



RESEARCH ARTICLE

PEMBERIAN EDIBLE COATING NANOKITOSAN SINTETIK CANGKANG UDANG DAPAT MENINGKATKAN KEKUATAN TRANSVERSAL PADA BASIS GIGI TIRUAN RESIN AKRILIK POLIMERISASI PANAS

Ria Koesoemawati¹, Dewi Farida Nurlitasari², I Gusti Agung Nanda Erika Utari³
Department of Prosthodontic, Faculty of Dentistry Mahasaraswati Denpasar University
ria63kus@unmas.ac.id

ABSTRACT

Introduction: One of the main component of denture is the denture base. Heat cured acrylic resin is the most common used denture base material. One disadvantage of heat cured acrylic resin is its ability to adsorb water and reducing transverse strength of the heat cured acrylic denture base. The decrease in transverse strength will cause the fracture of the denture base. Chitosan shrimp shell coating is proven to improve the quality and extending the shelf life of a food and fruit because it can inhibit water absorption. **Purpose:** The purpose of this study was to determine whether the sintetic nanochitosan shrimp shell coating on heat cured acrylic resin plate could increase the transverse strength. **Methods:** This experimental design of this study was Post Test Only Control Group Design with a total of $n = 30$ and consisted of 5 groups. Treatment groups P1, P2 and P3 with the sintetic nanochitosan shrimp shell coating 2%, 3% and 4%. Control group K1 with the chitosan 2%, K2 heat cured acrylic resin plate **Results:** The results showed that the mean values of the transverse strength of the P1, P2, P3, K1 and K2 groups respectively were $111,27 \pm 13,51$, $122,12 \pm 17,60$, $132,82 \pm 14,74$, $99,89 \pm 6,69$, and $82,91 \pm 3,93$. Analysis of the data using the One Way ANOVA test, the value of the transverse strength showed $p < 0,05$ which means that it is significantly different. Post hoc LSD test for transverse strength values, all of them had a difference $p < 0.05$ except for P1 with P2, P2 with P3 and P1 with K1, there were no significant differences $p > 0.05$. **Conclusion:** From the results of this study it can be concluded that sintetic nanochitosan shrimp shell coating can increase the transverse strength of heat cured acrylic resin, which the 4% concentration is the most concentration that can increase the transverse strength of the heat cured acrylic resin denture base.

Keywords: Heat cured acrylic resin, sintetic nanochitosan shrimp sell, transverse strength

ABSTRAK

Pendahuluan: Salah satu komponen utama gigi tiruan lepasan adalah basis. Bahan basis gigi tiruan yang sering digunakan salah satunya adalah resin akrilik polimerisasi panas



(RAPP). Salah satu kelemahan RAPP yaitu dapat menyerap air dan menyebabkan menurunnya kekuatan transversal. Menurunnya kekuatan transversal ini akan menyebabkan patahnya gigi tiruan. *Edible coating* kitosan cangkang udang terbukti dapat meningkatkan kualitas serta memperpanjang masa simpan suatu makanan dan buah-buahan karena dapat menghambat penyerapan air. **Tujuan:** Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah pemberian nanokitosan sintetik cangkang udang dapat meningkatkan kekuatan transversal pada RAPP. **Metode:** Rancangan eksperimental penelitian ini adalah *Post Test Only Control Group Design* dengan jumlah sampel 30, terdiri dari 5 kelompok. Kelompok perlakuan P1, P2 dan P3 dengan pemberian nanokitosan sintetik cangkang udang 2%, 3% dan 4%. Kelompok kontrol K1 dengan pemberian kitosan 2% dan kelompok kontrol K2 RAPP. **Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan rerata nilai kekuatan transversal kelompok P1, P2, P3, K1 dan K2 secara berurutan yaitu $111,27 \pm 13,51$, $122,12 \pm 17,60$, $132,82 \pm 14,74$, $99,89 \pm 6,69$, dan $82,91 \pm 3,93$. Analisis data dengan uji *One Way ANOVA*, kekuatan transversal $p < 0,05$ berarti berbeda signifikan. uji *post hoc* LSD nilai kekuatan transversal, semua terdapat perbedaan $p < 0,05$ kecuali P1 dengan P2, P2 dengan P3 dan P1 dengan K1 tidak terdapat perbedaan signifikan $p > 0,05$. **Kesimpulan:** Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemberian nanokitosan sintetik cangkang udang dapat meningkatkan kekuatan transversal pada RAPP, dimana konsentrasi 4% merupakan konsentrasi yang paling meningkatkan kekuatan transversal pada basis gigi tiruan RAPP.

Kata Kunci: Resin akrilik polimerisasi panas, nanokitosan sintetik cangkang udang, kekuatan transversal

PENDAHULUAN

Gigi memiliki banyak peran pada manusia, hilangnya gigi akan mengakibatkan gangguan fungsional seperti fungsi estetik, fungsi pengunyahan dan fungsi bicara. Oleh sebab itu, perlu dilakukan perawatan untuk mengembalikan fungsi gigi yang telah hilang dan mempertahankan jaringan yang tersisa sehingga kerusakan lebih lanjut bisa terhindar dengan pemasangan gigi tiruan.

Gigi tiruan lepasan adalah protesa gigi yang menggantikan satu atau lebih gigi dan jaringan sekitarnya, didukung oleh gigi atau jaringan dibawahnya serta dapat dilepas dan dipasang kembali. Salah satu komponen utama gigi tiruan lepasan adalah basis. Bahan basis gigi tiruan yang sering digunakan salah satunya adalah resin akrilik polimerisasi panas (RAPP).¹

RAPP adalah bahan basis gigi tiruan yang proses polimerisasinya dengan pengaplikasian energi termal atau energi panas. Bahan ini dipakai karena memiliki sifat



tidak toksik, tidak larut dalam cairan mulut, estetik yang baik, mudah dimanipulasi, dan mudah diperbaiki.² Namun RAPP juga memiliki beberapa kelemahan, salah satunya yaitu kemampuan menyerap air.³ Penyerapan air pada RAPP ini menyebabkan menurunnya stabilitas dimensi dari RAPP.⁴ Selama gigi tiruan berada di dalam rongga mulut dan berfungsi, gigi tiruan dihadapkan dengan berbagai tekanan deformasi yang besar. Menurunnya stabilitas dimensi dari RAPP ini akan mempengaruhi kekuatan transversal sehingga akan menyebabkan patahnya gigi tiruan.³

Menurut penelitian Kamble dkk (2021) frekuensi fraktur pada basis gigi tiruan terjadi sebesar 66.36% pada laki – laki dan 33,64% pada wanita.⁵ Berdasarkan ISO 1565, kekuatan transversal semua jenis basis gigi tiruan resin akrilik harusnya tidak kurang dari 65 MPa.³

Penyerapan air pada RAPP dapat diatasi dengan memberikan bahan polimer salah satunya yaitu dengan polimer alam.⁶ *Edible coating* merupakan polimer alam sebagai bahan pelapis yang diaplikasikan langsung pada permukaan bahan pangan. Penelitian mengenai *edible coating* sebagai bahan pelapis sudah banyak dilakukan dan terbukti dapat meningkatkan kualitas suatu produk.⁷ Material polimer dari *edible coating* yang paling berpotensi adalah yang berbasis pati – patian. Namun, lapisan pati bersifat hidrofilik sehingga mudah rusak karena resistensinya yang rendah terhadap air, oleh karena itu untuk meningkatkan sifat fisik atau fungsionalnya pati dicampur dengan biopolimer yang bersifat hidrofobik atau yang memiliki sifat antimikroba seperti kitosan.⁷

Kitosan adalah polisakarida dengan rumus umum $(C_6H_{11}NO_4)_n$ atau β -(1-4)-2-amino-2deoksi-D-glucopyranosa.⁸ Kitosan sintetik merupakan kitosan yang sudah jadi atau sudah tersedia dan dapat langsung dipakai. Salah satu bahan dasar kitosan sintetik adalah berasal dari cangkang udang. Adapun beberapa kelebihan yang dimiliki kitosan yaitu memiliki *biokompability* yang sangat baik, tidak memiliki sifat toksik, sehingga penggunaan biomaterial kitosan dapat digunakan pada biomedis.⁹ Ukuran partikel kitosan seperti nanokitosan akan meningkatkan efektifitas kitosan dalam mengikat gugus kimia lainnya. Hal ini akan meningkatkan efisiensi proses fisika-kimia pada permukaan kitosan tersebut, karena memungkinkan interaksi pada permukaan yang lebih besar.¹⁰



Kajian pemberian nanokitosan sintetik cangkang udang sebagai bahan pelapis untuk meningkatkan kekuatan transversal pada RAPP belum banyak dilaporkan. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini untuk menguji bagaimana pengaruh pemberian nanokitosan sintetik cangkang udang pada resin akrilik polimerisasi panas terhadap kekuatan transversal.

METODE

Metode penelitian yang digunakan merupakan metode *true experimental laboratories* dengan *posttest-only group design* yang menguji kekuatan transversal plat resin akrilik polimerisasi panas (RAPP). Sampel sebanyak 30 plat RAPP (Vertex) ukuran 65x10x2,5 mm satu sisi dipoles. Plat RAPP dikelompokkan menjadi 3 kelompok perlakuan yaitu kelompok I 2%, kelompok II 3%, kelompok 3 4%, dan 2 kelompok kontrol yaitu kelompok IV kitosan 2%, kelompok V RAPP.

Pembuatan plat RAPP dilakukan beberapa tahap. Tahap pertama pembuatan master plat ukuran 65x10x2,5 mm, tahap kedua pembuatan *mould*, Tahap ketiga pengisian resin akrilik pada *mould*, dan setelah itu plat dirapikan serta dipoles mengkilat satu sisi. Prosedur penelitian dilanjutkan dengan pembuatan nanokitosan cangkang udang sesuai perlakuan (2%, 3%, 4%), pembuatan *edible coating* nanokitosan cangkang udang (2%, 3%, 4%), pembuatan kitosan cangkang udang 2%, dan pembuatan *edible coating* kitosan 2% sebagai kelompok kontrol.

Tahap aplikasi *edible coating* nanokitosan cangkang udang dilakukan dengan merendam plat pada tabung reaksi berisi *edible coating* selama 5 menit dan dikeringkan. Setelah itu, plat RAPP pada masing masing kelompok perlakuan dan kontrol direndam dalam akuades selama 7 hari. Kemudian plat RAPP di uji kekuatan transversal. Kekuatan transversal diukur dengan batang uji yang telah diberi tanda diletakkan ditengah alat tekan supaya tekanan tertuju pada satu garis batang uji. Pengukuran dilakukan dengan uji lentur tiga titik (*three point bend-test*) dengan perhitungan nilai kekuatan transversal di dalam area tengah bentang menggunakan alat yang dinamakan *Universal Testing Machine*.

HASIL

Analisis Deskriptif



Analisis deskriptif meliputi rerata (*mean*), simpang baku (*standard deviation*), minimum, dan maksimum variabel kekuatan transversal. Hasil analisis disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Analisis Deskriptif Kekuatan Transversal Resin Akrilik Polimerisasi Panas (MPa)

Kelompok	n	Rerata	SB	Min	Maks
P1	6	111,27	13,51	98,11	126,46
P2	6	122,12	17,60	104,34	149,22
P3	6	132,82	14,74	113,64	151,71
K1	6	99,89	6,69	91,71	107,98
K2	6	82,91	3,93	78,51	88,60

Tabel 1 menunjukkan bahwa kelompok P1 memiliki nilai rerata 111,27 MPa. kelompok P2 nilai rerata 122,12 MPa, kelompok P3 nilai rerata 132,82 MPa dengan nilai rerata tertinggi, kelompok K1 nilai rerata 99,89MPa, kelompok K2 nilai rerata 82,91 MPa.

Uji Normalitas Data

Uji normalitas dilakukan sebagai persyaratan dalam melakukan uji parametrik. Untuk mengetahui apakah data yang didapatkan dari penelitian ini berdistribusi normal atau tidak sehingga dilakukan uji normalitas dengan menggunakan uji *Shapiro-Wilk* oleh karena sampel <50. Seperti disajikan pada tabel 2.

Tabel 2 Hasil Uji Normalitas Data Kekuatan Transversal Resin Akrilik Polimerisasi Panas (MPa)

Kelompok	n	p
P1	6	0,073
P2	6	0,522
P3	6	0,367
K1	6	0,366
K2	6	0,475

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai p-value data pada masing-masing kelompok >0.05 Dapat disimpulkan data di setiap kelompok berdistribusi normal.

Uji Homogenitas Data



Data kekuatan transversal diuji homogenitasnya dengan menggunakan uji *Levene's test*. Hasilnya menunjukkan data kekuatan transversal tidak homogen ($p < 0,05$), disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Uji Homogenitas Data Kekuatan Transversal Resin Akrilik Polimerisasi Panas (MPa)

Variabel	F	p
Kekuatan transversal	4,068	0,011

Uji One Way ANOVA

Uji *One Way ANOVA* pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan nilai kekuatan transversal plat RAPP antar kelompok perlakuan dengan kelompok kontrol. Hasil uji *One Way ANOVA* disajikan pada tabel 4.

Tabel 4 Hasil Uji One Way ANOVA Kekuatan Transversal Resin Akrilik Polimerisasi Panas (MPa).

Kelompok	n	Rerata	SB	p
P1	6	111,27	13,51	
P2	6	122,12	17,60	
P3	6	132,82	14,74	0,000
K1	6	99,89	6,69	
K2	6	82,91	3,93	

Tabel 4 di atas, dengan analisis kemaknaan menggunakan uji *One Way Anova* menunjukkan bahwa nilai $p < 0,000$. Hal ini berarti bahwa nilai rerata kekuatan transversal antar kelompok perlakuan dan kelompok kontrol berbeda secara bermakna ($p < 0,05$).

1. Uji *Post-hoc Least Significant Difference (LSD)*



Untuk mengetahui kelompok yang berbeda dengan kelompok kontrol perlu dilakukan uji lanjut dengan *Least Significant Difference* (LSD). Hasil uji disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji *Post-hoc Least Significant Difference* (LSD) Kekuatan Transversal

Kelompok	Resin Akrilik Polimerisasi Panas (MPa)				
	P1 (Nanokitosan 2%)	P2 (Nanokitosan 3%)	P3 (Nanokitosan 4%)	K1 (Kitosan 2%)	K2 (RAPP)
P1 (Nanokitosan 2%)		0,142	0,006	0,125	0,001
P2 (Nanokitosan 3%)			0,148	0,005	0,000
P3 (Nanokitosan 4%)				0,001	0,000
K1 (Kitosan 2%)					0,026

Dari hasil yang disajikan pada tabel 5 berdasarkan uji lanjutan dengan *Least Significant Difference Test* dengan signifikansi $p < 0.05$ semua terdapat perbedaan $p < 0,05$ kecuali P1 dengan P2, P2 dengan P3 dan P1 dengan K1 tidak terdapat perbedaan signifikan $p > 0,05$

PEMBAHASAN

Basis gigi tiruan yang sering digunakan adalah resin akrilik polimerisasi panas (RAPP).² RAPP memiliki beberapa kelemahan, salah satunya yaitu kemampuan menyerap air yang menyebabkan kekuatan transversal pada basis menurun akibatnya gigi tiruan patah.³ Kekuatan transversal atau kekuatan fleksural merupakan kemampuan suatu restorasi untuk menahan beban dari tekanan kunyah.¹¹ Kekuatan transversal pada resin akrilik dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti porositas, penyerapan air, monomer sisa dan *plasticizer* serta ketebalan suatu bahan.¹²

Penyerapan air pada RAPP dapat diatasi dengan memberikan *edible coating*. *Edible coating* merupakan polimer alam sebagai pelapis yang diaplikasikan langsung pada permukaan bahan. Salah satu biopolimer yang bersifat hidrofobik adalah kitosan.⁷ Kitosan sendiri memiliki senyawa gugus amina (NH_2) yang menyebabkan kitosan memiliki reaktivitas kimia cukup tinggi, sehingga kitosan mampu mengikat air dan larut dalam asam asetat sehingga mengurangi penyerapan air.^{13,14,15} Penggunaan kitosan dalam



bentuk nanokitosan lebih efektif daripada kitosan biasa karena nanokitosan akan meningkatkan luas permukaan dibandingkan dengan partikel yang berukuran mikro.¹⁰

Berdasarkan uji normalitas nilai kekuatan transversal pada tabel 2 dapat dilihat bahwa kelompok P1, P2, P3, K1, K2 memiliki nilai $p > 0,05$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data nilai kekuatan transversal RAPP berdistribusi normal, sehingga memenuhi persyaratan melakukan uji parametrik. Uji homogenitas akan dilanjutkan dengan menggunakan uji *Levene's test*. Pada tabel 3 uji homogenitas kekuatan transversal didapatkan $p < 0,05$ sehingga data kekuatan transversal tidak homogen. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kesalahan yang tidak dapat dikendalikan seperti proses pengadukan resin akrilik yang dibuat secara manual, proses perebusan RAPP yang tidak dilakukan dalam waktu bersamaan karena banyaknya sampel yang dibutuhkan.

Uji *post hoc* LSD pada nilai kekuatan transversal dari hasil pada tabel 5 berdasarkan uji lanjutan dengan *Least Significant Difference Test* dengan signifikansi $p < 0,05$ P1 dengan P3, P2 dengan K1, P3 dengan K1, P1 dengan K2, P2 dengan K2, P3 dengan K2, dan K1 dengan K2 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna antar dua kelompok.

P1 dengan K1 secara uji statistik tidak terdapat perbedaan yang bermakna ($p > 0,05$). Tetapi dilihat dari data analisis deskriptif kekuatan transversal P1 memiliki rerata $111,27 \pm 13,51$ MPa lebih tinggi dari K1 yang memiliki rerata $99,89 \pm 6,69$ MPa. Pada P2 dengan K1 sudah menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna ($p < 0,05$) antar dua kelompok. P2 memiliki rerata $122,12 \pm 17,60$ MPa dan K1 memiliki rerata $99,89 \pm 6,69$ MPa. Sehingga apabila dilihat dari analisis deskriptif nilai rerata P1 lebih tinggi dibandingkan K1.

Felycia & Tarigan (2021) menguji kekuatan transversal dan didapatkan nilai rerata kekuatan transversal dengan pemberian kitosan $102,10 \pm 5,17$ MPa.³ Sedangkan pada penelitian ini didapat nilai rerata kekuatan transversal dengan pemberian nanokitosan sintetik cangkang udang 2% nilai reratanya $111,27 \pm 13,51$ MPa, nanokitosan sintetik cangkang udang 3% nilai reratanya yaitu $122,12 \pm 17,60$ MPa, nanokitosan sintetik cangkang udang 4% nilai reratanya yaitu $132,82 \pm 14,74$ MPa. Perbedaan ini dapat dipengaruhi oleh ukuran partikel kitosan yang tidak dijadikan nanokitosan.



Hasil penelitian ini telah membuktikan bahwa pemberian nanokitosan sintetik cangkang udang pada plat RAPP dapat meningkatkan kekuatan transversal. Dengan demikian, sediaan nanokitosan sintetik cangkang udang dapat digunakan sebagai bahan pelapis terhadap peningkatan kekuatan transversal plat RAPP.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian diatas, dapat disimpulkan bahwa pemberian *edible coating* nanokitosan sintetik cangkang udang 2%, 3%, 4% dapat meningkatkan kekuatan transversal pada basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas dengan konsentrasi 4% yang paling meningkatkan kekuatan transversal.

REFERENSI

1. Gunadi, H. A., Margo, A., Burhan, L. K., Suryatenggara, F., Setiabudi, I., Buku Ajar Ilmu Geligi Tiruan Sebagian Lepas. 1991; (1). Jakarta: Hipokrates
2. Carr A, Browman. McCracken's removable partial prothodontics, 11th Ed. Elsevier Mosby., Canada. 2010;131-32.
3. Felycia F, Tarigan, S. Pengaruh pemberian kitosan pada basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas terhadap penyerapan air dan kekuatan transversal. The effect of chitosan coating on the water absorption and transverse strength of heat polymerised acrylic resin. Padjadjaran Journal of Dental Researchers and Students, 2021;5(1), 57.
4. Ginting EM, Tarigan, S. Pengaruh pemberian edible coating terhadap stabilitas dimensi basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas Effect of edible coating on the dimensional stability of hot polymerised acrylic resin denture base. Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran, 2022;34(1), 9-15.
5. Kamble VB, Mangalvedhekar MS, Desai RG, Arabbi KC, Patil SM, Dessai DS, Lal A. Assessment of Incidence, Causes and Types of Removable Denture Fractures: A Cross-sectional Clinical Survey from Northern Karnataka, India. Journal of Clinical & Diagnostic Research, 2021;15(11).
6. Kadam VS, Shendarkar GR. Role of Natural Polymer in Sustained and Controlled Release. Indo American Journal of Pharmaceutical Research, 2017;7(01), 7390–7400.
7. Winarti C, Miskiyah, Widaningrum. Teknologi Produksi Dan Aplikasi Pengemas Edible Antimikroba Berbasis Pati. Jurnal Litbang Pertanian, 2012;31(3), 85–93.
8. Ismayati T, Widowati S, Marsetyawan HN, Rochmadi R. Pengaruh Campuran Kitosan dengan Bahan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Terhadap Pertumbuhan *Candida albicans*, Kekuatan Transversal, Kekuatan Tarik, dan Kekerasan', Disertasi. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta 2017.



9. Petri DFS, Donega J, Benassi AM. Preliminary Study on Chitosan Modified Glass Ionomer Restoratives. *J Dent Materials*, 2007;23: 1004-10.
10. Guibal E. Heterogeneous catalysis on chitosan-based materials: a review. *Progress in polymer science*, 2005;30(1), 71-109.
11. Sundari I, Sofya PA, Hanifa M. Studi kekuatan fleksural antara resin akrilik heat cured Dantermoplastik nilon setelah direndam dalam minuman kopi Uleekareng (*Coffea robusta*). *Journal of Syiah Kuala Dentistry Society*, 2016;1(1), 51-58.
12. Orsi IA, and Andrade VG. Effect of chemical disinfectants on the transverse strength of heat-polymerized acrylic resin submitted to mechanical and chemical polishing, *J Prosthet Dent*, 2004;92(4). 382-388.
13. Ahmed JK, Alradha RMA, Kareem NI. Molecular interactions of poly (methyl methacrylate) and poly (vinyl alcohol) with chitosan polymer. *Acta Scientific Cancer Biology*, 2019;3(2), 2-8.
14. Agustina S, Swantara IMD, Suartha, IN. Isolasi kitin, karakterisasi, dan sintesis kitosan dari kulit udang. *Jurnal Kimia*, 2015;9(2), 271-278.
15. Widwiasuti H, Bisri C, Rumhayati B. Karakterisasi kitin hasil isolasi dari serbuk cangkang udang. *Prosiding SENIATI*, 2018;4(1), 375-380.