

Uji kekerasan resin komposit olahan sendiri dengan *filler* hidroksiapatit dari tulang ikan air tawar

Nina Djustiana

*Departemen Ilmu dan Teknologi Material Kedokteran Gigi,
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran*

Elin Karlina

*Departemen Ilmu dan Teknologi Material Kedokteran Gigi,
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran*

Arief Cahyanto

*Departemen Ilmu dan Teknologi Material Kedokteran Gigi,
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran*

Zulia Hasratiningsih

*Departemen Ilmu dan Teknologi Material Kedokteran Gigi,
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran*

Rosidah Nurhayati

*Departemen Ilmu dan Teknologi Material Kedokteran Gigi,
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran*

Abstrak

Resin komposit merupakan salah satu bahan restorasi yang banyak digunakan di kedokteran gigi. Penelitian terhadap resin komposit terus dilakukan untuk mendapatkan resin komposit dengan sifat mekanis yang baik salah satunya kekerasan dan biokompatibilitas yang tinggi terhadap jaringan. Salah satu caranya dengan menggunakan *filler* hidroksiapatit. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji kekerasan resin komposit olahan sendiri dengan *filler* hidroksiapatit dari tulang ikan air tawar. Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimental murni. Sampel penelitian terdiri dari lima sampel resin komposit olahan sendiri dengan *filler* hidroksiapatit dari tulang ikan air tawar dan lima sampel resin komposit buatan pabrik merek GC Solare P sebagai kontrol. Pada sampel dilakukan uji kekerasan menggunakan *Vickers microhardness testing machine* merek Leco. Nilai rerata hitung kekerasan resin komposit olahan sendiri adalah 18,384 VHN dan resin komposit buatan pabrik adalah 27,952 VHN. Data selanjutnya dilakukan uji statistika t independen ($\alpha=0,05$). Hasilnya menunjukkan bahwa terdapat

Korespondensi:

Nina Djustiana

*Departemen Ilmu dan Teknologi
Material Kedokteran Gigi, Fakul-
tas Kedokteran Gigi Universitas
Padjadjaran*

Email: n_djustiana@yahoo.com

perbedaan bermakna antara kekerasan resin komposit olahan sendiri dengan *filler* hidroksiapatit dari tulang ikan air tawar dibanding resin komposit buatan pabrik. Kesimpulan dari penelitian ini adalah resin komposit olahan sendiri dengan *filler* hidroksiapatit dari tulang ikan air tawar memiliki nilai kekerasan yang lebih rendah daripada resin komposit buatan pabrik.

Kata kunci : kekerasan, komposit, hidroksiapatit

Abstract

Resin composite is one of the restoration materials used in dentistry. The study toward resin composite was being done to improve mechanical properties and the biocompatibilities, one of the ways by using hydroxyapatite filler. State of the aim of this study was to evaluate the hardness number of resin composite with hydroxyapatite filler from fresh water fish bones. The study was true experimental using five samples of resin composites processed with hydroxyapatite filler from fresh water fish bones and five samples of fabricated resin composites (GC Solare P) as a control. Hardness was evaluated using the Vickers microhardness testing machine (Leco). The average hardness number of resin composite processed was 18.384 VHN and resin composite made by factory was 27.952 VHN. The results were analyzed statistically by t independent ($\alpha=0.05$) and showed significantly difference between resin composite processed with hydroxyapatite filler from fresh water fish bones compared to fabricated resin composite. The conclusion from this study showed that the hardness number of resin composite processed with hydroxyapatite filler from fresh water fish bone is lower than fabricated resin composite.

Keyword: hardness, composite, hydroxyapatite

Pendahuluan

Komposit merupakan salah satu bahan restorasi yang sering digunakan di kedokteran gigi saat ini. Komposisi resin komposit terdiri atas matriks polimer organik, *filler* anorganik, *coupling agent*, serta inisiator-aktivator. *Filler* yang sering digunakan adalah *quartz*, *zirconia* dan beberapa jenis *glass* seperti *borosilicate glass*, *lithium*, atau

barium aluminium silicate dan *strontium* atau *zinc glass*.^{1,2,3} *Filler* anorganik berfungsi mengurangi pengerutan akibat polimerisasi, ekspansi termal dan penyerapan air serta untuk memperkuat matriks komposit dengan meningkatkan kekerasan, kekuatan, dan ketahanan terhadap keausan.^{4,5} Penelitian terhadap resin komposit terus dilakukan untuk mendapatkan resin komposit dengan biokompatibilitas yang tinggi

Nina Djustiana: Uji kekerasan resin komposit olahan sendiri dengan filler hidroksiapatit dari tulang ikan air tawar

terhadap jaringan. Salah satu cara untuk mendapatkan resin komposit dengan sifat biokompatibilitas yang baik adalah dengan mengganti bahan *filler* yang biasa digunakan dengan hidroksiapatit (HA). Penggunaan HA pada restorasi di bidang kedokteran gigi memiliki cukup banyak kelebihan yaitu respon intrinsik radioopak, menambah kemampuan pemolesan, ketahanan abrasi yang lebih baik sejak diketahui bahwa HA sintetis mempunyai nilai kekerasan yang menyerupai kekerasan gigi alami yaitu dentin serta harga material HA lebih murah dibandingkan dengan *filler* lainnya yang biasa digunakan.^{6,7}

Selain sintetis, HA juga dapat diperoleh dari bahan-bahan yang tersedia di alam (hidroksiapatit alami) seperti tulang vertebrata atau hewan bertulang belakang karena HA merupakan komponen utama jaringan keras pada vertebrata.⁸ Salah satu contohnya adalah dari tulang ikan air tawar.^{9,10} Berdasarkan alasan-alasan tersebut, maka penulis tertarik untuk meneliti sifat kekerasan resin komposit dengan *filler* berupa hidroksiapatit dari tulang ikan air tawar serta membandingkannya dengan resin komposit buatan pabrik sebagai kontrol.

Metoda penelitian

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah lima buah spesimen komposit olahan sendiri dengan *filler* hidroksiapatit dari tulang ikan air tawar yang berbentuk silinder dengan diameter 8 mm dan tinggi 2 mm (spesimen uji kekerasan permukaan) sebagai kelompok perlakuan (Arcis *et al*, 2002) dan lima buah spesimen komposit buatan pabrik dengan merek GC Solare P sebagai kelompok kontrol. Resin komposit olahan sendiri dengan *filler* hidroksiapatit dari tulang ikan air tawar dibuat dengan komposisi 70 % *filler* hidroksiapatit dan *coupling agent* berupa *trimethoxy (propyl) silane* serta

30 % bahan-bahan lain yang terdiri dari matriks polimer organik (UDMA, TEGDMA, dan HEMA (*hydroxyethyl methacrylate*)), *inhibitor* (*butylated hydroxytoluene*), inisiator (*camphoroquinone*) dan akselerator (DMAEMA).

Cara kerja dalam proses ini terdiri dari 3 tahap, yaitu pembuatan komposit olahan sendiri,

pembuatan sampel uji kekerasan, pengujian dan penghitungan nilai kekerasan. Pembuatan komposit olahan sendiri dengan *filler* hidroksiapatit dari tulang ikan air tawar dilakukan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Cahyanto (2008) yaitu pertama-tama hidroksiapatit dari tulang ikan air tawar dicampurkan dengan *trimethoxy (propyl) silane*. Aduk campuran hingga homogen dengan menggunakan *magnetic stirrer* selama 48 jam. Saring dengan menggunakan kertas saring. Keringkan dengan menggunakan oven pada suhu 80°C selama 30 menit, kemudian pada suhu 100°C selama 30 menit. Campurkan pada tempat yang berbeda, *camphoroquinone* dengan DMAEMA pada gelas kimia yang telah disediakan. Aduk hingga rata. Campurkan pada tempat yang berbeda UDMA, TEGDMA, dan HEMA. Campurkan semua bahan yang telah dicampurkan (tahap 3 dan 4) dalam satu gelas kimia dengan penambahan *butylated hydroxytoluene*. Aduk semua bahan yang telah dicampurkan hingga merata. Timbang hidroksiapatit yang telah diberi perlakuan (telah dicampur dengan *trimethoxy (propyl) silane*), lalu tambahkan sedikit demi sedikit dengan campuran terakhir. Aduk perlahan hingga merata sehingga terbentuk pasta yang diinginkan. Masukkan ke dalam alat pengaduk yang telah disediakan, aduk hingga tercapai pasta yang homogen.

Tahap pembuatan sampel uji kekerasan, dimulai dengan dibuatnya cetakan dari plastik. Cetakan disiapkan di atas lempeng kaca yang dilapisi strip *mylar*. Masukkan selapis komposit (± 1

mm) ke dalam cetakan. Tekan dan ratakan dengan *stopper* semen. Sinari komposit dengan *visible light-cured* selama 40 detik. Ulangi sampai komposit hampir memenuhi seluruh cetakan. Tempatkan lempeng kaca yang sudah dilapisi dengan strip *mylar* ke atas cetakan yang sudah berisi komposit kemudian tekan dengan menggunakan lempeng kaca dan anak timbangan 1 kg untuk mengeluarkan kelebihan komposit. Angkat lempeng kaca dan sinari komposit dengan *visible light-cured* selama 40 detik. Lepaskan sampel dari cetakan. Ukur kembali sampel dengan jangka sorong. Rendam dalam air destilasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Tahap terakhir dari penelitian ini yaitu pengujian nilai kekerasan, yang dilakukan dengan *Vickers microhardness testing machine* merek Leco M-400-H1.

Hasil penelitian

Hasil uji kekerasan resin komposit olahan sendiri dan resin komposit buatan pabrik dapat dilihat pada tabel 1.

Untuk lebih mempermudah pembacaan data, dibuat diagram yang menggambarkan perbandingan rerata resin komposit olahan sendiri dengan resin komposit buatan pabrik seperti dapat dilihat pada Diagram 1.

Dari tabel dan diagram, terlihat bahwa nilai kekerasan resin komposit olahan sendiri adalah 19,82; 14,20; 17,06; 17,46; 23,38

Tabel 1. Rerata Hasil Uji Kekerasan Resin Komposit Olahan Sendiri dan Buatan Pabrik

Sampel	Resin Komposit	
	Olahan Sendiri	Buatan Pabrik
1	19,82	29,72
2	14,20	26,54
3	17,06	27,62
4	17,46	27,18
5	23,38	28,70
\bar{x}	18,384	27,952
s	3,43	1,26
s ²	11,8	1,60

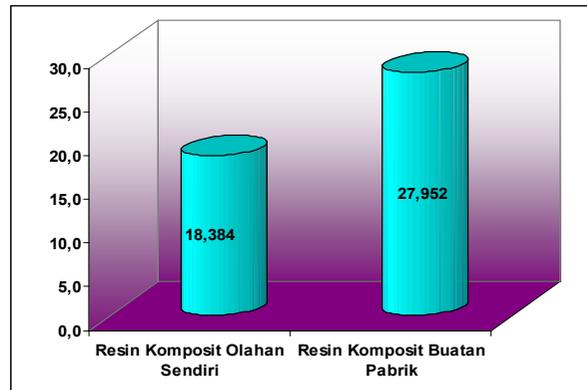


Diagram 1. Perbandingan rerata kekerasan resin komposit

sehingga diperoleh rerata total sebesar 18,384, sedangkan pada resin komposit buatan pabrik, nilai kekerasan yang didapat adalah 29,72; 26,54; 27,62; 27,18; 28,70 dan diperoleh rerata total sebesar 27,952. Selanjutnya pada data tersebut dilakukan pengujian statistik untuk melihat perbedaan antara kekerasan resin komposit olahan sendiri dengan resin komposit buatan pabrik dengan uji *t independen*, dan hasilnya menunjukkan terdapatnya perbedaan yang bermakna untuk nilai kekerasan resin komposit yang diteliti, yakni resin komposit olahan sendiri dengan *filler* hidroksiapatit dari tulang ikan air tawar dengan resin komposit buatan pabrik.

pembahasan

Rendahnya kekerasan resin komposit olahan sendiri kemungkinan disebabkan kurang homogenya resin komposit. Hal ini disebabkan karena pada waktu pembuatannya, pengadukan hasil akhir resin komposit dilakukan menggunakan *motor stirer*, padahal untuk mendapatkan resin komposit yang lebih homogen dapat digunakan *magnetic stirer* tetapi karena viskositas resin komposit olahan sendiri tinggi maka *magnetic stirer* tidak dapat digunakan. Tidak homogenya komposit yang dibuat menyebabkan penyebaran *filler* hidroksiapatitnya kurang merata, sedangkan

Nina Djustiana: Uji kekerasan resin komposit olahan sendiri dengan filler hidroksiapatit dari tulang ikan air tawar

fungsi *filler* adalah untuk memperkuat, mengurangi jumlah matriks, dan pengerutan akibat polimerisasi, selain itu juga berfungsi meningkatkan kekerasan, kekuatan, modulus elastisitas, dan ketahanan terhadap keausan.^{4,5}

Konsistensi resin komposit olahan sendiri lebih rendah daripada resin komposit buatan pabrik, hal ini karena matriks polimer organik yang digunakan pada penelitian ini berupa UDMA, tidak menggunakan Bis-GMA. UDMA mempunyai viskositas yang lebih rendah daripada Bis-GMA sehingga hal ini berpengaruh pada kekerasan resin komposit.¹² Bis-GMA tidak digunakan pada penelitian ini karena Bis-GMA merupakan bahan sitotoksik yang mampu menginduksi perubahan pada sel, estrogen dan organ-organ sensitif.^{3,4,5}

Filler hidroksiapatit yang digunakan dalam penelitian ini berwarna gelap atau abu-abu, sehingga mengakibatkan warna resin komposit olahan sendiri juga menjadi berwarna gelap/abu-abu. Jenis resin komposit yang dibuat dalam penelitian ini adalah *visible light activated*. Pada jenis komposit *visible light activated*, warna komposit berpengaruh pada proses polimerisasi. Warna yang lebih gelap atau opak menyerap lebih banyak sinar sehingga membutuhkan waktu penyinaran yang lebih lama dibandingkan resin komposit yang berwarna lebih terang atau translusen agar tercapai polimerisasi yang sempurna.^{3,5}

Terdapat beberapa cara untuk meningkatkan kekerasan resin komposit diantaranya meningkatkan intensitas *light curing* dan memakai teknik peletakan resin komposit lapis demi lapis karena ketebalan bahan berpengaruh pada kekerasan resin komposit. Intensitas sinar yang digunakan pada saat penyinaran akan mempengaruhi kekerasan resin komposit, dan menurunnya nilai intensitas sinar menyebabkan menurunnya nilai kekerasan resin komposit, untuk itu ujung alat sinar harus diletakkan

sedekat mungkin dengan permukaan bahan (1mm) tanpa menyentuhnya.¹³ Penyinaran resin komposit sedikitnya adalah 20-60 detik. Hal ini diperlukan untuk mendapatkan polimerisasi yang maksimal.^{3,14} Penyinaran yang kurang akan mengakibatkan mengerasnya lapisan luar saja dan menghasilkan lapisan yang tidak matang atau lunak pada bagian dasar.¹³

Pada penelitian ini, pembuatan sampel penelitian dilakukan selapis demi selapis dengan jarak penyinaran yang cukup dekat tanpa menyentuh bahan dan waktu penyinaran yang dilakukan pada dua kelompok sampel adalah berbeda, pada resin komposit olahan sendiri selama 40 detik yang dilakukan pada berbagai arah sedangkan pada resin komposit buatan pabrik selama 20 detik sesuai dengan anjuran dari pabrik. Walaupun demikian, proses polimerisasi yang terjadi masih kurang sempurna kemungkinan disebabkan oleh warna resin komposit olahan sendiri yang gelap atau abu-abu.

Kemungkinan lainnya adalah pada saat dilakukan pengujian kekerasan, hanya mengenai area yang sebagian besar terdiri dari hidroksiapatit, karena secara struktural hidroksiapatit memiliki sifat mekanik yang rendah, bersifat *brittle* dan strukturnya berpori,¹⁵ sedangkan pada resin komposit buatan pabrik *filler* yang digunakan berupa *silica*, *fluoroaluminosilicate glass* dan *prepolymerised resin* yang memiliki sifat mekanik yang lebih baik dari hidroksiapatit (company profile GC India Dental, 2006).

Simpulan

Berdasarkan penjelasan yang telah dipaparkan sebelumnya, dapat diambil simpulan bahwa nilai kekerasan resin komposit olahan sendiri dengan *filler* hidroksiapatit dari tulang ikan air tawar adalah sebesar 18,384 VHN lebih rendah daripada nilai kekerasan resin komposit buatan pabrik sebesar 27,952

VHN dan secara statistik keduanya terdapat perbedaan yang bermakna.

Daftar pustaka

1. Craig, R.G. and J.M. Powers. 2002. *Restorative Dental Material*. 11th ed. Missouri. Mosby. Pp. 102-106, 233-236.
2. O'Brien, W.J. 2002. *Dental Materials and Their Selection*. 3rd ed. Canada. Quintessence Publishing. Pp. 113-118, 127.
3. Powers. J.M. and R.L. Sakaguchi. 2006. *Craig's Restorative Dental Material*. 12th ed. Missouri. Mosby. Pp. 79-82, 191-204.
4. Anusavice, K.J. 2003. *Phillips Science of Dental Material*. 11th ed. Missouri. Elsevier. Pp. 96-98, 400-430.
5. Van Noort, R. 2007. *Introduction to Dental Materials*. 3rd ed. London. Mosby Elsevier. Pp. 28, 99-119.
6. Arcis, R.W.; A. Lo'pez-Macipe; M. Toledano; et al. 2002. *Mechanical properties of visible light cured resin reinforced hydroxyapatite for dental restoration*. J. Dental Material, 18 : 49-57.
7. Domingo, C.; R. W. Arcis; A. Lo'pez-Macipe; et al. 2003. *Dental composites reinforced with hydroxyapatite: Mechanical behavior and absorption/elution characteristics*. J. Biomed Mater Res 56: 297-305.
8. Terra, J. and A.M. Rossi. 2003. *Cation substitution in hydroxyapatite*. Available online at <http://www.chemistry.upatras.gr/studs/sotk/hap.htm> (diakses 6 juni 2008).
9. Coelho, T.M., et.al., 2007. *Thermal properties of natural nanostructured hydroxyapatite extracted from fish bone waste*. J. Appl. Phys. 101, 084701 ; DOI:10.1063/1.2718866.
10. Prabakaran, K. and Rajeswari, S. 2006. *Development of hydroxyapatite from natural fish bone through heat treatment*. Trends Biomater. Artif. Organ, Vol 20 (1), pp 20-23.
11. Cahyanto, A. 2008. *Efek Nano Reinforced Hydroxyapatite – Zirconia dengan Metoda Kopresipitasi dalam Penggunaannya sebagai Bahan Pengisi pada Bahan Restorasi Gigi Resin Komposit*. Bandung. ITB. Hal. 26-34.
12. McCabe, J.F. and A.W.G. Walls. 2008. *Applied Dental Materials*. 9th ed. Oxford. Blackwell. Pp. 13, 200-210.
13. Susanto, A.A. 2005. *Pengaruh ketebalan bahan dan lamanya waktu penyinaran terhadap kekerasan komposit sinar*. J. Dental, vol 8,1:32-35.
14. Hatrick, C.D.; W.S Eakle; and W.F Bird. 2003. *Dental Materials: Dental Applications for Dental Assistant dan Dental Hygienist*. Msissouri. Saunders. Pp. 64-66, 71.
15. Nuriana,W. 2007. *Sintesis titanium-hidroksiapatit: suatu upaya peningkatan kualitas hidroksiaptit sebagai tulang sintetis*. Available online at <http://www.adln.lib.unair.ac.id/go.php?id=gdhub-gdl-s3-2007.nurianawa-3473> (diakses 6 Juni 2008).