

NON-DENTAL GLASS FIBER IMPACT ON TENSILE STRENGTH OF FIBER REINFORCED ACRYLIC RESIN IN DENTURE BASE

Eko Hadiano*, Muhammad Dian Firdausy*

* Departemen Biomaterial, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung

Correspondence: hadiano_ekodrg@unissula.ac.id

Keywords:

Heat Cured Acrylic Resin (HCAR), Non Dental Glass Fiber, Fiber Reinforced Acrylic Resin, Tensile Strength

ABSTRACT

Background: Acrylic resin is a dental material that is often used because it is easy to apply and has good aesthetics. One type of acrylic resin used for denture base materials in dentistry is Heat Cured Acrylic Resin (HCAR). HCAR as base for dentures also has disadvantages including low tensile strength. Therefore, fiber can be added to heat cured acrylic resin as a reinforcing material (FRAR). This study aims to determine the effect of the addition of non-dental glass fiber on the tensile strength of HCAR.

Method: This is a true experimental research using posttest only control group design. Divided into two groups, the first one is HCAR without the addition of non-dental glass fiber, the second group is HCAR with the addition of non-dental glass fiber. The data are tested using the Independent T-Test parametric test.

Result: The average tensile strength of the HCAR without Non Dental Glass Fiber was 46.5169 MPa, while the average tensile strength of HCAR with the addition of Non Dental Glass Fiber was 60.3269 MPa. The independent test results show p value of = 0.000

Conclusion: It was found that heat cured acrylic resin with the addition of non-dental glass fiber has a higher tensile strength than heat cured acrylic resin without the addition of non-dental glass fiber which could be used as an alternative choice in applications in dentistry.

PENDAHULUAN

Resin Polimetil Metakrilat (PMMA) atau resin akrilik dipergunakan selaku basis gigi tiruan dalam bidang kedokteran gigi dan merupakan pilihan utama semenjak pertengahan tahun 1940-an¹. Resin akrilik yang seringkali dipergunakan sebagai basis gigi tiruan ialah resin akrilik polimerisasi panas atau *heat cured*, material ini ialah campuran antara monomer metil metakrilat serta polimer polimetil metakrilat yang terpolimerisasi melalui cara pemanasan². Resin akrilik polimerisasi *heat cured* dipilih sebagai bahan untuk gigi tiruan dikarenakan mempunyai sejumlah kelebihan diantaranya estetik baik, aplikasi mudah, stabilisasi baik

dalam rongga mulut, dan ekonomis².

Berbagai cara dapat digunakan untuk memperkuat basis gigi tiruan, antara lain yaitu mencari bahan alternatif pengganti, modifikasi kimia dari Polimetil Metakrilat (PMMA), serta penggabungan dengan berbagai macam *fiber*⁵.

Glass Fiber serta *Ultra High Molecular Weight Polyethylen fiber* / UHMWPE merupakan *fiber* sintesis yang seringkali dipergunakan di bidang kedokteran gigi. Kedua *fiber* tersebut

dipergunakan selaku penguat basis gigi tiruan resin akrilik dikarenakan memiliki beberapa kelebihan diantaranya mudah diaplikasikan, sifat

fisik serta mekanik yang baik serta mempunyai nilai estetis yang baik¹⁵. Dari kedua jenis *fiber* tersebut, *fiber glass* dianggap cocok untuk menambah kekuatan resin akrilik pada basis gigi tiruan dibandingkan *Ultra High Molecular Weight Polyethylen fiber / UHMWPE*. Sifatnya yang translusen memberikan nilai estetik yang baik. Selain itu *fiber glass* memiliki daya adesi yang baik terhadap matriks Polimetil Metakrilat (PMMA) pada resin akrilik, sehingga dapat meningkatkan kemampuan sifat mekanik resin akrilik⁵.

Fiber glass yang dapat digunakan dalam bidang kedokteran gigi yaitu *dental glass fiber* jenis *E-glass fiber*¹². Ketersediaan *dental glass fiber* jenis *E-glass* tersebut dipasaran masih terbatas dengan harga yang relatif mahal dan memiliki kelemahan *self abrasive*. *Fiber glass* yang banyak tersedia di pasaran yaitu *non dental glass fiber* yang sering digunakan sebagai bahan pesawat terbang, industri otomotif, alat elektronik, peralatan rumah tangga dan dekorasi interior⁸. *Non dental glass fiber* ini memiliki sifat yang hampir serupa dengan *dental E-glass fiber* yang dipergunakan dalam dunia kedokteran gigi¹¹.

Tujuan penelitian berikut ialah guna mengetahui pengaruh penambahan *glass fiber non dental* terhadap *tensile strength* pada resin akrilik *heat cured*. Manfaat penelitian ini untuk memberikan sumbangan pemikiran data dalam bidang kedokteran gigi serta mampu dijadikan selaku salah satu pilihan untuk praktisi kedokteran gigi dalam pengaplikasian material kedokteran gigi. Hipotesis penelitian ini yaitu terdapat pengaruh *tensile strength* pada penambahan *non dental glass fiber* terhadap *tensile strength Fiber Reinforced Acrylic Resin*.

METODE PENELITIAN

Penelitian berikut berjenis eksperimental murni (*true experimental*), menggunakan *Post Test Control Group Design*, yang dilaksanakan di bulan Desember 2020. Jumlah sampel sebanyak 16 buah, yang dihitung menggunakan rumus Federer. Kemudian, sampel dibagi dalam 2 kelompok yakni kelompok resin akrilik *heat cured + non dental glass fiber* serta resin akrilik *heat cured* tanpa *non dental glass fiber*. Alat serta bahan yang dipergunakan pada penelitian berikut ialah: resin akrilik *heat cured*, *non dental glass fiber*, *Universal Testing Mechine*.

Non dental glass fiber diambil satu-persatu dengan pinset untuk mendapatkan bentuk benang-benang. Kemudian *non dental glass fiber* ditimbang dan dipotong untuk memenuhi kriteria konsentrasi *fiber*. Manipulasi Resin Akrilik kemudian dimasukkan ke dalam cetakan. Sampel dengan penambahan *non dental glass fiber* dilakukan pemberian silane. *Non dental glass fiber* yang sudah dibasahi dengan *silane* secara horizontal kemudian letakan resin akrilik *heat cured* hingga memenuhi cetakan. Selanjutnya dilakukan proses curing pada akrilik, yaitu dengan memasukkan cetkan di air mendidih bersuhu 100°C selama 20 menit Selanjutnya dijalankan inkubasi mempergunakan aquades pada inkubator bersuhu 37° selama 24 jam. Kemudian dapat dijalankan uji kekuatan tarik untuk menentukan *tensile strength* sampel dengan *Universal Testing Mechine*.

HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian mengenai uji kekuatan tarik pada resin akrilik *heat cured* tanpa *non dental glass fiber* dengan resin akrilik *heat cured + non dental glass fiber* menunjukkan nilai rata-rata seperti dalam tabel berikut :

Tabel 4.1 Nilai rata-rata serta standard deviasi

Tensile strength antara resin akrilik *heat cured* tanpa *non dental glass fiber* dengan resin akrilik *heat cured + Non dental glass fiber*

No	Kelompok	Rata-Rata	± Standard Deviasi
1	Resin Akrilik <i>Heat Cured</i> tanpa <i>Non Dental Glass Fiber</i>	46,5169	8,32573
2	Resin Akrilik <i>Heat Cured + Non Dental Glass Fiber</i>	60,3269	5,72301

Pada tabel 4.1 menunjukkan adanya perbedaan nilai rata-rata *tensile strength* dari kedua kelompok perlakuan. *Tensile strength* resin akrilik *heat cured + non dental glass fiber* (60,3269 MPa ± 5,72) lebih tinggi dibandingkan kelompok *Tensile strength* resin akrilik *heat cured* tanpa *non dental glass fiber* (46,5169 MPa ± 8,32).

Data dari hasil penelitian yang diperoleh lalu dijalankan uji normalitas serta uji homogenitas. Uji normalitas *Sapiro-Wilk*. Data hasil pengujian normalitas di kedua kelompok tersebut sebagai berikut:

Tabel 4.2 Hasil Uji Normalitas *Shapiro-Wilk*

Kelompok	Sig	Keterangan
----------	-----	------------

Resin Akrilik <i>Heat Cured</i> tanpa <i>Dental Glass Fiber</i>	<i>Heat Non</i>	0,329	Data Normal
Resin Akrilik <i>Heat Cured + Non Dental Glass Fiber</i>	<i>Heat Non</i>	0,431	Data Normal

Hasil uji normalitas mempergunakan *Shapiro - Wilk* pada keseluruhan kelompok didapatkan nilai $p > 0,05$, hal tersebut memperlihatkan bahwasanya semua data di tiap kelompok terdistribusi normal. Kemudian dilanjutkan uji homogenitas menggunakan *Levene test*, dengan hasil berikut:

Tabel 4.3 Hasil Uji Homogenitas *Levene Test*

<i>Levene Test</i>	<i>p</i>	Keterangan
3,743	0,063	Data Homogen

Tabel 4.3 memperlihatkan bahwasanya hasil uji *Levene test* data seluruh kelompok lebih besar dari 0,05, sehingga varian data kelompok dikatakan homogen. Setelah data diuji normalitas serta homogenitas terbukti bahwa data terdistribusi normal serta homogen. Selanjutnya dapat dijalankan uji statistik dengan mempergunakan uji *Independent T-test* yang bertujuan mengamati apakah ada perbedaan yang bermakna antar kelompok spesimen tersebut

Dari hasil uji analisis data statistik *Tensile strength* resin akrilik *heat cured* tanpa *non dental glass fiber* dengan *tensile strength* resin akrilik *heat cured + non dental glass fiber* menunjukkan data sebagai berikut :

Tabel 4.4 Analisis Hasil Uji Parametrik

Independent T Test

Kelompok	N	<i>p</i>
Tanpa <i>Non Dental Glass Fiber</i>	16	0,000
<i>Non DentalGlassFiber</i>	16	

Pada Tabel 4.4 tersebut didapatkan hasil analisis data statistik *tensile strength* antara resin akrilik *heat cured* tanpa *non dental glass fiber* dengan *tensile strength* resin akrilik *heat cured + non dental glass fiber* diperoleh nilai $p < 0,000$ menunjukkan p (*sig (2-tailed)*) $< 0,05$. Hal tersebut memperlihatkan adanya perbedaan yang bermakna antara resin akrilik *heat cured* tanpa *non dental glass fiber* dengan *tensile strength* resin akrilik *heat cured + non dental glass fiber*.

DISKUSI

Penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh penambahan *non dental glass fiber* terhadap *tensile strength* resin akrilik *heat cured*. Sehingga secara statistic ada perbedaan yang bermakna antara resin akrilik *heat cured* dengan penambahan *non dental glass fiber* serta tanpa penambahan *non dental glass fiber*. Peningkatan ini disebabkan oleh faktor seperti kandungan *non dental glass fiber*, konsentrasi *non dental glass fiber*, perlekatan *non dental glass fiber* dengan matriks, posisi *non dental glass fiber*, arah orientasi *fiber* dan panjang *fiber*.

Kandungan utama dalam *non dental glass fiber* ialah silikon dioksida (SiO_2) yang mempunyai sifat yang kaku sehingga bisa berguna selaku penguat yang baik³. Hal tersebut sesuai dengan penelitian sebelumnya bahwasanya *non dental glass fiber* ini memiliki kekuatan tarik, tekan dan geser yang cukup tinggi⁶. Kandungan silikon dioksida *non dental glass fiber* juga memiliki sifat lebih padat serta kuat sehingga dapat menyerap beban mekanik yang diterima basis gigi tiruan resin akrilik *heat*

cured apabila berikatan kovalen yang kuat dan struktur kimia yang isotropik di Si_2O_3^4 .

Selain kandungan *non dental glass fiber*, *tensile strength* dipengaruhi juga oleh konsentrasi *non dental glass fiber*. Dalam penelitian ini menggunakan konsentrasi *non dental glass fiber* yaitu sebesar 1%. Hal ini dapat meningkatkan *tensile strength* pada resin akrilik *heat cured*. Konsentrasi 1% *non dental glass fiber* merupakan batas ambang. Sesuai dengan penelitian sebelumnya batas ambang *non dental glass fiber* yang bercampur dengan polimer dan monomer resin akrilik *heat cured* secara homogen yaitu pada konsentrasi 1%¹⁶. Penambahan *non dental glass fiber* konsentrasi 2% dapat menurunkan kekuatan mekanik resin akrilik *heat cured* karena resin tak mampu berkontak rapat bersama *fiber*, menyebabkan nilai energi serap menurun. Konsentrasi *non dental glass fiber* sebesar 1% akan meningkatkan kekuatan *transversal*, dimana kekuatan *transversal* ialah gabungan antara kekuatan kompresi dan kekuatan tarik. Pengujian kekuatan *transversal* akan menghasilkan adanya regangan pada resin akrilik *heat cured* yang akan berpengaruh juga pada kekuatan *tensile strength* akrilik *heat cured*¹³.

Perbedaan *tensile strength* resin akrilik *heat cured* dengan penambahan *non dental glass fiber* juga dipengaruhi oleh perlekatan *non dental glass fiber* dengan matriks. Menurut Khan, (2015) perlekatan *non dental glass fiber* ke matriks polimer disebabkan karena adanya adhesi dari *silane* untuk meningkatkan ikatan kimia. Pada penelitian ini *non dental glass fiber* ditetesi *silane* terlebih dahulu dimana tujuannya untuk menciptakan ikatan yang baik antara

matriks dengan *non dental glass fiber* sehingga akan meningkatkan *tensile strength*⁹. Pada gugus hidroksil di permukaan *non dental glass fiber*, *silane* akan membentuk ikatan *siloxane* (Si-O-Si). Gugus organofungsional pada *silane* akan bereaksi bersama gugus fungsional dalam matriks polimer, dimana kekuatan perlekatan antara *non dental glass fiber* serta matriks polimer akan meningkat⁹. Fungsi *silane* diibaratkan sebagai perantara biologis antara bahan anorganik dengan bahan organik. Karakternya berfungsi untuk meningkatkan kekuatan mekanik material untuk meningkatkan kekuatan adhesi⁷.

Posisi *non dental glass fiber* dalam FRAR merupakan salah satu parameter dari peningkatan *tensile strength* basis gigi tiruan resin akrilik. Terdapat 3 macam posisi *non dental glass fiber* yang bisa digunakan dalam *Fiber Reinforced Acrylic Resin* yaitu posisi *tension*, posisi *neutral* dan posisi *compression*. Pada gambar 3.2 menjelaskan bahwa posisi *non dental glass fiber* pada penelitian ini diletakkan pada posisi *neutral*. Posisi *neutral* mampu meningkatkan kekuatan mekanik dari *Fiber Reinforced Acrylic Resin* karena memiliki gaya geser yang cukup besar untuk meningkatkan *tensile strength*¹⁰.

Arah orientasi *fiber* juga berpengaruh terhadap peningkatan *tensile strength* pada *Fiber Reinforced Acrylic Resin*. Penelitian berikut menggunakan arah serat *unidirectional* yang disusun secara paralel atau satu arah antara satu *fiber* dengan *fiber* lainnya. Arah orientasi *fiber* secara *unidirectional* mempunyai kekuatan serta kekakuan yang lebih besar dibanding arah *bidirectional fiber* berdasarkan

kreacher factor. Selaras dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya kekuatan dan kekakuan arah orientasi *fiber* secara *unidirectional* akan meningkat apabila beban yang diberikan sejajar terhadap arah *fiber*. Arah orientasi *fiber unidirectional* memiliki sifat anisotropik, sehingga mampu menambah kekuatan tarik.

Panjang *fiber* memiliki peranan penting dalam mendistribusikan tekanan dan mempengaruhi *tensile strength Fiber Reinforced Acrylic Resin*. Terdapat 2 penggunaan *fiber* dalam *Fiber Reinforced Acrylic Resin* yaitu serat panjang dan serat pendek. Penelitian berikut menggunakan susunan serat panjang (*continuous fiber*) karena peletakkannya lebih menguntungkan daripada serat pendek. *Continuous fiber* dibentuk dengan *filament winding*, dimana pelapisan serat dengan matriks akan memproduksi sebaran yang baik serta orientasi yang menguntungkan. Struktur *continuous fiber* yang ideal dapat mengalirkan beban dari titik tegangan ke arah *fiber* yang lainnya, sehingga *fiber* akan memiliki tegangan yang sama¹⁴.

KESIMPULAN

Tensile strength pada resin akrilik *heat cured* dengan tambahan *non dental glass fiber* memiliki kekuatan *tensile strength* lebih tinggi dibandingkan dengan resin akrilik *heat cured* tanpa penambahan *non dental glass fiber*. Hal ini disebabkan, penambahan *non dental glass fiber* mampu mendistribusikan tekanan secara merata pada seluruh lapisan *non dental glass fiber*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih pada sejumlah pihak yang turut membantu dalam penelitian, utamanya kepada institusi

yakni Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung.

DAFTAR PUSTAKA

1. Annusavice, K. J., Shen, C. & Rawls, H. R., 2013. *Phillips' science of Dental Material.* 12 penyunt. USA: Elsevier Saunders.
2. Diansari, V., Fitriyani, S. & Haridhi, F. M., 2016. "Studi Pelepasan Monomer Sisa dari Resin Akrilik Heat Cured Setelah Perendaman dalam Akuades." *Cakradonya Dent J*, 8(1), pp. 1-76.
3. Febriani, M., 2003. "Pengaruh Penambahan Serat pada Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik." *Jurnal Ilmiah dan Teknologi Kedokteran Gigi*, 1(2), pp. 129-132.
4. Ferasima, R., M. Zulkarnain & Nasution, H., 2013. "Pengaruh Penambahan Serat Kaca Dan Serat Polietilen Terhadap Kekuatan Impak Dan Transversal Pada Bahan Basis Gigitiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas." *IDJ*, 1(2).
5. Gurbuz, O., Dikbas, I. & Unalan, F., 2012. "Fatigue Resistance of Acrylic Resin Denture Base Material Reinforced with E-glass Fbres." *Gerodontology*, Volume 29, p. e710–e714
6. Kristianto, L., 2018. "Pengaruh Presentase Serat Fiberglass terhadap Kekuatan Tarik Komposit Matriks Polimer Polyester."
7. Ladiora, F., Sari, W. P. & Fadriyanti, O., 2016. "Pengaruh Penambahan Silane Pada Glass Ffiber Non Dental Terhadap Presentasi Dan Volume Penyerapan Air Fiber Reinforced Composite." *Jurnal B-Dent*, 3(2), pp. 100-110.
8. M. Zhang & Matinlinna, J. P., 2012. "E-Glass Fiber Reinforced Composites in Dental Applications." *Silicon*, Volume 4, p. 73–78.
9. Matinlinna, JP & Lung, C., 2014. *"Surface pretreatment methods and silanization."* USA: Pan Stanford Publishing.
10. Mosharraf, R. & Givechian, P., 2012. "Effect of Fiber Position and Orientation on Flexural Strength of Fiber-Reinforced Composite." *Journal of Islamic Dental Association of Iran (JIDAI)*, 12(2).
11. Murdiyanto, D., 2017. "Sitotoksitas Non Dental Glass Fiber Reinforced Composite terhadap Sel Fibroblas Metode Methyl Tetrazolium Test." *Jurnal Ilmu kedokteran Gigi*, 1(1).
12. Rochmanita, N., Sunarintyas, S. & Herliansyah, M. K., 2018. "Impregnasi Glass Fiber Non Dental Terhadap Kekuatan Fleksural Fiber Reinforced Composite." *Majalah Kedokteran Gigi Indonesia*, 4(1), pp. 39 - 45 .
13. Sabda, G. S., 2012. "Perbandingankekuatan Tarik Pada Bahan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas Dengan Penambahan Serat Kaca."
14. Schwartz, M. M., 1984. *"Composite Materials Handbook."* New York: McGraw-Hill Book Company
15. Uzun, G., Hersek N & Tincer T, 1999. "Effect Of Five Woven Fiber Reinforcements On The Impact And Transverse Strength Of A Denture." *J Pros Dent.*, Volume 81, pp. 616-20.
16. Watri, D., 2010. "Pengaruh Penambahan Serat Kaca Pada Bahan Basis Gigitiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas Terhadap Kekuatan Impak Dan Transversal."
17. Wirayuni, K. A., 2014. "Perendaman Plat Resin Akrilik Polimerisasi Panas Pada Ekstrak Bunga Rosella (*Hibiscus Sabdariffa L.*) Terhadap Perubahan Warna." pp. 21