

Research Article

Application Of Edible Coating Chitosan and Nanochitosan Shrimp Shells on Heat-Polymerized Acrylic Resin Based on Water Absorption

Ria Koesoemawati, Kadek Dwi Dessy Sapitri, Kadek Ayu Wirayuni

Department of Prosthodontia, Faculty of Dentistry, Universitas Mahasaraswati Denpasar, Indonesia

Received date: November 2, 2025

Accepted date: December 15, 2025

Published date: December 28, 2025

KEYWORDS

Acrylic resin, chitosan, coating, water absorption.



DOI : 10.46862/interdental.v21i3.12910

ABSTRACT

Introduction: The base material commonly used for removable dentures is heat-polymerized acrylic resin. Its weakness is water absorption, causing dimensional changes, discoloration, and effects on mechanical properties such as transverse strength, hardness, and biocompatibility. Shrimp shell chitosan, a natural biopolymer, can form a thin film coating and has the potential to be used as an edible coating. The purpose of this study was to examine the effect of applying edible chitosan and nanochitosan coatings from shrimp shells to heat-cured acrylic resin in inhibiting water absorption.

Materials and Methods: The research design was a true experimental laboratory with a posttest-only control group design. Thirty plates measuring 60X10X2.5 mm were divided into 5 groups, namely 1 control group without coating (distilled water) and 4 treatment groups with 2% chitosan, 3% chitosan, 2% nanochitosan, and 3% nanochitosan Aldrich® shrimp shells. The coating was applied by immersion for 5 minutes and dried for 1 hour for all treatment groups. Water absorption was tested by immersion in distilled water for 7 days at a temperature of 37 ± 2 °C, calculated according to the formula in ISO 4049.

Results and Discussion: One-way ANOVA analysis showed significant differences ($p<0,001$). The LSD post-hoc test showed that all treatment groups differed significantly from the control group ($p=0.001$). Meanwhile, there were no significant differences between the chitosan and nanochitosan treatment groups ($p>0.05$).

Conclusion: It can be concluded that the application of 2% and 3% edible chitosan and nanochitosan coatings from shrimp shells can inhibit water absorption in a heat-polymerized acrylic resin base.

Corresponding Author:

Ria Koesoemawati

Department of Prosthodontia, Faculty of Dentistry
Universitas Mahasaraswati Denpasar, IndonesiaEmail: ria63kus@unmas.ac.id

How to cite this article: Koesoemawati R, Sapitri KDD, Wirayuni KA. (2025). Application Of Edible Coating Chitosan and Nanochitosan Shrimp Shells on Heat-Polymerized Acrylic Resin Based on Water Absorption. *Interdental Jurnal Kedokteran Gigi* 21(3), 355-61. DOI: 10.46862/interdental.v21i3.12910

Copyright: ©2025 **Ria Koesoemawati** This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. Authors hold the copyright without restrictions and retain publishing rights without restrictions.

Pemberian Edible Coating Kitosan dan Nanokitosan Cangkang Udang Pada Basis Resin Akrilik Polimerisasi Panas Terhadap Penyerapan Air

ABSTRAK

Pendahuluan: Bahan basis gigi tiruan lepasan yang sering digunakan adalah resin akrilik polimerisasi panas. Kelemahannya yaitu menyerap air, menyebabkan perubahan dimensi, perubahan warna, mempengaruhi sifat mekanis seperti kekuatan transversal, kekerasan dan biokompatibilitas material. Kitosan cangkang udang berupa biopolimer alami dapat membentuk lapisan film tipis, berpotensi digunakan sebagai *edible coating*. Tujuan penelitian ini untuk menguji pengaruh pemberian *edible coating* kitosan dan nanokitosan cangkang udang pada resin akrilik polimerisasi panas dalam menghambat penyerapan air.

Bahan dan Metode: Rancangan penelitian *true experimental laboratories* dengan *posttest-only control group design*. Sampel 30 plat ukuran 60X10X2.5 mm dibagi 5 kelompok, 1 kelompok kontrol tanpa *coating* (akuades), 4 kelompok perlakuan *coating* kitosan 2%, kitosan 3%, nanokitosan 2% dan nanokitosan 3% Aldrich® cangkang udang. Aplikasi *coating* dengan perendaman 5 menit dan dikeringkan 1 jam untuk semua kelompok perlakuan. Uji penyerapan air dengan perendaman akuades 7 hari dan pada suhu $37 \pm 2^{\circ}\text{C}$, dihitung sesuai rumus dalam ISO 4049.

Hasil dan Pembahasan: Analisis *One Way ANOVA* menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,001$). Hasil uji *post-hoc* LSD semua kelompok perlakuan terhadap kontrol beda signifikan ($p = 0,001$). Sementara semua antar kelompok perlakuan kitosan dan nanokitosan tidak beda signifikan ($p > 0,05$).

Kesimpulan: Pemberian *edible coating* kitosan dan nanokitosan cangkang udang 2% dan 3% dapat menghambat penyerapan air pada basis resin akrilik polimerisasi panas.

KATA KUNCI: Coating, kitosan, penyerapan air, resin akrilik.

PENDAHULUAN

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. Basis gigi tiruan dapat didefinisikan sebagai bagian dari gigi tiruan yang bertumpu pada jaringan lunak dan tidak termasuk gigi artifisial.¹ Basis gigi tiruan mendukung gigi artifisial, menerima kekuatan fungsional pada saat oklusi dan mentransfer kekuatan fungsional untuk mendukung struktur oral secara berkelanjutan. Bahan basis gigi tiruan yang sering digunakan salah satunya adalah resin akrilik polimerisasi panas (RAPP).² Bahan ini dipakai karena memiliki sifat tidak toksik, tidak larut dalam cairan mulut, estetik yang baik, mudah dimanipulasi, dan mudah diperbaiki.³ Namun RAPP juga memiliki beberapa kelemahan, salah satunya yaitu kemampuan menyerap air.⁴

Penyerapan air merupakan proses difusi yang sebagian besar terjadi pada matriks resin.⁵ Difusi adalah berpindahnya suatu substansi melalui rongga yang

menyebabkan ekspansi pada resin yang dapat mempengaruhi kekuatan rantai polimer.² Kerugian dari penyerapan air pada bahan menyebabkan perubahan dimensi, perubahan warna, dapat mempengaruhi sifat mekanis seperti kelenturan, kekerasan serta biokompatibilitas material.⁶ 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.⁴ Frekuensi fraktur pada basis gigi tiruan terjadi sebesar 66.36% pada laki-laki dan 33,64% pada wanita.⁷

Penyerapan air pada RAPP dapat diatasi dengan memberikan bahan polimer salah satunya dengan polimer alam.⁸ *Edible coating* merupakan polimer alam sebagai bahan pelapis yang diaplikasikan langsung pada permukaan bahan pangan dan sudah teruji dapat meningkatkan kualitas suatu produk. 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 biopolymer yang bersifat hidrofobik atau yang memiliki sifat antimikroba seperti kitosan.⁹

Kitosan adalah polisakarida dengan rumus umum $(C_6H_{11}NO_4)_n$ atau β -(1-4)-2-amino-2-deoksi-D-glucopyranosa.¹⁰ Beberapa kelebihan yang dimiliki kitosan yaitu memiliki *biokompability* yang sangat baik, tidak memiliki sifat toksik, sehingga penggunaan biomaterial kitosan dapat digunakan pada biomedis.¹¹ Kitosan dapat dibuat dari cangkang udang. Kitin diisolasi dari cangkang udang melalui dua tahapan reaksi yaitu, demineralisasi dan deproteinisasi. Kitin yang diperoleh disintesis menjadi kitosan dengan cara merubah gugus asetamida ($-NHCOCH_3$) pada kitin menjadi gugus amina ($-NH_2$). Reaksi penghilangan gugus asetil pada kitin disebut transformasi kitin menjadi kitosan. Transformasi kitin menjadi kitosan digunakan basa kuat konsentrasi tinggi.¹² Cangkang udang mengandung kitin 15-20%, protein 25-40%, dan kalsium karbonat 40-50%.¹³ Kitosan yang berasal dari cangkang udang dapat digunakan sebagai bahan antimikroba¹⁴ dan dapat sebagai bahan untuk meningkatkan sifat mekanis dari basis gigi tiruan.¹⁰

Nanokitosan merupakan bentuk sediaan dari kitosan berbasis nano yang memiliki sifat lebih reaktif. 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 luas.¹⁵

Berdasarkan uraian di atas pemberian kitosan dan nanokitosan cangkang udang sebagai bahan *edible coating* untuk menghambat penyerapan air pada RAPP perlu diteliti. Tujuan penelitian ini untuk menguji pengaruh pemberian *edible coating* kitosan dan nanokitosan cangkang udang pada resin akrilik polimerisasi panas terhadap penyerapan air.

BAHAN DAN METODE

Rancangan penelitian adalah *true experimental laboratories with posttest-only control group design* yang menguji penyerapan air pada plat RAPP dengan sampel 30

plat berukuran 60X10X2,5 mm dibagi 5 kelompok yaitu 1 kelompok kontrol tanpa *coating* (akuades), 4 kelompok perlakuan *coating* kitosan 2%, kitosan 3%, nanokitosan 2% dan nanokitosan 3% Aldrich® cangkang udang.

Pembuatan larutan kitosan 2% dan 3% (b/v) diperoleh dengan cara melarutkan kitosan sebanyak 2 gr dan 3 gr ke dalam 100 mL CH_3COOH 1%,¹⁶ kemudian diaduk hingga homogen menggunakan pengaduk magnet dengan suhu 50°C selama 60 menit.¹⁷

Pembuatan larutan nanokitosan 2% dan 3% (b/v) dilakukan dengan bubuk kitosan yang akan diteliti (2 gr, 3 gr) ditimbang selanjutnya dimasukkan ke dalam beaker glass yang telah berisi *magnetic stirrer* dan ditambahkan asam asetat 1% sebanyak 100 mL, kemudian dilarutkan hingga homogen diatas *hot plate* dengan kecepatan 200 rpm selama 30 menit. Ditambahkan natrium tripolifosfat 0,1% ke dalam larutan sebanyak 20 mL dan diaduk kembali hingga homogen selama 1 jam sehingga terbentuk emulsi, kemudian dimasukkan ke dalam *ultrasonic bath* selama 20 menit untuk memecahkan partikel kitosan tersebut menjadi lebih kecil.¹⁸ Setelah di *ultrasonic bath* lalu disentrifugasi selama 30 menit dengan kecepatan 3600 rpm untuk memecahkan partikel kitosannya menjadi lebih kecil lagi sehingga terbentuk suspensi nanokitosan.^{18,19}

Aplikasi *coating* dilakukan dengan menuangkan larutan kitosan dan nanokitosan cangkang udang 2% dan 3% sebanyak 15 ml ke dalam masing – masing tabung reaksi kemudian sampel dimasukkan dan didiamkan selama 5 menit. Masing – masing tabung reaksi berisi 1 sampel. Setiap permukaan sampel dipastikan tidak ada yang berhimpit dengan permukaan tabung reaksi. Setelah 5 menit, sampel diangkat dan keringkan di udara dengan cara memasukkan sampel ke tabung reaksi yang baru dan didiamkan selama ± 1 jam dengan masing – masing tabung reaksi berisikan 1 sampel.⁴

Perhitungan penyerapan air dilakukan dengan menyimpan sampel dalam sebuah desikator suhu $37 \pm 2^\circ C$ selama 24 jam. Proses desikasi diulang hingga sampel mengalami penurunan berat tidak melebihi 0,2 mg dalam periode 24 jam. Setelah itu, sampel dikeluarkan dan ditimbang untuk mengetahui berat sampel sebelum direndam. Sampel dari masing-masing kelompok

direndam ke dalam 250 ml air akuades dalam gelas beker selama 7 hari pada suhu $37 \pm 2^\circ\text{C}$. Setelah 7 hari sampel dikeluarkan dan dikeringkan dengan tisu dan dibiarkan selama 60 detik sebelum dilakukan perhitungan kembali berat masing-masing sampel. Sampel dimasukkan kembali ke dalam desikator hingga mencapai berat yang konstan, kemudian ditimbang kembali. Nilai penyerapan air ditentukan sesuai dengan rumus *Oysaed* dan *Ruyter* yang telah ditentukan oleh ISO 4049/2000.⁴ Waktu perendaman ini dapat dikonversikan berdasarkan seseorang meminum air tiga kali sehari dalam waktu 5 menit maka hasil rata-rata seseorang dalam waktu meminum air per harinya adalah 15 menit. RAPP yang direndam selama 24 jam yaitu satu hari (1440 menit) dapat diartikan dengan seseorang meminum air selama 3 bulan (1440 menit/15 menit x 1 hari = 96 hari = 3 bulan) sehingga RAPP yang direndam selama 7 hari sama dengan 22 bulan. Berdasarkan penelitian Ulu (2021) juga menunjukkan RAPP mulai mengalami perubahan setelah perendaman selama 7 hari.²⁰

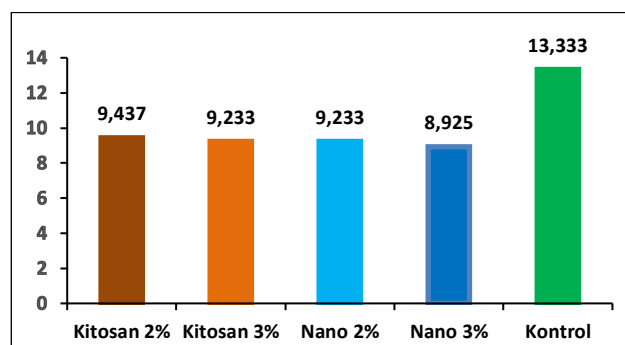
Analisis data dilakukan dengan uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* serta uji homogenitas menggunakan *Levene's test* untuk memastikan distribusi data normal dan homogen. Data dikatakan berdistribusi normal jika nilai $p > 0,05$. Selanjutnya dilakukan uji statistik parametrik *One-Way ANOVA* dengan batas signifikansi $p < 0,05$. Dilanjutkan dengan uji *Post-Hoc* LSD untuk mengetahui perbedaan diantara masing-masing kelompok.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji statistik deskriptif dalam penelitian ini digunakan untuk menganalisis data yang bertujuan untuk memberikan gambaran dari nilai rerata (*mean*), simpang baku (*standart deviasi*), nilai minimum dan maksimum. Rerata nilai penyerapan air terendah untuk kelompok perlakuan terdapat pada kelompok nanokitosan 3%, rerata nilai tertinggi pada kelompok kitosan 2% (Tabel 1), sedangkan diagram perbandingan penyerapan air antar kelompok tersaji pada Gambar 1.

Tabel 1. Uji statistik deskriptif rerata penyerapan air resin akrilik polimerisasi panas ($\mu\text{g}/\text{mm}^3$)

Kelompok	n	Rerata	SB	Min	Maks
Kontrol	6	13,333	2,010	11,690	17,230
Kitosan 2%	6	9,437	1,543	7,380	11,080
Kitosan 3%	6	9,233	0,550	8,620	9,850
Nanokitosan 2%	6	9,233	0,780	8,000	9,85
Nanokitosan 3%	6	8,925	0,646	8,000	9,85



Gambar 1. Perbandingan penyerapan air antar kelompok

Hasil uji normalitas dengan *Shapiro-Wilk* menunjukkan nilai signifikansi untuk setiap kategori variabel penelitian $p > 0,05$, berarti data penelitian berdistribusi normal. Hasil uji *Levene's* variabel penyerapan air memiliki nilai $p = 0,105$ menunjukkan nilai signifikansi $p > 0,05$ sehingga disimpulkan menghasilkan data yang homogen.

Hasil uji *One Way ANOVA* didapatkan $p < 0,001$ berarti terdapat pengaruh pemberian *edible coating* kitosan dan nanokitosan 2% dan 3% pada bahan basis gigi tiruan RAPP terhadap penyerapan air (Tabel 2). Berdasarkan hasil analisis *One Way Anova*, diketahui $p < 0,001$, sehingga dapat dikatakan terdapat perbedaan signifikan terhadap pemberian *edible coating* pada semua kelompok penelitian. Selanjutnya, dilakukan uji LSD untuk mengetahui perbedaan di antara masing-masing kelompok.

Tabel 2. Hasil uji *One way ANOVA* penyerapan air resin akrilik polimerisasi panas antar kelompok ($\mu\text{g}/\text{mm}^3$)

Kelompok	n	Rerata	SB	p
Kontrol	6	13,33	2,010	<0,001
Kitosan 2%	6	9,437	1,543	
Kitosan 3%	6	9,233	0,550	
Nanokitosan 2%	6	9,233	0,780	
Nanokitosan 3%	6	8,925	0,646	

Uji *post-hoc* LSD pada nilai penyerapan air berdasarkan uji lanjutan dengan *Least Significant Difference Test* dengan signifikansi $p < 0,05$, semua kelompok perlakuan terhadap kontrol terdapat perbedaan signifikan ($p = 0,001$). Sementara semua antar kelompok perlakuan kitosan dan nanokitosan tidak terdapat perbedaan signifikan $p > 0,05$ (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil uji *Post-Hoc* LSD penyerapan air resin akrilik polimerisasi panas ($\mu\text{g}/\text{mm}^3$)

Kelompok	Kitosan 2%	Kitosan 3%	Nano Kitosan 2%	Nano Kitosan 3%	Kontrol (RAPP)
Kitosan 2%		0,780	0,780	0,483	0,001
Kitosan 3%			1,000	0,672	0,001
Nanokitosan 2%				0,672	0,001
Nanokitosan 3%					0,001

Penyerapan air pada kelompok yang diberi *edible coating* kitosan maupun nanokitosan 2% dan 3% cangkang udang memiliki nilai rerata lebih kecil dibandingkan dengan kelompok kontrol yaitu RAPP yang tidak diberi *edible coating*. Ini dikarenakan pemberian *edible coating* kitosan membentuk suatu lapisan yang berfungsi sebagai *barrier* terhadap transfer massa. *Barrier* yang dihasilkan dapat menghambat penyerapan air.²¹

Hasil penelitian ini teruji bahwa pelapisan kitosan dan nanokitosan cangkang udang 2% sudah dapat menghambat penyerapan air pada RAPP terbukti signifikan beda dengan kontrol tanpa *coating*. Mekanisme kerja kitosan maupun nanokitosan adalah membentuk film atau lapisan permukaan yang menutup pori dan retakan mikro. Saat diaplikasikan sebagai *coating*, kitosan mengisi ketidakteraturan permukaan dan menyumbat serta mengisi pori/perkuat antarmuka (terutama nanokitosan) di permukaan polimetil metakrilat (PMMA) sehingga mengurangi jalur masuk air ke dalam matriks resin. Lapisan permukaan ini bertindak sebagai penghalang fisik terhadap difusi air.²²

Dari hasil penelitian terdahulu⁴ dengan melakukan uji penyerapan air pada RAPP dengan pelapisan kitosan, didapat nilai rerata yaitu $15,72 \pm 0,28 \mu\text{g}/\text{mm}^3$.⁴ Sedangkan peneliti lain²³ melaporkan penelitian dengan menggunakan pelapis non-kitosan berbahan zirconia pada

RAPP memiliki nilai penyerapan air dalam 7 hari perendaman dengan rata-rata $24,80\text{--}25,90 \mu\text{g}/\text{mm}^3$.²³ Dari hasil penelitian ini didapat nilai rerata penyerapan air ($\mu\text{g}/\text{mm}^3$) berturut-turut untuk pelapisan kitosan 2% dan 3% adalah $9,43 \pm 1,54$ dan $9,23 \pm 0,56$, sedangkan untuk pelapisan nanokitosan 2% dan 3% adalah $9,23 \pm 0,78$ dan $8,93 \pm 0,65$. Dimana nilai penyerapan air pada basis resin akrilik sesuai standart ISO 1567:1999 sebesar kurang dari $32 \mu\text{g}/\text{mm}^3$.⁴ Perbedaan rerata yang lebih rendah ini dapat terjadi karena pada penelitian sebelumnya²³ menggunakan bahan non-kitosan berupa zirconia.²³ Sementara pada penelitian lain⁴ tidak terdapat konsentrasi pada kitosannya dan ukuran partikel kitosan yang berbeda.⁴ Sedangkan pada penelitian ini memiliki konsentrasi pada setiap kelompok perlakuannya.

Adanya konsentrasi dapat memberikan gambaran tentang perbandingan jumlah zat perlakuannya.²⁴ Dalam hal ini konsentrasi kitosan berpengaruh terhadap konsistensi *edible coating* sehingga konsentrasi yang semakin tinggi mengakibatkan konsistensi *edible coating* semakin kental, ini berpengaruh pada ketebalan pelapisan sehingga penyerapan air akan semakin kecil.²⁵ Apabila konsistensi *edible coating* yang cair maka pelapisan menjadi lebih tipis.²⁶ Ini mengakibatkan penyerapan air semakin meningkat. Apabila tidak terdapat konsentrasi maka gambaran mengenai jumlah zat perlakuan juga tidak ada, akibatnya akan mempengaruhi juga konsistensi *edible coating*nya.

Pada konsentrasi yang sama antara kitosan dan nanokitosan cangkang udang yaitu 2% dan 3% menunjukkan hasil penyerapan air tidak signifikan. Hal ini kemungkinan disebabkan karena nanokitosan cenderung beragregasi dalam matriks resin, terutama pada konsentrasi melebihi 1 %. Partikel yang menggumpal ini menciptakan pusat konsentrasi tegangan dan malah mengurangi perbedaan mekanis dibanding kitosan biasa. Jika agregasi terjadi, luas permukaan efektif nanokitosan berkurang, sehingga interaksi fisiko-kimiawi dengan monomer resin metil metakrilat (MMA) menurun dan efek peningkatan mekanik hingga nyaris hilang.²⁷

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua perlakuan *coating* kitosan dan nanokitosan 2% dan 3% dari cangkang udang mampu menurunkan penyerapan air

pada basis resin akrilik polimerisasi panas dibanding kontrol, tetapi tidak berbeda signifikan satu sama lain ($p>0,05$). Fenomena ini dapat dijelaskan karena penyerapan air pada PMMA dominan dikendalikan oleh difusi ke dalam matriks *bulk* sehingga kontribusi lapisan permukaan tipis relatif terbatas. Selain itu, baik kitosan mikro maupun nanokitosan membentuk film yang bersifat hidrofilik karena gugus $-OH$ dan $-NH_2$; film tersebut cenderung menyerap air atau menjadi jalur transport air kecuali telah dimodifikasi secara kimia (mis. *crosslinking* atau hidrofobisasi). Ukuran partikel nano meningkatkan luas permukaan tetapi tidak otomatis menghasilkan penghalang terhadap difusi *bulk*, terutama bila nanopartikel mengagregasi atau film yang terbentuk tidak kontinyu.²⁸

Berdasarkan uji statistik diskriptif, rerata penyerapan air pada pelapisan kitosan cangkang udang menunjukkan nilai sebesar $9,43 \pm 1,54 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ pada konsentrasi 2% dan $9,23 \pm 0,56 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ pada konsentrasi 3%. Nilai tersebut cenderung lebih tinggi dibandingkan pelapisan nanokitosan dengan konsentrasi 2% ($9,23 \pm 0,78 \mu\text{g}/\text{mm}^3$) dan 3% ($8,93 \pm 0,65 \mu\text{g}/\text{mm}^3$), yang menunjukkan adanya penurunan nilai rerata penyerapan air seiring peningkatan konsentrasi dan ukuran partikel yang lebih kecil. Faktor ukuran partikel dapat juga berpengaruh pada kitosan. Penggunaan kitosan dalam bentuk nanokitosan lebih efektif daripada kitosan biasa karena nanokitosan akan meningkatkan luas permukaan dibandingkan dengan partikel yang berukuran mikro, sehingga dapat 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 luas.¹⁵

SIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa pemberian *edible coating* kitosan dan nanokitosan cangkang udang 2% dan 3% dapat menghambat penyerapan air pada basis resin akrilik polimerisasi panas.

DAFTAR PUSTAKA

1. McCabe JF, Walls AWG. Applied Dental Materials. 10th ed. Hoboken (NJ): Wiley-Blackwell; 2019. h. 110-23.
2. Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR, Esquivel-Upshaw JF. Phillips' Science of Dental Materials. 13th ed. Philadelphia: Elsevier Health Sciences; 2021. h. 233-72.
3. Carr AB, Brown DT. McCracken's Removable Partial Prosthodontics. 13th ed. St. Louis: Elsevier/Mosby; 2015. h. 99.
4. Felycia F, Tarigan S. Pengaruh pelapisan 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):57-63. Doi: 10.24198/pjdrs.v4i1.29423.
5. Shetty P, Chhapdia L, Verma P, Sahu A, Kushwaha NS, Chaturvedi R, Manna S. Comparative analysis of the water sorption and cytotoxicity of two different denture base systems: an in vitro study. J Contemp Dent Pract 2017;18(9):771-4. Doi: 10.5005/jp-journals-10024-2124.
6. Tekale RG, Mowade TK, Radke UM. Comparative evaluation of water sorption of heat-polymerized polymethyl methacrylate denture base resin reinforced with different concentrations of silanized titanium dioxide nanoparticles: an in vitro study. Contemp Clin Dent 2019; 10(2):269-73. Doi: 10.4103/ccd.ccd_499_18.
7. 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). Doi: 10.7860/JCDR/2021/48087.15614.
8. Kadam VS, Shendarkar GR. Role of natural polymer in sustained and controlled release. Indo American Journal of Pharmaceutical Research 2017;7(01):7390-400. Doi: 10.5281/ZENODO.2381238.
9. Muñoz-Tebar N, Pérez-Álvarez JA, Fernández-López J, Viuda-Martos M. Chitosan edible films and coatings with added bioactive compounds: Antibacterial and antioxidant properties and their application to food products: A review. Polymers (Basel) 2023;15(2):396. Doi: 10.3390/polym15020396.
10. 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. Yogyakarta: Pascasarjana Universitas Gadjah Mada; 2017.
11. Kravanja G, Primožič M, Knez Ž, Leitgeb M. Chitosan-based (nano)materials for novel biomedical applications. Molecules 2019;24(10):1960. Doi:10.3390/molecules24101960.

12. Pakizeh M, Moradi A, Ghassemi T. Chemical extraction and modification of chitin and chitosan from shrimp shells. *Eur Polym J* 2021;159:110709. Doi:10.1016/j.eurpolymj.2021.110709.
13. Fotodimas I, Ioannou Z, Kanlis G, Sarris D, Athanasekou C. Sustainable management of shrimp waste to produce high-added value carbonaceous adsorbents. *Sustainability* 2024;16(23):10305. Doi:10.3390/su162310305.
14. Jawad SM. Evaluation of the biological activity of laboratory-prepared chitosan from shrimp shells against pathogenic bacterial isolates. *Arch Razi Inst* 2022;77(4):1355-62. Doi:10.22092/ARI.2022.358342.2204.
15. Jha R, Mayanovic RA. A review of the preparation, characterization, and applications of chitosan nanoparticles in nanomedicine. *Nanomaterials (Basel)* 2023;13(8):1302. Doi:10.3390/nano13081302.
16. Ridho FA dan Riyanto BU. Kitoligosakarida melalui depolimerisasi kitosan dengan hidrogen peroksida untuk aplikasi biopreservatif pindang tradisional. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 2017;20(3):536-48. Doi: 10.17844/jphpi.v20i3.19810.
17. Pari RF, Mayangsari D, Hardiningtyas SD. Depolimerisasi kitosan dari cangkang udang dengan enzim papain dan iradiasi sinar ultraviolet. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 2022;25(1):118-31. Doi: 10.17844/jphpi.v25i1.40311.
18. Khoerunnisa F, Yolanda YD, Nurhayati M, Zahra F, Nasir M, Opaprakasit P, Choo M-Y, Ng E-P. Ultrasonic synthesis of nanochitosan and its size effects on turbidity removal and dealkalization in wastewater treatment. *Inventions* 2021;6(4):98. Doi:10.3390/inventions6040098.
19. Wedaswara KGP. Penambahan Nanokitosan Sisik Ikan Barakuda Pada Plat Resin Akrilik Polimerisasi Panas Dapat Meningkatkan Kekuatan Transversal. Skripsi. Denpasar: Universitas Mahasarakswati; 2022.
20. Ulu H. Water sorption of polymethylmethacrylate and polyamide materials: a comparative study. *Int J Prosthodont Restor Dent* 2021;11(1):22-6. Doi:10.5005/jp-journals-10019-1305.
21. Putra RAW. Perbandingan Pengolesan Edible Coating Terhadap Ketahanan Warna Basis Resin Akrilik Gigi Tiruan. Disertasi. Surakarta: Pascasarjana Universitas Muhammadiyah; 2015.
22. Mayrhofer A, Kopacic S, Bauer W. Extensive characterization of alginate, chitosan and microfibrillated cellulose cast films to assess their suitability as barrier coating for paper and board. *Polymers* 2023;15(16):3336. Doi:10.3390/polym15163336.
23. Zidan S, Silikas N, Haider J, Yates J. Long-term sorption and solubility of zirconia-impregnated pmma nanocomposite in water and artificial saliva. *Materials* 2020;13(17):3732. Doi:10.3390/ma13173732.
24. Adha SD. Pengaruh Konsentrasi Larutan HNO₃ dan Waktu Kontak Terhadap Desorpsi Kadmium (II) Yang Terikat Pada Biomassa Azolla Microphylla-Sitrat. Disertasi. Malang: Pascasarjana Universitas Brawijaya; 2015.
25. Vieira TM, Moldão-Martins M, Alves VD. Design of chitosan and alginate emulsion-based formulations for the production of monolayer crosslinked edible films and coatings. *Foods* 2021;10(7):1654. Doi:10.3390/foods10071654.
26. Naiu AS, Mile L, Rondonuwu T. Pengaruh konsentrasi larutan edible coating kitosan-air kelapa dan lama penyimpanan terhadap fillet ikan cakalang (Katsuwonus pelamis). *Media Teknologi Hasil Perikanan* 2023;11(1):1-10. Doi: 10.35800/mthp.11.1.2023.43322.
27. Mascarenhas R, Hegde S, Manaktala N. Chitosan nanoparticle applications in dentistry: a sustainable biopolymer. *J Front Chem* 2024;12:1-21. Doi: 10.3389/fchem.2024.1362482.
28. Jaferník K, Tadniak A, Blicharska E, Czarnek K, Ekiert H, Wiącek AE, Szopa A. Chitosan-based nanoparticles as effective drug delivery systems: A review. *J Molecules* 2023;28(4):1963. Doi: 10.3390/molecules28041963.