

Kekuatan Transversal Termoplastik Nilon, dan Campuran Resin Akrilik Polimerisasi Panas dan Serat Kaca

Lasmina Syafiar, Sefty Aryani Harahap, Richard Salim

Departemen Ilmu Material Kedokteran Gigi
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Sumatera Utara
Medan, Indonesia

ABSTRAK

Resin akrilik polimerisasi panas yang sering digunakan sebagai basis gigi tiruan memiliki kelemahan yaitu mudah fraktur, sehingga penggunaan bahan gigi tiruan fleksibel yang terbuat dari termoplastik nilon menjadi inovasi baru untuk meningkatkan kekuatan. Tujuan penelitian untuk mengetahui kekuatan transversal antara resin akrilik polimerisasi panas yang ditambah serat kaca 1% berat dengan termoplastik nilon. Tiga puluh dua spesimen ($n=16$) dengan ukuran $65 \times 10 \times 2,5$ mm yang terbagi atas dua kelompok yaitu resin akrilik polimerisasi panas yang ditambah serat kaca 1% berat dan termoplastik nilon. Kekuatan transversal diuji dengan Torsion's Electronic System Universal Testing Machine menggunakan beban 50 kgf dan kecepatan uji 0,1 mm/detik. Analisis statistik menggunakan uji t tidak berpasangan. Nilai rerata kekuatan transversal resin akrilik polimerisasi panas yang ditambah serat kaca 1% adalah $104,03 \pm 9,29$ MPa, sedangkan termoplastik nilon $313,89 \pm 27,44$ MPa. Terdapat perbedaan kekuatan transversal yang signifikan antara kedua kelompok ($p < 0,05$). Simpulan, termoplastik nilon memiliki kekuatan transversal yang lebih tinggi dibanding resin akrilik polimerisasi panas.

Kata kunci: Resin akrilik polimerisasi panas, termoplastik nilon, serat kaca, kekuatan transversal.

Transversal Strength of Nylon Thermoplastic, and Mixture of Heat Cured Acrylic Resin and Glass Fiber

ABSTRACT

Heat cured acrylic resin which is often used as a base for dentures has the disadvantage of being easily broken, the use of flexible denture materials made of nylon thermoplastic has become a new innovation to increase strength. Aim this research to evaluate transversal strength between 1 wt% glass fiber added heat cured acrylic resin and nylon thermoplastic. Thirty two specimens ($n=16$) with size $65 \times 10 \times 2,5$ mm were divided into 2 groups (Nylon thermoplastic, and 1 wt% glass fiber added

Korespondensi:

Sefty Aryani Harahap
Email: drgsefty@gmail.com

to heat cured acrylic resin). Transversal strength was tested using Torsee's Electronic System Universal Testing Machine with a load cell of 50 kgf and a test speed of 0.1 mm / second. Statistical data analyzed with unpaired t-test. Results, transversal strength mean value of glass fiber 1 wt% added heat cured acrylic resin was $104,03 \pm 9,29$ MPa, while nylon termoplastic was $313,89 \pm 27,44$ MPa. There was statistically significant transversal strength difference between both of groups ($p < 0.05$). Conclusion, It can be concluded that nylon termoplastic had higher transversal strength than 1 wt% glass fiber added heat cured acrylic resin.

Keywords: heat cured acrylic resin, nylon termoplastic, glass fiber, transversal strength

PENDAHULUAN

Bahan yang digunakan dalam pembuatan basis gigitiruan dibagi menjadi dua kelompok yaitu logam dan non-logam.^{1,2} Bahan basis gigi tiruan non-logam dibedakan menjadi dua yaitu thermo-hardening dan thermo-plastic.¹ Bahan thermo-plastic adalah bahan yang tidak mengalami perubahan kimia dalam proses pembentukannya, contohnya : seluloid, selulosa nitrat, resin vinil, polikarbonat, resin akrilik dan nilon.¹

Resin akrilik polimerisasi panas adalah bahan basis gigitiruan polimer yang paling banyak digunakan saat ini.²⁻⁴ Kelemahan resin akrilik adalah mudah fraktur. Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya fraktur dan meningkatkan kekuatan basis gigi tiruan adalah dengan penambahan serat. Penambahan serat menunjukkan adanya pengaruh serat yang dapat memperbaiki kekuatan resin akrilik sebagai bahan basis gigi tiruan.⁵ Beberapa serat yang dapat ditambahkan ke dalam resin akrilik antara lain serat karbon, serat aramid, serat polietilen dan serta kaca.⁵ Serat kaca memiliki beberapa kelebihan dibandingkan berbagai jenis serat penguat yang tersedia yaitu serta kaca dapat beradhesi dengan matriks polimer, biokompatibel, memiliki kualitas estetis yang

baik serta dapat meningkatkan sifat fisis dan mekanis resin akrilik.^{5,6} Penambahan serat kaca pada bahan basis gigitiruan sebesar 1% dapat meningkatkan kekuatan transversal basis gigitiruan tetapi bila konsentrasi yang diberikan lebih dari 1% dapat melemahkan kekuatan transversal basis gigitiruan.⁵

Seiring perkembangan ilmu dan teknologi di bidang kedokteran gigi, gigi tiruan inovasi generasi terbaru yang tahan terhadap fraktur adalah gigitiruan fleksibel. Selain mengalami fraktur, gigi tiruan fleksibel memiliki estetis yang baik, ringan dan sifat fleksibel memungkinkan penyesuaian dalam mulut, yang tetap berada pada posisinya bahkan pada saat terjadi pengunyahan keras. Gigi tiruan fleksibel terbuat dari bahan termoplastik nilon. Termoplastik nilon memiliki sifat fisik dan estetis yang khas, serta dapat dibuat lebih tipis dibandingkan bahan akrilik dengan ketebalan tertentu yang telah direkomendasikan yaitu 2 mm, sehingga lebih ringan dan tidak mudah fraktur.^{7,8}

Nilon merupakan nama generik dari polimer anoplastik yang lebih dikenal dengan nama poliamida. Poliamida ini diproduksi dari kondensasi reaksi antara diamin dan asam dibasic. Tipe nilon dipengaruhi oleh awalan numerik yang diindikasikan dari sejumlah kelompok methyl (-CH₂-) dalam diamin dan sejumlah atom karbon dalam asam dibasic.⁹ Keuntungan dari bahan termoplastik nilon yaitu bebas monomer sisa, dimensi yang akurat serta kekuatan impak yang baik, selain keuntungan yang dimiliki, bahan ini juga memiliki beberapa kelemahan yaitu proses pembuatannya memerlukan peralatan yang mahal, kesulitan pembuatan mould, serta memerlukan kuvet khusus.^{7,8}

Kekuatan transversal adalah salah satu sifat yang harus dimiliki oleh basis gigi tiruan.¹⁰ Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada perbedaan kekuatan transversal antara basis gigitiruan terbuat dari termoplastik nilon dengan resin akrilik polimerisasi panas yang ditambah serat kaca 1%.

BAHAN DAN METODE

Master sampel terbuat dari logam Stainless steel berukuran 65 mm x 10 mm x 2.5 mm (International Standards Organization No 1567).¹⁰ Sebanyak 32 spesimen dibagi menjadi 2 kelompok (TN: termoplastik nilon; RAPP+SK1%: resin akrilik polimerisasi panas yang ditambah serat kaca 1%).

Spesimen nilon dibuat dengan teknik injection-moulding menggunakan kuvet khusus. Spru yang terbuat dari malam sebagai jalan masuk bahan, diletakkan sekitar 20 mm dari sisi kiri dan kanan sebelah atas master sampel dan ditengah-tengah master sampel bagian bawah. Lalu spru dibuang dengan cara disiram menggunakan air panas sampai bersih. Kuvet khusus ditempatkan dibawah injector dengan ujung spru menghadap ke atas. Aluminium foil diletakkan pada dasar tabung silinder. Butiran termoplastik nilon dimasukkan ke dalam tabung silinder, kemudian dipanaskan dalam alat furnance pada suhu 230-240OC selama 11 menit. Bagian dasar penutup tabung diletakkan cincin plastik. Setelah bahan termoplastik nilon melunak, tabung silinder ditutup dengan penutup tabung. Tabung silinder diletakkan pada posisi vertikal diatas lubang spru pada kuvet khusus dan bahan termoplastik nilon diinjeksikan kedalam mould selagi panas kemudian dibiarkan dibawah tekanan selama 3 menit hingga mengeras.⁸

Spesimen resin akrilik polimerisasi panas dengan menambahkan serat kaca 1% yang telah dipotong-potong dengan ukuran 3 mm. Serat kaca sebanyak 0.045 gr direndam kedalam monomer sebanyak 20 ml selama 1 menit dalam mangkok karet kemudian ditiriskan, lalu dimasukkan kedalam campuran polimer dengan perbandingan 3 gr : 1.5 ml dan diaduk hingga homogen. Proses curing dilakukan menggunakan waterbath.

Pengujian kekuatan transversal dilakukan dengan menggunakan alat Torsee's Electronic system Universal Testing Machine, Japan. Alat ini memiliki kelajuan tekan 1/10 mm per detik. Jarak antara kedua

penyangga adalah 50 mm.¹⁰

Kekuatan transversal ditentukan melalui rumus :^{1,2}

$$S = \frac{3 PL}{2bdxd}$$

Di mana, S = Kekuatan transversal (MPa); L = Jarak pendukung (mm); P = Beban (kgF); b = Lebar batang uji (mm); d = Tebal batang uji (mm).

Data dianalisis secara statistik dengan menggunakan uji-t untuk melihat perbedaan kekuatan transversal antara termoplastik nilon dan resin akrilik polimerisasi panas yang ditambah serat kaca 1%.

HASIL

Pada penelitian ini diperoleh nilai rerata kekuatan transversal termoplastik nilon lebih tinggi dibandingkan resin akrilik polimerisasi panas yang ditambah serat kaca 1%, dimana perbedaan nilainya adalah $209,86 \pm 18,15$ MPa. Hasil analisis statistik menunjukkan ada perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok ($p < 0.05$). (Tabel 1)

Tabel 1. Analisis statistik perbedaan kekuatan transversal resin akrilik polimerisasi panas ditambah serta kaca 1% berat dengan termoplastik nilon menggunakan uji-t.

Kelompok	Kekuatan Transversal		P
	N	X ± SD (MPa)	
TN	16	313,89 ± 27,44	0.0001
RAPP+SK 1%	16	104,03 ± 9,29	
XB-XA = 209,86 ± 18,15			

TN: termoplastik nilon; RAPP+SK1%: resin akrilik polimerisasi panas yang ditambah serat kaca 1%.

PEMBAHASAN

Nilai rerata kekuatan transversal termoplastik nilon adalah $313,89 \pm 27,44$ MPa, sedangkan resin akrilik polimerisasi panas yang ditambah serat kaca 1% adalah $104,03 \pm 9,29$ MPa. Dari rerata tersebut terlihat jelas perbedaan kekuatan transversal

antara termoplastik nilon dan resin akrilik polimerisasi panas yang ditambah serat kaca 1% adalah sebesar $209,86 \pm 18,15$ MPa. Dengan kata lain, kekuatan transversal termoplastik nilon tiga kali lebih tinggi dibandingkan resin akrilik polimerisasi panas yang ditambah serat kaca 1%.

Hasil analisis uji-t yang menggunakan $\alpha = 0.05$ yaitu terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0.05$) antara kekuatan transversal termoplastik nilon dan resin akrilik polimerisasi panas yang ditambah serat kaca 1%. Pada penelitian ini menunjukkan termoplastik nilon memiliki kekuatan transversal yang lebih besar dibandingkan dengan resin akrilik polimerisasi panas ditambah serat kaca 1%.

Meskipun resin akrilik dan termoplastik nilon merupakan turunan polimer, namun memiliki struktur penyusun yang berbeda. Nilon merupakan kristalin polimer sedangkan poli (methyl-methacrylate) merupakan amorphous. Jumlah kristalin dari karakteristik nilon ini menyebabkan nilon tahan terhadap pemanasan yang tinggi dan memiliki kekuatan yang tinggi.⁹ Oleh karena itu terdapat perbedaan kekuatan transversal antara termoplastik nilon dan resin akrilik yang menyebabkan ketahanan terhadap fraktur dari kedua bahan tersebut berbeda.

Kekuatan transversal atau fleksural dipengaruhi oleh modulus elastisitas. Modulus elastisitas dari termoplastik nilon adalah sebesar 356 MPa, sedangkan modulus elastisitas dari resin akrilik polimerisasi panas adalah 22000 MPa.⁸ Modulus elastisitas termoplastik nilon lebih rendah dari pada resin akrilik polimerisasi panas sehingga dapat disimpulkan bahwa termoplastik nilon bersifat lebih fleksibel serta memiliki kekuatan transversal yang tinggi sedangkan resin akrilik bersifat lebih kaku dan memiliki kekuatan transversal yang rendah.

Pada resin akrilik polimerisasi panas dapat terjadi porositas yang tidak terlihat pada saat pembuatan atau pengadukan bubuk dan cairan resin akrilik, sehingga kekuatan transversalnya lebih rendah dibandingkan termoplastik nilon yang dalam pembuatannya terhindar dari porositas

karena dilakukan dengan teknik injection moulding yang menggunakan panas dan tekanan yang lebih tinggi.^{5,8,10,12} Selain itu, kandungan monomer sisa yang tinggi pada resin akrilik polimerisasi panas akan memberi efek plasticizing sehingga kekuatannya menurun, sedangkan pada termoplastik nilon tidak terdapat monomer sisa karena pemanasan dengan suhu yang lebih tinggi menghasilkan polimerisasi yang lebih optimal, sehingga memiliki kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan resin akrilik polimerisasi panas.^{5,8,10,12}

SIMPULAN

Kekuatan transversal termoplastik nilon lebih tinggi dibandingkan resin akrilik polimerisasi panas yang ditambah 1% serat kaca.

DAFTAR PUSTAKA

1. Wilson HJ, Mansfield MA, Heath JR, Spence D. Dental materials 8th ed. Oxford: Blackwell Scientific Publication, 1987: 353-71.
2. Manappalil JJ. Basic dental materials 2nd ed. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publisher, 2003: 98.
3. Anusavice KJ. Phillips' Science of Dental Materials. Alih bahasa. Johan Suci Purwoko, Lilian Juwono, ed. 10. Jakarta: EGC, 2003: 53, 197-207.
4. Combe EC. Notes on Dental Materials 5th ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1986: 255-67.
5. Febriani M. Pengaruh penambahan serat pada basis gigitiruan resin akrilik (study pustaka). Jurnal Ilmiah dan Teknologi Kedokteran Gigi 2003; 1(2): 129-32.
6. Mahalistiyani R, Ratwati DF. Pengaruh bahan penguat serta gelas terhadap kekuatan transversal lempeng akrilik. Majalah Ilmiah Kedokteran Gigi 2006; 21(4): 140-5.
7. Holtan LN, Andreassen NS. En sammenligning mellom en nylonprotese og en temporaer akrylprotese. Tesis. Norwegia: University of Bergen, 2008:3.
8. Pingarron MDC. Valplast: A new concept of partial removable prosthesis. <http://>

www.informed.es/aragnoeses/casos/3.html.

9. Price CA. The effect of composition of denture base polymers on impact resistance. Tesis. Sydney: University of Sydney, 1986: 5-30.
10. Mahalistiyani R, Ratwati DF. Pengaruh bahan penguat serta gelas terhadap kekuatan transversal lempeng akrilik. *Majalah Ilmiah Kedokteran Gigi* 2006; 21(4): 140-5.
11. Sakaguchi RL, Powers JM. *Craig's restorative dental materials* 13th ed., Philadelphia: Elsevier, 2012: 161-81.
12. Nirwana I. Kekuatan transversal dan sitotoksitas resin akrilik selft cured dengan penambahan glass fiber jenis anyaman dan serat. *J Unair* 2005.