

PENGARUH PENAMBAHAN GLASS FIBER DAN SURFACE TREATMENT ETHYL ACETATE TERHADAP KEKUATAN TRANSVERSA PADA REPARASI PLAT GIGI TIRUAN RESIN AKRILIK

Aditya Ayat Santiko *, Titik Ismiyati **, dan Murti Indrastuti **

* Program Studi Prostodonsia Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis FKG UGM

** Bagian Prostodonsia FKG UGM

ABSTRAK

Resin akrilik sebagai bahan untuk pembuatan plat gigi tiruan masih merupakan pilihan yang sering digunakan. Kelemahan resin akrilik adalah mudah patah, sehingga plat gigi tiruan yang patah harus direparasi untuk mengembalikan ke bentuk semula. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *glass fiber* dan pemberian *surface treatment ethyl acetate* terhadap kekuatan transversa hasil reparasi plat gigi tiruan resin akrilik.

Subyek penelitian berupa 40 batang plat resin akrilik polimerisasi panas dengan ukuran 65x10x2,5 mm. Semua subyek direndam dalam aquades selama 2 hari dengan suhu 37°C. Semua subyek dipreparasi dengan jarak 3mm dan dibuatkan kavitas berupa *dovetail* berbentuk seperti huruf "T" dengan kedalaman 2mm di atas tempat yang fraktur. Selanjutnya subyek dibagi menjadi 4 kelompok, tiap kelompok terdiri dari 10 subyek. Kelompok I kontrol (tanpa penambahan *fiber* dan *ethyl acetate*), kelompok II dengan penambahan *ethyl acetate*, kelompok III dengan penambahan *fiber*, dan kelompok IV dengan penambahan *fiber* dan *ethyl acetate*. Pada keempat kelompok tersebut dilakukan uji kekuatan transversa dengan menggunakan *Universal Testing Machine*. Data yang didapat dianalisis dengan analisis variansi (ANOVA) satu jalur.

Hasil penelitian menunjukkan perbedaan yang bermakna antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan ($p < 0,05$), sedangkan kelompok yang hanya ditambah *ethyl acetate* dibandingkan kelompok yang hanya ditambah dengan *fiber* menunjukkan tidak ada perbedaan ($p > 0,05$). Kesimpulan penelitian ini adalah penambahan *glass fiber* dan penggunaan *ethyl acetate* sebagai *surface treatment* dapat meningkatkan kekuatan transversa reparasi plat gigi tiruan resin akrilik.

Kata kunci: *glass fiber*, kekuatan transversa, reparasi, *surface treatment*

ABSTRACT

Acrylic resin is the most commonly material for denture base. Disadvantage acrylic resin is easily fractured. Repairment to the new one is needed. The aim of the research was to finding out the effect of added glass fibers and ethyl acetate as surface treatment onto transversal strength as a result of denture repairs.

The experiment involved forty plates of heat cured acrylic with dimension 65x10x2,5mm. All plates were soaked in distilled water for two days at 37°C temperature. Every subject was divided into four groups, each group contains of 10 subjects. Group I without glass fiber and ethyl acetate, group II with ethyl acetate added, group III with glass fiber added, and group IV with glass fibers and ethyl acetate added. All of the subjects were prepared to create a 3mm gap and made cavity as dovetail like "T" with 2mm depth over the failure. All samples were tested for transverse strength with Universal Testing Machine. The data obtained were analyzed with one way anova.

The result showed there were significant difference between group control with group added ($p < 0.05$), but group with ethyl acetate added, compared group with glass fiber added showed there were no significant difference ($p > 0.05$). The conclusion of this research is an addition of fiber and ethyl acetate as surface treatment were increase the transverse strength of denture repairs.

Key words: *glass fiber*, transverse strength, repairment, *surface treatment*

PENDAHULUAN

Resin akrilik saat ini masih merupakan pilihan untuk pembuatan plat gigi tiruan lepasan karena harganya relatif murah, mudah direparasi, proses pembuatannya mudah dan menggunakan peralatan sederhana, serta memiliki warna stabil dan mudah dipoles¹. Salah satu kelemahan bahan resin akrilik adalah mudah patah, terutama bila jatuh atau gigi tiruan terlempar pada saat penderita bersin atau batuk, tetapi dapat pula terjadi pada saat dipergunakan untuk mengunyah, atau tergigit benda keras, misalnya : tulang atau batu kecil. Gigi tiruan yang patah dapat dikembalikan ke bentuk semula dengan jalan direparasi. Syarat hasil reparasi diantaranya adalah harus menghasilkan kekuatan yang cukup pada kekuatan transversa maupun kekuatan impak. Kekuatan hasil reparasi tersebut antara lain dipengaruhi oleh teknik penyambungan, bentuk preparasi kedua ujung yang akan disambung dan bahan reparasi yang dipergunakan².

Penggunaan resin akrilik polimerisasi dingin secara umum telah digunakan untuk bahan reparasi karena lebih mudah dan lebih cepat³. Seiring dengan perkembangan teknologi, bahan yang dipakai dalam kedokteran gigi juga mengalami perkembangan termasuk bahan untuk penanggulangan fraktur plat gigi tiruan sebagian lepasan akrilik, salah satu diantaranya ialah bahan *fiber reinforced composite (FRC)* yang dapat meningkatkan kekuatan plat gigi tiruan, memiliki sifat estetik yang baik dan tidak bersifat toksik sehingga bahan *FRC* aman digunakan di dalam rongga mulut⁴. *Fiber reinforced composite* merupakan bahan material yang ideal untuk tambahan reparasi gigi tiruan resin⁵. Kekuatan mekanik plat resin akrilik dapat diperbaiki dengan perlakuan menggunakan bahan kimia seperti *chloroform*, *methylene chloride* dan *ethyl acetate* pada permukaan dasar resin sebagai bahan *surface treatment*⁶.

Ethyl acetate merupakan pelarut organik yang tidak terdaftar dalam klasifikasi *International Agency for Research on Cancer (IARC)*. Oleh sebab itu, *ethyl acetate* digunakan sebagai alternatif pengganti *dichloromethane* dan *chloroform* karena dinilai lebih aman. *Ethyl acetate* dapat melarutkan permukaan plat gigi tiruan resin akrilik dengan

efek yang sama seperti efek etsa *dichloromethane*⁷. *Surface treatment* pada permukaan bahan mengakibatkan *superficial crack propagation* dan pembentukan *pit* dalam jumlah banyak. Morfologi permukaan yang disertai *pit* dan *crack* disebabkan oleh disolusi polimetilmetakrilat oleh *ethyl acetate*. Hal ini meningkatkan *mechanical interlocking*, sehingga menambah adhesi kedua permukaan yang disambung⁶. Pengaplikasian *ethyl acetate* selama 120 detik pada resin yang direparasi dapat menambah nilai kekuatan tekan⁷.

Secara klinis, bahan resin akrilik dengan nilai kekuatan transversa rendah akan lebih mudah patah pada waktu dipakai dibandingkan dengan bahan resin akrilik dengan nilai kekuatan transversa yang lebih tinggi⁸. Uji kekuatan transversa reparasi gigi tiruan resin akrilik dilakukan karena gigi tiruan dalam mulut dimungkinkan menerima beban pengunyahan yang diibaratkan sama dengan ketahanan batang uji menerima beban transversa⁹.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka timbul permasalahan yaitu apakah penambahan *glass fiber* dan *surface treatment ethyl acetate* berpengaruh terhadap kekuatan transversa pada reparasi plat gigi tiruan resin akrilik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *glass fiber* dan *surface treatment ethyl acetate* terhadap kekuatan transversa pada reparasi plat gigi tiruan resin akrilik.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi pada teman sejawat dokter gigi dan tehniker gigi tentang alternatif bahan-bahan reparasi gigi tiruan resin akrilik serta memperluas wawasan dan meningkatkan kemampuan reparasi gigi tiruan resin akrilik dengan penambahan *glass fiber* dan *surface treatment ethyl acetate*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan empat puluh buah plat resin akrilik berbentuk empat persegi panjang dengan ukuran 65 x 10 x 2,5 mm. Subyek penelitian dibagi menjadi 4 kelompok, 1 kelompok kontrol dan 3 kelompok perlakuan, masing-masing kelompok berjumlah 10 buah batang uji resin akrilik.

Kelompok I merupakan kelompok reparasi batang resin akrilik tanpa *glass fiber*

dan tanpa *ethyl acetate*. Batang uji yang sudah diberi tanda dengan spidol dipotong menggunakan *carborundum disc*. Jarak preparasi 3 mm dan membentuk huruf "T". Kedua potongan batang uji disambung dengan resin akrilik polimerisasi dingin. Kontra model ditutup dan dilakukan pengepresan. Batang uji direndam dalam air suling selama 48 jam pada suhu 37°C, kemudian batang uji diambil, dirapikan, dipoles, dan dilakukan pengukuran dengan *universal testing machine*.

Kelompok II merupakan kelompok reparasi batang resin akrilik dengan *ethyl acetate* dan tanpa *glass fiber*. Batang uji yang sudah diberi tanda dengan spidol dipotong menggunakan *carborundum disc*. Jarak preparasi 3 mm dan membentuk huruf "T". Tempat preparasi dilusi dengan *ethyl acetate* selama 2 menit. Kedua potongan batang uji disambung dengan resin akrilik polimerisasi dingin. Kontra model ditutup dan dilakukan pengepresan. Batang uji direndam dalam air suling selama 48 jam pada suhu 37°C, kemudian batang uji diambil, dirapikan, dipoles, dan dilakukan pengukuran dengan *universal testing machine*.

Kelompok III merupakan kelompok reparasi batang resin akrilik yang diberi *glass fiber* dan tanpa *ethyl acetate*. Batang uji yang sudah diberi tanda dengan spidol dipotong dengan menggunakan *carborundum disc*. Jarak preparasi 3 mm dan membentuk huruf "T". Pada bagian tengah batang uji dipreparasi sebagai tempat untuk meletakkan *glass fiber* (10x2) mm. *Glass fiber* (10x2) mm diletakkan di tempat preparasi kemudian diberi adonan resin akrilik polimerisasi dingin. Kontra model ditutup dan dilakukan pengepresan. Batang uji direndam dalam air suling selama 48 jam pada suhu 37°C, kemudian batang uji diambil, dirapikan, dipoles, dan dilakukan pengukuran dengan *universal testing machine*.

Kelompok IV merupakan kelompok reparasi batang resin akrilik dengan pemberian *glass fiber* dan pengolesan *ethyl acetate*. Batang uji yang sudah diberi tanda dengan spidol dipotong menggunakan *carborundum disc*. Jarak preparasi 3 mm dan membentuk huruf "T". Pada bagian tengah batang uji dipreparasi sebagai tempat untuk meletakkan *glass fiber* (10x2) mm. Tempat preparasi dilusi dengan *ethyl acetate* selama 2 menit. Setelah itu *glass fiber* diletakkan di bagian preparasi dan diberi adonan resin akrilik

polimerisasi dingin. Kontra model ditutup dan dilakukan pengepresan. Batang uji direndam dalam air suling selama 48 jam pada suhu 37°C, kemudian batang uji diambil, dirapikan, dipoles, dan dilakukan pengukuran dengan *universal testing machine*.

HASIL PENELITIAN

Pada penelitian ini, dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan *glass fiber* dan pemberian *ethyl acetate* sebagai *surface treatment* terhadap kekuatan transversa reparasi gigi tiruan resin akrilik.

Tabel 1. Nilai rerata dan standart deviasi kekuatan transversa (MPa) pada reparasi plat resin akrilik

Kelompok	N	X	Standart Deviasi
I	10	41,042	± 4,972
II	10	48,216	± 2,286
III	10	50,568	± 4,833
IV	10	56,448	± 3,801

Tabel 1 memperlihatkan bahwa pada kelompok IV, subyek yang diberi *glass fiber* dan *ethyl acetate* mempunyai rerata kekuatan transversa yang tertinggi yaitu 56,448 ± 3,801 sedangkan yang terendah adalah kelompok I, subyek tanpa *glass fiber* dan *ethyl acetate* yaitu 41,042 ± 4,972.

Tabel 2. Hasil uji normalitas kekuatan transversa (MPa) pada plat resin akrilik

Kelompok	N	Uji Saphiro-Wilk
		p
I	10	0,933
II	10	0,095
III	10	0,630
IV	10	0,510

Hasil uji normalitas kekuatan transversa dengan *Shapiro-Wilk* pada Tabel 2 memperlihatkan bahwa data pada keempat

kelompok perlakuan terdistribusi normal yaitu dengan $p > 0,05$.

Tabel 3. Hasil uji ANOVA satu jalur kekuatan transversa reparasi plat resin akrilik

Sumber Variansi	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Rerata Kuadrat	F	Probabilitas
Antar Kelompok	1218,557	3	406,186	23,982	0,000
Dalam Kelompok	609,727	36	16,937		
Total	1828,284	39			

Tabel 3 memperlihatkan adanya perbedaan yang signifikan kekuatan transversa reparasi gigi tiruan resin akrilik antar kelompok perlakuan ($p < 0,05$). Untuk mengetahui perbedaan pada masing-masing kelompok perlakuan, semua data penelitian dianalisis dengan menggunakan *post hoc test*, yaitu uji *Tukey*.

Tabel 4. Hasil uji *Tukey HSD* kekuatan transversa reparasi gigi tiruan resin akrilik

Kelompok	Kelompok	Rerata Perbedaan	Probabilitas
Kelompok I	Kelompok II	-7,173	0,000
	Kelompok III	-9,525	0,000
	Kelompok IV	-15,406	0,000
Kelompok II	Kelompok III	-2,352	0,209
	Kelompok IV	-8,233	0,000
Kelompok III	Kelompok IV	-5,881	0,003

Tabel 4 memperlihatkan antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$), hanya perbandingan antara kelompok II dibanding kelompok III saja yang tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil yang memperlihatkan bahwa rerata kekuatan transversa kelompok resin akrilik yang ditambah *glass fiber* dan *ethyl acetate* sebagai *surface treatment* lebih tinggi dibandingkan kelompok tanpa *glass fiber* dan tanpa *ethyl acetate*, kelompok yang hanya ditambah dengan *ethyl acetate* dan kelompok yang hanya ditambah dengan *glass fiber* (Tabel 1). Hal ini disebabkan karena *glass fiber* mampu mengurangi tekanan yang diterima oleh resin akrilik sebagai plat gigi tiruan yang mempunyai kelemahan mudah patah. Bahan *fiber* memiliki peranan terhadap sifat-sifat mekanik diantaranya adalah memiliki kekuatan dampak yang baik, yaitu kekuatan atau daya tahan suatu bahan agar tidak mudah patah bila mendapatkan daya yang besar dalam bentuk tekanan secara tiba-tiba, selain itu bahan *fiber* memiliki sifat *modulus of elasticity* atau modulus kelenturan yaitu kemudahan dalam pengaturan suatu bahan. Bahan *fiber* juga memiliki sifat ketahanan *fatigue* yaitu ketahanan yang baik terhadap gaya yang berulang-ulang selama periode waktu tertentu. Perlekatan antara *fiber* dan resin akrilik penting dalam keberhasilan memperkuat plat gigi tiruan. Perlekatan yang tidak baik akan menurunkan *tensile strength* dan modulus elastisitas karena adanya celah antara *fiber* dan resin sehingga dapat meningkatkan penyerapan air ke plat akrilik¹⁰. Celah terbentuk karena *fiber* tidak berkontak dengan polimer resin karena tidak terbasahi dengan baik sehingga tidak bisa menempel pada resin¹¹. Pembasahan dapat meningkatkan perlekatan *fiber* dengan polimer sehingga

mengakibatkan peningkatan kekuatan plat akrilik¹².

Pada Tabel 3, hasil uji ANOVA satu jalur memperlihatkan penambahan *glass fiber* dan *ethyl acetate* sebagai *surface treatment* sangat berpengaruh terhadap reparasi gigi tiruan resin akrilik. Hal ini sesuai dengan hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa penambahan *glass fiber* dan penggunaan *ethyl acetate* sebagai *surface treatment* dapat menaikkan kekuatan transversa reparasi plat gigi tiruan resin akrilik. Resin dapat berikatan dengan baik pada *fiber* jika campuran monomer dan polimer resin akrilik dilakukan pada saat fase *dough*. Resin akrilik kuring dingin lebih baik dari pada resin akrilik kuring panas, hal ini disebabkan karena viskositas campuran polimer dan monomer resin akrilik kuring dingin lebih rendah dari pada resin akrilik kuring panas¹³. Celah atau daerah kosong dapat terjadi jika ada bagian yang tidak terbasahi sehingga tidak terjadi ikatan antara *glass fiber* dan resin akrilik¹⁴. Celah dapat membuat penyerapan air ke dalam resin sehingga menurunkan kekuatan mekanik¹⁵.

Pada Tabel 4, hasil uji *Tukey HSD* memperlihatkan perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan ($p < 0,05$), sedangkan kelompok yang hanya ditambah *ethyl acetate* dibandingkan kelompok yang hanya ditambah dengan *glass fiber* menunjukkan tidak ada perbedaan ($p > 0,05$). Pada kelompok yang menggunakan *surface treatment ethyl acetate* dibandingkan dengan kelompok kontrol terlihat perbedaan bermakna, hal ini karena pemberian *ethyl acetate* pada permukaan bahan mengakibatkan *superficial crack propagation* dan pembentukan *pit*. Morfologi permukaan tersebut dapat meningkatkan *mechanical interlocking* sehingga menambah adhesi kedua permukaan yang disambung. Sedangkan kelompok yang ditambah *fiber* dibanding dengan kelompok kontrol juga terjadi perbedaan bermakna karena *fiber* mempunyai *modulus of elasticity* lebih tinggi sehingga lebih tahan terhadap benturan. Tekanan yang mengenai plat terbagi oleh polimer dan *fiber*.

Pada penelitian ini tidak ada perbedaan yang bermakna yaitu kelompok yang hanya diberi *ethyl acetate* dibandingkan kelompok yang hanya ditambah *fiber*, karena masing-masing berfungsi menambah kekuatan resin akrilik. Pemberian *ethyl acetate* pada

permukaan bahan mengakibatkan *superficial crack propagation* dan pembentukan *pit* sedangkan *fiber* pada sifatnya yang tahan terhadap kekuatan impact dan ketahanan *fatigue*. Penelitian ini hasil terbaik adalah kombinasi pemakaian kedua bahan tambahan tersebut, karena *ethyl acetate* akan meningkatkan energi permukaan resin akrilik sehingga terjadi adhesi yang kuat antara *fiber* dan resin akrilik dan berakibat dengan meningkatnya kekuatan mekanik resin¹⁶. *Glass fiber* memerlukan *surface treatment* untuk mendapatkan adhesi yang baik antara *fiber* dan plat akrilik¹⁰.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa penambahan *glass fiber* dan pemberian *ethyl acetate* sebagai *surface treatment* dapat meningkatkan kekuatan transversa hasil reparasi plat gigi tiruan resin akrilik.

SARAN

Setelah dilakukan penelitian dan mengetahui hasil dari penelitian, maka diajukan saran bahwa penambahan *glass fiber* dan pemberian *ethyl acetate* sebagai *surface treatment* dapat dijadikan pertimbangan dalam melakukan reparasi plat gigi tiruan resin akrilik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Nirwana I: Kekuatan Transversal Resin Akrilik Hybrid Setelah Penambahan Glass Fiber Dengan Metode Berbeda, *Dental Jurnal (Majalah Kedokteran Gigi)*, 2005; 38: 1.
2. Doerjadibrata: Kekuatan Transversal Hasil Reparasi Beberapa Macam Basis Gigi Tiruan dengan Bahan Reparasi Resin Triad Visible Light Cured, <http://www.adln.lib.unair.ac.id>, diunduh tanggal 11 november 2009, 2005.
3. Nagai E: Repair of Denture Base Resin Using Woven Metal and Glass Fiber: Effect of Methylene Chloride Pretreatment, *J.Prosthet.Dent*, 2001; 85: 496-500.
4. Jubhari EH: Fiber Glass dalam Bidang Kedokteran Gigi, *Jurnal Kedokteran Gigi*, Edisi Khusus I, 2003: 125-130.
5. Freilich MA, Meiers JC, Duncan, & Goldberg Ajm: *Fiber Reinforced Composites in Clinical*

- Dentistry*, Quintessence Publishing, Illionis, 2000; 10, 73-76.
6. Colvenkar SS & Aras MA: In Vitro Evaluation of Transverse Strength of Repaired Heat Cured Denture Base Resins With and Without Surface Chemical Treatment, *J. Indian Prosthet. Dent.*, 2008; 8 (2): 87-93.
 7. Shimizu H, Kakigi M, Fujii J, Tsue F, & Takahashi Y: Effect of Surface Preparation Using Ethyl Acetate on The Shear Bond Strength of Repair to Denture Base Resin, *J. Prosthet Dent.*, 2008; 17: 451-455.
 8. Lindawati MS, Rahardjo WT, Himawan SL, & Soelistijani P: Pengaruh Pemakaian Desinfektan Terhadap Transverse Strength Resin Akrilik yang Pengerasannya Dengan Pemanasan, *Jurnal Kedokteran Gigi Indonesia*, 1997; 4: 169-174.
 9. Uzun G & Keyf F: The Effect of Woven, Chopped and Longitudinal Glass Fibers Reinforced on the Transverse strength of a Repair Resin, *J.of Biomat App.*, 2001; 15: 351-357.
 10. Valittu PK: Flexural Properties of Acrylic Resin Polimers Reinforced with Undirectional and Woven Glass Fibers, *J.Prosthet Dent*, 1999; 81: 318-326.
 11. Vojdani M & Khaledi AAR: Transverse Strength of Reinforced Denture Base Resin with Metal Wire and E-Glass Fibers, *Journal of Dentistry*, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran, 2006; 3 (4): 167-172.
 12. Rahamneh A: Impact Strength of Acrylic Resin denture Base Material After The Addition of Different Fibres, *Pakistan Oral and Dental Journal*, 2009; 29 (1): 181-183.
 13. Loncar A, Vojvodic D, Jerolimov V, Komar D, (2), & Zabarovic D: Fibre Reinforced Polymers Part II: Effect on Mechanical Properties, *Acta Stomatol Croat.*, 2008; 42 (1): 49-63.
 14. Killu PM: *An in Vitro Investigation of the Flexural Strength and Microstructure of "Stick Glass Fiber" ang "Wire Mesh" Reinforced Heat Cured Denture Base Acrylic*, Tesis, Faculty of Health Sciences Durban University of Technology Durban, South Africa, 2008: 26.
 15. Chai J, Dlaw MJ, Takashi Y, Hisama K, & Shimizu H: Water sorption and dimensional stability of three glass fiber reinforced composites. *Intemational Journal of Prosthodontics*, 2004; 17 (2): 195-199.
 16. Cokeliler D, Erkutb S, Zemekc J, Biederman B, & Mutlua M: Modification of glass fibers to improve reinforcement: A plasma polymerization technique, *Dent.Mater.*, 2007; 23: 335-342.