

PENGARUH PERENDAMAN DAN DERAJAT KEASAMAN SALIVA TERHADAP PERUBAHAN WARNA PADA BASIS GIGI TIRUAN LEPASAN *THERMOPLASTIC NYLON*

Paul Sugiyo*, Haryo Mustiko**, dan Murti Indrastuti**

* Program Studi Prostodonsia, Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

**Bagian Prostodonsia, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

ABSTRAK

Thermoplastic nylon yang digunakan sebagai bahan basis gigi tiruan lepasan akan menunjukkan perubahan warna yang tidak diinginkan setelah beberapa bulan. Perubahan warna bahan basis gigi tiruan lepasan ini akan mempengaruhi kepuasan dan penampilan protesa tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perendaman dan derajat keasaman saliva terhadap perubahan warna basis gigi tiruan *thermoplastic nylon*.

Penelitian ini menggunakan 24 plat *thermoplastic nylon* empat persegi dengan ukuran 10x10x1 mm. Sampel dibagi menjadi tiga kelompok, setiap kelompok terdiri dari 8 plat *thermoplastic nylon*. Kemudian dilakukan pengukuran warna pada ketiga kelompok sampel menggunakan *spectrophotometer UV-Vis pharماسpec*, Shimadzu, Kyoto, Jepang. Setiap kelompok sampel dilakukan perendaman di dalam saliva, kelompok I dalam saliva pH4, kelompok II dalam saliva pH6, dan kelompok III dalam saliva pH8, masing-masing selama 48 jam. Setelah perendaman pada ketiga kelompok sampel, kemudian dilakukan pengukuran ulang warna *thermoplastic nylon* dengan alat pengukur yang sama. Data dianalisis dengan ANAVA dua jalur dan dilanjutkan uji *Least Square Difference (LSD)*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa : 1) Terdapat perbedaan yang bermakna sebelum dan sesudah perendaman di dalam saliva pH4 dan pH8 selama 48 jam terhadap perubahan warna *thermoplastic nylon* ($p < 0,05$), 2) Terdapat perbedaan yang bermakna derajat keasaman saliva (pH4 dan pH8) terhadap perubahan warna pada *thermoplastic nylon* ($p < 0,05$). Kesimpulan penelitian ini adalah: 1) Perendaman di dalam saliva pH4 dan pH8 selama 48 jam berpengaruh terhadap perubahan warna *thermoplastic nylon*, 2) Saliva pH4 memberikan pengaruh yang paling besar terhadap perubahan warna *thermoplastic nylon*.

Kata kunci : *Thermoplastic nylon*, perendaman, perubahan warna, derajat keasaman, (pH) saliva, basis gigi tiruan lepasan.

ABSTRACT

Thermoplastic nylon which is used as a removable denture base material will show unexpected discoloration after a few months. This discoloration somehow will affect the satisfaction and performance of prosthesis. The purpose of this study is to determine the effect of immersion and acidity saliva on color changes the removable dentures base of *thermoplastic nylon*.

This study used 24 *thermoplastic nylon* square plates which had a size of 10x10x1 mm. The samples were divided into three groups, each group consist of 8 plates *thermoplastic nylon*. Then the color was measured with *UV-Vis spectrophotometer pharماسpec*, Shimadzu, Kyoto, Japan. Each group sample was immersed in artificial saliva fluids, group I in the saliva pH4, group II in the saliva pH6, and group III in the saliva pH8, in 48 hours. After soaking in all of the sample groups, and then the color were measured. Data were analyzed using two-way ANOVA and followed *Least Square Difference (LSD)* test.

The result showed that : 1) there was a significant difference in color changes of *thermoplastic nylon* before and after immersion in the saliva pH4 and pH8 while 48 hours ($p < 0.05$), 2) there was a significant difference in color changes of *thermoplastic nylon* after immersion in the saliva pH4 and pH8 ($p < 0.05$). The conclusions of this study were: 1 immersion in the saliva pH4 and pH8 during 48 hours effected to color changes of *thermoplastic nylon*, 2) the acidity of saliva pH4 most effected to color changes of *thermoplastic nylon*.

Keywords: *Thermoplastic nylon*, immersion, color changes, acidity saliva, removable denture base

PENDAHULUAN

Prostodontia adalah ilmu kedokteran gigi yang khusus mempelajari tentang diagnosis, rencana perawatan, rehabilitasi, dan pemeliharaan fungsi oral, kenyamanan, penampilan, kesehatan pasien dengan kondisi klinis yang berkaitan dengan kehilangan gigi dan atau jaringan maksilofasial dengan bahan pengganti yang biokompatibel. Gigi tiruan adalah protesa yang dibuat untuk menggantikan gigi asli yang hilang dan struktur pendukungnya, baik rahang atas maupun rahang bawah¹.

Bahan basis gigi tiruan yang ideal seharusnya memenuhi persyaratan antara lain tidak toksis dan tidak mengiritasi, tidak larut dan tidak mengabsorpsi cairan mulut, mempunyai sifat mekanis dan fisis yang memadai, mempunyai estetis yang baik, bersifat *radio-opacity* sehingga mudah dideteksi, dan mudah pembuatannya².

Ada hal-hal yang dapat mempersulit rencana perawatan pembuatan gigi tiruan lepasan yakni tantangan khusus dalam menangani jaringan lunak mulut dan gerong tulang, berbagai kesulitan arah pemasangan, kemiringan gigi, dan maloklusi. Saat ini telah dikembangkan dan dipopulerkan mengenai *flexible resin system* antara lain *thermoplastic nylon*, *thermoplastic acetal*, *thermoplastic acrylic*, dan *thermoplastic polycarbonate*³. *Thermoplastic nylon* dikelompokkan menjadi tiga tipe, yaitu tipe *polyamida resin*, tipe *polycarbonate resin*, dan tipe *polyethylene terephthalate*⁴. Beberapa keuntungan bahan ini diantaranya bersifat tembus pandang, warna menyerupai jaringan mulut, lebih tipis dari resin akrilik, memiliki elastisitas tinggi sehingga mempermudah mengatasi gerong atau *undercut* jaringan lunak dan jaringan keras mulut, memiliki sangat sedikit atau hampir tidak ada monomer sisa, tidak menimbulkan arus galvanik seperti pada logam, lebih nyaman dipakai, memiliki porositas rendah, dan tidak berbau⁵. Sedangkan kerugian *thermoplastic nylon* adalah mudah berubah warna⁶.

Perubahan warna pada *thermoplastic nylon* akan menimbulkan masalah estetis, karena basis gigi tiruan yang dibuat dari bahan ini harus tetap mempunyai nilai estetis, permukaan halus mengkilat, dan mirip dengan keadaan alami jaringan lunak mulut⁷. Perubahan warna selama pemakaian dipengaruhi oleh faktor intrinsik dan faktor ekstrinsik. Faktor intrinsik meliputi

perubahan fisik dan kimia matriks material, faktor ekstrinsik meliputi absorpsi dan adsorpsi pigmen zat-zat yang berperan penting terhadap perubahan warna (*staining*), penyerapan air atau higroskopis, dan faktor lama pemakaian⁸. Basis gigi tiruan lepasan *thermoplastic nylon* akan mengalami perubahan warna setelah dipakai beberapa waktu, sehingga akan mempengaruhi estetika protesa gigi. Faktor lingkungan sebagai unsur radikal bebas yang berhubungan dengan perubahan warna antara lain: 1) sinar ultraviolet, cahaya yang terlihat, dan radiasi elektromagnetik, 2) panas, dan 3) bahan kimia².

Thermoplastic nylon termasuk dalam tipe *poliamida* tidak mempunyai struktur kimia cincin aromatik, sehingga lebih mudah dipengaruhi oleh unsur radikal bebas disekitarnya⁴. *Thermoplastic nylon* terdiri dari unsur asam organik dengan gugus $-COOH$ dan unsur *amina* dengan gugus $-NH_2$ yang akan menghasilkan rantai *amida*. Senyawa *amida* ini terdiri dari unsur-unsur kimia yang mempunyai ikatan kovalen, gugus tak jenuh, dan gugus jenuh². Gugus $>C=O$ (*chromophores*) adalah gugus tidak jenuh kovalen yang mempunyai tipe ikatan ganda dan bersifat sangat mudah terpolarisasi. Gugus $>N-H$ (*auxochromes*) merupakan gugus jenuh kovalen sehingga mudah terpolarisasi, bila bertemu dengan radikal bebas dan *chromophores* maka akan terjadi perubahan warna pada senyawa *thermoplastic nylon* tersebut⁴. Berdasarkan latar belakang tersebut timbul permasalahan yaitu, apakah lama perendaman dan derajat keasaman saliva berpengaruh terhadap perubahan warna pada basis gigi tiruan lepasan *thermoplastic nylon*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perendaman dan derajat keasaman saliva terhadap perubahan warna pada basis gigi tiruan lepasan *thermoplastic nylon*.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi pengetahuan tentang pengaruh perendaman dan derajat keasaman saliva terhadap perubahan warna pada basis gigi tiruan lepasan *thermoplastic nylon*. Selain itu dapat memberi sumbangan pemikiran dalam upaya meningkatkan kualitas bahan basis gigi tiruan lepasan *thermoplastic nylon* yang lebih baik dan tidak mudah berubah warna selama pemakaian di dalam mulut.

METODE PENELITIAN

Subyek penelitian berupa plat *thermoplastic nylon* berbentuk persegi dengan ukuran 10x10x1mm berjumlah 24 sampel penelitian.

Pembuatan model subyek penelitian, dengan membuat pola cetakan dari malam berbentuk persegi dengan ukuran 10 mm x 10 mm x 1 mm. Penanaman model malam subyek penelitian dalam cuvet dengan *gips stone*, setelah *gips stone* mengeras seluruh permukaan diolesi vaselin kemudian dibuat kontra model, selanjutnya dilakukan *boiling out* untuk mengeluarkan malam dari cetakan sehingga didapatkan rongga cetakan (*mould*). Rongga cetakan (*mould*) diolesi CMS kemudian dilakukan pengisian bahan *thermoplastic nylon* yang sudah dipanaskan dengan suhu 280°C dengan alat *injection system* selama kurang lebih 20 menit. Hasil injeksi *thermoplastic nylon* dikeluarkan dari cuvet kemudian dilakukan pemolisan. Setiap sampel penelitian diberi tanda untuk mempermudah penempatan posisi sampel pada waktu dilakukan pengukuran warna dengan alat *spectrophotometer*.

Pembuatan cairan saliva tiruan sebagai bahan perendam sampel penelitian dengan komposisi menurut Fraunhofer. Semua bahan dicampur dengan air suling dalam labu ukur pyrex, untuk mendapatkan saliva tiruan *buffer* dengan derajat keasaman(pH) basa ditambahkan NH₄OH atau NaOH, sedangkan derajat keasaman (pH) asam ditambahkan HCl diteteskan dengan memakai buret.

Pengukuran warna sebelum perendaman di dalam saliva menggunakan alat ukur warna *spectrophotometer*. Seluruh sampel penelitian dibagi menjadi 3 kelompok, setiap kelompok terdiri dari 8 sampel *thermoplastic nylon*. Setiap sampel pada masing-masing kelompok diberi tanda dengan angka 1 sampai dengan angka 8 yang bertujuan untuk membedakan setiap sampel dalam satu kelompok.

Perendaman sampel penelitian di dalam cairan saliva dengan cara kelompok I direndam dalam cairan saliva pH4 selama 48 jam, kelompok II direndam dalam cairan saliva pH6 selama 48 jam, kelompok III direndam dalam cairan saliva pH8 selama 48 jam.

Pengukuran warna setelah perendaman pada kelompok I, kelompok II, dan kelompok III dengan cara kertas *aluminium foil* sebagai

pembungkus *beker glass* dibuka, plat *thermoplastic nylon* dikeluarkan dari tabung *beker glass* dengan menggunakan pinset, kemudian dikeringkan dengan kertas pengering/*tissue*. Plat *thermoplastic nylon* diletakkan pada alat pengukur warna *spectrophotometer*, dilakukan pengukuran nilai absorbansi warna dari plat *thermoplastic nylon* tersebut.

Data pengukuran warna dianalisa dengan uji analisis variansi (ANOVA) dua jalur, kemudian dilanjutkan uji *Least Square Difference* (LSD) untuk mengetahui perbedaan antar kelompok perlakuan yang satu dengan yang lain

HASIL PENELITIAN

Pembuatan subyek penelitian berupa plat *thermoplastic nylon* dilakukan di Laboratorium Teknik Gigi FKG Universitas Gadjah Mada. Pengukuran warna plat *thermoplastic nylon* menggunakan alat pengukur *spectrophotometer*, dan pembuatan saliva tiruan dilakukan di Laboratorium Kimia Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Hasil rerata pengukuran tertinggi pada kelompok II sesudah perendaman pH6 yaitu 0,725 ± 0,070, dan terendah pada kelompok I sesudah perendaman pH4 yaitu 0,518 ± 0,063 (tabel 1).

Tabel 1. Rerata dan standar deviasi pengukuran warna *thermoplastic nylon* sebelum dan sesudah perendaman di dalam saliva pH4, pH6, pH8 selama 48 jam (erg)

| Jenis Perlakuan | N | Kelompok I x ± SD | Kelompok II x ± SD | Kelompok III x ± SD |
|---------------------------|---|----------------------|-----------------------|------------------------|
| Sebelum perendaman/0 jam | 8 | 0,767 ± 0,044 | 0,793 ± 0,048 | 0,777 ± 0,029 |
| Sesudah perendaman/48 jam | 8 | 0,518 ± 0,063 | 0,725 ± 0,070 | 0,542 ± 0,078 |

- Keterangan :
- x = rerata pengukuran warna
 - SD = standar deviasi
 - N = jumlah sampel
 - Kelompok I = direndam di dalam saliva pH4
 - Kelompok II = direndam di dalam saliva pH6
 - Kelompok III = direndam di dalam saliva pH8

Data penelitian dianalisis dengan uji ANOVA dua jalur untuk mengetahui pengaruh perendaman *thermoplastic nylon* terhadap perubahan warna, pengaruh derajat keasaman saliva terhadap perubahan warna *thermoplastic nylon*, dan interaksi antara perendaman

thermoplastic nylon dan derajat keasaman saliva terhadap perubahan warna *thermoplastic nylon* tersebut. Syarat yang harus dipenuhi dalam uji ANAVA adalah normalitas dan homogenitas data penelitian. Normalitas data dianalisa dengan uji *Shapiro-Wilk*. Jika nilai kemaknaan $p > 0,05$ maka data yang diuji terdistribusi normal dan memenuhi uji normalitas data, tetapi jika nilai kemaknaan $p < 0,05$ maka data tersebut tidak terdistribusi normal. Berikut hasil uji normalitas sebagaimana tercantum pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji normalitas data pengukuran warna pada *thermoplastic nylon* sebelum dan sesudah perendaman di dalam saliva pH4, pH6, pH8

| Sebelum dan Sesudah Perendaman | | Shapiro-Wilk | | |
|--------------------------------|-------------------------------|--------------|----|-------|
| | | Statistic | db | Sig |
| Kelompok | Sebelum Perendaman pH4 /0 jam | 0,920 | 8 | 0,434 |
| | Sebelum Perendaman pH6 /0 jam | 0,975 | 8 | 0,937 |
| | Sebelum Perendaman pH8 /0 jam | 0,898 | 8 | 0,276 |
| | Sesudah Perendaman pH4/48 jam | 0,924 | 8 | 0,466 |
| | Sesudah Perendaman pH6/48 jam | 0,906 | 8 | 0,327 |
| | Sesudah Perendaman pH8/48 jam | 0,829 | 8 | 0,058 |

Keterangan :

db : derajat bebas

Sig : signifikansi

Tabel 2 menunjukkan bahwa hasil uji normalitas dengan menggunakan uji *Shapiro-Wilk*, nilai kemaknaan data pengukuran warna sebelum dan sesudah perendaman pada kelompok I pH4, kelompok II pH6, kelompok III pH8 mempunyai nilai signifikansi $p > 0,05$. Hal ini berarti populasi data pengukuran warna pada ketiga kelompok sampel *thermoplastic nylon* memiliki distribusi normal.

Data penelitian dianalisis dengan uji *Levene* untuk melihat homogenitas data seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji homogenitas dengan uji *Levene* pengukuran warna pada *thermoplastic nylon*

| | Levene statistic | db1 | db2 | Sig |
|---------------------------------|------------------|-----|--------|-------|
| Berdasarkan rerata | 2,162 | 5 | 42 | 0,077 |
| Berdasarkan nilai tengah | 1,458 | 5 | 42 | 0,224 |
| Berdasarkan nilai tengah dan db | 1,458 | 5 | 28,719 | 0,234 |
| Berdasarkan pemotongan data | 1,995 | 5 | 42 | 0,099 |

Keterangan:

db1 : derajat bebas 1

db2 : derajat bebas 2

Sig : signifikansi

Hasil uji *Levene* pada tabel 3 menunjukkan bahwa data pengukuran warna *thermoplastic nylon* sebelum dan sesudah perendaman di dalam saliva kelompok I pH4, kelompok II pH6, dan kelompok III pH8 bersifat homogen ($p > 0,05$).

Tabel 4. Hasil uji ANAVA dua jalur pengaruh perendaman dan pH saliva terhadap perubahan warna *thermoplastic nylon*

| Sumber Variasi | Jumlah Kuadrat (JK) | derajat bebas (db) | Rerata Kuadrat (RK) | F | Probabilitas (p) |
|--|---------------------|--------------------|---------------------|---------|------------------|
| 1. Antara sebelum dan sesudah perendaman | 0,406 | 1 | 0,405 | 120,763 | 0,000 |
| 2. Antara pH4, pH6, pH8 | 0,127 | 2 | 0,063 | 18,914 | 0,000 |
| Interaksi sebelum dan sesudah perendaman dan pH saliva | 0,080 | 2 | 0,040 | 11,966 | 0,000 |

Hasil uji ANAVA dua jalur didapatkan hasil F hitung sebesar 11,966 sedangkan F tabel sebesar 2,413 maka F hitung $>$ F tabel, berarti H_0 ditolak dan H_a diterima. Hal ini menunjukkan perbedaan perubahan warna *thermoplastic nylon* antara sebelum dan sesudah perendaman di dalam saliva pada pH4, pH6, pH8.

Tabel 5. Hasil uji LSD pengukuran warna pada *thermoplastic nylon* sebelum dan sesudah perendaman di dalam saliva pH4, pH6, dan pH8 selama 48 jam

| LSD | S1pH4 | S1pH6 | S1pH8 | S2pH4 | S2pH6 | S2pH8 |
|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| S1pH4 | - | 0,363 | 0,725 | 0,000* | 0,157 | 0,000* |
| S1pH6 | - | - | 0,575 | 0,000* | 0,023 | 0,000* |
| S1pH8 | - | - | - | 0,000* | 0,080 | 0,000* |
| S2pH4 | - | - | - | - | 0,000* | 0,402 |
| S2pH6 | - | - | - | - | - | 0,000* |
| S2pH8 | - | - | - | - | - | - |

Keterangan:

* menunjukkan perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$),

S1 = sebelum perendaman,

S2 = sesudah perendaman.

PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pengukuran warna pada ketiga kelompok sebelum dan sesudah perendaman pada pH4, pH6, dan pH8, maka diperoleh hasil rerata pengukuran warna tertinggi adalah pada kelompok II sesudah perendaman pH6 yaitu $0,725 \pm 0,070$ dan terendah pada kelompok I sesudah perendaman pH4 yaitu $0,518 \pm 0,063$. Hal ini karena perendaman di dalam saliva pH4 memberikan pengaruh lebih besar terhadap perubahan warna dibandingkan

pada pH8 dan pH6.

Thermoplastic nylon terdiri dari unsur asam organik dengan gugus -COOH dan unsur amina dengan gugus -NH_2 , kedua gugus organik ini memiliki peranan dalam pewarnaan suatu senyawa *thermoplastic nylon* tersebut. Apabila salah satu atau kedua gugus organik ini bereaksi dengan unsur radikal bebas, maka hal ini akan menyebabkan terjadinya perubahan warna pada senyawa *thermoplastic nylon*. Perendaman *thermoplastic nylon* di dalam saliva dengan pH asam, pH basa, dan pH netral akan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap proses terjadinya perubahan warna pada *thermoplastic nylon* tersebut. Perendaman *thermoplastic nylon* di dalam saliva dengan pH asam, maka gugus organik >C=O akan lebih mudah bereaksi dengan unsur radikal bebas yang bersifat asam. Pada pH asam sebagai unsur radikal bebas menghasilkan konsentrasi ion hidrogen (H^+) lebih tinggi, sehingga akan menimbulkan potensi lebih besar untuk membentuk ikatan kovalen dengan gugus >C=O . Gugus >C=O merupakan gugus tidak jenuh kovalen yang mempunyai tipe ikatan ganda sehingga sangat mudah terpolarisasi menghasilkan elektron bebas setelah teraktivasi melalui proses addisi radikal bebas. Tiga tahap addisi radikal bebas yaitu tahap aktivasi dan inisiasi, tahap propagasi, dan tahap terminasi radikal bebas. Tahap ini diawali dengan terjadinya aktivasi radikal bebas dalam bentuk ion hidrogen (H^+), radikal bebas yang teraktivasi berikatan dengan molekul monomer gugus >C=O menghasilkan molekul monomer >C=O teraktivasi (tahap propagasi). Selanjutnya molekul monomer >C=O teraktivasi berikatan dengan radikal bebas teraktivasi membentuk molekul baru (tahap terminasi). Gugus >C=O terjadi reaksi protonasi atau reaksi penangkapan muatan positif (H^+) dari radikal bebas teraktivasi. Pada pH asam, sifat nukleofilisitas (kemampuan untuk menangkap muatan positif/proton/ ion hidrogen) gugus >C=O lebih besar, sehingga lebih berpengaruh terhadap perubahan warna *thermoplastic nylon*. Dalam penelitian ini, sesudah perendaman di dalam saliva tiruan pH4 memberikan pengaruh perubahan warna yang paling besar. Gugus >C=O (*chromophores*) adalah gugus tak jenuh kovalen yang mempunyai ikatan ganda dan bersifat sangat mudah terpolarisasi, bila bertemu dengan radikal bebas memungkinkan terjadi perubahan warna pada

senyawa *thermoplastic nylon* tersebut⁴. Gugus *chromophores* merupakan gugus tidak jenuh kovalen yang dapat menyerap sinar radiasi elektromagnetik sehingga menampilkan spektrum absorpsi pada daerah UV-Vis. Jadi gugus *chromophores* adalah gugus fungsi yang memiliki peranan penentu warna suatu senyawa⁹. Perubahan warna basis gigi tiruan lepasan bisa disebabkan terjadinya reaksi kimia dengan lingkungan sekitarnya⁸.

Perendaman *thermoplastic nylon* di dalam saliva dengan pH basa, maka gugus organik >NH akan lebih mudah bereaksi dengan unsur radikal bebas yang bersifat basa. Pada pH basa sebagai unsur radikal bebas menghasilkan ion hidroksid (OH^-) lebih tinggi, sehingga akan menimbulkan potensi lebih besar untuk membentuk ikatan kovalen dengan gugus >NH . Gugus >NH merupakan gugus jenuh kovalen sehingga sangat mudah terpolarisasi menghasilkan elektron bebas setelah teraktivasi melalui addisi radikal bebas. Tahap ini diawali dengan terjadinya aktivasi radikal bebas berupa ion hidroksid (OH^-), radikal bebas yang teraktivasi berikatan dengan molekul monomer gugus >NH menghasilkan molekul monomer >NH teraktivasi (tahap propagasi). Selanjutnya molekul monomer >NH teraktivasi berikatan dengan radikal bebas teraktivasi membentuk molekul baru (tahap terminasi). Gugus >NH terjadi reaksi deprotonasi atau pelepasan muatan positif (H^+) ke radikal bebas teraktivasi. Pada pH basa, sifat elektrofilisitas (kemampuan untuk melepas muatan positif/proton/ ion hidrogen) gugus >NH lebih besar, sehingga berpengaruh terhadap perubahan warna *thermoplastic nylon*. Gugus >NH (*auxochromes*) merupakan gugus jenuh bila bertemu dengan radikal bebas dan *chromophores* memungkinkan terjadi perubahan warna pada senyawa *thermoplastic nylon* tersebut⁴. Gugus *auxochromes* merupakan gugus jenuh bila terikat dengan gugus *chromophores* akan menyebabkan perubahan intensitas warna suatu senyawa⁹.

Perendaman *thermoplastic nylon* di dalam saliva dengan pH netral, maka gugus >C=O dan gugus >N-H akan bereaksi dengan unsur radikal bebas berupa ikatan kimia yang lemah. Pada pH netral sebagai unsur radikal bebas, tidak terjadi ionisasi sempurna untuk menghasilkan ion hidrogen (H^+) dan ion hidroksid (OH^-), sehingga tidak ada potensi untuk membentuk ikatan

kovalen dengan gugus $>C=O$ maupun gugus $>NH$. Dalam kondisi demikian maka tidak terjadi reaksi protonasi gugus $>C=O$ dan deprotonasi gugus $>NH$, karena sifat nukleofilisitas dan elektrofilisitas dari kedua gugus tersebut sangat kecil. Jenis ikatan yang terjadi adalah ikatan hidrogen pada gugus $>NH$, ikatan hidrogen ini jauh lebih lemah dari pada ikatan kovalen maupun ikatan ion. Ikatan hidrogen merupakan gaya tarik antar molekul dengan polaritas yang berlawanan antara molekul bermuatan parsial positif dan molekul bermuatan parsial negatif. Ikatan hidrogen terjadi pada molekul yang memiliki atom F, O, dan N¹⁰. Pada pH netral, karena terjadi ikatan yang sangat lemah maka hal ini memberikan pengaruh yang sangat kecil atau perlu waktu reaksi yang lebih lama untuk memberikan pengaruh terhadap perubahan warna pada *thermoplastic nylon*. Sifat absorpsi air pada *thermoplastic nylon* bisa menyebabkan terjadinya perubahan warna^{8,11}.

Sebelum dan sesudah dilakukan perendaman di dalam saliva pH4 dan pH8 selama 48 jam, ternyata terdapat perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$), hal ini dikarenakan perendaman pada pH4 selama 48 jam sudah terjadi reaksi protonasi pada gugus $>C=O$, sehingga menyebabkan terjadinya perubahan warna pada *thermoplastic nylon*. Pada perendaman di dalam saliva tiruan pH8 selama 48 jam sudah terjadi reaksi deprotonasi gugus $>NH$ sehingga menyebabkan terjadinya perubahan warna *thermoplastic nylon*. Perubahan warna yang terjadi pada lingkungan pH asam lebih bermakna dibandingkan dengan lingkungan pH basa, hal ini dikarenakan tingkat polaritas gugus $>C=O$ lebih besar jika dibandingkan dengan tingkat polaritas gugus $>NH$, gugus $>C=O$ termasuk gugus tidak jenuh yang mempunyai ikatan rangkap sedangkan gugus $>NH$ termasuk gugus jenuh yang mempunyai ikatan tunggal. Selain itu gugus $>C=O$ mempunyai elektronegativitas dan muatan perifer lebih besar dari pada gugus $>C-N<$. Elektronegativitas yaitu kemampuan relatif untuk menarik pasangan elektron dalam ikatan kovalen. Elektronegativitas gugus $>C=O$ lebih besar dari gugus $>C-N<$ ¹⁰.

Sebelum perendaman di dalam saliva pH4, pH6, dan pH8 menunjukkan perbedaan yang tidak bermakna dengan kelompok sesudah perendaman di dalam saliva pada pH6 selama 48 jam ($p > 0,05$), hal ini karena pada pH6 (pH

asam lemah) sebagai unsur radikal bebas menghasilkan konsentrasi ion hidrogen (H^+) sangat rendah, sehingga menimbulkan potensi yang lebih kecil untuk membentuk ikatan kovalen dengan gugus $>C=O$. Rendahnya konsentrasi ion hidrogen (H^+) menyebabkan gugus $>C=O$ tidak terjadi atau belum terjadi reaksi protonasi dalam waktu tertentu. Pada pH asam lemah, sifat nukleofilisitas gugus $>C=O$ lebih kecil, sehingga kurang berpengaruh terhadap perubahan warna *thermoplastic nylon*. Pada penelitian ini, sesudah dilakukan perendaman di dalam saliva pH6 selama 48 jam, ternyata belum terjadi perubahan warna secara bermakna. Diasumsikan akan terjadi perubahan warna secara bermakna jika dilakukan perendaman dalam waktu lebih dari 48 jam. Asam lemah tidak terjadi ionisasi sempurna karena tingkat konsentrasi ion hidrogen (H^+) yang terbentuk mendekati titik kesetimbangan dengan ion hidroksid (OH^-)¹².

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh perendaman dan derajat keasaman saliva terhadap perubahan warna pada basis gigi tiruan lepasan *thermoplastic nylon* disimpulkan sebagai berikut:

1. Perendaman di dalam saliva pH4 dan pH8 selama 48 jam berpengaruh terhadap perubahan warna pada *thermoplastic nylon*.
2. Saliva pH4 memberikan pengaruh yang paling besar terhadap perubahan warna *thermoplastic nylon* sebagai bahan basis gigi tiruan lepasan.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai beberapa faktor lain seperti jenis *thermoplastic* lain sebagai basis gigi tiruan lepasan yang berpengaruh terhadap perubahan warna.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, The Glossary of Prosthodontic Terms, 7th ed., *J. Prosthet Dent.*, 2005; 94(1):31,66.
2. Combe, E. C., *Sari Dental Material*, cetakan pertama, Balai Pustaka, Jakarta, 1992; pp.53,267-280,399.
3. Prashanti, E., Jain, N., Reddy J. M., Shetty, B. T., Saldanha, S., Flexible Denture: A Flexible Option

- to Treat Edentulous Patients, *J. Nepal Dent Association*, 2010; 11(1):85-87.
4. Takabayashi, Y, Characteristics of Denture Thermoplastic Resins for Non-Metal Clasp denture, *Dental Material J.*, 2010; 29(4):353-361.
 5. Katsumata, Y. K., Hojo, S., Ino, S., Hamano, N., Watanabe, T., Suzuki, Y., Ikeya, H., Morino, T., Toyoda, M., Mechanical Characterization of a Flexible Nylon Denture Base Material, *Bulletin of Kanaga Dental College*, 2007; 35(2):177-182.
 6. Dhiman, R. K., Chommdhury, R., Midline Fractures in Single Maxillary Complete Acrylic vs Flexible Dentures, *J. Prosthet Dent.*, 2009; 65:141-145.
 7. Craig, R. G., *Restorative Dental Material*, 10th ed., C. V. Mosby Co, New York, 1997; pp.53, 86-90, 141-145.
 8. Goiato, M. C., Santos, D. M., Hadaad, M. F., Pesqueira, A. A., The Effect of Accelerated Aging on The Microhardness and Color Stability of Flexible Resins for Denture, *J. Prosthet Dent.*, 2010; 24 (1):114-9.
 9. Sastrohamidjojo, S., *Spektroskopi*, 2nd ed., Liberty, Yogyakarta, 1991; pp.1-23.
 10. Bowser, J. R., *Inorganic Chemistry*, 1st Ed., Brooks/Cole Publishing Company, USA, 1993; pp.36-37.
 11. Shamnur, S. N., Jagadeesh, K. N., Kalavanthi, S. D., Kashinath, K. R., "Flexible Dentures" –an Alternate for Rigid Denture, *J. Dental Sciences & Research*, 2011; 1(1): 74-79.
 12. Dewick, P. M., *Essential of Organic Chemistry*, 1st Ed., Jhon Wiley & Sons Ltd., England, 2006; pp.125-147.