



Indonesian Dental Association

Journal of Indonesian Dental Association

<http://jurnal.pdgi.or.id/index.php/jida>  
ISSN: 2621-6183 (Print); ISSN: 2621-6175 (Online)



Research Article

# The Effect of Mouthwash Containing Alcohol on Flexural Strength of Polymethylmethacrylate and Thermoplastic Nylon

Eva Riani Tjahjadi<sup>1</sup>, Octarina<sup>2§</sup>

<sup>1</sup> Undergraduate Student, Faculty of Dentistry, Trisakti University, Indonesia

<sup>2</sup> Department of Dental Material, Faculty of Dentistry, Trisakti University, Indonesia

Received date: November 18, 2019. Accepted date: January 9, 2020. Published date: February 20, 2020.

## KEYWORDS

denture base;  
flexural strength;  
mouthwash;  
polymethylmethacrylate;  
thermoplastic nylon

## ABSTRACT

**Introduction:** Polymethylmethacrylate (PMMA) and thermoplastic nylon are materials used for making denture bases. Denture users use various methods in order to keep clean their denture. Mouthwash can be an option for cleaning dentures because it is easier to find. **Objective:** The objective of this research was to investigate the effect of mouthwash containing alcohol as a denture cleanser on flexural strength of polymethylmethacrylate and thermoplastic nylon. **Methods:** Eighteen samples of polymethylmethacrylate and eighteen samples of thermoplastic nylon with a bar shape (65x10x3 mm) are being used in this research. Each materials are randomly divided into 3 groups (n=6) so there will be six research groups included : (A1) PMMA immersed aquades, (A2) PMMA immersed in mouthwash containing alcohol 21.6%, (A3) PMMA immersed in mouthwash containing alcohol 9%, (B1) thermoplastic nylon immersed in aquades, (B2) thermoplastic nylon immersed in mouthwash containing alcohol 21.6%, (B3) thermoplastic nylon immersed in mouthwash containing alcohol 9%. Flexural strength of two materials was tested using universal testing machine (Shimadzu AGS - 5KNX, Japan). All of the data obtained were analyzed using two way Anova test. **Result:** The mean of flexural strength for group A1 (104.275 ± 15.469 MPa), A2 (103.298 ± 10.387 MPa), A3 (111.626 ± 14.957 MPa), B1 (42.707 ± 4.857 MPa), B2 (38.258 ± 3.246 MPa), and B3 (40.218 ± 1.542 MPa). Result of analysis showed that there was a significant differences between flexural strength of polymethylmethacrylate and thermoplastic nylon ( $p < 0,05$ ), but immersion in mouthwash containing alcohol showed no significant difference ( $p > 0,05$ ). **Conclusion:** This research found that flexural strength of polymethylmethacrylate higher than flexural strength of thermoplastic nylon and mouthwash containing alcohol can be an alternative for cleaning a denture because it does not affect the flexural strength of both material significantly.

§ Corresponding Author

E-mail address: [rina.dentist@gmail.com](mailto:rina.dentist@gmail.com) (Octarina)

DOI: [10.32793/jida.v3i1.420](https://doi.org/10.32793/jida.v3i1.420)

**Copyright:** ©2020 Tjahjadi ER, Octarina. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium provided the original author and sources are credited.

## KATA KUNCI

basis gigi tiruan;  
obat kumur;  
kekuatan fleksural;  
polimetilmetakrilat;  
termoplastik nilon

## ABSTRAK

**Pendahuluan:** Polimetilmetakrilat (PMMA) dan termoplastik nilon merupakan bahan yang digunakan dalam pembuatan basis gigi tiruan. Berbagai cara dilakukan oleh pengguna gigi tiruan untuk menjaga agar gigi tiruannya bersih kembali. Salah satu bahan yang mudah ditemukan untuk membersihkan gigi tiruan adalah obat kumur. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh obat kumur yang mengandung alkohol sebagai bahan pembersih gigi tiruan terhadap kekuatan fleksural bahan polimetilmetakrilat dan termoplastik nilon. **Metode:** Sebanyak 18 sampel polimetilmetakrilat dan 18 sampel termoplastik nilon berbentuk balok (65x10x3 mm) digunakan dalam penelitian ini. Setiap jenis bahan dibagi ke dalam 3 kelompok secara acak ( $n = 6$ ) sehingga terdapat 6 kelompok penelitian: (A1) PMMA direndam dengan akuades, (A2) PMMA direndam dengan obat kumur dengan kandungan alkohol 21,6%, (A3) PMMA direndam dengan obat kumur dengan kandungan alkohol 9%, (B1) termoplastik nilon direndam dengan akuades, (B2) termoplastik nilon direndam dengan obat kumur dengan kandungan alkohol 21,6%, (B3) termoplastik nilon direndam dengan obat kumur dengan kandungan alkohol 9%. Kekuatan fleksural kedua bahan diuji menggunakan *universal testing machine* (Shimadzu AGS - 5KNX, Japan). Data yang didapat kemudian dianalisa dengan uji *Anova* dua jalan. **Hasil:** Nilai rerata kekuatan fleksural kelompok A1 (104,275 ± 15,469 MPa), A2 (103,298 ± 10,387 MPa), A3 (111,626 ± 14,957 MPa), B1 (42,707 ± 4,857MPa), B2 (38,258 ± 3,246 MPa), dan B3 (40,218 ± 1,542 MPa). Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan bermakna antara kekuatan fleksural polimetilmetakrilat dan termoplastik nilon ( $p < 0,05$ ), sedangkan perendaman dalam alkohol tidak menunjukkan perbedaan bermakna ( $p > 0,05$ ). **Kesimpulan:** obat kumur yang mengandung alkohol dapat menjadi salah satu alternatif bahan pembersih gigi tiruan karena tidak mempengaruhi kekuatan fleksural kedua bahan secara signifikan.

## PENDAHULUAN

Salah satu bahan yang paling sering digunakan untuk pembuatan basis gigi tiruan adalah polimetilmetakrilat yang merupakan resin akrilik jenis *heat cured*. Bahan ini sering digunakan karena selain memiliki estetika yang baik, bahan ini juga ekonomis, mudah diperbaiki, dan proses pembuatannya tergolong cukup mudah.<sup>1</sup> Sifat mekanis bahan ini dianggap kurang memuaskan karena kekuatan fleksuralnya tergolong cukup rendah yaitu sekitar 65 MPa.<sup>2,3</sup>

Alternatif bahan lain yang dapat digunakan dalam pembuatan basis gigi tiruan adalah termoplastik nilon atau nama lainnya poliamida. Bahan ini memiliki tingkat kelenturan yang sangat baik. Kelenturan merupakan kemampuan suatu bahan untuk menerima tekanan dari luar dan kembali ke bentuk semula tanpa menyebabkan terjadinya perubahan bentuk setelah tekanan tersebut dihilangkan.<sup>4,5</sup> Menurut Fueki, dkk. besarnya kekuatan fleksural bahan ini adalah 78-98 MPa.<sup>6</sup> Sedangkan, menurut Fraunhofer kekuatan fleksuralnya adalah sekitar 40-67 MPa.<sup>7</sup>

Pada saat digunakan di dalam rongga mulut basis gigi tiruan akan terkena tekanan mastikasi. Oleh sebab itu, sebuah basis gigi tiruan harus memiliki sifat mekanis yang baik untuk menahan suatu tekanan.<sup>8</sup> Salah satu jenis sifat mekanis yang penting untuk sebuah basis gigi tiruan adalah kekuatan fleksural yang baik agar tidak mudah patah. Untuk mengukur kekuatan fleksural suatu bahan

dapat dilakukan suatu uji yang disebut *three point bending test*. Uji ini untuk mengukur kekuatan suatu bahan pada saat terkena tekanan mastikasi.<sup>9</sup>

Sebuah gigi tiruan yang terbuat dari polimer dapat digunakan dalam jangka waktu yang cukup panjang yaitu sekitar lima tahun.<sup>10</sup> Persentase pengguna gigi tiruan yang masih dapat berfungsi setelah digunakan selama lima tahun adalah sebesar 90 - 96,4 %.<sup>11</sup> Oleh sebab itu, penggunaan gigi tiruan harus selalu diimbangi dengan pembersihan dan perawatan yang baik agar gigi tiruan dapat tetap dipakai dan kesehatan mukosa tetap terjaga.<sup>8</sup> Pembersihan gigi tiruan merupakan suatu prosedur yang sangat penting untuk menjaga gigi tiruan dari bakteri. Apabila tidak dilakukan pembersihan, maka dapat menyebabkan akumulasi plak dan kalkulus yang dapat menyebabkan bau mulut ataupun penyakit periodontal.<sup>12</sup> Axe dkk. menyatakan bahwa hingga saat ini belum ada penjelasan secara rinci mengenai bahan yang paling efektif untuk membersihkan gigi tiruan. Salah satu bahan yang sering digunakan adalah obat kumur, karena selain harganya relatif murah bahan ini juga mudah ditemukan. Durasi penggunaan obat kumur dalam pembersihan gigi tiruan yang direkomendasikan oleh para ahli adalah minimal lima menit dalam sekali pembersihan.<sup>13</sup>

Salman dan Saleem mengatakan bahwa kandungan alkohol dalam suatu pembersih gigi tiruan berpengaruh terhadap kekuatan fleksural polimetilmetakrilat dan termoplastik nilon karena alkohol melarutkan *plasticizer* yang terkandung dalam bahan tersebut.<sup>12</sup> Namun,

penelitian untuk melihat pengaruh penggunaan obat kumur yang mengandung alkohol terhadap kekuatan fleksural polimetilmetakrilat dan termoplastik nilon setelah penggunaan selama lima tahun belum pernah dilakukan. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan untuk melihat pengaruh obat kumur yang mengandung alkohol terhadap kekuatan fleksural polimetilmetakrilat dan termoplastik nilon setelah digunakan selama lima tahun.

## BAHAN DAN METODE

Seluruh bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1. Sampel yang digunakan adalah polimetilmetakrilat (SR Triplex<sup>®</sup> Hot, Ivoclar Vivadent) dan termoplastik nilon (Unbreakable<sup>™</sup> TCS<sup>®</sup>, TCS Dental Inc). Pembuatan sampel diawali dengan pembuatan model malam berbentuk balok berukuran 65x10x3 mm menggunakan *mould silicon rubber*. Model malam tersebut kemudian ditanam ke dalam sebuah kuvet dan dilakukan *boiling out* selama kurang lebih satu jam untuk menghasilkan cetakan yang akan digunakan untuk pembuatan sampel polimetilmetakrilat dan termoplastik nilon.

Sampel polimetilmetakrilat dibuat dengan cara mencampur bubuk dan cairan sesuai dengan petunjuk pabrik dan diaduk hingga homogen. Pada saat adonan mencapai tahap *dough stage*, dilakukan *packing* dengan cara memasukkan adonan ke dalam kuvet sampai cetakan terisi penuh dan dilanjutkan dengan prosedur *curing*. Pertama-tama kuvet dimasukkan dalam air bersuhu

ruang, kemudian dipanaskan hingga air mendidih, dan setelah air mendidih kuvet di-*curing* selama 45 menit. Selanjutnya, api dimatikan dan kuvet dibiarkan hingga mencapai suhu ruang lalu sampel dikeluarkan. Seluruh sampel dilakukan *finishing* dan *polishing* menggunakan mesin Struers Tegramin-25 dengan bahan yang digunakan adalah *pumice* dan *kryt*. Pembuatan sampel termoplastik nilon dilakukan dengan cara memasukkan bahan ke dalam sebuah tabung berdiameter 25 mm dan dipanaskan dengan suhu 288<sup>o</sup>C selama 11 menit. Bahan yang sudah cair kemudian langsung diinjeksikan ke dalam kuvet dalam waktu kurang dari satu menit untuk mencegah bahan kembali ke bentuk padat. Kuvet kemudian didiamkan hingga mencapai suhu ruang dan sampel dikeluarkan. Seluruh sampel dilakukan *finishing* menggunakan *rubber wheel*, *pink grinding wheel*, *carbide bur*, *brown rubber wheel*, dan *robinson's brush*. Setelah didapatkan ukuran dan bentuk yang sesuai maka dilanjutkan dengan *polishing* menggunakan *polycril* dan TCS Turbo Buff sebagai pengganti *pumice* serta TCS Rag Buff dan pasta poles *blue high shine* sebagai pengganti *kryt*.

Jumlah sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah 36 spesimen berukuran 65 x 10 x 3 mm, yaitu 18 spesimen polimetilmetakrilat dan 18 spesimen termoplastik nilon. Masing-masing bahan kemudian dibagi menjadi tiga kelompok secara acak yang terdiri atas kelompok A1: polimetilmetakrilat direndam dengan akuades, A2: polimetilmetakrilat direndam dengan obat kumur alkohol 21,6% (obat kumur I), A3: polimetil-

**Tabel 1.** Material yang digunakan

Material	Merk	Produsen	Komposisi	Lot Number
Polimetilmetakrilat	SR Triplex <sup>®</sup> Hot	Ivoclar Vivadent	Bubuk : Polymethyl-methacrylate, dibenzoyl peroxide Cairan : methyl methacrylate, ethylene glycol dimethacrylate	U38471
Termoplastik Nilon	Unbreakable <sup>™</sup> TCS <sup>®</sup>	TCS Dental, Inc.	Pure nylon resins, trace amounts of colorants	73100114
Obat kumur dengan kandungan alkohol I	Cool Mint Listerine <sup>®</sup> Antiseptic Mouth-wash	Johnson and Johnson Consumer Companies, Inc.	Bahan aktif : eucalyptol 0,092%, menthol 0,042%, methyl salicylate 0,06%, thymol 0,064% Bahan inaktif : air, alkohol 21,6%, sorbitol solution, flavoring, poloxamer 407, asam benzoic	6094543
Obat kumur dengan kandungan alkohol II	Hexadol <sup>®</sup>	PT. Otto Pharmaceutical Industries	Hexetidine, alkohol 9%	DTL891880 5840A1

metakrilat direndam dengan obat kumur alkohol 9% (obat kumur II), B1 : termoplastik nilon direndam dengan akuades, B2: termoplastik nilon direndam dengan obat kumur alkohol 21,6% (obat kumur I), dan B3: termoplastik nilon direndam dengan obat kumur alkohol 9% (obat kumur II). Setelah seluruh sampel dikelompokkan maka perendaman dilakukan di dalam suatu wadah plastik selama 6 hari 8 jam yang setara dengan penggunaan gigi tiruan pada manusia selama 5 tahun dan dibersihkan setiap harinya selama 5 menit. Penggantian obat kumur dan akuades dilakukan setiap 8 jam sekali untuk memastikan kandungan alkohol pada obat kumur akan tetap ada dan tidak menguap. Setelah seluruh proses perendaman selesai, sampel dibilas dengan menggunakan akuades selama 30 detik untuk menghilangkan sisa obat kumur yang menempel pada sampel.

Uji kekuatan fleksural setiap sampel dilakukan menggunakan universal testing machine (Shimadzu AGS-5KNX, Japan). Sampel diletakkan di antara dua tumpuan yang sudah diatur jaraknya 50 mm. Jig alat uji fleksural diletakkan tegak lurus pada bagian tengah sampel dengan *cross head speed* 5 mm/menit. Pada saat sampel patah, hasil dicatat dan dilakukan analisis.

### Analisis Statistik

Seluruh data yang diperoleh dianalisis dengan uji statistik Anova dua jalan menggunakan perangkat lunak IBM SPSS versi 23. Apabila nilai  $p < 0,05$  maka terdapat perbedaan signifikan.

## HASIL

Nilai rerata seluruh data yang didapat untuk hasil pengukuran kekuatan fleksural bahan polimetilmetakrilat dan termoplastik nilon setelah diberi perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil yang didapat adalah perendaman bahan polimetilmetakrilat dengan menggunakan akuades, obat kumur alkohol 21,6% (obat kumur I), dan obat kumur alkohol 9% (obat kumur II) berturut-turut memiliki nilai rerata sebagai berikut  $104,275 \pm 15,469$  MPa,  $103,298 \pm 10,387$  MPa, dan  $111,626 \pm 14,957$  MPa. Sedangkan, untuk bahan termoplastik nilon adalah sebagai berikut  $42,707 \pm 4,857$  MPa,  $38,258 \pm 3,246$  MPa, dan  $40,218 \pm 1,542$  MPa.

Gambar 1a, b, c dan 2a, b, c merupakan grafik yang menunjukkan hasil pengujian salah satu sampel yang ada pada setiap kelompok penelitian. Nilai maksimum yang terdapat pada grafik merupakan nilai kekuatan fleksural yang didapat dari pengujian yang dilakukan.

Berdasarkan hasil analisis yang tertulis pada Tabel 3, nilai kemaknaan untuk variabel material adalah  $p = 0,000$

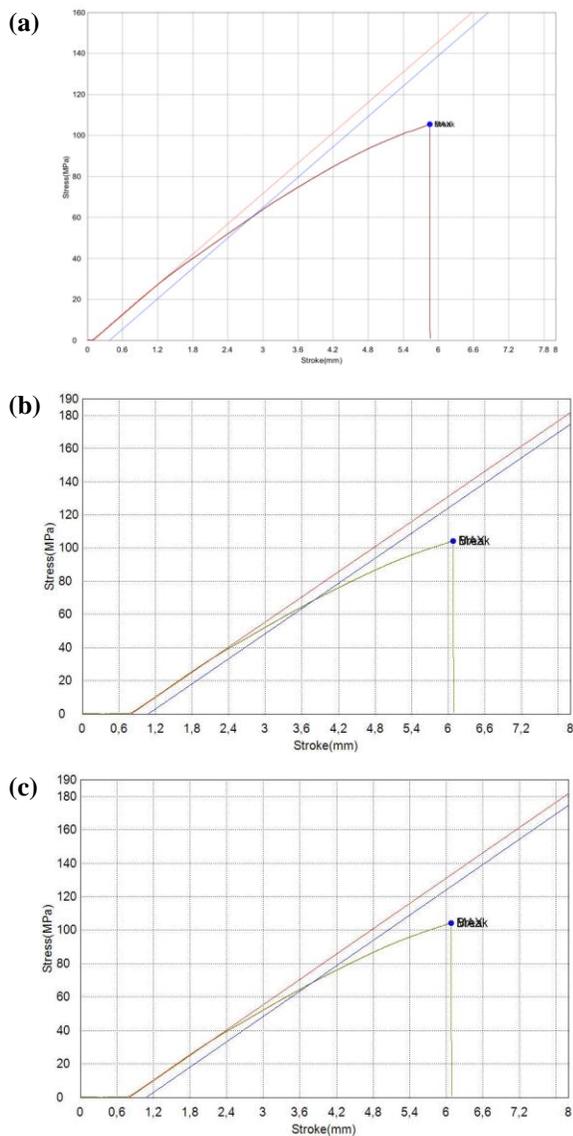
( $p < 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara kekuatan fleksural bahan polimetilmetakrilat dan termoplastik nilon setelah diberikan perlakuan. Selanjutnya, variabel perlakuan memiliki  $p = 0,465$  ( $p > 0,05$ ) yang berarti tidak ada perbedaan bermakna antara perlakuan dengan akuades, obat kumur I, maupun obat kumur II. Interaksi antara perlakuan terhadap material memiliki nilai  $p = 0,487$  ( $p > 0,05$ ) sehingga menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan tidak memberikan perubahan yang bermakna terhadap kekuatan fleksural kedua bahan tersebut.

**Tabel 2.** Perbandingan Nilai Rerata Hasil Pengukuran Kekuatan Fleksural Polimetilmetakrilat dan Termoplastik Nilon

Material	Perendaman	N	(MPa)	
Polimetilmetakrilat (A)	A1	Akuades (kontrol)	6	$104,275 \pm 15,469$
	A2	Obat kumur I	6	$103,298 \pm 10,387$
	A3	Obat kumur II	6	$111,626 \pm 14,957$
Termoplastik Nilon (B)	B1	Akuades (kontrol)	6	$42,707 \pm 4,857$
	B2	Obat kumur I	6	$38,258 \pm 3,246$
	B3	Obat kumur II	6	$40,218 \pm 1,542$

**Tabel 3.** Analisa Statistik Pengukuran Kekuatan Fleksural Polimetilmetakrilat dan Termoplastik Nilon dengan Anova Dua Jalan

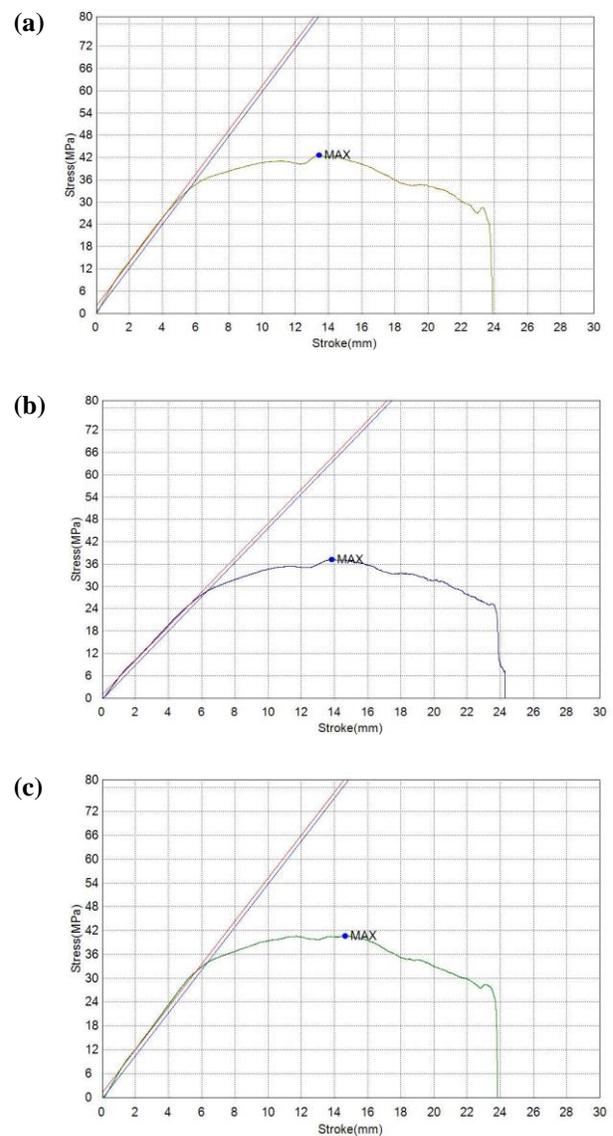
Hubungan antar Variabel	Nilai Kemaknaan (p)
Material (polimetilmetakrilat, termoplastik nilon)	0,000*
Perlakuan (perendaman dengan akuades, obat kumur I, obat kumur II)	0,465
Material*Perlakuan	0,487



**Gambar 1.** Grafik hasil uji kekuatan fleksural bahan polimetilmetakrilat (a) perendaman dengan akuades, (b) perendaman dengan obat kumur I, (c) perendaman dengan obat kumur II

## PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, angka yang didapat untuk kekuatan fleksural dari termoplastik nilon sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Fraunhofer yaitu berkisar antara 40-67 MPa.<sup>7</sup> Nilai rerata dan hasil uji statistik yang ada pada tabel 2 dan 3 memperlihatkan bahwa kandungan alkohol dalam obat kumur mempengaruhi kekuatan fleksural dari kedua bahan tersebut meskipun perubahan yang terjadi tidak signifikan. Menurut penelitian Salman dan Saleem serta Regis dkk., alkohol dapat menyebabkan terjadinya perubahan kekuatan fleksural karena alkohol melarutkan *plasticizers* yang



**Gambar 2.** Grafik hasil uji kekuatan fleksural bahan termoplastik nilon (a) perendaman dengan akuades, (b) perendaman dengan obat kumur I, (c) perendaman dengan obat kumur II

terkandung dalam kedua bahan tersebut dan juga memperluas jarak antara rantai ikatan polimer yang ada sehingga kekuatan dari suatu bahan akan menurun.<sup>12,14</sup>

Hasil yang didapat pada penelitian ini untuk bahan polimetilmetakrilat sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Regis dkk. yang menyatakan bahwa perendaman bahan polimetilmetakrilat dengan menggunakan akuades dan alkohol yang memiliki konsentrasi 4,5% - 12% tidak menghasilkan perubahan kekuatan fleksural yang signifikan. Penelitian tersebut juga memaparkan bahwa perubahan kekuatan fleksural

yang berbeda bermakna terjadi ketika bahan ini direndam dengan alkohol yang memiliki konsentrasi 42% - 100%.<sup>14</sup>

Melalui penelitian ini semakin jelas terlihat bahwa nilai kekuatan fleksural untuk masing-masing bahan terbukti berbeda. Hal ini terlihat jelas pada Tabel 2, kekuatan fleksural bahan polimetilmetakrilat lebih tinggi daripada termoplastik nilon. Selain itu, nilai kemaknaan kedua bahan adalah  $p=0,000$  yang artinya terdapat perbedaan bermakna antara kekuatan fleksural kedua bahan tersebut. Hasil yang didapat sesuai dengan penelitian Kumari dkk. mengenai evaluasi serta perbandingan kekuatan fleksural polimetilmetakrilat dan termoplastik nilon yang menyatakan bahwa perbedaan kekuatan fleksural terjadi karena adanya perbedaan komposisi yang terkandung pada masing-masing bahan.<sup>15</sup> Penelitian lain juga menjelaskan bahwa perbedaan nilai kekuatan fleksural ini juga disebabkan oleh adanya perbedaan jenis ikatan polimer yang dimiliki oleh masing-masing bahan.<sup>12,16</sup>

Polimetilmetakrilat memiliki jenis ikatan *cross-linked* yang cenderung lebih stabil dan tidak mudah berikatan dengan senyawa lain sehingga menyebabkan bahan ini memiliki kekuatan fleksural yang lebih tinggi. Berbeda halnya dengan termoplastik nilon yang memiliki jenis ikatan linear (polimer tunggal) dimana ikatan jenis ini cenderung lebih lemah dan mudah lepas sehingga menyebabkan kekuatan fleksural dari bahan ini lebih rendah.<sup>16</sup> Walaupun termoplastik nilon memiliki kekuatan fleksural yang rendah, bahan ini sangat unggul dalam hal elastisitas yang disebabkan oleh kandungan biokompatibel nilon dan termoplastik resin.<sup>17</sup> Tingkat elastisitas yang tinggi menyebabkan bahan ini tidak dapat patah. Hal ini sesuai dengan proses pengujian yang dilakukan pada sampel termoplastik nilon dan dapat dilihat pada gambar 2. Grafik kekuatan fleksural setelah mencapai titik maksimum akan turun secara perlahan sampai titik 0 yang artinya sampel tidak patah. Berbeda halnya dengan bahan polimetilmetakrilat, grafik meningkat sampai titik maksimum dan akan turun secara dratis ke titik 0 yang menunjukkan sampel telah patah. Grafik untuk kekuatan fleksural bahan polimetilmetakrilat dapat dilihat pada gambar 1. Titik maksimum yang terdapat pada grafik merupakan tekanan maksimum yang dapat ditahan oleh suatu bahan sehingga menunjukkan nilai kekuatan fleksural sampel.

Kekuatan fleksural yang cenderung rendah menyebabkan termoplastik nilon tidak menjadi pilihan utama dalam pembuatan basis gigi tiruan, selain itu teknik pembuatannya juga sulit karena membutuhkan alat khusus dan harganya cukup mahal. Bahan ini hanya menjadi alternatif untuk kasus terjadi fraktur pada basis gigi tiruan yang berulang-ulang.<sup>18</sup> Tingkat elastisitas yang tinggi pada bahan termoplastik nilon menyebabkan bahan

ini memiliki tendensi untuk mengalami deformasi permanen pada saat adanya tekanan vertikal sehingga menyebabkan terjadinya resorpsi tulang *cancellous* yang terletak pada bagian bawah basis gigi tiruan.<sup>19</sup>

## KESIMPULAN

Perendaman gigi tiruan menggunakan obat kumur yang mengandung alkohol tidak mempengaruhi kekuatan fleksural bahan polimetilmetakrilat dan termoplastik nilon secara signifikan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Laboratorium Bahan Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Trisakti, PT. INTEC Instrument, dan Hans Dental Laboratorium karena sudah membantu jalannya penelitian ini.

## KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak ada.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Rajae N, Vojdani M, Adibi S. Effect of food simulating agents on the flexural strength and surface hardness of denture base acrylic resins. *Oral Health Dent Manag.* 2014;13(4):1041.
2. McCabe JF, Walls AWG. Bahan kedokteran gigi. Ed ke-9. Jakarta: EGC;2015. p. 161,169.
3. Soygun K, Bolayir G, Boztug A. Mechanical and thermal properties of polyamide versus reinforced pmma denture base materials. *J Adv Prosthodont.*2013;5(2):15.
4. Vojdani M, Giti R. Polyamide as a denture base material: a literature review. *J Dent (Shiraz, Iran).* 2015;16(1 Suppl):1–2.
5. Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. Phillip's science dental materials. Ed ke-12. St. Louis: Elsevier; 2013:52-9,475-9.
6. Fueki K, Ohkubo C, Yatabe M, Arakawa I, Arita M, Ino S, et al. Clinical application of removable partial dentures using thermoplastic resin. Part II: material properties and clinical features of non-metal clasp dentures. *J Prosthodont Res.* 2014;58(2):74.
7. Fraunhofer JAV. Dental materials at a glance. Ed ke-2. Oxford: John Wiley & Sons, Inc; 2013. p. 43.
8. Gladwin M, Bagby M. Clinical aspects of dental materials. Philadelphia: Lippincott Williams & Willkins; 2000. p. 30,128.
9. Navirie PB. Pengaruh bahan desinfektan terhadap *flexural strength* material *thermoplastic nylon*. *IJD.* 2006; Edisi khusus XIV:164-5.

10. Canadian Agency for Drugs and Technology in Health. Rapid response report: summary with critical appraisal. Longevity of removable prosthodontic: A review of the clinical evidence. Ottawa (ON): Canadian Agency for Drugs and Technology in Health. 2015;8.
11. Sakar, Olcay. Removable partial dentures: A practitioners's manual. Istanbul: Springer International Publishing Switzerland; 2016. p. 5.
12. Salman M, Saleem S. Effect of different denture cleanser solutions on some mechanical and physical properties of nylon and acrylic denture base materials. J Bagh Coll Dent. 2011;23(1):19–22.
13. Axe AS, Varghese R, Bosma M, Kitson N, Bradshaw DJ. Dental health professional recommendation and consumer habits in denture cleansing. J Prosthet Dent. 2016;115(2):183–6.
14. Regis R, Soriani C, Azevedo AM, Souza RF De. Effects of ethanol on the surface and bulk properties of a microwave-processed PMMA denture base resin. J Prosthodont. 2009;18:489,493.
15. Kumari SA, Narendra R, Reddy PS, Reddy S, Alla RK, Konakanchi A. Evaluation and comparison of flexural strength of conventional heat cured denture base polymers with nylon denture base polymers: an in vitro study. Trends Biomater Artif Organs. 2017;31(1);31.
16. Sundari I, Sofya PA, Hanifa M. Studi kekuatan fleksural antara resin akrilik *heat cured* dan termoplastik nilon setelah direndam dalam minuman kopi Uleekareng (*Coffea robusta*). JDS. 2016;1(1):56-57.
17. Ditolla M. Flexible, Esthetic Partial Dentures. Chairside Perspect. 2004;5(1):16.
18. Kohli S, Bhatia S. Polyamides in dentistry. Int J Sci Study. 2013;01(01):20–2.
19. Hamanaka I, Takahashi Y, Shimizu H. Mechanical properties of injection-molded thermoplastic denture base resins. Acta Odontologica Scandinavia. 2011;69:78.