

PENGARUH LARUTAN KITOSAN SEBAGAI DENTURE CLEANSER TERHADAP KEKUATAN TRANSVERSA PADA PLAT AKRILIK, VALPLAST DAN LUCITONE-FRS

EFFECT OF CHITOSAN SOLUTION AS DENTURE CLEANSER ON TRANSVERSAL STRENGTH ON ACRYLIC, VALPLAST AND LUCITONE-FRS PLATES

¹ Anindita Apsari*, ² Chaterina Diyah Nanik Kusumawardhani

^{1,2}Departemen Prostodonsia, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Hang Tuah

Info Artikel

Sejarah Artikel :

Submitted: 2022-10-17

Accepted: 2022-12-30

Publish Online: 2022-12-30

Kata Kunci:

Akrilik heat cured, kekuatan transversa, kitosan, lucitone-FRS, valplast

Keywords:

heat cured acrylic, transverse strength, chitosan, lucitone-FRS, valplast

Abstrak

Latar belakang: Akrilik *heat cured* dan nilon termoplastik merk *valplast* dan *lucitone-FRS* adalah ketiga bahan yang paling sering digunakan sebagai basis gigi tiruan. Basis gigi tiruan harus memenuhi syarat kekuatan mekanis agar kuat menerima beban kunyah di dalam rongga mulut. Salah satu uji kekuatan mekanis adalah kekuatan transversa. **Metode:** 24 sampel plat akrilik *heat cured*, 24 sampel plat *valplast*, 24 sampel plat *lucitone-FRS* berukuran (10x10x2)mm dibagi 12 kelompok. Seluruh sampel direndam dalam aquadest sebagai kelompok kontrol, larutan polident sebagai kelompok kontrol positif, larutan kitosan 0,25% dan 0,5% dengan waktu perendaman 12 hari. **Hasil:** Uji *Kruskall Wallis* menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p < 0,05$) pada seluruh kelompok perlakuan. *Mann-Whitney* menunjukkan adanya perbedaan bermakna ($p < 0,05$) pada seluruh kelompok pada penelitian. **Kesimpulan :** Uji kekuatan transversa plat akrilik *heat cured* dan nilon termoplastik *valplast* dan *lucitone-FRS* tidak dapat dibandingkan karena saat uji kekuatan transversa, plat akrilik sampai patah, sedangkan plat nilon termoplastik *valplast* dan *lucitone-FRS* hanya melengkung.

Abstract

Background: Heat cured acrylic and thermoplastic nylon brands *valplast* and *lucitone-FRS* are the three materials most often used as denture bases. The denture base must meet the mechanical strength requirements so that it can withstand chewing loads in the oral cavity. One of the mechanical strength tests is the transverse strength. **Methods:** 24 samples of heat cured acrylic plates, 24 samples of *valplast* plates, 24 samples of *lucitone-FRS* plates measuring (10x10x2)mm divided into 12 groups. All samples were immersed in distilled water as the control group, polident solution as the positive control group, 0.25% and 0.5% chitosan solutions with 12 days of immersion time. **Results:** The *Kruskall Wallis* test showed a significant difference ($p < 0.05$) in all treatment groups. *Mann-Whitney* showed that there was a significant difference ($p < 0.05$) across the study groups. **Conclusion:** The transverse strength test of heat cured acrylic plate and thermoplastic nylon *valplast* and *lucitone-FRS* cannot be compared because during the transverse strength test, the acrylic plate breaks, while the thermoplastic nylon plate *valplast* and *lucitone-FRS* only bends.

PENDAHULUAN

Gigi tiruan adalah protesa gigi yang berfungsi untuk mengembalikan fungsi pengunyahan, estetis, bicara, membantu mempertahankan gigi yang masih ada, memperbaiki oklusi, serta mempertahankan jaringan lunak mulut agar tetap sehat. Basis gigi tiruan lepasan baik gigi tiruan sebagian lepasan maupun gigi tiruan lengkap lepasan dapat berupa resin akrilik, *metal frame*, atau nilon termoplastik (Wahjuni S et al, 2017). Bahan basis gigi tiruan resin akrilik jenis *heat cured*, mempunyai kelebihan yaitu estetis yang baik, karena basis dapat didesain sesuai warna normal gingiva, lebih ringan, dan nyaman digunakan. Namun, bahan tersebut juga mempunyai kekurangan yaitu menyerap cairan dan mempunyai sifat porus yang merupakan tempat ideal untuk pengendapan sisa makanan sehingga mikroorganisme dapat tumbuh dan berkembang biak (Hatrick et al, 2011).

Nilon termoplastik adalah bahan gigi tiruan yang fleksibel dengan struktur yang unik, memiliki sifat estetis yang baik. Sifat fleksibel pada nilon termoplastik dikombinasikan dengan kekuatan dan berat yang ringan sehingga terasa nyaman, hampir tidak terlihat di rongga mulut dikarenakan tidak adanya klamer, serta lebih bersifat lebih biokompatibel dibanding resin akrilik (Kortrakulkij, 2008). Nilon termoplastik memiliki sifat fisik yaitu pengerutan, perubahan dimensi dan penyerapan air. Penyerapan air yang tinggi merupakan kekurangan utama bahan resin akrilik dan nilon termoplastik (Naini A, 2012). Beberapa produk komersial nilon termoplastik yang dapat digunakan adalah *valplast*, *duraflex*, *flexite*, *proflex*, *lucitone-FRS* (Kortrakulkij, 2008). Akrilik *heat cure* dan nilon termoplastik merk *valplast* dan *lucitone-FRS* adalah ketiga bahan yang paling sering digunakan sebagai basis gigi tiruan (Anusavice, 2013).

Bahan basis gigi tiruan juga harus memiliki sifat mekanik dan fisik seperti kekuatan transversa, kekuatan impak, kekuatan tarik dan kekuatan fatik. Kekuatan transversa merupakan ketahanan basis gigi tiruan terhadap beban, tekanan, dan gaya dorong sewaktu mulut berfungsi (Sormin et al, 2017). Uji kekuatan yang sering dilakukan adalah uji kekuatan transversa, karena kekuatan transversa mewakili berbagai jenis kekuatan yang diterima gigi tiruan di dalam mulut selama pengunyahan. Kekuatan transversa pada gigi tiruan umumnya harus cukup untuk menahan tekanan pengunyahan agar material tidak mengalami fraktur (McCabe, Walls A, 2009)

Sebelum dilakukan uji kekuatan transversa, seluruh sampel direndam dalam larutan kitosan konsentrasi 0,25% dan 0,5% sebagai *denture cleanser*. Kitosan merupakan bahan alami berasal dari kulit udang atau kulit hewan golongan crustacea lain yang memiliki sifat antibakteri sekaligus anti jamur (Meidina dkk, 2006). Kitosan dapat digunakan dalam bidang biomedis, karena memiliki sifat biokompatibel dan *biodegradable*, tidak menimbulkan alergi dan bioadesif pada permukaan mukosa, serta dapat digunakan sebagai anti bakteri dan anti jamur, yang dapat dimanfaatkan sebagai *denture cleanser* agar kebersihan gigi tetap baik (Parvizi et al, 2014). Berdasarkan penelitian Apsari dan Ariestania (2018) mengenai efektivitas larutan kitosan konsentrasi 0,25% dan 0,5% sebagai *denture cleanser* dalam menghambat pertumbuhan *Candida albicans* didapatkan hasil konsentrasi larutan kitosan yang paling efektif menghambat pertumbuhan *Candida albicans* adalah 0,5% (Apsari A, Ariestania V, 2017)

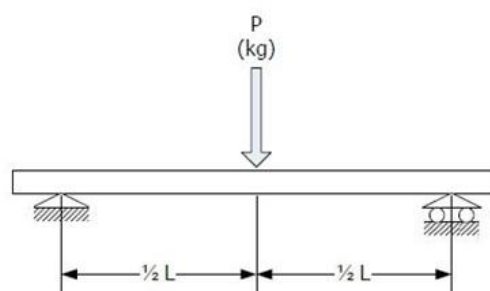
Rahmayani & Sofya (2016) menyatakan bahwa efektivitas merendam gigi tiruan yaitu selama 15 menit di dalam larutan pembersih. Penelitian tentang pengaruh *larutan* kitosan sebagai *denture cleanser* terhadap kekuatan transversa pada plat akrilik, *valplast* dan *lucitone-FRS* belum pernah dilakukan sebelumnya. Pada penelitian ini, akan menggunakan konsentrasi larutan kitosan 0,25% dan 0,5% yang direndam selama 12 hari dengan asumsi pemakaian gigi tiruan rata-rata selama 3 tahun, yang direndam 15 menit per hari, kemudian diuji kekuatan transversa dengan *Three Point Bending Test* menggunakan *Universal Testing Machine* (Sormin et al, 2017 ; Kohli Shivani, 2013).

METODE PENELITIAN

Pembuatan sampel penelitian plat akrilik *heat cured*, *valplast* dan *lucitone-FRS* ukuran 10x10x2 mm dari master model *stainless steel* yang ditanam dalam kuvet dengan gips (*dental stone tipe III*). Setelah gips mengeras, kuvet dibuka dan master model diambil. *Mould* yang terbentuk diulasi *Could Mould Seal (CMS)*, kemudian diisi dengan adonan akrilik *heat cured* dengan ratio powder dan liquid sesuai anjuran pabrik, dan diproses dengan direbus sampai suhu 100°C. Sedangkan untuk nilon termoplastik *valplast* dan *lucitone-FRS*, dimasukkan dalam alat tabung injeksi dan diletakkan ke dalam alat *furnace* pada suhu 287,7°C untuk *valplast* dan 302°C untuk *lucitone-FRS* selama 15 menit sampai bahan nilon termoplastik melunak. Penutup tabung injeksi yang telah dilapisi cincin plastic diletakkan pada tabung bahan nilon termoplastik yang telah panas. Kuvet ditempatkan pada alat injector dan letakkan tabung injeksi diatas kuvet. Setelah itu alat injector dinyalakan dan bahan nilon termoplastik disuntikkan ke dalam kuvet. Kuvet diangkat dan dibiarkan dingin kira-kira 30 menit. Kemudian seluruh sampel dirapihkan dengan *stone bur*, dihaluskan dan dipulas. Total sampel dalam penelitian ini 24 plat akrilik *heat cured*, 24 plat *valplast* dan 24 plat *lucitone-FRS*.

Seluruh sampel dikelompokkan menjadi 12 kelompok. Setiap jenis plat dikelompokkan menjadi 4 kelompok. Kelompok kontrol yang direndam dalam aquadest, larutan polident dan kelompok perlakuan yang direndam dalam larutan kitosan konsentrasi 0,25% dan 0,5%. Setiap kelompok penelitian diberi label sesuai kelompok perlakuan. Pembuatan larutan kitosan konsentrasi 0,25% dan 0,5% yaitu 0,25 gram dan 0,5 gram bubuk kitosan yang dilarutkan dalam 100 ml larutan asam asetat 0,75%.

Plat akrilik *heat cured*, *valplast* dan *lucitone FRS* direndam dalam aquadest, larutan polident, larutan kitosan konsentrasi 0,25% dan 0,5% sebanyak 40 ml selama 12 hari pada suhu 37°C. Tiap satu jenis plat, direndam dalam satu petridish. Kemudian dibilas aquadest 2 kali. Kemudian sampel plat akrilik *heat cured*, *valplast* dan *lucitone FRS* dilakukan perhitungan uji kekuatan transversa dengan metode *three-point bending* dengan menggunakan *Universal Testing Machine* untuk menentukan beban maksimum yang dibutuhkan hingga sampel fraktur. Dilakukan pencatatan nilai kekuatan transversa, kemudian dilakukan uji statistika.



Gambar 1: Skematik pengujian kekuatan Transversa (L) jarak antara penyangga, (P) beban yang diberikan.

Kekuatan transversa diuji dengan *Three Point Bending Test* menggunakan *Universal Testing Machine* (AG-10TE, Shimadzu Corp., Tokyo, Japan). Sampel diletakkan diatas dua tumpuan batang uji dengan jarak 50 mm dan mengatur kecepatan *cross head* 5 mm/menit. Menurut International Standard Organization (2000), rumus untuk menghitung kekuatan transversa yaitu $S = 3.P.L / 2.b.d^2$ (Sormin et al, 2017). Setelah didapatkan data hasil perhitungan, dilakukan tabulasi dan analisis data dengan menggunakan SPSS 23.

Data hasil penelitian dianalisis secara statistik Uji *Mann-Whitney* yang bertujuan untuk memperoleh data kekuatan transversal seluruh plat akrilik *heat cured*, plat *valplast* dan plat *lucitone-FRS*, guna memperjelas penyajian hasil. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, didapatkan rerata dan simpang baku kekuatan transversa pada setiap kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Tabel 1 Rerata dan simpang baku kekuatan transversal pada plat akrilik *heat cured* pada setiap kelompok perlakuan

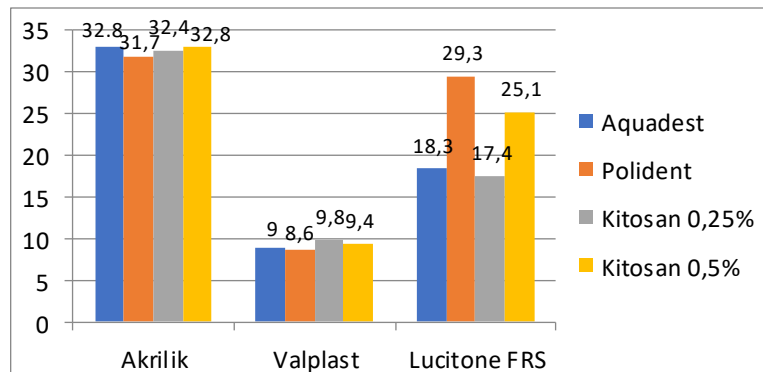
Kelompok	Rerata ± Simpang Baku
K I	32.8824±2.86099
K II	31.7205±2.84143
K III	32.4033±3.64966
K IV	32.8009±3.60196

Tabel 2 Rerata dan simpang baku kekuatan transversal pada plat nilon termoplastik merk *valplast* pada setiap kelompok perlakuan

Kelompok	Rerata ± Simpang Baku
K V	9.0038±0.95210
K VI	8.6616±0.46038
K VII	9.8166±1.35136
KVIII	9.4109±3.2945

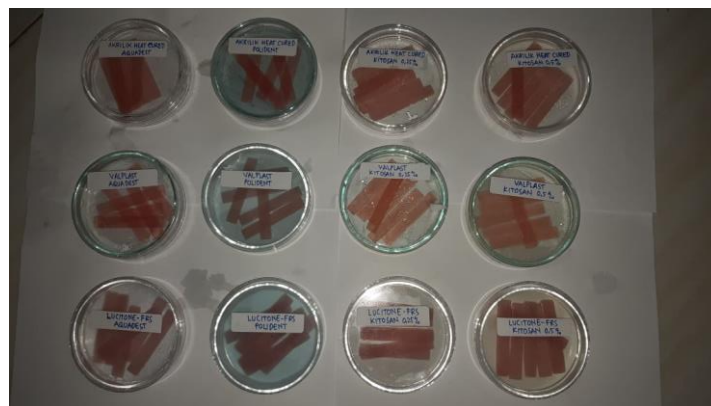
Tabel 3 Rerata dan simpang baku kekuatan transversal pada plat nilon termoplastik merk *Lucitone-FRS* pada setiap kelompok perlakuan

Kelompok	Rerata ± Simpang Baku
K IX	18.3097±2.47676
K X	29.311±8.63644
K XI	17.4568±3.08100
KXII	25.1345±7.56302



Gambar 2: Diagram batang rata-rata kekuatan transerva pada plat akrilik *heat cured*, nilon termoplastik *valplast* dan *Lucitone-FRS*

Tabel 1, 2, 3 dan Gambar 2 menunjukkan adanya rata-rata dan standar deviasi kekuatan transversal pada kelompok kontrol yang direndam dalam aquadest, kelompok perlakuan yang direndam larutan kitosan 0,25% dan larutan kitosan 0,5% pada plat akrilik *heat cured* serta nilon termoplastik merk *valplast* dan *lucitone-FRS*. Kekuatan transversal paling besar terdapat pada kelompok I, yaitu plat akrilik *heat cured* yang direndam dalam aquadest, yang hasilnya tidak berbeda jauh dengan kelompok IV yaitu plat akrilik *heat cured* yang direndam dalam larutan kitosan 0.5%. Kekuatan transversal paling kecil terdapat pada kelompok VI, yaitu plat *valplast* yang direndam dalam larutan polident.



Gambar 3: Perendaman plat akrilik *heat cured*, plat nilon termoplastik merk *valplast* dan *lucitone-FRS* yang direndam dalam aquadest dan larutan polident, serta kelompok perlakuan yang direndam larutan kitosan 0,25% dan larutan kitosan 0,5%

Tabel 4. Hasil Uji *Mann-Whitney* kekuatan transversa kelompok akrilik *heat cured*, *valplast* dan *lucitone-FRS*

RerataKel	KV	KVI	KVII	KVIII	KIX	KX	KXI	KXI
K V		.602	.465	.754	.009	.009	.009	.009
K VI	.754		.175	.175	.028	.028	.028	.028
K VII	.465	.175		.003	.003	.003	.003	.002
K VIII	.002	.002	.754		.002	.002	.002	.002
K IX	.002	.002	.002	.002		.002	.002	.002
K X	.002	.002	.002	.002	.002		.002	.002
K XI	.003	.003	.003	.003	.003	.003		0.03
K XII	.003	.003	.003	.003	.003	.003	.003	

Berdasarkan hasil uji *Mann-Whitney* diatas didapatkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok perlakuan plat nilon termoplastik *valplast* pada setiap kelompok perlakuan dengan plat nilon termoplastik *Lucitone-FRS*. Kelompok plat *valplast* yang direndam dalam larutan polident dan larutan kitosan 0,5% ada perbedaan yang signifikan, sedangkan kelompok lainnya tidak ada perbedaan yang signifikan dari kelompok plat *valplast* yang lain. Sedangkan antar seluruh kelompok *lucitone-FRS* saja tidak ada perbedaan yang signifikan. Secara keseluruhan, nilai uji kekuatan transversa plat nilon termoplastik *valplast* lebih kecil daripada *lucitone-FRS* karena *valplast* lebih fleksibel atau lebih lentur. Sedangkan plat akrilik *heat cured* dan nilon termoplastik tidak bisa dibandingkan karena saat uji kekuatan transversa, plat akrilik *heat cured* sampai patah, sedangkan plat nilon termoplastik *valplast* dan *lucitone-FRS* hanya melengkung, dikarenakan sifat fleksibilitasnya berbeda.

PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kekuatan transversa bahan basis gigi tiruan akrilik *heat cured* dan nilon termoplastik *valplast* dan *lucitone-FRS* yang direndam dalam larutan kitosan 0,25% dan 0,5%, larutan *denture cleanser polident* sebagai kontrol positif dan cairan aqudest sebagai kontrol negatif, selama 12 hari dengan asumsi sama dengan pemakaian gigi tiruan selama 3 tahun (Alfiandy dkk, 2011). Resin akrilik atau yang dikenal *polymethyl methacrylate* adalah bahan yang sering digunakan dalam pembuatan basis gigi tiruan lepasan karena harganya yang relatif murah dan mudah direparasi (Anusavice, 2013). Selain resin akrilik, resin nilon

termoplastik *valplast* dan *lucitone-FRS* mulai digunakan dalam pembuatan basis gigi tiruan lepasan (Perdana Wahyu dkk, 2016). Kedua bahan tersebut masing-masing juga memiliki kekurangan. Resin akrilik memiliki kecenderungan menyerap air atau cairan. Sedangkan nilon termoplastis memiliki sifat fisik yaitu pengerutan, perubahan dimensi dan penyerapan air. Penyerapan air yang tinggi merupakan kekurangan utama bahan resin akrilik dan nilon termoplastik (Naini A, 2012).

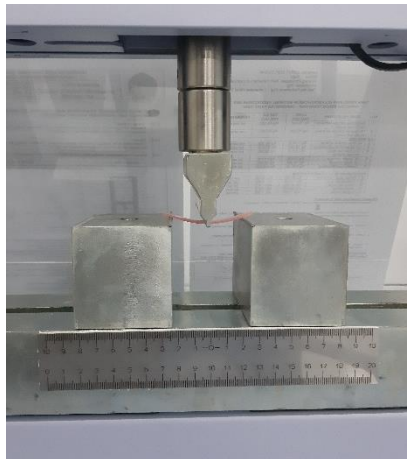
Kekuatan transversa merupakan ketahanan basis gigi tiruan terhadap beban, tekanan, dan gaya dorong sewaktu mulut berfungsi yang mewakili berbagai jenis kekuatan yang diterima gigi tiruan di dalam mulut selama pengunyahan. Kekuatan transversa pada gigi tiruan umumnya harus cukup untuk menahan tekanan pengunyahan agar material tidak mengalami fraktur atau patah (Sormin et al, 2017 ; McCabe 2009).

Pada Tabel 1, 2 dan 3, nilai kekuatan transversal paling besar terdapat pada kelompok I, yaitu plat akrilik *heat cured* yang direndam dalam aquadest, yang hasilnya tidak berbeda jauh dengan kelompok IV yaitu plat akrilik *heat cured* yang direndam dalam larutan kitosan 0.5%. Kekuatan transversal paling kecil terdapat pada kelompok VI, yaitu plat *valplast* yang direndam dalam larutan *polident*. Hal ini disebabkan karena resin akrilik merupakan suatu polimer yang dapat mengalami degradasi melalui berbagai cara, salah satunya yaitu melalui hidrolisis. Hidrolisis terjadi ketika molekul polimer bereaksi dan berikatan dengan ion H^+ sehingga terjadi pemotongan rantai polimer sehingga dapat menyebabkan berkurangnya kekuatan transversa resin akrilik *heat cured*. Penurunan kekuatan transversa yang terjadi pada akrilik yang direndam dalam *effervescent* juga dapat disebabkan karena adanya kandungan sodium perborat. Sodium perborat yang bereaksi dengan air akan menghasilkan gelembung oksigen yang akan membersihkan gigi tiruan, menghilangkan noda dan stain, serta menghasilkan alkalin peroksida yang bersifat basa sehingga akan melepaskan oksigen dan dapat menyebabkan oksidasi akselerator amina tersier. Sifat basa ini menunjukkan bahwa pada *denture cleanser* terdapat lebih banyak ion OH^- daripada H^+ . Sedangkan aquades memiliki ion H^+ lebih banyak jika dibandingkan dengan *denture cleanser* sehingga hidrolisis lebih banyak terjadi (Jubhari & Muskab, 2011).

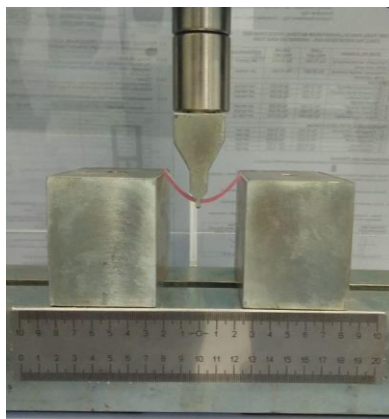
Nilon termoplastik *valplast* dan *lucitone-FRS* memiliki kelenturan yang tinggi karena secara kimia, nilon merupakan kondensasi co-polimer yang terbentuk dari reaksi diamide dan asam dikarboksilat (poliamida). Elemen kimia yang terlibat dalam reaksi tersebut antara lain, karbon, nitrogen, hidrogen, dan oksigen. Poliamida merupakan polimer yang mengandung gugus amida $C(O)-NH$ di ikatan rantai utama mereka. Hal ini menunjukkan ikatan kuat untuk meng *crystallize*, yang dapat menguatkan ikatan rantai hidrogen diantara atom oksigen dan nitrogen. Hal ini menyebabkan nilon merupakan suatu bahan yang memiliki kekuatan fisik yang tinggi, ketahanan terhadap panas, fleksibilitas dan perubahan kimia yang baik (Surmasongko T, 2017). Sehingga ketika dilakukan uji kekuatan transversa, bahan nilon termoplastik tidak patah melainkan hanya melengkung membentuk huruf U. Hal ini disebabkan oleh modulus elastisitas bahan nilon termoplastik yang rendah sehingga nilon termoplastik lebih lentur (Takabayashi Y, 2010). Modulus elastisitas merupakan kekerasan atau kekakuan relatif dari suatu bahan. Karakteristik modulus elastisitas suatu bahan dipengaruhi oleh gaya interatomik atau intermolekul. Semakin besar gaya tarik menarik intermolekul maka nilai modulus elastisitas akan semakin besar dan bahan tersebut makin kaku atau elastisitasnya rendah. Nilon termoplastik *valplast* lebih lentur daripada *lucitone-FRS*

yang agak kaku dan lebih rigid, sehingga nilai modulus elastisitas *valplast* lebih rendah daripada *lucitone-FRS* (McCabe, 2009).

Resin akrilik (*polymethyl methacrylate*) adalah bahan gigi tiruan yang sering digunakan karena memenuhi standar estetik, pemrosesan yang mudah, dan harga terjangkau. Namun bahan ini memiliki ketahanan fatik, kekuatan flexural dan kekuatan impak yang rendah. Sehingga sampel akrilik *heat cured* yang diuji kekuatan transversa mengalami fraktur atau patah. Dari pembahasan ini dapat diketahui bahwa sifat yang berbeda dari bahan nilon termoplastik dan akrilik *heat cured*. Sifat fleksibilitas nilon termoplastik *valplast* dan *lucitone-FRS* membuat sampel tidak bisa patah, sedangkan akrilik *heat cured* lebih *rigid* sehingga sampel mudah fraktur atau patah. Dengan alasan ini, akrilik *heat cured* dan nilon termoplastik (*valplast* dan *lucitone-FRS*) tidak dapat dibandingkan. Plat nilon termoplastik *valplast* dan *lucitone-FRS* dapat dibandingkan karena keduanya bersifat fleksibel dan ketika diuji kekuatan transversa, seluruh sampel tidak patah (McCabe, 2009 ; Kohli Shivani, 2013).



Gambar 4: Uji Kekuatan Transversa plat akrilik *heat cured*



Gambar 5: Uji Kekuatan Transversa plat nilon termoplastik *valplast*



Gambar 6: Uji Kekuatan Transversa plat *nilon thermoplastik lucitone-FRS*

KESIMPULAN

Tidak ada perbedaan kekuatan transversa pada setiap macam jenis plat resin akrilik *heat cured*, nilon termoplastik *valplast* dan *lucitone-FRS* yang direndam dalam larutan kitosan konsentrasi 0,25% dan 0,5% sebagai *denture cleanser*. Uji kekuatan transversa plat akrilik *heat cured* dan nilon termoplastik *valplast* dan *lucitone-FRS* tidak dapat dibandingkan karena saat uji kekuatan transversa, plat akrilik sampai patah, sedangkan plat nilon termoplastik *valplast* dan *lucitone-FRS* hanya melengkung. Hasil uji kekuatan transversa sesama plat nilon termoplastik, plat *valplast* memiliki nilai kekuatan transversa lebih rendah karena fleksibilitas atau kelenturan lebih tinggi. Larutan kitosan konsentrasi 0,25% dan 0,5% tidak mempengaruhi kekuatan transversa.

DAFTAR PUSTAKA

- Wahjuni, S., Mandanie, S. A. 2017. Fabrication Of Combined Prosthesis With Castable Extracoronar Attachments (Laboratory Procedure). Literature Review. Journal of Vocational Health Studies. Surabaya.
- Hatrick, C. D., Eakle, W. S., & Bird, W. F. 2011. *Dental Materials: Clinical Application for Dental Assistants and Dental Hygienists*, 2nd ed. St. Louis: Saunders Elsevier, p219-20.
- Kortrakulkij, K. 2008. *Effect of denture cleanser on color stability and flexural strength of denture base materials*. Thesis. Thailand: University Mahidol.
- Naini, A. 2012. Perbedaan Stabilitas Warna Bahan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Dengan Resin Nilon Termoplastis Terhadap Penyerapan Cairan. *Bagian Prostodonsia Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember*.
- Anusavice, K. 2013. *Phillips' Science of Dental Materials*, 12th ed, Elsevier Saunders, Missouri, Hal. 63-65, 93-94, 100-104, 107-108, 474-482.
- Sormin, L., Rumampuk, J. & Wowor. 2017. Uji kekuatan transversal resin akrilik polimerisasi panas yang direndam dalam larutan cuka aren. *Jurnal e-Gi (eG)*, Volume 5 Nomor 1. Hal. 30-34
- McCabe J, Walls A. 2009. *Applied Dental Materials*. 9th Ed. UK: Blackwell Publishing Ltd. p:124-32

-
- Meidina, Sugiyono, Sri Laksmi Jenie, Suhartono. 2006. Aktivitas antibakteri oligomer kitosan yang diperoleh menggunakan kitonase dari isolat B. *Leincheniformis* MB-2. Institut Pertanian Bogor. Hal: 288-93
- Parvizi A, Linquist T, Scheneider R, Williamson D, Boyer D, Dawson DV. 2014. *Comparasion of the dimensional accuracy of injection-molded denture base materials to that of conventional pressure-pack acylic resin*. The International Journal of Prosthodontics 13 (2): 83-9
- Apsari, Anindita & Ariestania, Vivin. 2017. *Effectiveness of Chitosan Solution as Denture Cleanser to Inhibit the Growth of Candida albicans on Acrylic, Valplast and Lucitone-FRS*. Denta Jurnal Kedokteran Gigi. Vol 11, No 2. p: 48-55.
- Rahmayani, L., & Sofya, P. A. 2016. Penilaian Tingkat Kebersihan Gigi Tiruan Sebagian Lepasn Akrilik Berdasarkan Metode Pembersihan Secara Penyikatan dan Lama Pemakaian. *ODONTO Dental Journal*, Vol.3 No.1
- Kohli Shivani dan Bahtia Shekhar. 2013. Flexural Properties of Poliamide versus Injection-Moulded Polymethylmethacrylate Denture Based Materials. *Journal of Prosthodontics Research*. Vol : 1. p 25-30.
- Alfiandy, Adrian., Melanie, Toeti., Rostiny. 2011. *The Effect of Resin Heat Cured Akrilik Immersed in Pineapple Juice (Ananas Comosus) Toward its Impact Strenght*. Jurnal of Prostodontics, Faculty of Dental Medicine, Airlangga University. Vol 2, No 1. Page 1-5
- Perdana, Wahyu; Diansari, Viona; Rahmayani, Liana;. 2016. Distribusi Frekuensi Pemakaian Gigi Tiruan Lepasn Resin Akrilik dan Nilon Termoplastik di Beberapa Praktek Praktek Dokter Gigi Di Banda Aceh. *Journal Caninus Dentistry Volume1, Nomor 4*.
- Jubhari, E. H., & Muskab. 2011. Perendaman dalam Larutan Pembersih Peroksida Alkali Menurunkan Kekuatan Transversa Lempeng Akrilik Lempeng Resin Akrilik. *Bagian Prostodonsia, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin. Makassar*.
- Surmasongko, T., Sari, K. I. 2017. Fleksibel *Denture* Suatu Alternatif untuk Mengatasi Fraktur Landasan Gigi Tiruan Sebagian Lepasn Akrilik pada Pasien dengan Gigitan Dalam. *Jurnal dan laporan kasus Departemen Prostodonsia FKG Unpad*, hal. 2-3
- Takabayashi, Y. 2010. Characteristic of Denture Thermoplastic Resins for Non-Metal Clasp Dentures. *Dental Materials Journal*, 353-361