhi Kesehatan Jaringan Periodontal. *Dentofasial*. 71 : 13-18
2. Pintadi, H. 2007. Penggunaan Fiber Reinforced Composite sebagai Resin Bonded Prosthesis pada Gigi Anterior. *Mutiara Medika*. 7 (1) : 27-32
3. Imam, D. N. A., Sunarintyas. S., Nuryono. 2015. Pengaruh Komposisi Glass Fiber Non Dental dan Penambahan Silane terhadap Kekuatan Geser Fiber Reinforced Composite sebagai Retainer Ortodonsi. *MKGI* 1 (1) : 53 – 58
4. Mozartha, M., Herda, E., Soufyan, A. 2010. Pemilihan Resin Komposit dan *Fiber* Untuk Meningkatkan Kekuatan Fleksural *Fiber Reinforced Composite* (FRC). *JPDGI*. 59 (1) : 29-34
5. Alla, R. K., Sajjan, S., Alluri, V. R., Ginjupalli, K., Upadhya, N. 2013. Influence of Fiber Reinforcement on the Properties of Denture Base Resins. *JOBN*. 4 : 91-97
6. Nandal, S. Dr., Ghalaut, P. DR., Shekhawat, H. DR., Gulati, M. S. Dr. 2013. New Era in Denture Base Resins: A Review. *DJAS*. 1 (3) : 136-143
7. Chandramohan, D., Marimuthu, K. 2011. A Review On Natural Fibers. *IJRRAS*. 8 (2) : 194-206
8. Nurjayanti, E. D. 2011. Budidaya Ulut Sutra dan Produksi Benang Sutra Melalui Sistem Kemitraan Pada Pengusahaan Sutra Alam (PSA) Regaloh Kabupaten Pati. *JIP*. 7 (2) : 1–10
9. Reddy, N., Zhao, Y., Yang, Y. 2013. Structure and Properties of Cocoons and Silk Fibers Produced by *Attacus atlas*. *JPE*. 21 : 116–123
10. Mota, E. G., Oshima, H. M. S., Burnett, L. H. Jr., Pires, L. A. G., Rosa, R. S. 2006. Evaluation of Diametral Tensile Strength and Knoop Microhardness of Five Nanofilled Composites In Dentin and Enamel Shades. *Stomatologij. BDMJ*. 8 (3) : 67-69
11. Widyapramana., Widjijono., Sunarintyas. S. 2013. Pengaruh Kombinasi Posisi Fiber Terhadap Kekuatan Fleksural dan Ketangguhan Retak Fiber Reinforced Composite Polyethylene. *IDJ*. 2 (2) : 1-8

12. Wijaya, D., Indrastuti, M., Sugiarno. E. 2014. Pembuatan Adhesive Bridge dengan Fiber Reinforced Composite untuk Perawatan Kehilangan dan Kegoyahan Gigi Anterior Rahang Bawah. *MKGI*. 21 (1) : 61-66
13. Septommy, C., Widjijono., Dharmastiti, R. 2014. Pengaruh Posisi dan Fraksi Volumetrik Fiber Polyethylene Terhadap Kekuatan Fleksural Fiber Reinforced Composite. *DJ*. 47 (1) : 52-56