

Korespondensi:

divadentisia@yahoo.com
widjibiomat@yahoo.com
bundi.kunto@gmail.com

Pengaruh lama perendaman fiber reinforced composite dengan fiber sisal (agave sisalana) teralkalisasi dalam saliva buatan terhadap perubahan dimensi

Diva Agrita Dentisia Wibowo

Bagian Ilmu Biomaterial Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran
Gigi Universitas Gadjah Mada

Widjijono

Bagian Ilmu Biomaterial Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran
Gigi Universitas Gadjah Mada

Widowati Siswomihardjo

Bagian Ilmu Biomaterial Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran
Gigi Universitas Gadjah Mada

Abstrak

Komposit yang diperkuat serat adalah bahan yang terdiri dari matriks dan penguat serat. Serat sisal adalah serat alami sebagai alternatif pengganti serat sintetis yang dikembangkan sebagai bahan kedokteran gigi. Matriks resin komposit bersifat hidrofilik dan menyebabkan perubahan dimensi. Alkalisasi dari serat sisal mengurangi sisi hidrofilik menjadi hidrofobik sehingga mempengaruhi perubahan dimensi. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan pengaruh lama perendaman terhadap perubahan dimensi sampel. Sampel yang digunakan adalah *flowable* FRC (Master Flow, Brazil), dan serat sisal (Balittas, Malang) teralkalisasi. Sampel berbentuk empat persegi panjang berukuran 25x2x2 mm. Serat *continuous unidirectional* diletakkan ditengah-tengah sampel dan dipolimersisasi menggunakan sinar LCU selama 20 detik. Jumlah sampel sebanyak 16 buah terbagi menjadi 4 kelompok, masing-masing kelompok dengan variasi lama perendaman 0, 7, 14 dan 21 hari. Perubahan dimensi dihitung dari beda dimensi awal dan akhir. Dimensi ditentukan dengan pengukuran panjang, lebar dan tebal sampel menggunakan sliding caliper nonius 0,001 mm. Semua sampel direndam dalam saliva buatan pH: 7. Data dianalisis menggunakan Anova satu jalur dan diikuti uji $LSD_{0.05}$. Penelitian menunjukkan rerata perubahan dimensi dengan variasi perendaman 0, 7, 14 dan 21 hari secara berturut-turut adalah $0,264 \pm 0,085$, $2,856 \pm 0,089$, $4,417 \pm 0,115$ and $4,294 \pm 0,087$ mm³. Nilai statistik F pada

uji Anova was $1,640 \pm 10^3$ menunjukkan pengaruh bermakna ($p < 0.05$). Uji LSD menunjukkan perbedaan bermakna antar rerata dimensi pada semua kelompok kecuali perendaman 14 dan 21 hari. Kesimpulan penelitian adalah bahwa variasi lama perendaman meningkatkan perubahan dimensi FRC dengan sisal teralkalisasi.

Kata kunci: Sisal teralkalisasi-FRC, perendaman, perubahan dimensi

Abstract

Fiber reinforced composite is a material composed of matrix and reinforced by fiber. Fiber sisal is a natural fiber an alternatives synthetic fiber developed as dental material. Resin composite matrix is a hydrophilic substance that cause dimensional change. Alkalization of sisal fiber reduces the ability of hydrophilic sites which affects the dimensional changes. The aim of this study was to determine how different period of immersion affect dimensional change in samples. The samples used in this research were FRC made from flowable resin composite (Master Flow, Brazil), and alkalized sisal fiber. The samples were shaped into cuboid measuring 25x2x2 mm. Fiber was placed in the middle of sample with continuous unidirectional direction and then irradiated for 20 seconds using LCU. A total of 16 samples were divided to 4 groups, each group with the different period of immersion 0, 7, 14 and 21 days respectively. Dimensional changes were measured by the final dimension minus the initial dimension. Dimensional change was measured by the length, width, and height using digital sliding caliper with 0.001 mm nonius. The samples were immersed in the artificial saliva with pH 7. The data was analyzed using one way Anova and followed by $LSD_{0.05}$. The result shows the mean value and standard deviation of dimensional changes with period of immersion at 0, 7, 14 and 21 days were 0.264 ± 0.085 , 2.856 ± 0.089 , 4.417 ± 0.115 and 4.294 ± 0.087 mm³. The F value obtained from one way Anova was 1.640 ± 10^3 and the significance was 0.001 ($p < 0.05$), indicated a significance difference. LSD presented a significance difference of mean to all treatment except for 14th and 21th day. This study concluded that various period of immersion increase effect to the dimensional changes of FRC with alkalized fiber sisal.

Key word: FRC alkalized *fiber*, immersion, dimension change

Pendahuluan

Kehilangan gigi dapat diakibatkan oleh adanya karies, penyakit periodontal, trauma dan kanker mulut. Kehilangan gigi dapat menjadi faktor pendukung suatu penyakit dan kerusakan mulut. Kehilangan gigi dapat diganti dengan gigi tiruan. Gigi tiruan yang dikatakan berhasil adalah gigi tiruan yang memiliki stabilitas dimensi¹. *Porcelain fused to metal* (PFM) merupakan salah satu bahan yang ada pada saat ini digunakan untuk pembuatan gigi tiruan cekat². Bahan PFM memiliki kekurangan yaitu bersifat korosif, dapat menimbulkan alergi³ dan butuh banyak preparasi gigi *abutment* tidak sesuai dengan konsep *minimally invasive dentistry* (MID)⁴.

Fiber reinforced composite (FRC) merupakan bahan alternatif pengganti PFM yang bersifat tidak korosif, translusen, memiliki sifat mekanis yang baik dan mudah untuk diperbaiki². *Fiber reinforced composite* tersusun atas resin komposit⁵ dan *fiber* sebagai penguat. Komposisi FRC lainnya adalah *coupling agent silane* berguna untuk meningkatkan adhesi antara matriks dan *fiber*⁶. Matriks resin komposit pada FRC terdiri dari *filler* yang bersifat hidrofobik dan polimer⁷ yang tersusun dari monomer-monomer dimetakrilat yang terpolimerisasi⁸. Matriks dimetakrilat memiliki gugus hidroksil sehingga bersifat hidrofilik yang dapat menyerap air⁹. *Fiber* berdasarkan sumbernya terdiri dari *fiber* sintesis dan *fiber* alami¹⁰. *Fiber* sintesis memiliki kelemahan harganya mahal, kepadatannya tinggi dibandingkan polimer dan susah didaur ulang. *Fiber* alami merupakan alternatif dari *fiber* sintesis¹¹, *fiber* alami memiliki keuntungan harganya yang murah, kepadatannya rendah, dan gampang didaur ulang. *Fiber* alami bersifat hidrofilik dan adhesi yang buruk karena terdapat lapisan amorf seperti wax dan non-seluloid. Alkalisasi adalah modifikasi kimia yang dapat menanggulangi lemahnya adhesi antara matriks dan *fiber*, dengan melisis lapisan amorf pada permukaan *fiber*. Alkalisasi juga berguna untuk meningkatkan sifat hidrofobik *fiber* sehingga mengurangi penyerapan air pada *fiber*¹².

Saliva terdapat didalam rongga mulut¹³ yang kandungan utamanya 99% air¹⁴. *Fiber reinforced composite* tersusun atas matriks resin komposit yang terdiri dari monomer dimetakrilat bersifat hidrofilik¹⁵ sehingga dapat menyerap air¹⁶. Air diserap ke rantai polimer melalui proses difusi masuk diantara molekul bis-GMA¹⁷. Resin komposit meningkat penyerapan air pada hari ke 7 dan ke 14¹⁸. *Fiber reinforced composite* juga tersusun atas *fiber* teralkalisasi yang bersifat hidrofobik, sehingga *fiber* sisal tidak menyerap air¹⁹. *Fiber reinforced composite* juga tersusun atas silane yang dapat membentuk silanol ketika berkontak dengan air²⁰. Penyerapan air dipengaruhi lama perendaman²¹, penyerapan air dapat mengakibatkan perubahan volume dalam bentuk pembengkakan yang dapat mempengaruhi dimensi⁹. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh lama perendaman terhadap perubahan dimensi yang terjadi pada *fiber reinforced composite Agave sisalana* teralkalisasi.

Bahan dan Metode

Sampel penelitian adalah *fiber reinforced composite* dengan *fiber* sisal teralkalisasi berbentuk balok dengan ukuran 25x2x2 mm. *Fiber* sisal dialkalisasi dengan merendam *fiber* ke dalam larutan NaOH 5% selama 4 jam pada suhu 37^o C. *Fiber sisal* kemudian dicuci dengan air suling dan dikeringkan di dalam oven bersuhu 80^oC selama 24 jam²³. Sampel penelitian dibuat dengan menggunakan cetakan *metal split mould*. Resin komposit *flowable* (Master Flow, Brazil) diinjeksikan ke dalam *mould* cetakan hingga setinggi 1 mm yaitu setinggi 1/2 bagian *mould*. *Fiber* sisal teralkalisasi diletakkan di atas permukaan resin komposit *flowable* dengan arah *continuous unidirectional*. Resin komposit *flowable* kemudian diinjeksikan pada *mould* hingga penuh, kemudian permukaan FRC ditutup dengan menggunakan pita seluloid. *Visible light curing unit* (LY-B200 Shenzhen, China) diposisikan tegak lurus terhadap permukaan sampel, kemudian sampel dibagi menjadi

4 zona dan masing-masing zona disinari selama 20 detik. Bagian yang tidak disinari ditutup dengan menggunakan aluminium foil. Dibagi menjadi 4 kelompok : kelompok 1 perendaman 0 hari, kelompok 2 perendaman 7 hari, kelompok 3 perendaman 14 hari dan kelompok 4 perendaman 21 hari. Kelompok perlakuan masing-masing 4 buah sampel. Sampel dihitung dimensi awal sebelum perendaman tiap kelompok. Penghitungan dimensi pada panjang, lebar dan tinggi sampel menggunakan jangka sorong ketelitian 0,001 mm. Sampel masing-masing direndam didalam saliva buatan pH 7 dan suhu 37°C, lama perendaman berdasarkan kelompok perlakuan. Penghitungan dimensi akhir setelah habisnya lama perendaman tiap masing-masing kelompok. Perubahan dimensi dihitung dengan pengurangan antara dimensi akhir dan dimensi awal.

Hasil penelitian

Hasil rerata dan simpangan baku dimensi awal, dimensi akhir dan perubahan dimensi terhadap lama perendaman 0, 7, 14 dan 21 hari (mm³).

Hasil rerata ukuran dimensi FRC dengan fiber sisal teralkalisasi terhadap perubahan dimensi tertinggi pada hari ke 14 sebesar 4,417±0,115 mm³ dan terendah adalah hari ke 0 sebesar 0,264± 0,085 mm³. Dari tabel dilihat terjadi peningkatan rerata dan simpangan baku perubahan dimensi terus menerus hingga hari ke 14, kemudian terjadi penurunan pada hari ke 21.

Uji normalitas dan homogenitas pada kedua kelompok perlakuan menunjukkan bahwa data terdistribusi normal dan homogen ($p>0,05$). Hasil uji *one way* ANOVA diperoleh nilai varian (F) = 1,640x10³ dan

nilai probabilitas sebesar 0,00 ($p<0,05$), sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna akibat variansi lama perendaman yaitu 0, 7, 14 dan 21 hari didalam saliva buatan terhadap perubahan dimensi. Perbedaan rerata perubahan dimensi antar kelompok dapat diketahui dengan dilakukannya uji lanjutan menggunakan LSD_{0,05}. Besar perbedaan rerata perubahan dimensi antar kelompok pada hasil uji LSD_{0,05} berturut-turut 2,62150; 4,15250; 4,02975; 1,53100; 1,40825; dan -0,12275, menunjukkan terdapat perbedaan yang bermakna antar semua kelompok ($p<0,05$), kecuali antara kelompok 14 dan 21 hari (-0,12275) menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan ($p>0,05$).

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan dari hari ke 0 sampai dengan hari ke 14, kemudian rerata cenderung menurun pada hari ke 21. Kemaknaan perubahan dimensi lebih lanjut diuji dengan uji statistik *one way* ANOVA dan LSD_{0,05}. Hasil analisis *one way* ANOVA terdapat pengaruh yang bermakna akibat variansi lama perendaman (0, 7, 14 dan 21 hari) pada *fiber reinforce composite* dengan fiber sisal teralkalisasi terhadap perubahan dimensi. Perubahan dimensi pada penelitian ini meningkat dari hari ke 0 sampai hari ke 14. Peningkatan perubahan dimensi diakibatkan karena penyerapan air⁹, yang dipengaruhi oleh lama perendaman²¹. Penyerapan air mengakibatkan perubahan volume berupa pembengkakan yang dapat mempengaruhi perubahan dimensi⁹. *Fiber reinforced composite* (FRC)-*Agave sisalana* teralkalisasi yang digunakan

Tabel 1. Perubahan dimensi terhadap lama perendaman

Kelompok Perlakuan	Dimensi Awal	Dimensi Akhir	Perubahan Dimensi (mm ³)
0 hari	120,7240 ± 4,8845	120,9880 ± 4,9693	0,2640 ± 0,0853
7 hari	119,2220 ± 3,0597	122,1080 ± 3,050	2,8860 ± 0,0892
14 hari	122,3700 ± 0,9735	126,7870 ± 1,0543	4,4170 ± 0,1156
21 hari	118,8960 ± 2,0387	123,1900 ± 2,0830	4,2940 ± 0,0880

dalam penelitian terdiri dari resin komposit, *coupling agent* silane, dan *fiber* sisal. Resin komposit dengan bis-GMA sebagai matriks bersifat hidrofilik¹⁵. Penyerapan air masuk diantara molekul melalui proses difusi¹⁷ yaitu peristiwa perpindahan suatu zat dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah. Gugus hidroksil yang terdapat pada bis-GMA menyebabkan penyerapan air pada komposit⁹. Gugus hidroksil membentuk ikatan hidrogen dengan air, ikatan hidrogen sepanjang rantai polimer yang menciptakan gaya tarik menarik antara molekul dan permukaan air. Molekul air dapat bereaksi dengan membentuk ikatan hidrogen yang disebut *bound molecules*²¹.

Fiber sisal melalui proses alkalisasi mengalami perubahan sifat kimiawi dari hidrofilik menjadi hidrofobik²², sehingga kemampuan hidrofilisitas dari resin komposit berkurang karena keberadaan *fiber* dalam FRC¹². Kemampuan hidrofilisitas yang berkurang dapat menurunkan kemampuan penyerapan air FRC dengan *fiber* sisal teralkalisasi. Perubahan dimensi menurun dari hari ke 14 sampai hari ke 21, tetapi penurunan perubahan dimensi tidak terbukti bermakna secara statistik. Peningkatan penyerapan air secara berurut-turut pada hari ke 7 dan ke 14¹⁸, kemudian terjadi penurunan perlahan pada hari setelahnya, dalam penyerapan air terjadi sampai batas equilibrium dari FRC¹⁷. Bis-GMA termasuk dimetakrilat, kejenuhan dalam penyerapan air terjadi pada hari ke 17⁵. Penelitian ini dilakukan perendaman sampai 21 hari (telah melewati 17 hari), artinya telah melewati masa jenuh penyerapan air, sehingga terjadi perubahan dimensi yang tidak bermakna.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: (1) terdapat peningkatan yang bermakna FRC dengan *fiber* sisal teralkalisasi akibat variasi lama perendaman (2) Perbedaan perubahan rerata perubahan dimensi terjadi pada semua antar kelompok bermakna kecuali pada hari ke 14 dan 21.

Daftar Pustaka

1. Thomson, H., 2007, Oklusi, 2nd ed., Buku Kedokteran EGC, Jakarta, hal. 224-225.
2. Freilich, M. A., Meiers, J. C., Duncan, J. P., dan Goldberg, J. A, 2000, Fiber Reinforced Composites In Clinical Dentistry, Quintessence Publishing Co. Inc, Hong Kong, hal. 11- 16.
3. McCabe, J.F. dan Walls, A., 2008, Applied Dental Materials, 9th ed., Blackwell Munsgaard, Oxford, hal. 196-213.
4. Hiremath, S. S., 2011, Textbook of Preventive and Community Dentistry, 2nd ed., Elsevier, India, hal. 449.
5. Anusavice, K.J., 2004, Phillips's Science on Dental Materials, 12nd ed., W.B. Saunders, St.Louis, hal. 194-196, 235.
6. Mallick, P. K., 2007, Fiber Reinforced Composites: Materials, Manufacturing, and Design, 3rd ed., CRC Press, New York, hal. 19-107.
7. Archegas LRP, Rached RN, Ignacio SA, Carvalho E, Machado DTRE d et al. Identification and Quantification of Monomers Released from Dental Composites Using HPLC, International Journal Brazilian Archives of Biology and Technology, 2009;52(4): 855-862.
8. Craig, R. G., dan Powers, J., M., 2006, Restorative Dental Material, 12nd ed., Mosby, St Louis, hal. 186-187.
9. Ferracane, J., L., 2006, Hygroscopic and Hydrolitic Effects in Dental Polymer Network, J. Dent. Mat., 22(0) :211-222.
10. Mohanty, A., K., Manjusri M., dan Drzal L. T., 2005, Natural Fibers, Biopolymers, and Biocomposite, Taylor & Francis Group, Suite, hal. 85.
11. Begum, K., dan Islam, M.A., 2013, Natural Fiber as Substitute to Synthetic Fiber in Polymer Composite : A Review, Res. J. Engineering Sci, 2(3):46-53.
12. Ku, H., Wang, H., Pattarachaiyakoo, N., dan Trada, M., 2011, A Review on the Tensile Properties of Natural Fiber Reinforced Polymer Composite. Composite: Part B, 42:856- 873.
13. Rhoades, R. A., dan Bell, D. R., 2013, Medical Physiology Principles for Clinical

- Medicine, Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, hal. 505.
14. Khurana, I., 2009, Textbook of Medical Physiology, 2nd ed., Elsevier, New Delhi, hal. 591.
 15. Sideridou, I., Achilias, D.S., Spyroudi, C., dan Karabela, M., 2004, Water Sorption Characteristics of Light-cured Dental Resins and Composites Based on BisEMA/PCDMA, *Biomaterials*, 25: 367-376.
 16. Zamri, M., H., Akil, H., M., Bakar, A., A., Ishak, Z., A., M., dan Cheng, L., W., 2011, Effect of Water Absorption on Pultruded Jute/Glass Fiber-Reinforced Unsaturated Polyester Hybrid Composites, *Journal of Composite Materials*, 0(0): 1-11.
 17. Chai, J., Takashi, Y., Hisama, K., dan Shimizu, H., 2004, Water sorption and dimensional stability of three glass fiber-reinforced composites, *J. Prosthodont*, 17(2): 195-199.
 18. Nyaif, M., M., Suliman, A., A., Nikaido, T., Ikeda, M., Foxton, R., M., dan Tagami, J., 2005, Long-term Water Sorption of Three Resin-Based Restorative Materials, *Int Chin J Dent.*, 5: 1-6.
 19. Fisher, J., dan Arnold, J., R., P., 2004, Chemistry for Biologists, 2nd ed., Instant Notes, New York, hal. 106.
 20. Li, X., Tabil, L.G., dan Panigrahi, S., 2007, Chemical Treatments of Natural Fiber for Use in Natural Fiber-Reinforced Composite: A Review, *J. Polym Environ*, 15: 25-33.
 21. Agustiono, P., dan Arlini, R., 2010, Pengaruh Lama Perendaman dan Penyerapan Air Terhadap Kekerasan Resin Komposit, Laporan Penelitian. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Gadjah Mada, hlm 20
 22. Curtis RV, dan Watson TF, 2009, Dental Biomaterials Imaging, Testing dan Modelling, Woodhead Pub. Lim., Cambridge
 23. Kaushik, VK, Kumar A, Kalia dan Shusheel, 2012, Effect of Mercerization and Benzoyl Peroxide Treatment on Morphology, Thermal Stability and Crystalline of Sisal Fiber, *International Journal of Textile Science*, 1(6): 101-105,