

Analisis kekuatan tarik diametral resin komposit olahan sendiri dengan *filler* hidroksiapatit dari tulang ikan air tawar

Zulia Hasratiningsih

Departemen Dental Material, Fakultas Kedokteran Gigi,
Universitas Padjadjaran Bandung

Elin Karlina

Departemen Dental Material, Fakultas Kedokteran Gigi,
Universitas Padjadjaran Bandung

Veronica Septnina Primasari

General Practitioner

Abstrak

Saat ini, resin komposit sebagai bahan restorasi semakin banyak digunakan di bidang kedokteran gigi. Berbagai macam penelitian tentang resin komposit telah banyak dilakukan untuk mendapatkan sifat mekanis dan biokompatibilitas yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekuatan tarik diametral resin komposit olahan sendiri dengan *filler* hidroksiapatit dari tulang ikan air tawar. Jenis penelitian yang dilakukan adalah eksperimental semu. Sampel penelitian dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok resin komposit olahan sendiri (kelompok perlakuan) dan resin komposit buatan pabrik merk *GC Solare P* (kelompok kontrol). Masing-masing kelompok terdiri dari lima buah spesimen. Uji kekuatan tarik diametral dilakukan menggunakan alat *Universal Testing Machine* merk *Lloyd* dengan beban sebesar 5,6 N dan kecepatan *crosshead* 0,5 mm/menit. Hasil pengukuran kekuatan tarik diametral untuk resin komposit olahan sendiri adalah 2,9872 MPa dan resin komposit buatan pabrik adalah 37,8344 MPa. Hasil pengujian dianalisis secara statistik dengan *t test* ($\alpha = 0,05$), menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kekuatan tarik diametral yang bermakna antara resin komposit olahan sendiri dengan resin komposit buatan pabrik. Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah resin komposit olahan sendiri dengan *filler* hidroksiapatit dari tulang ikan air tawar memiliki kekuatan tarik diametral yang lebih rendah daripada resin komposit buatan pabrik.

Kata kunci: kekuatan tarik diametral, resin komposit, *filler* hidroksiapatit, tulang ikan air tawar

Korespondensi:

Zulia Hasratiningsih

Departemen Dental Material,
Fakultas Kedokteran Gigi,
Universitas Padjadjaran Bandung
Jalan Sekeloa selatan No 1,
Bandung

Pendahuluan

Resin komposit merupakan salah satu bahan restorasi yang telah banyak digunakan dalam bidang kedokteran gigi. Resin komposit diperkenalkan pertama kali pada tahun 1960 dan penggunaannya sampai saat ini semakin meningkat sehingga mendominasi penggunaan material untuk restorasi estetik.¹ Salah satu komponen penting dari resin komposit adalah *filler*. *Filler* berfungsi untuk memperkuat komposit dan mengurangi jumlah matriks, meningkatkan kekerasan, kekuatan, ketahanan terhadap keausan, dan mengurangi pengerutan akibat polimerisasi. Penambahan *filler* juga bertujuan untuk mengurangi termal ekspansi dan kontraksi, mengurangi penyerapan air, pelunakan dan pewarnaan.^{2,3,4,5,6}

Sebagai salah satu bahan tambal, sifat penting yang diperlukan resin komposit adalah mempunyai kekuatan terhadap gaya kunyah agar tidak pecah dan daya tahan terhadap abrasi.¹ Penelitian terus dilakukan untuk mendapatkan resin komposit dengan kekuatan yang menyerupai jaringan gigi. Menurut Muslim dkk (2005), penggunaan hidroksiapatit semakin meningkat dalam aplikasi biomedis karena sifat biokompatibilitasnya terhadap jaringan hidup sedangkan menurut Arcis dkk (2001) serta Domingo dkk (2003) saat ini banyak dikembangkan material anorganik hidroksiapatit sebagai *filler* resin komposit.

Hidroksiapatit telah banyak dibuat oleh pabrik dari bahan seperti *coral*, gips, kulit telur, kulit keong, tulang sapi dan ikan.^{10,11,12} Beberapa penelitian menunjukkan bahwa tulang ikan dapat digunakan sebagai bahan dasar alami pembuatan hidroksiapatit. Unsur utama dari tulang ikan adalah kalsium, fosfor dan karbonat, sedangkan yang terdapat dalam jumlah kecil yaitu magnesium, sodium, stronsium, fitat, klorida, hidroksida, besi, sulfat, dan selenium.^{13,14}

Metoda penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimental semu yang dilakukan untuk

meneliti kekuatan tarik diametral pada resin komposit olahan sendiri dengan *filler* hidroksiapatit dari tulang ikan air tawar. Sampel yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 10 buah berbentuk silinder dengan diameter $4,0 \pm 0,1$ mm dan tinggi $6,0 \pm 0,1$ mm (ISO 4049, 1988). Sampel terbagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok kontrol (resin komposit buatan pabrik merk *GC Solare P*) dan kelompok perlakuan (resin komposit olahan sendiri dengan *filler* hidroksiapatit dari tulang ikan air tawar). Resin komposit olahan sendiri terdiri dari 70% *filler* hidroksiapatit dan *coupling agent* (berupa *trimethoxy (propyl) silane*) serta 30% bahan-bahan lain yang terdiri dari matriks polimer organik yaitu UDMA (*diurethane dimethacrylate, mixture with isomers*), TEGDMA (*triethyleneglycol dimethacrylate*) dan HEMA (*2-hydroxyethyl methacrylate*), *inhibitor* berupa *butylated hydroxytoluene*, inisiator berupa *camphorquinon* serta akselerator berupa DMAEMA (*dimethylaminoethyl methacrylate*). Alat yang digunakan serta cara untuk uji kekuatan tarik diametral dalam penelitian ini adalah *Universal Testing Machine* merek *Lloyd* (Gambar 1) dengan kecepatan *crosshead* $1,0 \pm 0,25$ mm/menit sampai terbentuk retakan atau patahan pada spesimen.

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji statistik *t test* untuk melihat apakah terdapat perbedaan kekuatan tarik diametral antara resin komposit yang diteliti, yakni resin komposit olahan sendiri dengan



Gambar 1. Universal Testing Machine (Lloyd)

filler hidroksiapatit dari tulang ikan air tawar dan resin komposit buatan pabrik (merek GC Solare P).

Hasil penelitian dan pembahasan

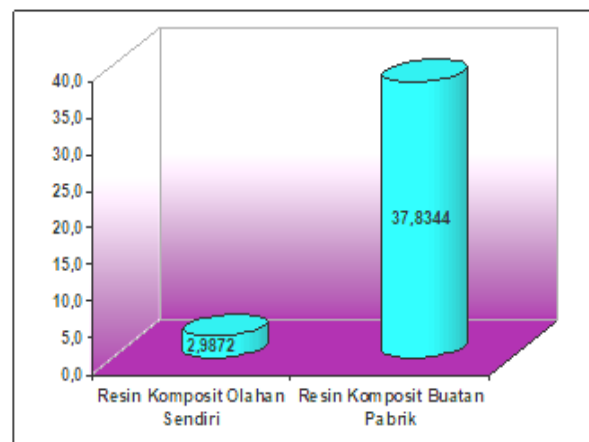
Hasil pengukuran kekuatan tarik diametral resin komposit olahan sendiri dengan *filler* hidroksiapatit dari tulang ikan air tawar dan resin komposit buatan pabrik dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel di atas menunjukkan bahwa rerata hasil kekuatan tarik diametral resin komposit olahan sendiri dengan *filler* hidroksiapatit dari tulang ikan air tawar sebesar 2,9872 MPa sedangkan resin komposit buatan pabrik sebesar 37,8344 MPa. Untuk mempermudah pembacaan data, maka berikut ini dibuat diagram perbandingan rerata kekuatan tarik diametral resin komposit olahan sendiri dengan buatan pabrik (Gambar 2). Hasil uji statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara kekuatan tarik diametral resin komposit olahan sendiri dengan *filler* hidroksiapatit dari tulang ikan air tawar dan resin komposit buatan pabrik.

Hasil resin komposit olahan sendiri memiliki konsistensi atau viskositas yang lebih rendah daripada resin komposit buatan pabrik. Hal ini disebabkan karena matriks polimer organik yang digunakan hanya UDMA yang mempunyai konsistensi rendah, tidak menggunakan bis-GMA yang mempunyai konsistensi tinggi karena bis-GMA bersifat sitotoksik dan dapat menyebabkan perubahan pada organ sensitif estrogen dan sel.^{3,6,15} Hal tersebut akan mempengaruhi kekuatan tarik diametral resin komposit olahan sendiri dan

hal ini terbukti dari besarnya rerata nilai kekuatan tarik diametral resin komposit olahan sendiri yang lebih rendah bila dibandingkan dengan resin komposit buatan pabrik. Kecilnya kekuatan tarik diametral dari resin komposit olahan sendiri, selain karena tanpa menggunakan bis-GMA, juga dapat disebabkan karena pembuatan resin komposit yang kurang homogen sehingga penyebaran hidroksiapatit sebagai *filler* kurang merata.

Intensitas sinar juga perlu diperhatikan karena akan mempengaruhi kekuatan tarik diametral resin komposit yang dihasilkan, oleh karena itu ujung alat *visible light-cured* harus diletakkan sedekat mungkin dengan permukaan resin komposit kurang lebih 1 mm tanpa menyentuhnya dan jarak tersebut tidak boleh lebih dari 6-7 mm.^{15,16,17,18} Spesimen yang digunakan pada penelitian ini berdiameter $4,0 \pm 0,1$ mm dan tinggi 6,0



Gambar 2. Perbandingan Rerata Kekuatan Tarik Diametral Resin Komposit Olahan Sendiri dengan Buatan Pabrik

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kekuatan Tarik Diametral Resin Komposit Olahan Sendiri dan Resin Komposit Buatan Pabrik

No	Resin Komposit Olahan Sendiri (MPa)	Resin Komposit Buatan Pabrik (MPa)
1	2,4867	32,5106
2	3,5377	38,0308
3	3,6385	36,1465
4	1,9559	49,2834
5	3,3174	33,2006
Rerata	2,9872	37,8344
Simpangan baku	0,73	6,78

$\pm 0,1$ mm. Dengan tinggi spesimen 6 mm, menyebabkan jarak penyinaran antara ujung alat *visible light-cured* dengan permukaan spesimen resin komposit paling bawah atau dasar menjadi jauh bila dibandingkan dengan jarak penyinaran antara ujung alat *visible light-cured* dengan permukaan spesimen resin komposit yang berada di tengah dan paling atas. Penyinaran yang tidak menyeluruh pada permukaan resin komposit akan mengakibatkan mengerasnya lapisan luar saja dan menghasilkan lapisan yang tidak matang atau lunak pada bagian dasar.

Fungsi *filler* adalah untuk memperkuat komposit dan mengurangi jumlah matriks, selain itu juga berfungsi meningkatkan kekerasan, kekuatan, modulus elastisitas, dan ketahanan terhadap keausan.^{2,3,6,19} Pada penelitian ini *filler* yang digunakan adalah hidroksiapatit. Penggunaan hidroksiapatit sebagai satu-satunya *filler* dapat menjadi penyebab kecilnya nilai kekuatan tarik diametral dari resin komposit olahan sendiri. Hidroksiapatit memiliki biokompatibilitas yang baik terhadap jaringan tubuh tetapi kekurangannya adalah sifatnya yang *brittle* dan memiliki struktur yang porus, sehingga memiliki kekuatan ikat yang rendah terhadap permukaan bahan yang dilapisinya, kekuatan tarik yang rendah, bersifat getas dan mudah patah, dan tidak mampu menahan beban dalam waktu jangka panjang karena sifat mekanis yang kurang baik.^{20,21,22}

Resin komposit buatan pabrik dengan merek *GC Solare P*, memiliki kekuatan tarik diametral yang lebih besar dibandingkan resin komposit olahan sendiri. Hal ini kemungkinan karena *filler* yang digunakan resin komposit buatan pabrik adalah *silica, fluoroaluminosilicate glass, pre-polymerized resin*, sehingga meningkatkan sifat mekanis dari resin komposit buatan pabrik.²³

Simpulan

Berdasarkan penjelasan yang telah dipaparkan sebelumnya, dapat diambil kesimpulan bahwa nilai kekuatan tarik diametral resin komposit olahan sendiri

dengan *filler* hidroksiapatit dari tulang ikan air tawar sebesar 2,9872 MPa (lebih rendah) dari resin komposit buatan pabrik (37,8344 MPa) dan secara statistik terdapat perbedaan bermakna diantara keduanya.

Daftar pustaka

1. Craig, R.G., W.J. O'Brien, and J.M. Powers. 1996. *Dental Materials Properties and Manipulation*. 6th ed. St. Louis. Mosby-Year Book, Inc. Pp. 55-71.
2. Combe, E.C. 1992. *Notes on Dental Materials*. 6th ed. London. Longman Group UK Limited. Pp. 7-12, 89-95.
3. Anusavice, K.J. 2003. *Phillip's Science of Dental Materials*. 11th ed. Philadelphia. W. B. Saunders Company. Pp. 73-101, 399-440.
4. Manappallil, J.J. 2003. *Basic Dental Material*. 2nd ed. New Delhi. Jaypee Brothers Medical Publisher, Ltd. Pp. 146-161.
5. Hussain, S. 2004. *Textbook of Dental Materials*. 1st ed. New Delhi. Jaypee Brothers Medical Publisher, Ltd. Pp. 136-142, 326-327.
6. van Noort, R. 2007. *Introduction to Dental Materials*. 3rd ed. London. Mosby Elsevier. Pp. 43-50, 99-126.
7. Muslim, Y.R., J. Knowles, and J. Howlett. 2005. Mechanical properties of glass reinforced hydroxyapatite. *Annals of Dentistry, University of Malaya*. 12:31-36. Available online at: <http://ejum.fsktm.um.edu.my/ArticleInformation.aspx?ArticleID=374> (diakses 29 Maret 2009).
8. Arcís, R.W., A. López-Macipe, M. Toledano, E. Osorio, R. Rodríguez-Clemente, J. Murtra, M.A. Fanovich, and C.D. Pascual. 2002. Mechanical properties of visible light-cured resins reinforced with hydroxyapatite for dental restoration. *Dental Materials*. 18:49-57. Available online at: <http://www.elsevier.com/locate/dental> (diakses 18 November 2008).
9. Domingo, C., R.W. Arcís, E. Osorio, R. Osorio, M.A. Fanovich, R. Rodríguez-

- Clemente, and M. Toledano. 2003. Hydrolytic stability of experimental hydroxyapatite-filled dental composite materials. *Dental Materials*. 19:478-486. Available online at: <http://hera.ugr.es/doi/1498071X.pdf> (diakses 18 April 2009).
10. Peterson, L.J., E. Ellis, J.R. Hupp, and M.R. Tucker. 2003. *Contemporary Oral and Maxillofacial Surgery*. 4th ed. St. Louis. Mosby, Inc. Pp. 285.
 11. Yulianti, D. 2008. *Sintesis dan Karakterisasi Serbuk Hydroxyapatite dari Kulit Telur dengan Metode Solution Combustion*. Skripsi. Program Studi Teknik Material, Institut Teknologi Bandung.
 12. Tresnalga, P. 2009. *Sintesis dan Karakterisasi Serbuk Hydroxyapatite dengan Bahan Dasar Kulit Keong Achatina Fulica Melalui Metode Refluks*. Skripsi. Program Studi Teknik Material, Institut Teknologi Bandung.
 13. Wahyuni, M. 2007. Kerupuk tinggi kalsium perbaikan nilai tambah limbah cangkang kerang hijau melalui aplikasi teknologi tepat guna. Available online at: <http://ptp2007.wordpress.com/2008/03/27/kerupuk-tinggi-kalsium-perbaikan-nilai-tambah-limbah-cangkang-kerang-hijau-melalui-aplikasi-teknologi-tepat-guna/> (diakses 27 Maret 2009).
 14. Baskoro, P. 2008. *Fortifikasi Tepung Tulang Nila Merah Terhadap Karakteristik Biskuit*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran.
 15. Powers, J.M. and R.L Sakaguchi. 2006. *Craig's Restorative Dental Material*. 12th ed. St. Louis. Mosby, Inc. Pp. 51-96, 189-212.
 16. Susanto, A.A. 2005. Pengaruh ketebalan bahan dan lamanya waktu penyinaran terhadap kekerasan permukaan komposit sinar. *J. Dental*. 38(1):32-35. Available online at: <http://www.journal.unair.ac.id/filerPDF/DENTJ-38-1-09.pdf> (diakses 22 Januari 2009).
 17. Caughman, W.F. and R. Callan. 2007. Improving the performance of composites – curing light and polymerization issues. Available online at: <http://www.apad.cc/e-journal/issue2007/caughman.pdf> (diakses 14 April 2009).
 18. Thomé, T., W. Steagall Jr., A. Tachibana, S.R.M. Braga, and M.L. Turbino. 2007. Influence of the distance of the curing light source and composite shade on hardness of two composites. *J. Appl Oral Sci*. 15(6):486-491. Available online at: <http://www.scielo.br/pdf/jaos/v15n6/a06v15n6.pdf> (diakses 14 April 2009).
 19. Hatrick, C.D., W.S. Eakle, and W.F. Bird. 2003. *Dental Materials: Clinical Applications for Dental Assistants and Dental Hygienists*. St. Louis. Saunders. Pp. 60-73.
 20. Dostálová, T., M. Jelínek, L. Himmlová, and Ch. Grivas. 1998. Laser-deposited hydroxyapatite films on dental implants—biological evaluation *in vivo*. *Laser Physics*. 8(1):182-186. Available online at: www.maik.ru/full/lasphys/98/1/lasphys1_98p182full.pdf (diakses 24 Maret 2009).
 21. Hussain, S. 2004. *Textbook of Dental Materials*. 1st ed. New Delhi. Jaypee Brothers Medical Publisher, Ltd. Pp. 136-142, 326-327.
 22. Nuriana, W. 2007. Sintesis titanium-hidroksiapatit: suatu upaya peningkatan kualitas hidroksiapatit sebagai tulang sintesis. Available online at: <http://adln.lib.unair.ac.id/go.php?id=gdhub-gdl-s3-2007.nurianawa-3473> (diakses 6 Juni 2008).
 23. GC Asia Dental Pte Ltd. 2001. Solare. Available online at: <http://www.gcasia.info/content solare.html> (diakses 12 April 2009).