

Laporan Penelitian

Pengaruh pelapisan *edible coating* pada basis gigi tiruan nilon termoplastik setelah direndam dalam akuades dan teh hijau terhadap penyerapan air: studi eksperimental

Muhammad Rafly¹
Siti Wahyuni^{2*}

Korespondensi:
siti.wahyuni@usu.ac.id

¹Program Studi Kedokteran gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia

²Departemen Prostodonsia, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia

Submisi: 27 Des 2022

Revisi : 27 Mei 2023

Penerimaan: 27 Juni 2023

Publikasi Online: 31 Juni 2023

DOI: [10.24198/pjdrs.v7i2.48084](https://doi.org/10.24198/pjdrs.v7i2.48084)

ABSTRAK

Pendahuluan: Nilon termoplastik merupakan bahan dasar gigi tiruan yang banyak diminati oleh masyarakat karena memiliki nilai estetika yang baik, kelarutan rendah dan tinggi fleksibilitas namun memiliki kekurangan yaitu daya serap airnya yang tinggi. Penyerapan air tinggi akan mempengaruhi sifat dan struktur nilon sehingga menurunkan ketahanan nilon yang digunakan sebagai basis gigi tiruan. *Edible coating* merupakan bahan pelapis polimer alami dan dapat menjadi alternatif yang baik karena dapat berfungsi sebagai penahan terhadap unsur luar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pelapisan *edible coating* pada basis gigi tiruan nilon termoplastik setelah direndam akuades dan teh hijau terhadap penyerapan air. **Metode:** Rancangan penelitian adalah eksperimental laboratoris *post-test only control group design*. Sampel penelitian nilon termoplastik berbentuk silindris dengan ukuran diameter 40 ± 1 mm dan ketebalan 2 ± 1 mm berdasarkan spesifikasi ISO 20795-1. Penyerapan air diukur menggunakan rumus $m_2 - m_3 / V$ (ISO/DIS 4049). Nilai penyerapan air dianalisis dengan uji univariat dan uji levene. **Hasil:** Nilai rerata penyerapan air kelompok sampel yang direndam dalam akuades (A) adalah $4,88 \pm 0,34 \mu\text{g}/\text{mm}^3$, dan dilapisi *edible coating* (B) adalah $3,80 \pm 0,37 \mu\text{g}/\text{mm}^3$, kelompok sampel direndam dalam teh hijau (C) adalah $4,43 \pm 0,18 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ dan dilapisi *edible coating* (D) adalah $3,58 \pm 0,39 \mu\text{g}/\text{mm}^3$. Lalu data dianalisis menggunakan uji *One-way ANOVA* dengan nilai $p = 0,001$ (signifikansi pada $p < 0,05$). **Simpulan:** Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh akibat pelapisan *edible coating* pada basis gigi tiruan nilon termoplastik setelah direndam dalam akuades dan teh hijau terhadap penyerapan air

KATA KUNCI: basis gigi tiruan, nilon termoplastik, penyerapan air, *edible coating*, teh hijau

Effect of edible coating on thermoplastic nylon denture base after soaking in distilled water and green tea on water absorption: experimental study

ABSTRACT

Introduction: Thermoplastic nylon is a public favorite denture base material because it has excellent aesthetic, low solubility and high flexibility but has drawback, high water absorption which can reduce the resistance of nylon used as denture base. *Edible coating* is natural polymer coating material and can be a good alternative because of its barrier against external elements. This study aims to determine the effect of *edible coating* on thermoplastic nylon denture base after soaking in distilled water and green tea on water absorption. **Methods:** The research design was experimental laboratory with *post-test only control group design*. The research sample was cylindrical thermoplastic nylon with diameter 40 ± 1 mm and thickness 2 ± 1 mm based on ISO 20795-1 specifications. Water absorption was measured using the formula $m_2 - m_3 / V$ (ISO/DIS 4049), analyzed by univariate test and Levene's test. **Results:** The mean value of water absorption in the sample group immersed in distilled water (A) $4.88 \pm 0.34 \text{ g}/\text{mm}^3$, with *edible coating* (B) $3.80 \pm 0.37 \text{ g}/\text{mm}^3$, the sample group soaked in green tea (C) was $4.43 \pm 0.18 \text{ g}/\text{mm}^3$ and with *edible coating* (D) was $3.58 \pm 0.39 \text{ g}/\text{mm}^3$. Then the data were analyzed using *One-way ANOVA* test with p -value = 0.001 (significance at $p < 0.05$). **Conclusion:** The results showed that there was significant effect of *edible coating* on thermoplastic nylon denture base after soaking in distilled water and green tea on water absorption.

KEY WORDS: denture base, thermoplastic nylon, water absorption, *edible coating*, green tea

PENDAHULUAN

Basis gigi tiruan merupakan komponen dari gigi tiruan yang berfungsi sebagai sandaran pada jaringan lunak rongga mulut dan sebagai tempat dilekatkan gigi tiruan. Nilon termoplastik adalah bahan basis gigi tiruan yang tergolong dalam kelas poliamida dan berasal dari hasil reaksi kondensasi antara *diamine* dan *dibasic acid*.^{3,4} Nilon termoplastik tahan terhadap panas. Nilon termoplastik hampir tidak memiliki monomer sisa sehingga menjadi sangat biokompatibel. Gigi tiruan nilon termoplastik dapat didesain cukup tipis serta dapat digunakan sebagai basis gigi tiruan dengan cangkolan tanpa logam. Cangkolan yang dibuat dengan nilon termoplastik menyerupai gingiva dan menyatu dengan basis gigi tiruan nilon termoplastik sehingga memiliki nilai estetika yang sangat tinggi.^{1,2} Nilon termoplastik memiliki modulus elastisitas lebih rendah dari resin akrilik, dengan demikian material ini memiliki tekstur lembut, elastis, dan fleksibel sehingga meningkatkan kenyamanan bagi pasien yang memakai gigi tiruan.³

Walaupun basis gigi tiruan berbahan nilon mempunyai kelebihan yang banyak tetapi bahan ini mempunyai kekurangan utama yaitu penyerapan air yang tinggi.² Terjadinya penyerapan air pada nilon termoplastik karena molekul air yang kecil dapat berdifusi ke dalam basis gigi tiruan tersebut. Molekul air yang masuk akan menempati bagian amorf pada rantai amida dan memisahkan ikatan rantai, kemudian menempati ruang antar molekul sehingga terjadi ekspansi dan menyebabkan ruang intermolekul merenggang dan tingkat penyerapan air menjadi semakin tinggi.³⁻⁶

Penelitian penggunaan polimer sintesis untuk mengurangi penyerapan air pada nilon termoplastik telah banyak dilakukan. Salah satunya dengan menggunakan aplikasi serat kaca polimer sintesis yang dicampurkan dengan nilon termoplastik. Penelitian oleh Tiffany dkk.,⁷ menunjukkan nilai penyerapan air nilon termoplastik tanpa aplikasi penambahan serat kaca memiliki nilai penyerapan air yang lebih tinggi ($20,241 \pm 3,552 \mu\text{g}/\text{mm}^3$) dibandingkan dengan yang diaplikasikan penambahan serat kaca ($18,259 \pm 2,668 \mu\text{g}/\text{mm}^3$). Selain alternatif penggunaan polimer sintesis ini, polimer jenis alami juga dapat menjadi alternatif yang baik dalam mengurangi penyerapan air yang terjadi pada nilon termoplastik. Penggunaan polimer alami dapat ditemui pada *edible packaging* yang berdasarkan cara pengaplikasiannya dibagi menjadi *edible coating* dan *edible film*.⁷

Edible coating adalah suatu lapisan tipis yang berasal dari bahan-bahan makanan sehingga dapat dimakan yang digunakan sebagai pelapis pada produk makanan dengan cara pelapisan, pencelupan, atau penyemprotan untuk memberikan penahan terhadap elemen eksternal.⁸⁻¹¹ *Edible coating* dalam kajiannya digunakan untuk memperpanjang umur masa simpan produk makanan dengan cara membantu mempertahankan integritas struktural dan mencegah hilangnya senyawa-senyawa volatil penyebab aroma khas pada bahan pangan tertentu.

Bahan dasar pembuatan *edible coating* dapat digolongkan menjadi tiga kelompok yaitu hidrokoloid (protein dan polisakarida), lipid (asam lemak dan *wax*) dan komposit (hidrokoloid dan lipid). Bahan dasar pembentuk *edible coating* sangat memengaruhi sifat-sifat *edible coating* itu sendiri. *Edible coating* yang berasal dari hidrokoloid memiliki sifat mekaniknya yang baik dan meningkatkan kekuatan fisik yang dilapisinya.⁹⁻¹⁰ Kitosan adalah senyawa polimer yang dihasilkan dari ekstraksi hewan bercangkang keras (krustasea).¹² Kitosan merupakan polisakarida alami hasil dari proses deasetilasi (penghilangan gugus-COCH₃) kitin dan masuk ke golongan hidrokoloid pada *edible coating*.

Kitosan telah disertifikasi sebagai bahan *generally recognized as safe* (GRAS) oleh badan pengawas obat dan makanan Amerika Serikat (FDA). Kean dan Thanou telah melakukan tinjauan yang komprehensif terhadap keamanan kitosan dan menyimpulkan kitosan adalah bahan yang tidak beracun (*non-toxic*), biokompatibel dan *biodegradable*.¹³⁻¹⁴ Kitosan sudah diaplikasikan secara luas karena lapisan dan kandungan biokimianya yang sangat baik. Kitosan merupakan senyawa kimia yang tidak larut dalam air (hidrofobik) yang disebabkan oleh kandungan gugus OH dan NH₂-nya. Kitosan berbentuk spesifik dan mengandung gugus amino (NH₂) dalam rantai karbonnya. Lapisan kitosan didefinisikan kuat, tahan lama dan sangat sulit untuk robek serta tahan terhadap larutan dengan pH asam.¹⁴⁻¹⁵ Penggunaan kitosan sebagai *edible coating* juga perlu diteliti ketahanannya terhadap pengaruh konsumsi makanan atau minuman masyarakat sehari-hari, salah satunya adalah dengan mengukur kadar penyerapan airnya. Teh adalah salah satu minuman yang paling banyak dikonsumsi di seluruh dunia dan merupakan minuman kedua yang paling banyak dikonsumsi setelah air.¹⁶⁻¹⁷ Berdasarkan dari proses fermentasinya, teh dibedakan menjadi teh hijau, teh oolong dan teh hitam. Teh hijau merupakan minuman yang sering dikonsumsi dan disenangi oleh masyarakat Asia. Teh hijau memiliki kandungan antara lain H₂O, polifenol, asam amino, tanin, *proanthocyanidins* dan kafein yang mempunyai banyak manfaat yang menguntungkan bagi kesehatan, tetapi kandungan dalam teh hijau ini juga bisa merugikan masyarakat yang memakai gigi tiruan sehingga mengurangi masa pemakaian gigi tiruan akibat konsumsi sehari-hari dari minuman teh hijau yang dilakukannya.¹⁷⁻¹⁸

Terjadinya penyerapan air pada nilon termoplastik karena molekul air dapat berdifusi ke dalam basis gigi tiruan tersebut. Dengan adanya *edible coating* yang memiliki kelebihan antara lain dapat menjadi *barrier* terhadap elemen eksternal serta bahan kitosan yang hidrofobik maka penyerapan air akan berkurang.¹¹⁻¹⁵ Penelitian pemanfaatan *edible coating* pada basis gigi tiruan sebelumnya dilakukan oleh Putra dkk, menunjukkan basis gigi tiruan RAPP yang dilapisi *edible coating* memiliki ketahanan warna lebih baik ($3445,06 \text{ cm}^{-1}$) dibandingkan dengan yang tidak dilapisi *edible coating* ($3450,87 \text{ cm}^{-1}$).¹⁹ Wandana dkk.,²⁰ menunjukkan basis gigi tiruan RAPP yang dilapisi *edible coating* memiliki penurunan jumlah koloni *candida albicans* yang lebih baik ($1,42 \text{ CFU}/\text{ml}$) karena mampu menutup mikroporositas dan mencegah terbentuknya pelikel dibandingkan dengan yang tidak dilapisi *edible coating* ($1,58 \text{ CFU}/\text{ml}$). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pelapisan *edible coating* pada basis gigi tiruan nilon termoplastik setelah direndam akuades dan teh hijau terhadap penyerapan air.

METODE

Rancangan penelitian yang digunakan adalah eksperimental laboratoris dengan desain penelitian *post test only control group design* untuk melihat pengaruh pelapisan *edible coating* pada basis gigi tiruan nilon termoplastik setelah direndam dalam akuades dan teh hijau terhadap penyerapan air. Sampel yang digunakan adalah nilon termoplastik. Pengukuran nilai penyerapan air menggunakan sampel yang berbentuk silindris dengan ukuran diameter $40 \pm 1 \text{ mm}$ dan ketebalan $2 \pm 1 \text{ mm}$ (*International Organization For Standardization 20795-1*). Penentuan besar sampel minimal dengan menggunakan rumus Federer ($(t-1) (r-1) \geq 15$). Setelah dilakukan perhitungan, jumlah sampel minimal untuk tiap kelompok adalah sebanyak 6 sampel dan total jumlah sampel untuk empat

kelompok adalah sebanyak 24 sampel. Alat penelitian yang digunakan adalah *injection flask*, lekron, *rubber bowl* dan spatula, *vibrator*, *furnace*, *cartridge*, *plugger*, *injector*, *polishing motor*, mata bur fraser, *disc* pemotong, *stopwatch*, gunting, termometer, kaliper digital, desikator, Inkubator (*B-one, China*) dan Timbangan digital analitik (*Ohaus, USA*). Bahan penelitian yang digunakan adalah nilon termoplastik (Biotone, Japan), malam spru, gips keras, akuades, vaseline untuk bahan separasi, *aluminium foil*, cincin plastik, kertas pasir ukuran 1200 dan 1500, *pumice*, *self indicated blue silicage*, dan *edible coating* (Chitasil, Indonesia). Penelitian dilakukan di Unit Uji Laboratorium Dental dan Departemen Prostodonsia FKG USU pada bulan November-Desember 2020.

Penelitian diawali dengan pembuatan model induk berbahan logam kuningan berbentuk silindris dengan diameter 41 mm dan ketebalan 3 mm kemudian dilakukan pembuatan sampel nilon termoplastik dengan teknik *injection moulding* yaitu dengan cara dilelehkan dan diinjeksikan ke dalam kuvet dibawah tekanan. Setelah dilakukan pemolesan dan didapati sampel berdiameter 40 ± 1 mm dan ketebalan 2 ± 1 mm, sampel dimasukkan ke dalam desikator yang mengandung *silica gel* yang memiliki jenis *self indicated blue silica gel* untuk menghilangkan sisa air dari hasil pembuatan sampel.

Kelompok yang diberikan perlakuan tambahan berupa pelapisan *edible coating* terlebih dahulu menyediakan beaker glass berisi *edible coating* sebanyak 200 mL agar sampel dapat terendam dengan keseluruhan, kemudian masukkan sampel ke dalam *beaker glass* dengan posisi tegak lalu diamkan selama 3 menit. Sampel diangkat lalu dikeringkan dengan cara meletakkan sampel dalam *beaker glass* dengan posisi tegak kemudian dibiarkan sampai 20 menit hingga mengering. Larutan teh hijau dibuat dengan menaruh 2 kantong teh hijau dalam 400 mL air dengan suhu 80 °C selama 2-3 menit lalu kantong teh hijau diangkat.

Sampel dibagi menjadi 4 kelompok yaitu Kelompok A yang direndam dalam larutan akuades, Kelompok B yang direndam dalam larutan akuades dan dilapisi *edible coating*, Kelompok C yang direndam dalam larutan teh hijau dan Kelompok D yang direndam dalam larutan teh hijau dan dilapisi *edible coating*. Perendaman dalam larutan akuades atau teh hijau dengan volume 200 mL dilakukan selama 2 hari didalam inkubator dengan suhu 37 °C, kemudian sampel dilakukan pengukuran penyerapan air. Setelah 2 hari, sampel dikeluarkan, dilap dengan kain bersih/tisu dan dibiarkan di udara terbuka selama 15 detik. Sampel dilakukan penimbangan dengan menggunakan timbangan digital analitik dan berat sampel ini dikenal sebagai *wet mass/ immersed mass* (m_2). Sampel dimasukkan kembali ke dalam desikator selama 24 jam. Sampel kemudian dikeluarkan, ditimbang kembali dan berat sampel ini dikenal sebagai *reconditioned mass* (m_3). Nilai penyerapan air dihitung dalam satuan ($\mu\text{g}/\text{mm}^3$) (ISO/DIS 4049).

Pengukuran penyerapan air dihitung berdasarkan rumus ($m_2 - m_3 / v$). Setelah didapatkan hasil nilai penyerapan air, dilakukan analisis data dengan uji univariat untuk mengetahui nilai rerata dan standar deviasi nilai penyerapan air, uji *One-way ANOVA* untuk mengetahui pengaruh penyerapan air dan uji LSD (*Least Significant Different*) untuk mengetahui perbedaan pengaruh penyerapan air Kelompok A, B, C, dan D.

HASIL

Nilai rerata penyerapan air dianalisis dengan uji univariat. Nilai rerata penyerapan air kelompok sampel yang direndam dalam akuades tanpa dilapisi *edible coating* (A) adalah $4,88 \pm 0,34 \mu\text{g}/\text{mm}^3$. Nilai rerata penyerapan air kelompok sampel yang direndam dalam akuades dengan dilapisi *edible coating* (B) adalah $3,80 \pm 0,37 \mu\text{g}/\text{mm}^3$. Nilai rerata penyerapan air kelompok sampel yang direndam dalam teh hijau tanpa dilapisi *edible coating* (C) adalah $4,43 \pm 0,18 \mu\text{g}/\text{mm}^3$. Nilai rerata penyerapan air kelompok sampel yang direndam dalam teh hijau dengan dilapisi *edible coating* (D) adalah $3,58 \pm 0,39 \mu\text{g}/\text{mm}^3$.

Tabel 1. Pengaruh penyerapan air basis gigi tiruan nilon termoplastik dengan dan tanpa dilapisi *edible coating* pada akuades dan teh hijau

Kelompok	n	\pm SD
A	6	4,88 \pm 0,34
B	6	3,80 \pm 0,37
C	6	4,43 \pm 0,18
D	6	3,58 \pm 0,39

Tabel 2. Perbedaan pengaruh penyerapan air basis gigi tiruan nilon termoplastik dengan dan tanpa dilapisi *edible coating* pada akuades dan teh hijau

Kelompok	n	\pm SD
A dan B	6	0,001
A dan C	6	0,029
B dan D	6	0,281
C dan D	6	0,001

PEMBAHASAN

Hasil penelitian pada Tabel 1 menunjukkan terdapat pengaruh signifikan pelapisan *edible coating* terhadap penyerapan air bahan basis gigi tiruan nilon termoplastik dengan $p = 0,001$ ($p < 0,05$). Hasil penelitian ini menunjukkan pelapisan *edible coating* dapat menghambat penyerapan air bahan basis gigi tiruan nilon termoplastik. Hasil yang ditunjukkan ini dapat disebabkan oleh *edible coating* dengan kandungan kitosan yang digunakan untuk melapisi sampel pada penelitian ini bersifat hidrofobik. Rantai kitosan antara satu dengan yang lainnya berasosiasi melalui ikatan hidrogen yang sangat kuat antara gugus N-H dari satu rantai dengan gugus C=O dari rantai lain yang berdekatan. Ikatan hidrogen ini menyebabkan kitosan tidak larut dalam air dan membentuk serabut (fibril). Keberadaan senyawa lain dalam kitosan antara lain bentuk gugus amina (NH_2) menyebabkan kitosan memiliki reaktivitas kimia yang cukup tinggi, sehingga kitosan mampu mengikat air. Penggunaan *edible coating* yang bersifat

hidrofobik saat diaplikasikan pada permukaan sampel akan menghasilkan lapisan yang bersifat sebagai penghalang terhadap air dari lingkungan sekitar. Hal ini yang menjadi alasan digunakannya *edible coating* sebagai bahan pelapis untuk mengurangi penyerapan air yang terjadi pada bahan basis gigi tiruan nilon termoplastik.¹⁵⁻¹⁹

Pengguna basis gigi tiruan yang mengonsumsi teh hijau dan dilapisi *edible coating* dapat mengurangi penyerapan asam polifenol dan pewarnaan tanin karena basis gigi tiruan nilon termoplastik yang dilapisi *edible coating* dapat membentuk suatu lapisan pada permukaan basis. Kekuatan interaksi antara *edible coating* kitosan yang teradsorpsi pada permukaan nilon termoplastik didorong oleh gaya tarik elektrostatik antara molekul kitosan bermuatan positif dan permukaan nilon termoplastik bermuatan negatif serta interaksi ikatan hidrogen dan gaya Van der Waals antara unit D-glukosamin dalam *edible coating* kitosan dan permukaan nilon. Molekul air yang terhambat masuk ini didukung oleh sifat lapisan *edible coating* kitosan yang hidrofobik dan juga tahan terhadap asam, pH asam, protonasi gugus $-NH_2$ berubah menjadi $-NH_3$ sehingga membuatnya tidak larut pada asam. Perubahan struktural ditingkatkan pada pH asam karena fleksibilitas rantai kitosan mendorong penataan ulang untuk membentuk ikatan hidrogen dan interaksi hidrofobik terhadap kitosan pada permukaan.¹⁴⁻¹⁵

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat dilihat secara statistik bahwa terdapat perbedaan pengaruh penyerapan air yang signifikan antara kelompok sampel yang direndam dalam akuades tanpa dilapisi *edible coating* (A) dan dengan dilapisi *edible coating* (B). Hal ini berhubungan dengan sifat nilon termoplastik terhadap penyerapan air dan pelapisan *edible coating*. Nilon termoplastik memiliki sifat hidrofilik yaitu mudah menyerap air, Molekul air yang kecil dapat difusi melalui mikro porositas nilon termoplastik dan menempati bagian amorf pada rantai amida dan memisahkan ikatan rantai, kemudian menempati ruang antar molekul sehingga terjadi ekspansi dan menyebabkan ruang intermolekul merenggang dan tingkat penyerapan air menjadi tinggi. *Edible coating* memiliki sifat *barrier* yaitu penghalang terhadap elemen eksternal, sifat *barrier* pada *edible coating* umumnya meliputi penghalang terhadap pertukaran gas, uap air, volatil dan zat terlarut. Dengan pemakaian bahan yang mampu mengikat air seperti kitosan. Lapisan yang dihasilkan dapat memiliki ketahanan terhadap air yang lebih tinggi, menghambat difusi molekul air masuk ke nilon termoplastik dan mengurangi penyerapan air yang terjadi.^{6,15,20-22}

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Felycia yang melakukan pelapisan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas dengan *edible coating*, menemukan bahwa nilai rerata penyerapan air pada kelompok yang dilapisi *edible coating* adalah 15,72 dengan standar deviasi 0,28 lebih sedikit menyerap air daripada kelompok yang tidak dilapisi *edible coating* adalah 16,62 dengan standar deviasi 0,25.

Hasil penelitian menunjukkan penurunan penyerapan air pada bahan basis gigi tiruan RAPP yang dilapisi dan memiliki pengaruh yang signifikan dengan $p = 0,001$ ($p < 0,05$), artinya pelapisan *edible coating* dapat menghambat penyerapan air bahan basis gigi tiruan RAPP yang dilapisi. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Putra dkk. yang melakukan pelapisan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas dengan *edible coating*, menemukan bahwa nilai ketahanan warna pada kelompok yang dilapisi *edible coating* adalah 3445,06 cm^{-1} lebih baik daripada kelompok yang tidak dilapisi *edible coating* adalah 3450,87 cm^{-1} . Ketahanan warna yang lebih baik pada kelompok yang dilapisi *edible coating* ini karena adanya penurunan penyerapan air yang terjadi pada kelompok yang dilapisi *edible coating*.¹⁹⁻²³

Penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pengaruh penyerapan air yang signifikan antara kelompok sampel yang direndam dalam akuades tanpa dilapisi *edible coating* (A) dan kelompok sampel yang direndam dalam teh hijau tanpa dilapisi *edible coating* (C). Hal ini berhubungan dengan penyerapan air nilon termoplastik yang direndam dalam larutan akuades dan larutan teh hijau. Jika dibandingkan penyerapan air basis gigi tiruan nilon termoplastik antara kelompok A dan C, maka terlihat penyerapan air Kelompok A lebih banyak daripada Kelompok C. Hal ini disebabkan karena larutan akuades memiliki molekul air yang lebih banyak daripada teh hijau sehingga menyebabkan difusi molekul air di larutan akuades lebih banyak daripada larutan teh hijau. Hal lain penyebab penyerapan air Kelompok A lebih banyak daripada Kelompok C karena larutan akuades memiliki ukuran molekul air yang lebih kecil daripada larutan teh hijau. Larutan akuades memiliki ukuran molekul air relatif kecil sekitar 0,3nm. molekul air yang besar pada teh hijau disebabkan karena sifat air sebagai media pelarut pada pigmen, vitamin, mineral, serta senyawa cita rasa teh hijau.

Interaksi molekul air dan unsur ion lain larutan teh hijau akan membuat ukuran molekul air pada teh hijau lebih besar. Penetrasi molekul air yang memiliki ukuran lebih kecil dapat lebih mudah terjadi sehingga menyebabkan lebih banyak difusi ke dalam basis gigi tiruan nilon termoplastik. Hal lain penyebab penyerapan air Kelompok A lebih banyak daripada Kelompok C karena walaupun asam polifenol pada teh hijau masuk ke dalam basis gigi tiruan nilon termoplastik mengeluarkan ion H^+ yang mungkin dapat menyebabkan ikatan rantai nilon terganggu sehingga meningkatkan sifat hidrofilik nilon termoplastik. Tetapi pewarnaan dari zat tanin teh hijau akibat absorpsi dan adsorpsi ini bersifat akumulatif sehingga dapat menyebabkan terganggunya molekul air dalam proses difusi ke dalam basis gigi tiruan nilon termoplastik.

Penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pengaruh penyerapan air yang signifikan antara kelompok sampel yang direndam dalam teh hijau tanpa dilapisi *edible coating* (C) dan dengan dilapisi *edible coating* (D). Jika dibandingkan penyerapan air kelompok C dan D, maka terlihat penyerapan air kelompok D lebih sedikit daripada kelompok C. Hal ini berhubungan dengan penyerapan air nilon termoplastik yang direndam dalam larutan teh hijau dan pelapisan *edible coating* pada basis gigi tiruan yang direndam dalam larutan teh hijau. Hal ini disebabkan karena pelapisan *edible coating* kitosan yang berfungsi sebagai penghambat penyerapan air pada basis gigi tiruan nilon termoplastik ini tahan pada larutan teh hijau dan dapat menghambat proses difusi molekul air pada teh hijau masuk ke dalam basis gigi tiruan nilon termoplastik. Molekul air yang terhambat masuk ini didukung oleh sifat lapisan *edible coating* kitosan yang hidrofobik dan juga tahan terhadap asam, pH asam, protonasi gugus $-NH_2$ berubah menjadi $-NH_3$ sehingga membuatnya tidak larut pada asam. Perubahan struktural ditingkatkan pada pH asam karena fleksibilitas rantai kitosan mendorong penataan ulang untuk membentuk ikatan hidrogen dan interaksi hidrofobik terhadap kitosan pada permukaan yang berlawanan.¹⁴⁻¹⁵

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat dilihat secara statistik bahwa tidak terdapat perbedaan pengaruh penyerapan air yang signifikan antara kelompok sampel dilapisi *edible coating* yang direndam dalam larutan akuades (B) dan larutan teh hijau (D). Hal ini menunjukkan bahwa pelapisan *edible coating* pada basis gigi tiruan nilon termoplastik yang direndam dalam larutan teh hijau juga bisa dilakukan. Pelapisan *edible coating* pada basis yang direndam dalam larutan teh hijau menghasilkan pengaruh yang sama baiknya dengan yang direndam dalam larutan akuades. Walaupun, apabila dilihat dari nilai statistik, nilai penyerapan air yang dilapisi *edible coating* dalam larutan

teh hijau lebih sedikit menyerap air daripada larutan akuades. Hal ini disebabkan teh hijau memiliki kandungan molekul air yang lebih sedikit sehingga proses difusi air kedalam basis lebih sedikit dibandingkan akuades yang merupakan air murni dengan asumsi hanya berisi molekul-molekul air (H_2O) tanpa adanya penambahan unsur ion lain.²¹⁻²²

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa penggunaan teh hijau memiliki penyerapan air ke dalam basis gigi tiruan nilon termoplastik yang lebih sedikit dan pelapisan tambahan berupa *edible coating* dapat lebih mengurangi penyerapan airnya pada basis gigi tiruan nilon termoplastik. Hal ini disebabkan molekul air pada teh hijau memiliki jumlah yang lebih sedikit dan ukuran molekul air yang lebih besar. Penetrasi ukuran molekul air yang lebih besar pada teh hijau menyebabkan molekul air lebih sulit difusi kedalam basis gigi tiruan nilon termoplastik. Pelapisan *edible coating* kitosan pada basis gigi tiruan nilon termoplastik yang direndam dalam teh hijau dapat mengurangi penyerapan air yang terjadi karena memiliki sifat hidrofobik dan tahan terhadap asam teh hijau. Ion H^+ yang mungkin dapat meningkatkan sifat hidrofilik nilon termoplastik ini dapat diatasi dengan pelapisan *edible coating* yang memiliki adaptasi protonasi gugus $-NH_2$ ke $-NH_3^+$ yang baik sehingga ion H^+ yang dilepaskan teh hijau dapat teratasi dan tidak masuk ke dalam basis gigi tiruan nilon termoplastik. Hal ini terbukti pada Kelompok D yaitu kelompok yang diberikan perlakuan tambahan berupa pelapisan *edible coating* dan direndam dalam teh hijau memiliki nilai penyerapan air terendah pada penelitian ini.¹⁴⁻¹⁵

SIMPULAN

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa penggunaan polimer alami berupa pelapisan *edible coating* pada bahan basis gigi tiruan nilon termoplastik yang direndam dalam larutan akuades menghasilkan nilai penyerapan air yang lebih rendah jika dibandingkan dengan perendaman dalam larutan teh hijau, namun memiliki pengaruh pelapisan yang sama baiknya dan juga masih memenuhi standar nilai penyerapan air yang ditentukan. Penggunaan aplikasi *edible coating* pada basis gigi tiruan nilon termoplastik memberikan pengaruh yang sangat baik untuk mengurangi penyerapan air.

Kontribusi Penulis: Kontribusi peneliti "Konseptualisasi, Wahyuni, S dan Rafly, M.; metodologi, Wahyuni, S dan Rafly, M.; perangkat lunak, Rafly, M.; validasi, Wahyuni, S dan Rafly, M analisis formal, Wahyuni, S dan Rafly, M; investigasi, Rafly, M; sumber daya, Wahyuni, S dan Rafly, M.; kurasi data, Wahyuni, S dan Rafly, M.; penulisan—penyusunan draft awal, Wahyuni, S dan Rafly, M.; penulisan-tinjauan dan penyuntingan, Wahyuni, S.; visualisasi, Rafly, M.; supervisi, Wahyuni, S.; administrasi proyek, Rafly, M.; perolehan pendanaan, Rafly, M. Semua penulis telah membaca dan menyetujui versi naskah yang diterbitkan."

Pendanaan: Penelitian ini dibiayai secara mandiri oleh penulis.

Persetujuan Etik: Penelitian ini dilaksanakan pada sampel penelitian yang tidak melibatkan manusia atau hewan.

Pernyataan Persetujuan Data: Penelitian ini tidak melibatkan manusia atau hewan

Pernyataan Ketersediaan Data: Ketersediaan Dana penelitian akan diberikan seijin semua peneliti melalui email korespondensi dengan memerhatikan etika dalam penelitian

Konflik Kepentingan: Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- Kohli S, Bhatia S. Polyamides in dentistry. *Int J Sci Study* 2013; 1(1): 20-25.
- Vojdani M, Giti R. Polyamide as a denture base material: a literature review. *J Dent Shiraz Univ Med Sci* 2015; 16(1): 1-9.
- Song SY, Kim KS, Lee JY, Shin SW. Physical properties and color stability of injection-molded thermoplastic denture base resins. *J Adv Prosthodont*. 2019; 11(1): 32-40. DOI: [10.4047/jap.2019.11.1.32](https://doi.org/10.4047/jap.2019.11.1.32).
- Nguyen LG, Kopperud HM, Øilo M. Water sorption and solubility of polyamide denture base materials. *Acta Biomater Odontol Scand*. 2017; 3(1): 47-52. DOI: [10.1080/23337931.2017.1326009](https://doi.org/10.1080/23337931.2017.1326009).
- Shah J, Bulbule N, Kulkarni S, Shah R, Kakade D. Comparative evaluation of sorption, solubility and microhardness of heat cure polymethylmethacrylate denture base resin & flexible denture base resin. *J Clin Diagn Res*. 2014; 8(8): ZF01-4. DOI: [10.7860/JCDR/2014/8707.4770](https://doi.org/10.7860/JCDR/2014/8707.4770).
- Wahyuni S, Chairunnisa R. Pengaruh minuman teh pada pemakai basis gigi tiruan nilon termoplastik terhadap penyerapan air dan stabilitas warna. *J Ked Gigi Univ Padjadjaran* 2020; 32(1): 66-71. DOI: [10.24198/jkg.v32i1.26371](https://doi.org/10.24198/jkg.v32i1.26371)
- Ariyani A, Tiffany. Pengaruh penambahan serat kaca terhadap kekasaran permukaan dan penyerapan air bahan basis gigi tiruan nilon termoplastik. 2016; 19(1): DOI: [10.32734/dentika.v19i1.156](https://doi.org/10.32734/dentika.v19i1.156)
- Cerqueira MA, Pereira RN, Ramos OL, Texeira JA, Vicente AA. *Edible food packaging: materials and processing technologies*. Dublin: CRC press. 2016. p. 154-69.
- Raghav PK, Agarwal N, Saini M. Edible coating of fruits and vegetables: a review. *IJSRME*. 2016; 1(1): 188-204
- Desobry S, Tehnary EA. *Diffusion barrier layers for edible food packaging*. France: Elsevier. 2014. p. 504-15.
- Raghav PK, Agarwal N, Saini M. Herbal edible coating of fruits & vegetables: a newer concept. *International Journal of Advanced Research* 4(6):1452-1458. DOI: [10.21474/IJAR01/660](https://doi.org/10.21474/IJAR01/660)
- Kim SK. Chitin, chitosan, oligosaccharides and their derivatives. London: CRC Press. 2011. P.3-588.
- Smith A, Perelman M, Hincliffe M. Chitosan: a promising safe and immune enhancing adjuvant for intranasal vaccines. *Human Vaccines & Immunotherapeutics* 2014; 3(10): 797-807. DOI: [10.4161/hv.27449](https://doi.org/10.4161/hv.27449).
- Adiana ID, Syafiar I. Penggunaan kitosan sebagai biomaterial di kedokteran gigi. *Dentika Dent J*. 2014; 18(2): 190-3.
- Lee DW, Lim C, Israelachvili JN, Hwang DS. Strong adhesion and cohesion of chitosan in aqueous solutions. *Langmuir*. 2013; 29(46): 14222-9. DOI: [10.1021/la403124u](https://doi.org/10.1021/la403124u).
- Prasanth MI, Sivamaruthi BS, Chaayasut C, Tencomnao T. A Review of the Role of Green Tea (*Camellia sinensis*) in Antiphotaging, Stress Resistance, Neuroprotection, and Autophagy. *Nutrients*. 2019; 11(2): 474. DOI: [10.3390/nu11020474](https://doi.org/10.3390/nu11020474).
- Reygaert WC. Green tea catechins: their use in treating and preventing infectious diseases. *Biomed Res Int*. 2018; 7(volume 2018): 1-9. DOI: [10.1155/2018/9105261](https://doi.org/10.1155/2018/9105261)
- Ramesh K, Rajesh E, Devi GN, Jimson S. Green tea in oral health- a review. *J Biomed and Pharmacol* 2016; 9(2): 851-2. DOI: [10.13005/bpi/1016](https://doi.org/10.13005/bpi/1016)
- Putra RAW, Noor HW, Rochmanita N. Comparison of edible coating basting towards colour resistance in acrylic resin base of denture. *Naskah Publikasi* 2015. p. 1-11.
- Shit SC, Shah PM. Edible polymers: challenges and opportunities. *J Polymers* 2014. p.1-13.
- Pascall MA, Lin SJ. The application of edible polymeric films and coating in the food industry. *Pascall and Lin, J Food Process Technol* 2013, 4:2 DOI: [10.4172/2157-7110.1000e116](https://doi.org/10.4172/2157-7110.1000e116)
- Wieckiewicz M, Wolf E, Walczak K, Meissner H, Boening K. Chitosan coating on silica modified polymethyl methacrylate for dental application. *Coatings* 2017; 7(10): 1-12. DOI: [10.3390/coatings7100168](https://doi.org/10.3390/coatings7100168)
- Felycia F, Tarigan S. Pengaruh pelapisan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas dengan edible coating sebagai penghambat penyerapan air terhadap kekuatan transversal. *Padj J Dent Res Students*. 2021; 5(1): 57-62. DOI: [10.24198/pidrs.v4i1.29423](https://doi.org/10.24198/pidrs.v4i1.29423)