

Kekuatan transversa resin akrilik hybrid setelah penambahan glass fiber dengan metode berbeda

(The transverse strength of the hybrid acrylic resin after glass fiber reinforcement with different method)

Intan Nirwana

Bagian Ilmu Material dan Teknologi Kesehatan Gigi
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga
Surabaya - Indonesia

ABSTRACT

Different types of fibers have been added to acrylic resin materials to improve their mechanical properties. The purpose of this study was to know the transverse strength of the hybrid acrylic resins after glass fiber reinforcement with difference method. This study used rectangular specimens of 65 mm in length, 10 mm in width and 2.5 mm in thickness. There were 3 groups consisting of 6 specimens each, hybrid acrylic resin without glass fiber (control), glass fibers dipped in methyl methacrylate monomer for 15 minutes before being reinforced into hybrid acrylic resin (first method), glass fibers reinforced into a mixture of polymer powder and monomer liquid after the hybrid acrylic resin was mixed directly (second method). All of the specimens were cured for 20 minutes at 100° C. Transverse strength was measured using Autograph. The statistical analyses using one way ANOVA and LSD test showed that there were significant differences in transverse strength ($p < 0.05$) among the groups. The means of transverse strength were 94,94; 118,27; and 116,34 MPa. It meant that glass fibers reinforcement into hybrid acrylic resin enhanced their transverse strength compared with control. Glass fiber reinforcement into hybrid acrylic resin with differentiate method didn't enhance their transverse strength.

Key words: hybrid acrylic resins, transverse strength, glass fiber

Korespondensi (correspondence): Intan Nirwana, Bagian Ilmu Material dan Teknologi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga. Jln. Mayjen. Prof. Dr. Moestopo No. 47 Surabaya 60132, Indonesia.

PENDAHULUAN

Resin akrilik sampai saat ini masih merupakan pilihan untuk pembuatan basis gigi tiruan lepasan oleh karena harganya relatif murah, mudah direparasi, proses pembuatan gigi tiruan mudah dan menggunakan peralatan sederhana, warna stabil, dan mudah dipulas.¹ Resin akrilik *hybrid* yang berkembang saat ini juga sangat efektif, praktis, mempunyai dua aktivator yaitu kimia dan panas serta proses kuring cepat hanya 20 menit suhu 100° C.^{2,3} Lama proses kuring tersebut sangat singkat dibandingkan dengan proses kuring resin akrilik terdahulu. Selain itu resin akrilik dapat dilakukan proses kuring menggunakan gelombang mikro yang hanya memerlukan waktu 15 menit sehingga waktu kerja lebih efisien. Kekurangan resin akrilik adalah mudah patah, dan patahnya basis gigi tiruan dapat terjadi di luar mulut yaitu jatuh pada tempat yang keras, sedangkan patah yang terjadi di dalam mulut dapat disebabkan oleh karena *fatigue* maupun *occlusal forces*.⁴ Menurut Narva *et al.*,⁵ patahnya basis gigi tiruan dapat disebabkan oleh *fitting* dari gigi palsu tidak bagus, tidak adanya keseimbangan oklusi, *fatigue* maupun jatuh.

Penelitian yang telah dilakukan untuk meningkatkan sifat mekanik resin akrilik yaitu dengan menambah *fibers*, *carbon*, *aramid*, *glass* dan *metal wire*,⁶⁻⁸ atau dengan menambahkan *ultra high modulus polyethylene fibres*.^{9,10}

Carbon dan *aramid fiber* dapat memperkuat polimetil metakrilat tetapi resin akrilik sukar di pulas dan estetik menjadi jelek.⁶ Metode tradisional terdahulu menggunakan *metal wire* sebagai penguat basis gigi tiruan. Resin akrilik yang mengandung *glass fibers* menunjukkan sifat mekanik yang lebih baik dibandingkan dengan resin akrilik tanpa penambahan *glass fibers*.¹¹ Persentase kandungan *glass fiber* yang makin meningkat menyebabkan perubahan dimensi dan absorpsi air menurun,¹² sedangkan penambahan *glass fiber* dengan proses kuring konvensional meningkatkan kekuatan transversa sampai 21,1%.¹³

Pada penelitian lain, penambahan *glass fiber* menggunakan metode berbeda meningkatkan kandungan monomer sisa.¹⁴ Kandungan monomer sisa yang tinggi berpotensi untuk menyebabkan iritasi jaringan mulut, inflamasi, dan alergi terutama daerah mukosa di bawah gigi tiruan.^{15,16} Selain itu kandungan monomer sisa yang tinggi dapat mempengaruhi sifat fisik polimer yang dihasilkan karena monomer sisa akan bertindak sebagai *plasticiser* dan membuat resin akrilik menjadi fleksibel dan kekuatan menurun.

Salah satu metode penambahan *glass fibers* adalah merendam *glass fibers* tersebut dalam metil metakrilat selama 15 menit.¹² Hal tersebut menyebabkan kandungan monomer dalam resin akrilik lebih banyak dari

perbandingan polimer dan monomer yang telah ditentukan pabrik. Metode lain adalah menambahkan *glass fiber* langsung dalam campuran polimer dan monomer yang baru diaduk, jadi viskositas campuran resin akrilik masih rendah.¹⁷ Sampai saat ini belum ada laporan informasi tentang kekuatan transversa resin akrilik *hybrid* setelah penambahan *glass fiber* dengan kedua metode tersebut.

Berdasarkan hal tersebut di atas, maka perlu diteliti kekuatan transversa resin akrilik *hybrid* dengan kedua metode penambahan *glass fiber* yang berbeda tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan transversa resin akrilik *hybrid* dengan metode penambahan *glass fiber* yang berbeda yaitu dengan cara merendam *glass fiber* dalam metil metakrilat 15 menit terlebih dahulu, dan dengan cara menambahkan langsung (tanpa direndam) dalam campuran polimer dan monomer.

Manfaat penelitian ini adalah hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi tentang pemilihan metode penambahan *glass fiber* dalam resin akrilik *hybrid* yang tepat, sehingga menghasilkan resin akrilik yang mempunyai kekuatan transversa tinggi.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah resin akrilik *hybrid* (Biocryl), gip keras, *woven glass fiber* (Yakasu, Japan), akuades. Alat yang digunakan adalah model master kuningan dengan ukuran 65 × 10 × 2,5 mm, kuvet logam, timbangan digital, termometer, Autograph (Shimadzu, Japan).

Cara kerja penelitian adalah sebagai berikut, gip keras dengan perbandingan 100 gram bubuk dan 24 ml air (sesuai petunjuk pabrik) diaduk dengan menggunakan spatel, kemudian diletakkan di atas vibrator dan dimasukkan ke dalam kuvet yang telah disiapkan di atas vibrator. Model master kuningan diletakkan ditengah kuvet dидiamkan sampai gip mengeras. Setelah mengeras, permukaan gip dilasi vaselin, kuvet antagonis dipasang, diisi adonan gip di atas vibrator dan ditekan, dibiarkan sampai gip mengeras. Kuvet dibuka, model master diambil, maka didapat cetakan model (*mould*), kemudian diolesi separator, tunggu sampai kering selama 10 menit.

Persiapan pembuatan sampel dengan penambahan *glass fiber* adalah sebagai berikut, *glass fiber* ukuran 63 mm × 8 mm ditimbang seberat 0,15 g kemudian direndam dalam metil metakrilat monomer sebanyak 10 ml selama 15 menit (metode 1). Kemudian polimer dan monomer dengan perbandingan 4 g : 2 ml diaduk dalam pot porselin. Setelah 5 menit adonan mencapai tahap *dough*, selanjutnya adonan dimasukkan ke dalam *mould*, setelah bagian tengahnya diletakkan *glass fiber*, yang telah direndam dalam metil metakrilat monomer. Kuvet ditutup, sebelumnya resin akrilik ditutup dengan kertas selop dan ditekan perlahan-lahan dengan press hidrolik. Kuvet dibuka kembali, kelebihan dipotong kemudian kuvet ditutup kembali, dilakukan penekanan dengan tekanan

2200 psi atau 50 kg/cm². Prosedur diulang 3 kali. Dibiarkan selama 15 menit (aturan pabrik). Selanjutnya dilakukan proses curing dengan suhu 100° C selama 20 menit. Metode 2, polimer dan monomer yang baru diaduk dimasukkan ke dalam *mould* dan bagian tengahnya diletakkan *glass fiber* ukuran 63 mm × 8 mm (tanpa direndam lebih dulu). Kuvet ditutup, yang sebelumnya resin akrilik ditutupi dengan kertas selop. Dilakukan penekanan dengan press hidrolik ditunggu selama 5 menit kemudian kuvet dibuka. Kelebihan dipotong kemudian kuvet ditutup lagi. Selanjutnya dilakukan penekanan dan proses curing seperti pada metode 1. Pada penelitian ini terdapat 3 kelompok: kelompok 1 resin akrilik *hybrid* tanpa *glass fiber* (kontrol), kelompok 2 penambahan *glass fiber* dalam resin akrilik *hybrid* yang sebelumnya direndam dalam metil metakrilat monomer selama 15 menit (metode 1), dan kelompok 3 penambahan *glass fiber* langsung dalam resin akrilik yang baru diaduk (metode 2). Batang uji yang dihasilkan dihaluskan dengan kertas gosok ukuran 600 dibawah air mengalir sampai diperoleh ukuran yang ditetapkan. Kemudian diberi tanda pada garis tengahnya dengan pensil.

Pengukuran kekuatan transversa dilakukan dengan menggunakan alat *Autograph* (Shimadzu) AG-10 TE dengan kecepatan *cross head* 1/10 mm/detik. Jarak antara kedua penyangga adalah 50 mm.¹⁸ Sebelum dilakukan tes, sampel direndam dalam air suling dengan suhu 37° C ± 1° C selama 48 jam.¹⁹ Batang uji yang telah diberi tanda diletakkan ditengah alat tekan supaya tekanan tertuju pada satu garis batang uji. Kemudian mesin dihidupkan, pemberat alat turun menekan tepat pada tengah batang uji sampai terjadi patahnya batang uji dan secara otomatis alat berhenti dan pada monitor menunjukkan nilai yang didapat dari hasil uji.

Cara perhitungan kekuatan transversa digunakan rumus sebagai berikut:¹⁸

$$S = \frac{3 IP}{2 bd^2}$$

Keterangan: S = kekuatan transversa (kg/cm²); b = lebar batang uji (cm); I = jarak pendukung (cm); d = tebal batang uji (cm); P = beban (kg).

Pengukuran kekuatan transversa dilakukan di Laboratorium Dasar Bersama Universitas Airlangga pada bulan September 2004. Untuk mengetahui perbedaan kekuatan transversa resin akrilik *hybrid* dengan penambahan *glass fiber* dilakukan uji ANOVA dilanjutkan dengan *LSD*.

HASIL

Perhitungan rerata dan standart deviasi kekuatan transversa pada kelompok 1, 2 dan 3 terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai rerata, standart deviasi dan hasil uji ANOVA kekuatan transversa resin akrilik *hybrid* setelah penambahan *glass fiber* dengan metode berbeda (MPa)

Kelompok	N	Rerata (MPa)	Standart Deviasi	p
1	6	94,94	9,45	0,001
2	6	118,27	11,09	
3	6	116,34	12,66	

Keterangan:

Kelompok 1 = Resin akrilik *hybrid* tanpa penambahan *glass fiber* (kontrol)

Kelompok 2 = Resin akrilik *hybrid* ditambah *glass fiber* dengan metode 1

Kelompok 3 = Resin akrilik *hybrid* ditambah *glass fiber* dengan metode 2

Hasil ANOVA satu arah menunjukkan ada perbedaan bermakna kekuatan transversa antara kontrol dan resin akrilik *hybrid* setelah penambahan *glass fiber* dengan metode berbeda ($p < 0,05$). Untuk mengetahui perbedaan antar kelompok digunakan uji *LSD*.

Tabel 2. Uji *LSD* kekuatan transversa (MPa) pada kelompok kontrol dan resin akrilik *hybrid* setelah penambahan *glass fiber* dengan metode berbeda

	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3
Kelompok 1			
Kelompok 2	*		
Kelompok 3	*		

Keterangan: * = Berbeda bermakna

Pada tabel 2 menunjukkan adanya perbedaan bermakna antara kelompok 1 dan 2, kelompok 1 dan 3. Hal tersebut berarti resin akrilik *hybrid* dengan penambahan *glass fiber* menunjukkan perbedaan kekuatan transversa yang bermakna dibandingkan dengan kelompok kontrol. Sedangkan penambahan *glass fiber* dengan metode berbeda menunjukkan perbedaan yang tidak bermakna. Penambahan *glass fiber* menghasilkan kekuatan transversa lebih tinggi dari kelompok kontrol. Sedangkan penambahan *glass fiber* dengan metode berbeda tidak berbeda kekuatan transversanya.

PEMBAHASAN

Fiber dapat digunakan untuk memperkuat bahan polimer, hal ini sangat penting karena terjadi adesi optimal antara *fibers* dan matrik polimer.²⁰ Pada penelitian ini penambahan *glass fibers* pada kelompok 2 dan 3 menunjukkan kekuatan transversa masing-masing 118,27 Mpa dan 116,34 Mpa, keduanya lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol yaitu 94,94 Mpa (tanpa *glass fibers*). Pada kelompok 2 *glass fibers* sebelumnya direndam dalam metil metakrilat monomer selama

15 menit, hal tersebut menyebabkan adesi antara *fiber* dan matrik polimer menjadi baik. Menyatuanya *fibers* dengan resin akrilik menyebabkan *fibers* melekat pada matrik polimer. Perendaman *glass fiber* tersebut merupakan prasyarat untuk melekatnya *fibers* pada matrik polimer. Dengan meresapnya monomer dalam *fiber* menyebabkan *fiber* tersebut melekat dengan baik pada matrik polimer sehingga meningkatkan kekuatan resin akrilik.¹⁶ Demikian juga pada kelompok 3 yang menggunakan metode 2 yaitu penambahan *glass fibers* langsung setelah bubuk dan cairan resin akrilik dicampur, jadi kondisi campuran tersebut masih cair (viskositas rendah) sehingga semua *fiber* dapat seluruhnya terbasahi. Dengan demikian adesi antara *fibers* dan matrik polimer juga menjadi baik, akibatnya kekuatan transversa tinggi. Metode tersebut dapat meningkatkan juga *fracture resistance* dari plat resin akrilik yaitu dengan adanya bahan matrik polimer yang cukup untuk *fiber* tersebut dan untuk *chemical bonding* antar *fiber*, maka matrik polimer harus menutupi *glass fiber* secara rata.¹⁷

Hasil penelitian ini juga didukung oleh penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Cemal *et al.*,¹³ menunjukkan adanya peningkatan kekuatan transversa sebesar 50% setelah penambahan *stick glass fibers/ unidirectional glass fibers* (serat memanjang) dan 21,2% setelah penambahan *stick net glass fiber/woven glass fibers* (anyaman) pada resin akrilik *heat cured* dibandingkan dengan tanpa *fibers*. Sedangkan pada penelitian ini kekuatan transversa menunjukkan peningkatan sebesar 24,5% pada kelompok 2 dan 22,5% pada kelompok 3 setelah penambahan *woven glass fibers* (anyaman) pada resin akrilik *hybrid*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan *glass fiber* pada resin akrilik *hybrid* sangat bermanfaat untuk meningkatkan kekuatan basis gigi tiruan.

Faktor lain yang mempengaruhi kekuatan resin akrilik adalah jumlah (konsentrasi) *fibers* dalam matrik polimer, selain adesi *fibers* pada polimer. Efek adesi *fibers* pada matrik polimer merupakan aspek yang sangat penting secara klinis sebab adesi sangat mempengaruhi kekuatan.²¹ Sedangkan efek penambahan *glass fibers* pada resin akrilik dengan persentase atau konsentrasi berbeda terhadap kekuatan transversa menunjukkan bahwa penambahan 1% *glass fibers* meningkatkan kekuatan transversa.²²

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penambahan *glass fiber* pada resin akrilik *hybrid* dengan metode berbeda ternyata tidak berbeda kekuatan transversanya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anusavice KJ. Phillips science of dental materials. 11st ed. Philadelphia: WB Saunders Co; 2003. p. 246–9.
2. Kedjarune U. Release of methylmethacrylate from heat cured and autopolymerized resins: Cytotoxicity testing related to residual monomer. Australian Dental Journal 1999; 44(1): 25–30.
3. Craig RG. Restorative dental Materials. 11st ed. Mosby-Year Book, Inc; 2002. p. 655–8.

4. Polyzois GL, Andrepoulos AG, Lagouvardos PE. Acrylic resin denture repair With adhesive resin and metal wires: Effects of strength parameters. *J Prosthet Dent* 1996; 75: 381–7.
5. Narva KK, Vallittu PK, Helenius H, Yli-Upro A. Clinical survey of acrylic resin removable denture repairs with glass fiber reinforcement. *Int J Prosthodont* 2001; 14(3): 219–24.
6. Larson WR, Dixon DL, Aquilino SA, Clancy JM. The effect of carbon graphite fiber reinforcement on the strength of provisional crown and fixed partial denture resins. *J Prosthet Dent* 1991; 66: 216–20.
7. Vallittu PK. Dimensional accuracy and stability of polymethyl methacrylate reinforced with metal wire or with continuous glass fiber. *Int J Prosthodont* 1996; 75: 617–20.
8. Solnit GS. The effect of methyl methacrylate reinforcement with silane-treated and untreated glass fibers. *J Prosthet Dent* 1991; 66: 310–4.
9. Braden M, Davi KWM, Parker S. Denture base poly (methyl methacrylate) reinforced with ultra-high modulus polyethylene fibres. *Br Dent J* 1988; 164: 109–13.
10. Gutteridge DL. The effect of including ultra-high modulus polyethylene fibre on the impact strength of acrylic resin. *Br Dent J* 1988; 164: 177–80.
11. Vallittu PK. Effect of water storage on the flexural properties of E-glass and silica fiber acrylic resin composite. *Int J Prosthodont* 1998; 11: 340–50.
12. Neset E, Nur H, Erdal S. Water sorption and dimensional changes of denture base polymer reinforced with glass fiber in continuous unidirectional and woven form. *Int J Prosthodont* 2000; 13: 487–93.
13. Cemal A, Handan Y, Alper C. Effect of glass fiber reinforcement on the flexural strength of different denture base resins. *Quintessence Int* 2002; 33: 457–63.
14. Handan Y, Cemal A, Alper C, Ahmet Y. The effect of glass fiber reinforcement on the residual monomer content of two denture base resins. *Quintessence Int* 2003; 34: 148–53.
15. Hensten, Petterson A, Yacobson N. Perceived side effect of biomaterials in prosthetic dentistry. *J Prosthet Dent* 1991; 65: 138–44.
16. Combe EC. Notes on dental materials. 6th ed. New York: Churchill Livingstone; 1992. p. 158–60.
17. Vallittu PK, Lassila VP, Lappalainen. Acrylic resin fiber composite: The effect of fiber concentration on fracture resistance. *J Prosthet Dent* 1994; 71: 607–12.
18. Goodacre C, Swartz ML, Viveros C, Andres. Comparison of microwave polymerized denture base resins. *J Prosthodontic* 1990; 3: 249–55.
19. American Dental Association. Guide to dental materials and devices. 7th ed. Chicago: ADA; 1974. p. 203–8.
20. Uzun G, Hersek N, Tincer T. Effect of five woven fiber reinforcements on the impact and transverse strength of a denture base resin. *J Prosthet Dent* 199; 81: 616–20.
21. Miettinen VM, Vallittu PK. Release of a residual methyl methacrylate into water from glass fiber polymethyl methacrylate composite used in dentures. *Biomaterials* 1997; 18: 181–5.
22. Stipho HD. Effect of a glass fiber reinforcement on some mechanical properties of autopolymerizing polymethyl methacrylate. *J Prosthet Dent* 1998; 79: 580–4.