

Pengaruh lama perendaman dalam obat kumur terhadap kekerasan polyethylene fiber-reinforced composites

Afra Hatim

Departemen Ilmu Biomaterial Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

Widowati Siswomihardjo

Departemen Ilmu Biomaterial Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

Siti Sunarintyas

Departemen Ilmu Biomaterial Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

Abstrak

Fiber-reinforced composites (FRC) merupakan material berbahan dasar resin yang diperkuat oleh fiber. Aplikasi FRC sebagai bahan dalam bidang kedokteran gigi tentunya akan berinteraksi dengan berbagai cairan dalam rongga mulut, salah satunya obat kumur. Obat kumur yang mengandung alkohol diduga akan memberikan efek pada material tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama perendaman dalam obat kumur terhadap kekerasan polyethylene fiber reinforced composites. Bahan penelitian adalah polyethylene (Fiber UHMWPE, Vactrise), resin komposit (MasterFlow, Brazil), dan obat kumur (Original Listerine® Antiseptic). Spesimen berbentuk strip (5x2x2)mm disinari light cured (LED) selama 20 detik. Dua belas spesimen dibagi menjadi 3 kelompok; K1 (kontrol, tanpa perendaman), K2 (direndam 24 jam), K3 (direndam 48 jam). Nilai kekerasan diukur menggunakan Vickers hardness tester (Buehler, Jerman). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan anava satu jalur dilanjutkan dengan uji LSD. Hasil penelitian menunjukkan rerata kekerasan kelompok perendaman obat kumur (0, 24, dan 48) jam adalah $19 \pm 0,82$ VHN, $14,33 \pm 0,25$ VHN, dan $8,67 \pm 0,84$ VHN. Hasil uji anava satu jalur menunjukkan terdapat pengaruh lama perendaman dalam obat kumur yang bermakna ($p < 0,05$) terhadap kekerasan polyethylene FRC. Hasil uji LSD menunjukkan perbedaan bermakna antar semua kelompok perlakuan. Kesimpulan penelitian ini adalah lama perendaman dalam obat kumur mempengaruhi kekerasan polyethylene FRC.

Kata kunci: FRC, lama perendaman, kekerasan.

Korespondensi:

Afra Hatim

Departemen Ilmu Biomaterial
Kedokteran Gigi, Fakultas
Kedokteran Gigi Universitas
Gadjah Mada Yogyakarta
Email: afrahatim@gmail.com

Abstract

Fiber-reinforced composites (FRC) is a resin base material that strengthen with fiber. In dentistry, these materials interacts with various fluid, such as mouthwash. Mouthwash that contains alcohol affects the physical and mechanical properties of the material. The aim of this research is to determine the effect of immersion duration in mouthwash towards the hardness of polyethylene fiber reinforced composites. The materials used in this research are polyethylene (Fiber UHMWPE, Vactrise), composite resin (MasterFlow, Brazil), and mouthwash (Original Listerine® Antiseptic). Strip-shaped specimens (5x2x2)mm is light cured for 20 seconds. The specimens is divided into K1 (control group), K2 (immersed for 24 hours) and K3 (immersed for 48 hours). Hardness values is measured using Vickers Hardness Test (Buehler, Germany). The data obtained is analyzed using one way anova and followed by LSD test. The results showed the mean of hardness of groups immersed with mouthwash (0, 24, and 48 hours) are 19 ± 0.82 VHN, 14.33 ± 0.25 VHN, and 8.67 ± 0.84 VHN respectively. One way anova test showed there is a significant effect ($p < 0,05$) of immersion duration in mouthwash towards the hardness of polyethylene FRC. LSD test showed significant differences between all groups. The conclusion of this research is prolonged immersion in mouthwashes decreases the hardness of polyethylene FRC.

Keyword: FRC, immersion time, hardness.

Pendahuluan

Fiber-reinforced composites (FRC) merupakan material berbahan dasar resin yang mengandung fiber untuk meningkatkan sifat fisiknya. Fiber-reinforced composite terdiri fiber sebagai penguat dan matriks yang menyelubunginya. Fiber yang digunakan sebagai penguat antara lain adalah polietilen, polipropilen, kaca, serta karbon dan aramid. Fiber polietilen berguna untuk menambah kekuatan impak, modulus elastik, dan kekuatan fleksural dari material komposit. Fiber polietilen hampir tidak tampak pada matriks resin jika dibanding jengan fiber jenis lain, yang membuatnya menjadi fiber sebagai bahan penguat terbaik dari segi estetik bagi material komposit.⁷

Bahan restoratif yang digunakan di kedokteran gigi harus memiliki daya tahan

jangka panjang dalam rongga mulut. Bahan restoratif akan terpapar oleh kondisi termal, kimiawi, serta mekanis dalam rongga mulut yang dapat menyebabkan deformasi pada material.⁹ Efek dari berbagai macam cairan di lingkungan rongga mulut akan mempengaruhi kekerasan dari material. Kekerasan merupakan salah satu sifat fisik yang harus dimiliki oleh suatu material, yang berupa ketahanan suatu material terhadap indentasi ataupun penetrasi. Kekerasan material bermanfaat untuk memprediksi ketahanan material terhadap keausan dan kemampuan material untuk mengikis atau terkikis oleh struktur gigi dan material lain.³

Obat kumur yang penggunaannya telah meluas dalam beberapa waktu terakhir digunakan untuk mencegah karies dan penyakit periodontal dengan cara melarutkan plak serta mempunyai manfaat tambahan

untuk mengurangi bau mulut. Larutan obat kumur mengandung beberapa komponen seperti detergen, pelarut, asam organik, pewarna, dan alkohol. Alkohol berguna untuk melarutkan plak dan berperan sebagai agen antiseptik. Alkohol juga berperan sebagai plasticizer pada matriks polimer yang menyebabkan material menjadi lebih duktil. Etanol mampu melemahkan ikatan antara matriks resin dan filler anorganik yang dapat menurunkan ketahanan terhadap erosi.¹¹

Alkohol pada obat kumur berfungsi sebagai antiseptik, pelarut, serta untuk memperpanjang masa simpan obat kumur, dan mencegah pencemaran mikroorganisme.¹² Alkohol akan berdifusi dalam resin dan melunakkan matriks.¹⁴ Obat kumur yang mengandung alkohol akan mengakibatkan penurunan kekerasan, meningkatkan kekasaran permukaan, dan kelarutan pada resin komposit.⁸ Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efek lama perendaman dalam obat kumur terhadap kekerasan polyethylene fiber-reinforced composites.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan matriks berupa flowable composite (MasterFlow, Brazil) dan fiber UHMWPE (Vastrice). Sampel dibuat menggunakan cetakan brass mould berukuran 5x2x2mm dengan susunan matriks-fiber-matriks. Dua belas spesimen dibagi menjadi 3 kelompok; K1 (kontrol, tanpa perendaman), K2 (direndam 24 jam), K3 (direndam 48 jam). Kekerasan sampel diuji dengan alat Buehler Vickers Hadrness Test. Sampel diletakkan di atas meja uji dan disentuh dengan indentor dengan beban sebesar 0,245N selama 20 detik. Kekerasan dihitung dalam satuan VHN. Data kekerasan dianalisis secara statistic menggunakan uji ANAVA satu jalur dengan derajat signifikan 0,05.

Hasil Penelitian

Nilai kekerasan dengan rerata tertinggi terletak pada sampel dengan perendaman 0

jam, diikuti oleh sampel dengan perendaman 24 dan 48 jam (Tabel 1). Hasil uji anava satu jalur menunjukkan terdapat perbedaan kekerasan yang signifikan ($p < 0,05$) antar kelompok (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa lama perendaman polyethylene FRC berpengaruh secara bermakna terhadap penurunan kekerasan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama perendaman dalam obat kumur dapat mempengaruhi kekerasan polyethylene fiber-reinforced composites. Hal ini dapat dilihat dari rerata kekerasan pada tiap kelompok perendaman. Rerata kekerasan pada kelompok perendaman 0 jam memiliki nilai lebih tinggi jika dibandingkan dengan rerata kelompok perendaman 24 jam dan 48 jam. Waktu perendaman dalam suatu larutan menjadi salah satu faktor terjadinya penurunan kekerasan.¹⁶ Hasil uji ANAVA satu jalur juga menunjukkan bahwa perendaman dalam obat kumur ini berpengaruh secara signifikan terhadap kekerasan polyethylene FRC. Selain itu, resin komposit mempunyai sifat penyerapan air dan kelarutan yang tinggi. Hal ini dapat menyebabkan turunnya kemampuan mekanis yang akan mempengaruhi durabilitas resin komposit tersebut.¹⁷

Fiber reinforced composite akan mengalami penurunan kekerasan karena matriks resin komposit yang mengalami proses penyerapan air. Penyerapan air dalam resin komposit diawali dengan proses difusi air dalam matriks resin. Saat dilakukan perendaman dalam obat kumur, resin komposit mengalami dua mekanisme yang berbeda. Pertama adalah terjadi penyerapan air yang akan meningkatkan massa resin komposit melalui akumulasi molekul air pada celah mikro antara filler dan resin yang akan mengakibatkan perubahan morfologi material.⁵ Hal ini menyebabkan terjadinya ekspansi dari polimer karena molekul-molekul polimer terdesak ke samping dan menyebabkan atom-atom menjadi tidak stabil yang mengakibatkan terjadinya perubahan dimensi.¹⁷ Akumulasi molekul air mampu menyebabkan ekspansi higroskopik dan menurunkan kekerasan Ekspansi

Tabel 1. Hasil rerata dan simpangan baku kekerasan polyethylene FRC (VHN) setelah dilakukan perendaman dalam obat kumur selama 0 jam, 24 jam dan 48 jam

Kelompok Polyethylene FRC	N	Rerata ± Simpangan Baku
Perendaman 0 Jam	4	19,007 ± 0,820
Perendaman 24 Jam	4	14,335 ± 0,253
Perendaman 48 Jam	4	8,6775 ± 0,841

Tabel 2. Rangkuman hasil uji anava satu jalur kekerasan FRC setelah direndam dalam obat kumur selama 0 jam, 24 jam dan 48 jam

	Derajat bebas	Signifikansi
Antar kelompok	2	0,000
Dalam kelompok	9	
Total	11	

higroskopik terjadi ketika air masuk ke dalam ikatan polimer dan memisahkan rantai polier. Penyerapan air ini tidak mengubah volume dari resin komposit.¹ Proses kedua adalah terjadinya pelarutan dari monomer sisa yang menyebabkan terjadinya pegurangan massa yang mengindikasikan terjadinya proses pelarutan.⁴ Alkohol yang terdapat dalam larutan obat kumur juga berpengaruh terhadap pelunakan resin komposit. Polimer dengan basis bis-GMA maupun UDMA sangat rentan terhadap pelunakan kimiawi yang disebabkan oleh alkohol.³ Efek ini berhubungan dengan persentase alkohol yang terdapat dalam obat kumur. Obat kumur yang digunakan dalam penelitian ini mengandung alkohol sebanyak 26,9%. Alkohol menyebabkan terjadinya pelunakan pada permukaan resin komposit melalui pelarutan monomer dan oligomer yang tidak bereaksi dari struktur polimer.²

Alkohol yang masuk ke dalam ikatan polimer akan menyebabkan ekspansi dari struktur polimer dan melepaskan monomer yang tidak bereaksi yang berakhir pada pecahnya ikatan linear pada polimer.¹³ Alkohol juga mampu membuka struktur polimer yang lebih dulu diinisiasi oleh air yang berdifusi ke dalamnya. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya penurunan kekerasan, meningkatkan keausan, dan

mengubah sifat fisik lainnya.⁶ Resin komposit cenderung mengalami perubahan sifat jika terpapar pH rendah (asam) terus menerus.¹⁵ Derajat keasaman yang rendah akan menyebabkan degradasi pada permukaan resin komposit. Derajat keasaman untuk larutan obat kumur yang digunakan dalam penelitian ini adalah 4,8. Derajat keasaman (pH) yang rendah akan menyebabkan filler pada matriks resin akan terlepas dari material. Ion H⁺ dari asam akan bereaksi dengan gugus metakrilat pada matriks resin komposit. Ikatan antara ion H⁺ dan gugus metakrilat tersebut akan terputus dari rantai polimer.¹⁰ Proses ini akan menyebabkan terjadinya degradasi ikatan polimer dan memberi stimulus terhadap terjadinya plastisasi, yang berakhir pada penurunan kekerasan dari resin komposit.⁴

Hasil uji LSD (Tabel 3) kekerasan polyethylene FRC menunjukkan terdapat perbedaan bermakna antara rerata kekerasan pada setiap kelompok perendaman. Nilai kekerasan pada kelompok yang dilakukan perendaman selama 48 jam lebih rendah dibanding dengan nilai kekerasan pada kelompok perendaman 24 jam, dan nilai kekerasan pada kelompok perendaman 24 jam lebih rendah dibanding dengan nilai kekerasan pada kelompok perendaman 0 jam. Durasi perendaman ini masih perlu dievaluasi karena pada penelitian kali ini terdapat penguapan alkohol saat dilakukan perendaman. Penguapan ini menyebabkan kadar alkohol menjadi tidak stabil dan mengalami penurunan dibanding dengan konsentrasi semula.

Penurunan nilai kekerasan yang signifikan ini disebabkan oleh proses penyerapan air dalam matriks, pelarutan dan pelunakan matriks oleh alkohol, serta tingkat keasaman yang rendah. Kombinasi dari beberapa faktor inilah yang menyebabkan terjadinya penurunan nilai kekerasan polyethylene FRC yang bertahap secara gradual.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh lama perendaman terhadap

Tabel 3. Hasil uji LSD kekerasan FRC setelah direndam dalam obat kumur selama 0 jam, 24 jam dan 48 jam

Lama perendaman	Perbedaan rerata	Signifikansi
0 jam dan 24 jam	4,67250	0,000
0 jam dan 48 jam	10,33000	0,000
24 jam dan 48 jam	5,65750	0,000

kekerasan polyethylene FRC dapat disimpulkan bahwa lama perendaman dalam obat kumur berpengaruh terhadap penurunan kekerasan polyethylene fiber-reinforced composites.

Daftar Pustaka

1. Akande OO, Alada ARA, Aderinokun GA, IgeAO. Efficacy of Different Brands of Mouth Rinses on Oral Bacteria Load Count in Healthy Adults. *Afr J Biomed Res* 2004;7:125–128.
2. Alrahlah A, Silikas N, Watts DC. Hygroscopic Expansion Kinetics of Dental Resin-Composites, *Dent Mater.* 2014;30(2):143-8
3. Asmussen E, Peutzfeldt A. Influence of Selected Components on Crosslink Density in Polymer Structures. *Eur J Oral Sci.* 2001;109(4):282-285
4. Fernandez RAA, El-Araby M, Siblini M, AlShehry A. The Effect of Different Types of Oral Mouth Rinses on the Hardness of Silorane-based and Nano Hybrid Composites. *Saudi J Oral Sci.* 2014;1(2):105-9
5. Ferracane JL. Hygroscopic and Hydrolytic Effects in Dental Polymer Networks, *Dental Materials* 2006;22(3):211-22.
6. Gohring TN, Besek MJ, Schmidlin PR. Alterations of Composite Resin Materials in Vitro, *J Dent.* 2002;30(2-3): 119-127
7. Lee JJ, Lee YK, Choi BJ, Lee JH, Choi HJ, Son HK, Hwang JW, Kim SO. Physical Properties of Resin-Reinforced Glass Ionomer Cement Modified with Micro and Nano Hydroxyapatite, *J Nanosci Nanotechnol.* 2010;10(8): 5270-5276
8. Maden EA, Altun C. Use of Polyethylene Fiber (Ribbond) in Pediatric Dentistry, *Archiv Clinic Experim Surg* 2012;1:110-5.
9. Porto ICM, das Neves LE, de Souza CK, Parolia A, Barbosa dos Santos. A Comparative Effect of Mouthwash with Different Alcohol Concentrations on Surface Hardness, Sorption, and Solubility of Composite Resin, *Oral Health Dent Manag.* 2014;3 (2) : 502 - 506
10. Powers JM, Sakaguchi RL. 2006. *Craig's Restorative Dental Materials* 12th Edition. Mosby. Missouri
11. Rasul HQH, AlQaisi SD, Alrahman MS. Evaluating the Effect of One Alcohol and Two Alcoholic-free Mouthwash on the Color Stability and Surface Roughness of Two Resin Based Composite (In Vitro Comparative Study). *Internat J Scien Research.* 2015;4(10) :283-8
12. Rawlinson A, Pollington S, Walsh TF, Lamb DJ, Marlow I, Hywood J, Wright P. Efficacy of Two Alcohol Free Cetylpyridinium Chloride Mouthwash- a Randomized Double-Blind Crossover Study. *J Clin Periodontol.* 2008;35(3):230-5.
13. Silva MAB, Vitti RP, Sinhoreti MAC, Consani RLX, Da Silva-Junior JG, Tonholo J. Effect of Alcoholic Beverages on Surface Roughness and Microhardness of Dental Composites. *Dent Mater.* 2016; 35 (4) : 621-6.
14. Valinotti AC, Neves BG, da Silva EM, Maia LC. Surface Degradation of Composite Resins by Acidic Medicines and pH-cycling. *J Appl Oral Sci* 2008;16(4): 257-65.
15. Yanikoglu N, Duymus ZY, Yilmaz B. Effects of Different Solutions on the Surface Hardness of Composite Resin Materials. *Dent Mater.* 2009;28(3): 344-351
16. Yudhit A, Rusfian, Illice CW. Penyerapan Air dan Kelarutan Resin Komposit Mikrohibrid dan Nanohibrid. *Makassar Dent J* 2013;2(4):5.