

Pengaruh Penambahan Kitosan Nano Gel Bermolekul Sedang pada Bahan Basis Gigitiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas Terhadap Kekuatan Transversal

M. Zulkarnain, Triska Fitriana
Universitas Sumatera Utara, Indonesia

Corresponding author : Triska Fitriana
email : fitrianatriska12@gmail.com.

Abstract

Hot polymerized acrylic resin is one of the most widely used denture base materials, but this material has low transverse strength so it is easy to fracture. Transverse strength can be increased by adding reinforcing material Chitosan nano gel which is proven to increase transverse strength because the Chitosan nano gel has special properties such as biodegradability, biocompatibility, good mechanical properties and good layer formation properties. The aim of this research is to determine the effect of adding Chitosan nano gel to heat polymerized acrylic resin denture base material on the transverse strength. The research design used in this study was an experimental laboratory. The research sample was a rectangular hot polymerized acrylic resin with a size of 65 mm x 10 mm x 2.5 mm $\pm$ 0.5 for the calculation of transverse strength with a total sample of 27 samples. The results of this study indicate that the value of transverse strength added with 1.25% Chitosan nano gel is the most effective concentration to increase the transverse strength of the heat polymerized acrylic resin denture base material compared to the addition of 1% Chitosan nano gel and without the addition of chitosan nano gel.

Keywords: Acrylic resin; Chitosan; Transversal Strength.

Pendahuluan

Bahan basis gigi tiruan dibagi menjadi logam dan non-logam. Basis non logam dapat berupa termoplastik dan termoset, dimana bahan basis termoset merupakan bahan yang mengalami perubahan kimia dan tidak dapat dilunakkan kembali ke bentuk lain, seperti fenol-formaldehid, vulkanit dan resin akrilik [1]. Berdasarkan proses polimerisasinya, resin akrilik dibedakan menjadi resin akrilik polimerisasi sinar, resin akrilik swapolimerisasi dan resin akrilik polimerisasi panas [2,3]. Bahan basis gigi tiruan yang sering digunakan ialah resin akrilik polimerisasi panas (RAPP), karena memiliki *poreus* yang lebih kecil, distorsi yang sedikit, stabilitas warna yang baik, dan memiliki monomer sisa yang lebih sedikit diantara jenis resin akrilik lain, tetapi juga memiliki beberapa kelemahan yaitu sisa makanan

mudah melekat, mudah mengalami perubahan warna, mudah patah yang disebabkan karena adaptasi gigi tiruan yang tidak baik, tidak adanya keseimbangan oklusi, *fatigue* maupun jatuh [4,5].

Resin akrilik polimerisasi panas memiliki empat sifat yang terdiri dari sifat fisis, mekanis, kimia, dan biologis. Sifat mekanis resin akrilik polimerisasi panas adalah elastisitas, kekuatan tensil, kekerasan permukaan dan kekuatan transversal [6]. Kekuatan transversal adalah gabungan dari gaya tarik, gaya tekan, dan gaya geser secara bersamaan. Kekuatan transversal memberikan gambaran tentang daya tahan suatu material dalam menerima beban saat pengunyahan. Kekuatan transversal buruk dapat menyebabkan bahan basis gigi tiruan tidak mampu menahan beban mastikasi yang berlebihan [7,8]. Idealnya, basis gigi tiruan harus memiliki kekuatan transversal yang tinggi untuk menahan beban sewaktu pengunyahan tanpa deformasi permanen atau fraktur.

Berdasarkan ISO 1565, kekuatan transversal pada semua jenis basis gigi tiruan resin akrilik harusnya tidak kurang dari 65 MPa [9]. Kekuatan transversal dibutuhkan oleh suatu material untuk tahan terhadap tekanan pengunyahan yang dapat mengakibatkan deformasi permanen. Kekuatan transversal pada resin akrilik dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu berat molekul polimer, kandungan monomer sisa, komposisi *plasticizer*, ketebalan basis gigi tiruan, jenis pemolesan, lingkungan di dalam rongga mulut dan porositas [9,6]. Ahmed dan Ebrahim tahun 2014 melaporkan, setelah membandingkan 10 basis gigi tiruan RAPP yang telah digunakan selama 3 tahun menunjukkan 70% basis gigi tiruan mengalami fraktur [10].

Basis gigi tiruan RAPP dapat diperkuat dengan penambahan bahan penguat ke basis gigi tiruan untuk meningkatkan kekuatan transversal dalam kemampuan menerima tekanan, penambahan bahan penguat bisa berupa kimia, logam juga serat [11, 12]. Saat ini, bahan penguat alami lebih digemari karena tidak menimbulkan efek samping pada tubuh, salah satunya yaitu kitosan. Kitosan adalah biomaterial alami yang terus dikembangkan baru-baru ini karena telah terbukti bermanfaat secara medis dan aman untuk digunakan pada manusia atau tidak memiliki efek samping pada tubuh [12]. Kitosan merupakan senyawa polimer yang dihasilkan dari ekstraksi hewan bercangkang keras seperti kepiting, udang dan *lobster (krustasea)* dengan komponen utama yang berasal dari deasetilasi kitin [13].

Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimental laboratoris, untuk mengetahui pengaruh penambahan kitosan nano gel pada bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas terhadap kekuatan transversal. Desain penelitian yang digunakan *post-test only control group design* yang memberikan perlakuan kepada suatu kelompok kemudian dibandingkan dengan kelompok control [9].

Penelitian ini dilakukan di Unit Jasa Industri (UJI) Dental FKG USU, Departemen Prostodonsia FKG USU, Laboratorium Ilmu Dasar Kimia dan Laboratorium Penelitian Magister Teknik Mesin USU pada bulan April 2022. Alat-alat yang digunakan Model induk logam dengan ukuran $65 \times 10 \times 2,5$ mm, rubber bowl dan spatula, kuvet, lekron, vibrator, pot akrilik, pipet tetes, spatula semen, *hydraulic press*, *water bath*, mikromotor, *straight handpiece*, *mata bur frasser* dan *Universal Testing Machine*. Bahan-bahan yang digunakan resin akrilik polimerisasi panas, *cold mould seal*, gips keras, air, vaselin, akuades, kitosan nano gel 1% dan 1,25%, natrium tripoliphospat, asam asetat 1%.

Sampel penelitian dibuat dari resin akrilik polimerisasi panas, diperoleh dari model induk logam dengan ukuran $65 \times 10 \times 2,5$ mm, jumlah sampel sebanyak 27 sampel yang ditentukan oleh rumus freder dan dibagi menjadi 3 kelompok yaitu kelompok kontrol (tanpa penambahan kitosan nano gel molekul sedang) dan kelompok dengan penambahan kitosan nanogel molekul sedang 1,0% dan 1,25% untuk perhitungan kekuatan transversal. Dilanjutkan dengan pembuatan *mold*, diawali dengan membuat adonan gips keras, perbandingan gips dengan air adalah 300 gram: 90 mL air untuk kuvet atas dan bawah. Adonan diaduk dengan spatula selama 15 detik sampai tercampur homogen selama 30 detik. Adonan dimasukkan ke dalam kuvet yang telah disiapkan diatas vibrator. Model induk diletakkan pada adonan gips yang mulai mengeras di dalam kuvet. Setelah agak mengeras, gips dirapikan dan didiamkan sampai mengeras sempurna. Permukaan gips dan kuvet diolesi dengan vaselin kemudian kuvet atas dipasangkan dan diisi dengan adonan gips keras di atas vibrator. Setelah gips mengeras, kuvet dibuka, model induk diangkat, kuvet disiram dengan air panas untuk membuang sisa vaselin sampai bersih.

Setelah kering olesi dengan *cold mould seal*, tunggu selama 20 menit (sesuai petunjuk pabrik). Pengisian resin akrilik pada *mold* untuk kelompok kontrol, polimer dan monomer diaduk dalam pot akrilik dengan perbandingan 23 gr polimer : 10 ml monomer sesuai petunjuk pabrik dan ditunggu hingga adonan mencapai *dough-stage*, dan untuk kelompok

penambahan kitosan nano gel 1% dan 1,25% monomer dicampurkan dengan kitosan nano gel sebanyak 5 ml untuk konsentrasi 1%, dan 2,5 ml untuk konsentrasi 1,25%, kemudian diamkan 5 menit setelah itu monomer yang sudah ditambahkan dengan kitosan nano gel dicampur dengan polimer dengan perbandingan 23 g : 10 ml lalu diaduk perlahan-lahan dengan menggunakan *lecron saMPai* mencapai *dough-stage*. Mold yang telah diolesi *cold mould seal* diisi penuh dengan adonan resin akrilik. Plastik selopan diletakkan di antara kuvet atas dan bawah, lalu ditutup dan ditekan perlahan dengan press hidrolik dengan tekanan 1000 psi (70 kg/cm²).

Kuvet dibuka dan kelebihan akrilik dipotong, kemudian kuvet ditutup kembali, dilakukan pengepresan dengan tekanan 2200 psi (154 kg/cm²) kemudian baut dipasang. Kuvet dimasukan ke dalam *waterbath*. Pada tahap pertama diatur suhu 70^o C dan dibiarkan selama 90 menit, selanjutnya suhu dinaikkan menjadi 100^o C dan dibiarkan selama 30 menit. Kuvet kemudian dibiarkan hingga mencapai suhu kamar. Sampel dikeluarkan dari kuvet, kemudian dirapikan untuk menghilangkan bagian yang tajam dengan menggunakan bur fraser. Batang uji kemudian di polis menggunakan bur polis dan dihaluskan dengan kertas pasir *waterproof* dengan nomor 600 di bawah air mengalir sampai memperoleh ukuran yang diinginkan.

Pengukuran kekuatan transversal pada penelitian ini adalah dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine*. Sampel dibagi menjadi 3 kelompok yaitu: kelompok A: kelompok kontrol. Kelompok B: kelompok dengan penambahan kitosan nano gel 1%. Kelompok C: kelompok penambahan kitosan nano gel 1,25%. Sampel yang berdiameter 65 x 10 x 2,5 mm diukur dengan menggunakan tiga titik kelenturan di *Universal Testing Machine*. Sampel diukur dengan meletakkan sampel pada papan penyangga dengan jarak tumpuan 2 titik sejauh 50 mm, kemudian sampel dibebani tepat di tengahnya saMPai patah. Penelitian ini sudah sesuai dengan standar etik *health research ethical committee* No : 404/KEPK/USU/2022.

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis uji univarian untuk mengetahui rata-rata dan standard deviasi masing-masing kelompok. Selanjutnya menggunakan uji anova satu arah untuk mengetahui pengaruh penambahan kitosan nano gel 1% dan 1,25% terhadap kekuatan transversal bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas, dan uji LSD untuk melihat perbedaan pengaruh antar kelompok perlakuan.

Hasil Penelitian

Data penelitian yang diperoleh menunjukkan nilai kekuatan transversal bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas pada kelompok tanpa penambahan kitosan nano gel dan dengan penambahan kitosan nano gel 1% dan 1,25% (Tabel 1). Data pengaruh penambahan kitosan nano gel pada bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas dengan konsentrasi 1% dan 1,25% dianalisis dengan uji anova satu arah. Hasil uji anova satu arah pada penelitian ini menunjukkan bahwa signifikansi $p = 0,0001$ ($p < 0,05$), hal ini berarti terdapat pengaruh penambahan kitosan nano gel 1% dan 1,25% pada bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas (RAPP) terhadap kekuatan transversal (Tabel 2). Diperoleh juga data perbedaan pengaruh penambahan kitosan nano gel pada bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas dengan konsentrasi 1% dan 1,25% dianalisis dengan uji LSD. Hasil uji LSD pada penelitian ini menunjukkan bahwa adanya perbedaan pengaruh antara kelompok penambahan kitosan nano gel 1% dengan kelompok penambahan kitosan nano gel 1,25% pada bahan basis gigi tiruan RAPP terhadap kekuatan transversal. Pada kelompok A dengan kelompok B diperoleh $p = 0,0001$ ($p < 0,05$) hal ini berarti terdapat perbedaan pengaruh antara kelompok A dengan kelompok B. Pada kelompok A dengan kelompok C diperoleh $p = 0,0001$ ($p < 0,05$) hal ini berarti terdapat perbedaan pengaruh antara kelompok A dengan kelompok C. Pada kelompok B dengan kelompok C diperoleh $p = 0,0001$ ($p < 0,05$), hal ini berarti terdapat perbedaan pengaruh antara kelompok B dengan kelompok C (Tabel 3).

Tabel 1.

Nilai Kekuatan Transversal Bahan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas Tanpa Penambahan Bahan Penguat, dengan Penambahan Kitosan Nano Gel 1% dan dengan Penambahan Kitosan Nano Gel 1,25%.

No Sampel	Kekuatan Transversal Bahan Basis Gigi Tiruan RAPP (MPa)		
	Kelompok A	Kelompok B	Kelompok C
1	52,99	67,10	85,36
2	54,43	68,17	78,70
3	48,06	65,08	84,02
4	47,13*	59,29	78,84
5	49,20	63,39	86,71**
6	53,54	68,65**	77,26*
7	52,22	67,80	86,16
8	58,17**	55,22*	83,53
9	54,04	62,64	79,88
$\bar{x} \pm SD$	52,20 $\pm$ 3,5	64,15 $\pm$ 4,5	82,27 $\pm$ 3,61

Tabel 2.

Pengaruh Penambahan Kitosan Nano Gel 1% dan 1,25% pada Bahan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas (RAPP) Terhadap Kekuatan Transversal

Kelompok	Kekuatan Transversal Bahan Basis Gigi Tiruan RAPP (MPa)		
	N	Kelompok B	p
A	9	52,20 $\pm$ 3,5	0,0001*
B	9	64,15 $\pm$ 4,5	
C	9	82,27 $\pm$ 3,61	

Tabel 3.

Perbedaan Pengaruh Penambahan Kitosan Nano Gel 1% dan 1,25% pada Bahan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas (RAPP) Terhadap Kekuatan Transversal

Kelompok	Kekuatan Transversal Bahan Basis Gigi Tiruan RAPP (MPa)	
	p	
A	B	0,0001
	C	0,0001
B	A	0,0001
	C	0,0001
C	A	0,0001
	B	0,0001

Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai terkecil pada kelompok A adalah 47,13 MPa dan nilai terbesar adalah 58,17 MPa. Nilai kekuatan transversal yang terkecil pada kelompok B adalah 55,22 MPa dan nilai terbesar adalah 68,65 MPa. Nilai kekuatan transversal yang terkecil pada kelompok C adalah 77,26 MPa dan nilai terbesar adalah 86,71 MPa. Nilai kekuatan transversal yang bervariasi ini terjadi karena beberapa faktor yang tidak dapat dikendalikan selama penelitian berlangsung. Adanya teknik pengadukan yang dilakukan secara manual menyebabkan terperangkapnya udara di dalam matriks resin akrilik polimerisasi panas sehingga terjadinya *internal porosity* yang dapat memengaruhi kekuatan transversal dari resin tersebut, pengadukan seharusnya dilakukan dengan menggunakan alat *vacuum mixer* agar dapat mengurangi terperangkapnya udara di dalam matriks polimer. Teknik pengadukan yang manual dapat menyebabkan terperangkapnya udara di dalam matriks bahan basis gigi tiruan RAPP sehingga dapat terjadi porositas yang dapat mempengaruhi kekuatan impak dan transversal bahan basis gigi tiruan RAPP [11]. Beberapa faktor lain yang tidak dapat dikendalikan dapat memengaruhi kekuatan transversal, seperti berat molekul polimer, banyaknya monomer sisa, ukuran dan ketebalan sampel, dan banyaknya *cross-linking agent*, pembasahan permukaan antara bubuk polimer dan monomer, munculnya

mikroporeus pada bubuk polimer atau tepi serat saat meletakkan bahan penguat pada adonan RAPP [11].

Hasil penelitian ini juga menunjukkan adanya pengaruh penambahan kitosan nano gel 1% dan 1,25% pada bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas terhadap kekuatan transversal. Nilai kekuatan transversal setelah penambahan bahan penguat kitosan nano gel dapat meningkat, peningkatan ini terjadi karena meningkatnya interaksi fisik dan kimia antara molekul besar dan rantai efektif seperti ($\text{NH}_2\text{-OH-COO, C=O}$). Ikatan ini terbentuk antara rantai polimer selama polimerisasi, dimana -CH_3 mengikat resin akrilik polimerisasi panas ke -OH pada rantai polimer kitosan selama polimerisasi, dengan lebih banyak ikatan silang yang terbentuk pada rantai polimer akan menyebabkan lebih banyak pembentukan struktur tiga dimensi yang berkesinambungan, menghasilkan struktur yang lebih kaku dan lebih keras yang dapat menahan gaya atau tekanan tertentu [12].

Penelitian ini juga menunjukkan adanya perbedaan pengaruh penambahan kitosan nano gel 1% dan 1,25% pada bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas terhadap kekuatan transversal. Perbedaan ini terjadi karena adanya perbedaan besaran konsentrasi larutan kitosan nano gel yang ditambahkan, semakin tinggi persentase konsentrasi larutan kitosan maka nilai viskositasnya akan semakin tinggi yang akan meningkatkan kekuatan transversal pada bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas. Hasil ini sesuai dengan penelitian Amer dkk. tahun 2014, menyatakan bahwa *tensile strength* dan *young modulus properties* resin akrilik polimerisasi panas meningkat seiring dengan meningkatnya persentase kitosan.

Simpulan

Ada pengaruh dan ada perbedaan pengaruh penambahan kitosan nano gel 1% dan 1,25% pada bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas terhadap kekuatan transversal.

Daftar Pustaka

- [1] Manapallil, J. J., "Basic Dental Materials. 4 th ed. New Delhi," *Jaypee Brothers Medical Publishers*, pp. 532 – 52. 2016.
- [2] Sundari I, Sofya PA, Hanifa M. "Studi Kekuatan Fleksural antara Resin Akrilik Heat Cured dan Nilon Termoplastik Setelah Direndam dalam Minuman Kopi Uleekareng," *Journal Syiahkuala Dent Soc*, vol. 1 no. 1, pp. 51 – 58, 2016.
- [3] Kusdarjanti, E., R. D. F., & Inayati E, "Effect of Sandblasting Time on The Roughness of The Metal Cobalt-Chromium (co-cr) During Denture Metal Framework Production," *Folia Medica Indonesia*, vol. 52 no. 3, pp. 160, 2017.
- [4] Alla RK, Kn RS, Vyas R, "Conventional and Contemporary Polymers for The Fabrication of Denture Prosthesis: Part I – Overview," *Composition and Properties*. Vol. 1 no. 4, pp. 82 – 90, 2015.
- [5] Pantow, F. P., Siagian, K. V., & Pangemanan, D. H., "Perbedaan Kekuatan Transversal Basis Resin Akrilik Polimerisasi Panas pada Perendaman Minuman Beralkohol dan Aquades," *Journal e-GiGi*, vol. 3 no. 2, 2015.
- [6] Sormin, L. T., Rumampuk, J. F., & Wowor, V. N. (2017). Uji kekuatan transversal resin akrilik polimerisasi panas yang direndam dalam larutan cuka aren. "*Journal e-GiGi*, vol. 5 no. 1, 2017.
- [7] Anusavice, K. J., & Phillips, R. W., *Science of dental materials*. St Louis, WB Saunders, 2013.
- [8] Adiana, I. D., Abidin, T., Agusnar, H., & Dennis, D. "Effect of Adding High Molecular Nanochitosan on Transverse Strength of Heat Polymerised Polymethylmethacrylate Denture Base Resin," *Journal Evol. Med. Dent. Sci*, vol. 6 no. 1, pp. 4996 – 4999, 2017.
- [9] Alhareb, A. O., Akil, H. M., & Ahmad, Z. A., "Impact Strength, Fracture Toughness and Hardness Improvement of PMMA Denture Base Through Addition of Nitrile Rubber/Ceramic Fillers," *The Saudi Journal for Dental Research*, vol. 8 no. 1-2, pp. 26 – 34, 2017.
- [10] Raszewski Z, "Mechanical Properties of Hot Curing Acrylic Resins After Reinforced with Different Kinds of Fibers," *Journal Biomed Mater Res*. Vol.1 no. 9, pp. 9 – 14, 2013.
- [11] Ferasima, R., Zulkarnain, M., & Nasution, H., "Pengaruh Penambahan Serat Kaca dan Serat Polietilen terhadap Kekuatan Impak dan Transversal pada Bahan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas," *Insisiva Dental Journal, Majalah Kedokteran Gigi*, 2013.
- [12] Hemmati MA, Vafae F, Allahbakhshi H, "Water Sorption and Flexural Strength of Thermoplastic and Conventional Heat-Polymerized Acrylic Resins," *J Dent (Tehran)*, vol. 12 no.7, pp. 78 – 84, 2015.