

**PERBANDINGAN KETANGGUHAN RETAK *SILKWORM FIBER*
REINFORCED COMPOSITES (FRC) ANTARA POSISI
NEUTRAL DAN *COMPRESSION***



PUBLIKASI ILMIAH

**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Progam Studi Strata I pada
Jurusan Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi**

Oleh:

**MUHAMMAD FAUZIA NURSEHA
J520120050**

**PROGAM STUDI KEDOKTERAN GIGI
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PERBANDINGAN KETANGGUHAN RETAK *SILKWORM FIBER*
REINFORCED COMPOSITES (FRC) ANTARA POSISI
NEUTRAL DAN *COMPRESSION***

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

MUHAMMAD FAUZIA NURSEHA
J520120050

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:



Dosen pembimbing

dr. Ariyani Faizah, MDSc
NIK/NIDN. 999/0614117003

HALAMAN PENGESAHAN

NASKAH PUBLIKASI

**PERBANDINGAN KETANGGUHAN RETAK *SILKWORM FIBER*
REINFORCED COMPOSITES (FRC) ANTARA POSISI
NEUTRAL DAN *COMPRESSION***

Oleh :

MUHAMMAD FAUZIA NURSEHA

J520120050

Telah disetujui dan dipertahankan di depan Dewan Penguji skripsi
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Selasa, 12 Februari 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji

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

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Muhammadiyah Surakarta

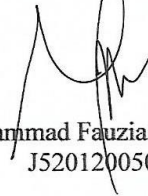

dr. Dendy Murdiyanto, MDSc
NIK/NIDN: 1238/062912790

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana 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, 12 Februari 2019

Penulis



Muhammad Fauzia Nurseha
J520120050

PERBANDINGAN KETANGGGUHAN RETAK *SILKWORM FIBER REINFORCED COMPOSITES* (FRC) ANTARA POSISI *NEUTRAL* DAN *COMPRESSION*

Abstrak

Latar Belakang: *Fiber Reinforced Composites* (FRC) merupakan bahan komposit yang dipadukan dengan fiber untuk pembuatan gigi tiruan cekat (GTC) yang sering dipilih karena memiliki estetika yang baik, mudah melekat didalam susunan gigi dan tidak mudah lepas. Fiber pada FRC berfungsi sebagai penguat dan menambah kekuatan mekanis dari FRC dalam menerima berbagai gaya. ketangguhan retak merupakan kekuatan mekanis yang dapat menentukan kekuatan dari FRC. Beberapa faktor yang mempengaruhi kekuatan mekanis fiber salah satunya adanya posisi fiber. Tujuan: mengetahui perbedaan letak posisi *silkworm fiber* berpengaruh terhadap ketangguhan retak FRC dan mengetahui pada posisi neutral atau compression yang memiliki ketangguhan retak lebih tinggi pada *silkworm fiber reinforced composites*. Metode: Penelitian ini bersifat eksperimental laboratoris murni. Sampel yang digunakan berbentuk persegi panjang dengan panjang 25mm, lebar 2mm, tinggi 2mm dan terdapat notch pada sisi tengah tension dengan kedalaman 0,9mm berjumlah 32 dibagi menjadi 2 kelompok yaitu posisi neutral dan posisi compression. Kemudian dilakukan uji ketangguhan retak dengan cara *three point bending* pada *Universal Testing Machine*. Hasil: Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan nilai rerata pada kedua kelompok sampel. Posisi neutral memiliki nilai ketangguhan retak lebih tinggi (185,111 MPa.^{m^{1/2}}) dibandingkan posisi compression (132,770 MPa.m^{1/2}). Uji sampel t test menunjukkan perbedaan antara kedua posisi secara signifikan yaitu p=0,00 (p<0,05). Kesimpulan: Posisi *silkworm fiber* berpengaruh terhadap ketangguhan retak pada FRC dan posisi neutral memiliki nilai ketangguhan retak lebih tinggi dibandingkan posisi compression.

Kata Kunci: Ketangguhan Retak, Posisi *Silkworm fiber*, *Silkworm fiber Reinforced Composites*.

Abstract

Background: *Fiber Reinforced Composites* (FRC) is composites material combined with fiber which fequently used as fixed denture material since it has good aesthetics, easily attached to teeth and not easily separathed. Fiber on FRC is used as an amplifier and increase the mechanical strength. Fracture thoughness one of the mechanical sthrength that determine the sthrength of FRC. Some of the factors that effect the mechanical strength of fiber are fiber position. Aim: to find out the difference in position of *silkworm fiber* has an effect on the fracture thoughness of FRC and to find out in neutral side or compression side

that has higher fracture toughness on silkworm fiber reinforced composites. Methods: This study was a pure laboratory experimental. The sampel used was Rectangle with length 25mm, width 2mm, height 2mm, and there are notch in the mid of tension side with depth 0.9mm its amounts 32 which were divided into 2 groups: neutral side and compression side. Fracture toughness tested with three point bending using Universal Testing Machine. Result: The result showed the difference of the average value on 2 groups of samples. Neutral side ($185,111 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$) is higher fracture toughness than compression side ($132,770 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$). sample t test showed a significant difference of both position that was $p=0$ ($p<0,05$). Conclusion: Position of silkworm fiber has an effect on the fracture toughness of FRC and neutral side is higher fracture toughness than compression side on silkworm fiber reinforced composites.

Keyword: Fracture toughness, Silkworm fiber position, Silkworm fiber reinforced composites

1. PENDAHULUAN

Edentulous merupakan kondisi kehilangan gigi sebagian atau seluruhnya yang memiliki faktor penyebab utama diantaranya karies gigi, trauma, kondisi sistemik maupun penyakit periodontal^[1]. Perawatan yang dapat dilakukan untuk mengatasi kehilangan gigi adalah pembuatan gigi tiruan yang secara umum dibedakan menjadi dua yaitu gigi tiruan lepasan dan gigi tiruan cekat^[2]. Gigi tiruan cekat konvensional biasanya menggunakan bahan logam dan lapisan porselen (PFM) sebagai pengganti gigi. Beberapa kekurangan dari penggunaan gigi tiruan berbahan logam dan lapisan porselen adalah proses pembuatan yang lama dan memerlukan banyak pengurangan jaringan gigi^[3]. Untuk mengatasi beberapa kekurangan dari PFM, digunakan pembuatan gigi tiruan berbahan komposit berpenguat *fiber* yang biasa disebut *fiber reinforced composites* (FRC) yang memiliki kelebihan lebih cepat dalam pembuatannya dan merupakan restorasi langsung tanpa melewati proses laboratorium^[4].

Fiber Reinforced Composites merupakan kombinasi dari *fiber* dan matrik resin. Fungsi dari *fiber* adalah meningkatkan kekuatan, kekakuan, meningkatkan ketahanan bahan terhadap fraktur, serta menurunkan *shrinkage*^[3]. *Fiber* dental atau sintetis yang lazim digunakan di kedokteran gigi diantaranya adalah *glass fiber*, *aramid fiber*, *carbon fiber*, dan *ultra high molecular weight polyesthylene fiber* (UHMWPE)^[4]. Material komposit berpenguat *fiber* alami merupakan material alternatif yang memiliki keuntungan harga relatif lebih murah^[5], bahan

mudah di dapat, ramah lingkungan, kekuatan tidak kalah dibanding *fiber* dental. Penggunaan *fiber* alami saat ini mulai banyak digunakan sebagai alternatif pengganti *fiber* sintetis dalam industri otomotif^[6].

Silkworm *fiber* dari ulat sutera atau *Bombix Mory silkworm* adalah salah satu serat alami, silkworm *fiber* memiliki kelebihan salah satunya mudah di dapatkan terutama di Indonesia. Sebagai bahan alami silkworm *fiber* tidak memiliki efek toksik dan lebih terjangkau dalam produksinya. Kekuatan mekanis yang dimiliki oleh silkworm *fiber* antara lain adalah kekuatan tarik sebesar 500MPa^[6].

Pada kondisi klinis gigi tiruan cekat akan mengalami berbagai gaya selama dalam proses pengunyahan. Tekanan oklusal maksimum dapat mencapai 900N pada gigi posterior dan tekanan pengunyahan antara 100-300N, hal tersebut merupakan pertimbangan dalam pembuatan gigi tiruan cekat yang dapat menerima beban besar dan tidak mudah retak. Ketahanan retak suatu gigi tiruan di pengaruhi oleh beberapa sifat material yaitu fleksural, kekuatan tekan, dan ketangguhan retak^[4]. Ketangguhan retak merupakan kemampuan material menahan perambatan retak pada FRC. Kekuatan dari FRC dipengaruhi oleh kombinasi antara partikel dan filler resin komposit dengan volume, posisi *fiber*, arah *fiber*, orientasi *fiber*, dan volume *fiber* yang digunakan^[7]. Peletakan posisi *fiber* memiliki tiga tempat yang berbeda yaitu pada posisi compression, neutral, dan *tension*^[3]. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan ketangguhan retak *silkworm fiber reinforced composites* antara posisi *neutral* dan *compression*.

2. METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental labolatoris murni dengan rancangan penelitian *post test only control group design*. Sampel terdiri dari dua kelompok, yaitu posisi neutral dan posisi compression yang berjumlah 32 sampel, dan masing-masing 16 sampel. Penelitian dimulai dari penyimpanan silkworm fiber dalam desicator selama 24 jam. Fiber dipotong sepanjang 25 mm dengan menggunakan gunting fiber. Fiber yang sudah dipotong

ditimbang setara dengan selapis fiber sintetis berukuran 25 mm. Silkworm fiber di letakkan di glass plate, lalu silane coupling agent diaplikasikan pada silkworm fiber menggunakan mikro pipet kemudian didiamkan selama 1 menit dan dilakukan pengeringan selama 1 menit menggunakan kipas elektrik.

Pada posisi neutral, cetakan diisi dengan komposit sampai setengah cetakan lalu fiber yang telah diberi silane coupling agent diletakkan diatas komposit menggunakan pinset, kemudian cetakan diisi menggunakan komposit hingga penuh. Pada posisi compression, cetakan diisi dengan komposit sampai tiga perempat cetakan lalu fiber diletakkan diatasnya kemudian diisi lagi dengan komposit hingga penuh. Sampel kemudian ditutup dengan selluloid strip, lalu dibagi menjadi 4 bagian dan setiap bagian disinari selama 40 detik. FRC dikeluarkan dari cetakan, lalu dibuatkan notch pada tengah sisi tension sampel menggunakan tapered bur. Kemudian jika ada ekses dihilangkan menggunakan polishing disk.

Sampel kemudian dimasukkan kedalam conical tube yang telah berisi aquades steril dan disimpan dalam inkubator pada suhu 37⁰C selama 24 jam. Sampel dikeluarkan dan dikeringkan dengan absorbent paper lalu diuji ketangguhan retak *three point bending test* dengan *Universal Testing Machine* 1mm/menit sampai patah dan pada layar akan muncul nilai (F) yang merupakan beban yang diterima oleh sampel saat rusak. Nilai ketangguhan retak dinyatakan dalam MPa.m^{1/2}. Selanjutnya data dimasukkan ke dalam rumus sebagai berikut

$$K_{1C} = Y \frac{3PS\sqrt{a}}{2BW^2} \quad (1)$$

$$Y = 1.93 - 3.07 \left[\frac{a}{W}\right] + 14.53 \left[\frac{a}{W}\right]^2 - 25.11 \left[\frac{a}{W}\right]^3 + 25.8 \left[\frac{a}{W}\right]^4 \quad (2)$$

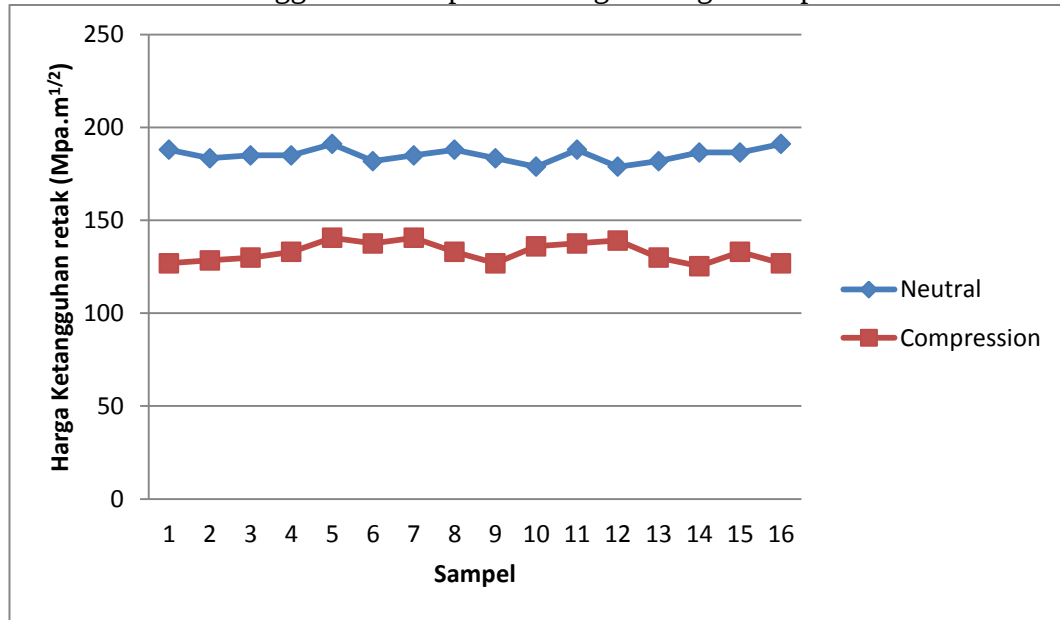
dengan keterangan Y adalah faktor bentuk dengan nilai P beban saat rusak (N), S adalah jarak tumpuan (mm), B adalah tebal sampel (mm), W adalah lebar sampel (mm), dan a adalah panjang retakan awal (mm).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dengan judul “Perbandingan Ketangguhan Retak *Silkworm fiber Reinforced Composites* (FRC) antara Posisi *Neutral* dan *Compression*” telah di

lakukan di Laboratorium Material Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada (UGM). Sampel penelitian diuji menggunakan *Universal Testing Machine* dengan satuan $\text{MPa.m}^{1/2}$.

Grafik 1. Nilai ketangguhan retak pada masing-masing kelompok



Grafik 1 menunjukkan bahwa hasil nilai ketangguhan retak pada kelompok sampel pada posisi *neutral* memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan kelompok *compression*.

Tabel 1. Nilai rerata dan standar deviasi K_{IC} ($\text{MPa.m}^{1/2}$)

Posisi	N	$\bar{X}$	$\pm$	SD
<i>Neutral</i>	16	185,111	$\pm$	3,697
<i>Compression</i>	16	132,770	$\pm$	5,260

Keterangan: n (Jumlah sampel), $\bar{X}$ (rerata), SD (standar deviasi)

Tabel 1 menunjukkan bahwa posisi *neutral* ($185,111 \pm 3,697$) memiliki nilai ketangguhan retak lebih tinggi dibandingkan posisi *compression* ($132,770 \pm 5,260$).

Tabel 2. Uji normalitas *Shapiro-Wilk*

Posisi	Sig
<i>Neutral</i>	0,585
<i>Compression</i>	0,161

Hasil uji normalitas *Shapiro-Wilk* berdasarkan tabel 2 pada kedua kelompok sampel masing-masing menunjukkan bahwa data terdistribusi normal ($p > 0,05$).

Tabel 3. Uji Homogenitas Levene's Test

<i>Levene's Test</i>	
Sig.	0,083

Berdasarkan hasil homogenitas, diketahui terdapat kesamaan antar kelompok data ($p > 0,05$), hal ini menunjukkan bahwa data dari kedua kelompok adalah homogen. Syarat yang harus diperhatikan dalam uji parametrik ada tiga, yaitu skala pengukuran harus numerik, data terdistribusi normal, dan varians data harus homogen. Diketahui bahwa semua syarat sudah terpenuhi, maka dapat dilakukan uji *independent sample t-test* untuk mengetahui perbedaan ketangguhan retak *silkworm fiber reinforced composites* antara posisi *neutral* dan *compression*, dengan taraf signifikansi 95% ($\alpha = 0,05$) yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji Independent sample t-test

Posisi	Sig.
Neutral	0.000
Compression	

Hasil uji independent sample t-test menunjukkan nilai signifikansi uji-t adalah 0,000 ($p < 0,05$), artinya terdapat perbedaan yang bermakna antara kedua posisi. Hasil tersebut sesuai dengan hipotesis, bahwa posisi *silkworm fiber reinforced composites* akan mempengaruhi nilai dari ketangguhan retak, dan pada posisi *neutral* akan memiliki nilai ketangguhan retak lebih tinggi dibandingkan posisi *compression*.

Faktor yang berpengaruh pada kekuatan mekanik dari FRC salah satunya adalah posisi dari *fiber*. Posisi *fiber* yang biasa digunakan adalah *tension*, *neutral* dan *compression*. Masing-masing posisi memiliki kelebihan terhadap kekuatan mekanis tertentu. Posisi *tension* memiliki kekuatan tarik yang maksimum karena dapat mendistribusikan tekanan tarik keseluruhan permukaan FRC, berbeda dengan posisi *neutral* yang lebih unggul dalam kekuatan mekanis gaya geser yang besar. Posisi *neutral* mampu merambatkan tekanan tarik tetapi tidak lebih besar dibandingkan pada posisi *tension*. Posisi terlemah terdapat pada posisi *compression*, dimana peletakan *fiber* pada posisi ini tidak mempengaruhi sama sekali terhadap tekanan yang diberikan kepada spesimen^[3]. Peletakan posisi *fiber*

juga akan mempengaruhi nilai ketangguhan retak dari suatu material. Uji *three point bending* yang dilakukan untuk memberikan tekanan pada tengah sampel akan memberikan gaya tarikan yang terjadi dari dua tumpuan dibawah. Tarikan akan diteruskan ke *notch* awal sampai terjadinya patah pada sampel. Fiber dengan peletakan posisi *neutral* pada sampel ini akan dapat langsung meneruskan tekanan tarik dari titik *notch* ke seluruh bagian permukaan sampel sehingga daya tahan untuk patah akan lebih tinggi. Sedangkan pada posisi *compression*, sampel akan lebih dahulu mengalami patah sebelum tekanan tarik di teruskan ke seluruh permukaan sampel oleh *fiber* sehingga penggunaan *fiber* di posisi *compression* tidak begitu berpengaruh terhadap nilai ketangguhan retak.

4. PENUTUP

Kesimpulan dari penelitian ini adalah posisi fiber berpengaruh terhadap ketangguhan retak pada Fiber Reinforced Composites dan posisi neutral memiliki nilai ketangguhan retak lebih tinggi dibandingkan posisi *compression*. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai perbandingan penggunaan fiber dental dan silkworm fiber terhadap kekuatan mekanis FRC, perbandingan penggunaan fiber dental dan silkworm fiber terhadap ketangguhan retak FRC, dan pengaruh orientasi fiber terhadap kekuatan mekanis FRC.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anshary, M.F., Cholil., dan Arya, I.W., 2014, Gambaran Pola Kehilangan Gigi Sebagian Pada Masyarakat Desa Guntung Ujung Kabupaten Banjar : Laporan Penelitian. *Dentino Jurnal Kedokteran gigi*. 2(2) : 138-143.
2. Rodan, R., Al-Jabrah, O., dan Ajarmah, M., 2012, Adverse Effects of Removable Partial Dentures of Periodontal Status and Oral Health of Partially Edentulous Patients. *Journal of The Royal Menicine Service*. 19(3) : 54-58.
3. Septommy, C., Widjijono., dan Dharmastiti, R., 2014, Pengaruh Posisi dan Fraksi Volumetrik Fiber Polyethylene Terhadap Kekuatan Fleksural Fiber Reinforced Composite. *Dent. J. (Maj. Ked. Gigi)*. 47(1) : 52-56.

4. Widyapramana., Widjijono., dan Sunarintyas, S., 2013, Pengaruh Kombinasi Posisi Fiber Terhadap Kekuatan Fleksural dan Ketangguhan Retak Fiber Reinforced Composite Polyethilene. *IDJ*. 2(2) : 1-8.
5. 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*. 3(1) : 30-36.
6. Loh, K., dan Tan, W., 2011, Natural Silkworm Silk-Epoxy Resin Composite for Hight Performance Application, *INTECH*. 326-340.
7. Dyah, S.E., Sari, N.H., Yudhyadi., Sinarep., dan Topan., 2012, Pengaruh Panjang Serat dan Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Impact dan Bending Material Komposit Polyester Fiber Glass dan Polyester Pandan Wangi. *ISSN: 2088-088X*. 2(1) : 1-13.