

KARYA TULIS ILMIAH
PENGARUH OBAT KUMUR YANG MENGANDUNG
ALKOHOL, FLUORIDE DAN POVIDONE IODINE
TERHADAP KEKERASAN ORTHOPLAST
PADA ALAT ORTODONTI LEPASAN

NASKAH PUBLIKASI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Memperoleh Derajat
Sarjana Kedokteran Gigi pada Fakultas Kedokteran dan Ilmu
Kesehatan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh
ALITA RIA LORETTA SATIVA
20130340083

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER GIGI
FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
MEI 2018

Pengaruh Obat Kumur Yang Mengandung Alkohol, Flouride Dan Povidone Iodine Terhadap Kekerasan Orthoplast Pada Alat Ortodonti Lepas

Alita Ria Loretta Sativa¹, Tita Ratya Utari²

¹Mahasiswa Program Studi Kedokteran Gigi FKIK UMY

²Dosen Program Studi Kedokteran Gigi FKIK UMY

ABSTRACT

Removable orthodontic appliance is one of the most popular treatments today. The ease of cleaning is an advantage of this appliance. One of the best ways to clean the tool is to use mouthwash. Some of the available mouthwashes have different composition such as fluoride, alcohol and povidone iodine which can affect the physical properties of acrylic resins that is it's hardness.

This study is a laboratory experimental. The subject of this study is 65x10x2mm Orthoplast acrylic resin that corresponding to ADA (American Dental Association) standard. The 20 acrylic resins in this study were divided into 4 groups, they are 3 types of mouthwash containing fluoride, alcohol and povidone iodine as the immersion medium and artificial saliva as the controler. The immersion done for 7 days and then the hardness is tested by using Universal Testing Machine.

ANOVA analysis showed that there is no significant difference between the 4 groups. Immersion of resin acrylic for 7 days into 4 mouthwash containing fluoride, alcohol, povidone iodine and artificial saliva as controler has no influence to acrylic resin hardness.

Keywords : acrylic resin, orthoplast, hardness, mouthwash

INTISARI

Alat ortodonti lepasan merupakan salah satu perawatan yang populer dewasa ini. Kemudahan dalam membersihkannya merupakan suatu keunggulan dari alat ini. Salah satu cara membersihkan alat tersebut adalah dengan menggunakan obat kumur. Obat kumur yang tersedia mempunyai kandungan-kandungan berbeda seperti fluoride, alkohol dan povidone iodine yang dapat mempengaruhi sifat fisik resin akrilik yaitu kekerasan.

Jenis penelitian ini adalah *eksperimental laboratoris*. Penelitian ini menggunakan subyek penelitian resin akrilik tipe Orthoplast dengan ukuran 65x10x2mm sesuai standar ADA (*American Dental Association*). 20 buah resin akrilik dibagi menjadi 4 kelompok, yaitu 3 jenis obat kumur yang mengandung fluoride, alkohol dan povidone iodine sebagai media perendaman serta saliva buatan sebagai kontrol. Perendaman dilakukan selama 7 hari lalu dilakukan uji kekerasan dengan menggunakan *Universal Testing Machine*.

Analisis ANOVA menunjukkan hasil yang tidak signifikan. Perendaman plat akrilik selama 7 hari dalam obat kumur Betadine, Listerine, Pepsodent dan saliva buatan sebagai kontrol tidak mempengaruhi kekerasan plat resin akrilik.

Kata kunci : resin akrilik, orthoplast, kekerasan, obat kumur

PENDAHULUAN

Alat ortodontik merupakan alat yang digunakan dalam perawatan ortodontik yang bertujuan untuk memperbaiki susunan gigi yang tidak teratur. Dewasa ini perawatan ortodontik atau lebih dikenal dengan perawatan kawat gigi menarik perhatian banyak orang, tidak terkecuali anak-anak dan remaja. Kebanyakan dari mereka melakukan perawatan ortodontik untuk memperbaiki penampilan dan memberi rasa percaya diri¹. Perawatan ortodontik bertujuan untuk memperbaiki fungsi, mendapat struktur seimbang, estetik dan harmonis pada perawatan maloklusi atau susunan gigi tidak teratur, namun pada kenyataannya seringkali pemakaian alat ortodontik berdampak pada kerusakan gigi dan jaringan penunjang dari pengguna alat ortodontik². Berdasarkan pemakaiannya, alat ortodontik atau yang lebih dikenal sebagai kawat gigi terdiri dari tiga jenis, yaitu alat ortodontik cekat (*fixed appliance*), alat ortodontik lepasan-cekat (*removable-fixed appliance*) dan alat ortodontik lepasan (*removable appliance*)³. Alat ortodontik lepasan merupakan alat ortodontik yang dapat dilepas dan dipasang sendiri oleh penggunanya⁴.

Plat basis pada alat ortodontik lepasan merupakan tempat perlekatan dan mendistribusikan tekanan pada gigi-gigi yang akan digerakkan spring. Resin akrilik *self curing* merupakan material yang banyak digunakan untuk membuat plat basis alat ortodontik lepasan, namun resin akrilik *heat curing* juga dapat digunakan⁵. Resin akrilik mempunyai beberapa sifat fisik seperti pengerutan polimerisasi, porositas, penyerapan air, kelarutan, dan *crazing* atau *micro-cracking*⁶. Bentuk basis alat ortodontik lepasan yang berporus lebih cenderung menyebabkan banyak mikroba yang tertinggal di porusnya dan memberi tempat bakteri untuk berkembang biak. Apabila bakteri makin berkembang, sedangkan alat ortodontik ini dipakai dalam jangka waktu cukup lama dan menempel terus menerus di mulut maka dapat mengakibatkan penyakit periodontal⁷. Orthoplast merupakan salah satu merek dari bahan material yang umum digunakan untuk membuat basis plat alat ortodontik dewasa ini. Keuntungan dari akrilik ini adalah minimalnya penyusutan, warna yang stabil dalam jangka panjang, siklus polimerisasi stabil dengan hasil akhir yang sempurna⁸. Penggunaan obat kumur juga dapat membantu menjaga kebersihan rongga mulut dari penggunaan alat ortodontik lepasan dengan cara mengontrol pertumbuhan bakteri⁹.

METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimental laboratoris untuk menguji kekerasan resin akrilik orthoplast terhadap perendaman dalam obat kumur yang mengandung povidone iodine, alkohol dan fluoride. Sampel yang diuji adalah dua puluh resin akrilik tipe *self-cure* berbentuk plat berukuran 65x10x2 mm dengan kriteria permukaan halus dan tidak porus. Dalam penelitian ini dibagi menjadi 4 kelompok, dimana kelompok 1 dilakukan perendaman pada larutan obat kumur yang mengandung povidone iodine, kelompok 2 dilakukan perendaman pada larutan obat kumur yang mengandung fluoride, kelompok 3 dilakukan perendaman pada obat kumur yang mengandung alkohol, kelompok 4 dilakukan perendaman pada saliva buatan sebagai kontrol. Variabel bebas adalah kandungan obat kumur, variabel terikat adalah orthoplast. Variabel terkontrol adalah resin akrilik jenis *self-cure*, plat resin akrilik berbentuk lempengan berukuran 65x10x2 mm, larutan obat kumur, lama perendaman sedangkan variabel tak terkontrol adalah kestabilan suhu ruangan. Pelaksanaan penelitian telah dilakukan di laboratorium bahan teknik jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine* pada Mei 2017.

Alat yang digunakan adalah pipet, pinset, spatula, gips untuk membuat cetakan, stellan pot. Bahan yang digunakan pada penelitian ini masker, handsocon, CMS, resin akrilik *self-cure*,

saliva buatan, obat kumur mengandung povidone iodine (Betadine), obat kumur mengandung alkohol (Listerine), obat kumur mengandung fluor (Pepsodent)

Pelaksanaan diawali dengan membuat plat resin akrilik sebanyak 20 plat. Resin akrilik dibentuk menyerupai plat dengan ukuran standar ADA (American Dental Association) yaitu 65x10x2 mm. Setelah dibentuk menggunakan cetakan yang sudah disediakan sebelumnya, akrilik dibiarkan hingga mengeras dengan menggunakan suhu ruangan. Resin akrilik yang sudah mengeras dilepaskan dari cetakan lalu dilakukan *finishing* dan *polishing* hingga mengkilat.

Dalam penelitian ini dibagi menjadi 4 kelompok, dimana kelompok 1 dilakukan perendaman pada larutan obat kumur yang mengandung povidone iodine, kelompok 2 dilakukan perendaman pada larutan obat kumur yang mengandung flouride, kelompok 3 dilakukan perendaman pada obat kumur yang mengandung alkohol, kelompok 4 dilakukan perendaman pada saliva buatan sebagai kontrol. Masing-masing kelompok resin akrilik akan dilakukan perendaman dalam obat kumur selama 7 hari dan perendaman tersebut tiap harinya akan dilakukan selama 2 menit pada sore hari pukul 15.30. Setiap hari selama dilakukan perendaman, obat kumur dan saliva buatan diganti dengan yang baru. Setelah dilakukan perendaman dengan obat kumur, plat akrilik akan direndam dalam saliva buatan hingga waktu perendaman obat kumur selanjutnya dilakukan.

Uji yang dilakukan dalam penelitian ini adalah uji kekuatan tekan terhadap perendaman resin akrilik dalam larutan obat kumur yang berbeda. Alat yang digunakan untuk menguji kekuatan tekan tersebut adalah *Universal Testing Machine*.

HASIL

Penelitian untuk mengetahui adanya pengaruh obat kumur yang mengandung flouride, alkohol dan povidone iodine terhadap kekerasan pada resin akrilik orthoplast yang digunakan sebagai basis alat ortodontik lepasan telah dilakukan dengan uji kekerasan *Universal Testing Machine*.

Tabel 1 menunjukkan hasil uji kekerasan plat akrilik yang telah direndam dalam obat kumur Betadine, Listerin, Pepsodent dan saliva buatan sebagai kelompok kontrol selama 7 hari. Hasil yang diperoleh pada kelompok 1 didapat rerata sebesar 0.129 HV kemudian pada kelompok 2 didapat rerata sebesar 0.134 HV, pada kelompok 3 didapat hasil sebesar 0.141 HV dan pada kelompok 4 didapatkan hasil sebesar 0,128 HV. Berdasarkan tabel hasil (Tabel 1), maka didapat hasil rerata yang tertinggi yaitu kelompok 3 dengan hasil 0.141 sedangkan rerata terendah yaitu kelompok 4 dengan hasil 0,128 HV. Data hasil pengukuran kekerasan dilakukan uji normalitas menggunakan *Shapiro-wilk* karena data < 50. Apabila nilai signifikansi >0,05 maka akan dilanjutkan dengan *One Way Anova* untuk selisih seluruh kelompok

Tabel 1. Hasil uji kekerasan plat akrilik

| Plat akrilik | Obat kumur | Beban saat terjadi crazing (kgF) | Diagonal (mm) | Vickers Hardness Number (HVN) |
|------------------------|------------|----------------------------------|----------------|-------------------------------|
| Betadine (Kelompok 1) | | | | |
| 1 | | 8.97 | 10 | 0.166 |
| 2 | | 8.83 | 10 | 0.163 |
| 3 | | 5.62 | 10 | 0.104 |
| 4 | | 6.63 | 10 | 0.122 |
| 5 | | 4.94 | 10 | 0.091 |
| | Rerata | | | 0.129 |
| Pepsodent (Kelompok 2) | | | | |

| | | | |
|----------------------------|------|----|-------|
| 1 | 6.38 | 10 | 0.118 |
| 2 | 9.48 | 10 | 0.175 |
| 3 | 8.15 | 10 | 0.151 |
| 4 | 6.95 | 10 | 0.128 |
| 5 | 5.41 | 10 | 0.100 |
| Rerata | | | 0.134 |
| Listerine (Kelompok 3) | | | |
| 1 | 6.85 | 10 | 0.127 |
| 2 | 8.01 | 10 | 0.148 |
| 3 | 7.61 | 10 | 0.141 |
| 4 | 6.91 | 10 | 0.128 |
| 5 | 8.72 | 10 | 0.161 |
| Rerata | | | 0.141 |
| Saliva buatan (Kelompok 4) | | | |
| 1 | 8.23 | 10 | 0.152 |
| 2 | 6.38 | 10 | 0.118 |
| 3 | 6.10 | 10 | 0.113 |
| 4 | 6.91 | 10 | 0.128 |
| 5 | 7.04 | 10 | 0.130 |
| Rerata | | | 0.128 |

. Hasil uji normalitas dari pengukuran kekerasan plat resin akrilik adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk Kekerasan

| Uji Normalitas Kekerasan (HVN) | Kelompok | Kolmogorov-Smirnov(a) | | | Shapiro-Wilk | | |
|--------------------------------|-----------|-----------------------|----|--------|--------------|----|--------|
| | | Statistic | Df | pValue | Statistic | Df | pValue |
| | Betadine | .240 | 5 | .200 | .883 | 5 | .331 |
| | Pepsodent | .182 | 5 | .200 | .980 | 5 | .933 |
| | Listerin | .242 | 5 | .200 | .939 | 5 | .656 |
| | Saliva | .246 | 5 | .200 | .922 | 5 | .542 |

Uji normalitas pada tabel 2 menunjukkan bahwa keempat kelompok tersebut terdistribusi normal, terlihat dari konfigurasi nilai $p > 0,05$. Uji yang dilakukan selanjutnya adalah uji *One Way Anova* untuk membandingkan nilai selisih dari kelompok yang jumlahnya lebih dari 2. Namun terlebih dulu dilakukan uji homogenitas sebagai persyaratan dapat atau tidaknya dilakukan uji *One Way Anova*.

Tabel 3. Hasil Uji Homogenitas Kekerasan

| Uji Homogenitas Kekerasan (HVN) | Levene Statistic | df1 | df2 | pValue |
|---------------------------------|------------------|-----|-----|--------|
| | 3.787 | 3 | 16 | .032 |

Pada uji homogenitas diasumsikan apabila nilai $p > 0,05$ maka data dinyatakan homogen sehingga dapat dilakukan uji *One Way Anova* namun apabila nilai $p < 0,05$ maka data dinyatakan tidak homogen sehingga dilakukan uji non parametrik *Kruskal Wallis*. Tabel 3 menunjukkan nilai $p = 0,032$ sehingga disimpulkan data adalah tidak homogen dan dapat dilakukan uji non parametrik *Kruskal Wallis*.

Tabel 4. Hasil Uji Statistik Kruskal-Wallis

| Uji Statistik <i>Kruskal Wallis</i> | | |
|-------------------------------------|-------|--------|
| Kekerasan (HV) | Mean | pValue |
| Betadine | 9.60 | .925 |
| Pepsodent | 10.90 | |
| Listerin | 11.80 | |
| Saliva | 9.70 | |

Asumsi signifikansi pada uji *Kruskal Wallis* adalah apabila nilai $p < 0,05$ dan tidak signifikan apabila nilai $p > 0,05$. Pada tabel 4 nilai $p = 0,925$ sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan tingkat kekerasan yang signifikan antar kelompok.

Uji selanjutnya yang digunakan adalah uji statistik non parametrik *Mann-Whitney*, yang digunakan untuk membandingkan tingkat kekerasan antar dua kelompok yaitu kelompok 1 dan 2, kelompok 1 dan 3, kelompok 1 dan 4, kelompok 2 dan 3, kelompok 2 dan 4, kelompok 3 dan 4.

Hasil uji statistik nonparametrik *Mann-Whitney* antar masing-masing dua kelompok pada tabel 5 terlihat nilai signifikansi seluruh perbandingan antar kedua kelompok $p > 0,05$ sehingga dapat disimpulkan tidak terdapat perbedaan yang bermakna kekerasan resin akrilik dua kelompok sebagaimana yang ditampilkan pada tabel berikut :

Tabel 5. Hasil Analisis *Post Hoc* Kekerasan

| Uji Statistik <i>Mann-Whitney</i> | | |
|-----------------------------------|------|---------|
| N | Mean | p Value |
| Kelompok 1 | | |
| Kelompok 2 | .000 | .754 |
| Kelompok 1 | | |
| Kelompok 3 | .002 | .602 |
| Kelompok 1 | | |
| Kelompok 4 | .000 | .917 |
| Kelompok 2 | | |
| Kelompok 3 | .001 | .917 |
| Kelompok 2 | | |
| Kelompok 4 | .000 | .834 |
| Kelompok 3 | | |
| Kelompok 4 | .002 | .462 |

PEMBAHASAN

Penelitian pada pengaruh obat kumur terhadap kekerasan plat resin akrilik diperoleh hasil rerata masing-masing kekerasan ; obat kumur Betadine (0. 129 HV), obat kumur Pepsodent (0. 134 HV), obat kumur Listerine (0. 141 HV) dan pada saliva buatan (0,128 HV). Hasil uji non parametric Kruskal-Wallis dan Mann-Whitney menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna kekerasan antara plat resin akrilik yang direndam dengan obat kumur Betadine, Pepsodent, Listerine dan saliva buatan. Sehingga perendamaan plat akrilik selama 7 hari dalam obat kumur yang berbeda tidak mempengaruhi kekerasan plat akrilik tersebut.

Obat kumur yang digunakan pada penelitian ini tidak mengandung bahan kimia yang dapat merusak material resin akrilik sehingga tidak menyebabkan penurunan tingkat kekerasan. *Dental cleanser* atau pembersih gigi tiruan mengandung bahan yang tidak dimiliki oleh obat kumur, yaitu alkalin peroksida. Diketahui bahwa alkalin peroksida merupakan bahan kimia yang dapat merusak material basis gigi tiruan yang terbuat dari resin akrilik¹⁷. Perendaman dalam larutan alkalin peroksida menyebabkan penyerapan larutan oleh resin akrilik melalui proses difusi yaitu berpindahnya suatu substansi melalui rongga. Molekul larutan menembus massa polimetilmetakrilat dan menempati posisi diantara rantai polimer. Sebagai akibatnya, rantai polimer yang terganggu dipaksa memisah. Hal tersebut memberikan sifat nyata pada sifat fisik resin akrilik termasuk efek terhadap kekerasan resin akrilik

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini memiliki kandungan dengan pH yang rendah yaitu Listerine dengan pH 4.88 , Pepsodent dengan pH 4.66 dan Betadine dengan pH 2.5 sehingga obat kumur sama-sama bersifat asam⁹. Seperti yang diketahui faktor kimia seperti asam, mempunyai peran penting terhadap sebagian besar keausan yang terjadi¹⁰. Resin akrilik merupakan polimer bentuk poliester panjang yang terdiri dari unit metil metakrilat yang berulang dengan kepolaran rendah. Poliester dalam suasana asam akan terhidrolisis membentuk asam karboksilat dan alkohol. Poliester yang terpecah menyebabkan degradasi pada ikatan kimiawi resin akrilik. Hal ini memungkinkan terjadinya penurunan kekerasan plat resin akrilik¹¹.

Kekerasan resin akrilik yang digunakan sebagai plat basis idealnya tidak boleh kurang dari 10 g/mm² atau setara dengan 0,01 HV (ADA, 1974). Hasil pengukuran uji kekerasan menunjukkan bahwa kekerasan pada penelitian yang direndam dalam larutan obat kumur Betadine, Pepsodent, Listerine dan saliva buatan memiliki tingkat kekerasan di atas batas ideal. Hal ini menunjukkan bahwa obat kumur yang digunakan pada penelitian ini tidak berpengaruh terhadap penurunan tingkat kekerasan plat resin akrilik.

Pada umumnya penurunan kekerasan sampel resin akrilik dapat dikaitkan dengan adanya penyerapan desinfektan kimia ke dalam resin yang mengakibatkan beberapa perubahan struktural dalam polimer¹³. Penurunan tingkat kekerasan pada resin akrilik disebabkan karena efek plastisasi yang dilakukan oleh etanol yang memasuki matriks dan melebarkan rongga rantai polimernya¹⁸. Waktu perendaman dan jenis pembersih gigi tiruan memiliki peran penting dalam mempengaruhi sifat-sifat dasar gigi tiruan dan bahan gigi. Sifat ini menyebabkan penurunan kekerasan lapisan permukaan material resin akrilik dan menurunkan kekuatan dan hal ini akan memungkinkan molekul-molekul air untuk menembus material¹³.

Selain itu, tingkat kekerasan juga dipengaruhi oleh cara manipulasi bahan, komposisi bahan, serta porositas yang saat proses pembuatan hingga proses *curing*. Pada plat resin akrilik pada saat pengadukan antara polimer dan monomer resin akrilik yang tidak homogen merupakan penyebab kemungkinan lain dari tidak signifikannya hasil uji. Pengadukan adonan resin akrilik yang tidak homogen menyebabkan terjadinya porositas pada plat resin akrilik dapat diakibatkan karena penggunaan perbandingan polimer dan monomer yang kurang tepat, prosedur pengadukan yang tidak terkontrol dengan baik, serta waktu pengisian bahan ke dalam mould yang tidak tepat¹⁵. Pada penelitian ini, pembuatan plat resin akrilik dilakukan oleh operator yang sama dan dengan teknik yang sama. Maka hasil resin akrilik yang didapatkan memiliki

kekerasan yang hampir sama. Teknik yang tepat dengan pengadukan resin akrilik yang homogen didapatkan hasil plat resin akrilik yang memiliki kekerasan ideal.

Kekerasan dipengaruhi juga dengan kandungan monomer sisa yang masih tertinggal. Kandungan monomer sisa yang tinggi dapat memengaruhi sifat fisik polimer yang dihasilkan karena monomer sisa akan bertindak sebagai *plasticizer* dan membuat resin akrilik menjadi fleksibel dan kekuatan menurun. Kandungan monomer sisa yang tinggi juga berpotensi untuk menyebabkan iritasi jaringan mulut, inflamasi, dan alergi terutama daerah mukosa di bawah plat akrilik¹³. Menurut penelitian Vaida tahun 2015, Orthoplast merupakan bahan untuk membuat plat basis resin akrilik yang memiliki angka kekerasan paling tinggi dibandingkan dengan bahan lain dikarenakan modulus elastisitas yang tinggi sehingga tidak mudah pecah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian mengenai pengaruh obat kumur yang mengandung alkohol, fluoride dan povidone iodine terhadap kekerasan orthoplast pada alat ortodonti lepasan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Perendaman plat akrilik selama 2 menit pada 7 hari dalam obat kumur Betadine, Listerine, Pepsodent dan saliva buatan sebagai kontrol tidak mempengaruhi kekerasan plat resin akrilik.
2. Perendaman dalam obat kumur yang mengandung alkohol, fluoride dan povidone iodine tidak memiliki hasil yang signifikan terhadap kekerasan resin akrilik.

Saran

Penelitian yang telah dilakukan tidak luput dari kekurangan, maka dapat disarankan bahwa :

1. Perlu dilakukan kondensasi pada saat pembuatan plat resin akrilik sehingga memperkecil kemungkinan terjadinya porus
2. Saat perendaman dilakukan di dalam inkubator yang disesuaikan dengan suhu dalam rongga mulut
3. Perlu dilakukan penelitian serupa dengan memperpanjang waktu perendaman
4. Perlu dilakukan penelitian serupa dengan menguji sifat-sifat lain dari resin akrilik *Orthoplast* seperti kekuatan transversalnya, stabilitas warna dan kekasaran

DAFTAR PUSTAKA

1. Mantiri, S.C. 2013. Status Kebersihan Mulut dan Status Karies Pada Mahasiswa Pengguna Alat Ortodontik Cekat. *Journal e-GiGi*. Vol 1 No 1
2. Proffit, R.W. 2000. *Contemporary Orthodontics*. 3th ed. p. 228-40
3. Alam, M. K. 2012. *A to Z Orthodontics : Removable Orthodontic Appliance* (Vol. 10)
4. Isaacson, K. G., Muir, J. D. & Reed, R. T. 2002. *Removable Orthodontic Appliances*. s.l.: Butterworth-Heinemann.
5. Bechir, A., Pacurar, M., Bechir, E. S., Comaneanu, M. R., Cires, M. C., Maris, M., & Barbu, H., 2014. Aesthetic Importance of Resin based Dental Materials Used for Orthodontic Appliances, 57–61.
6. Anusavice, K. J. 2003. *Philips : Buku Ajar Ilmu Kedokteran Gigi*. XI ed. Jakarta : EGC, 739-747.

7. Talic, N. F. 2011. Adverse Effects of Orthodontic Treatment : A Clinical Perspective. *The Saudi Dental Journal*, 55–59.
8. Thaitammanon, P., Sirichompun, C., & Wiwatwarrapan, C. (2015). Comparison of Residual Monomer in the MMA-based Orthodontic Base-plate Materials Before and After Water Immersion, *38*, 67–74.
9. Febriana N.C. 2006. Pemanfaatan Gambir (*Uncaria gambir* Roxb) Sebagai Sediaan Obat Kumur
10. McCabe, J. 2008. *Applied Dental Materials*. 9 penyunt. s.l.:Wiley-Blackwell.
11. Wulandari, F., Rostiny, Soekobagiono. 2012. Pengaruh Lama Perendaman Resin Akrilik Heat cured Dalam Eugenol Minyak Kayu Manis Terhadap Kekuatan Transversa. *Journal Of Prosthodontic*. Vol.3
12. American Dental Association : *Guide to Dental Material and Devices*, 7th ed, 1974
13. Bhola, R., Bhola, SM., Liang, H., Mish, B., 2010. Biocompatible Denture Polymers : A Review
14. Sato, S., Cavalcante, M.R.S., ORSI, I.A., Paranhos, H.F.O., Zaniquelli, Osvaldo. 2005. Assessment of Flexural Strength and Color Alteration of Heat-Polymerized Acrylic Resins After Simulated Use of Denture Cleansers
15. Togatorop, R.S., Rumampuk, J.F., Wowor, V.N.S., 2017. Pengaruh perendaman plat resin akrilik dalam larutan kopi dengan berbagai kekentalan terhadap perubahan volume larutan kopi
16. Vaida, L., Moldovan, L., Lile, I. E., Todor, B. I., Porumb, A., Tig, I., & Bratu, D. C., 2015. A Comparative Study on Mechanical Properties of Some Thermoplastic and Thermo Set Resins Used for Orthodontic Appliances, (3), 1–4.
17. Sato, S., Cavalcante, M.R.S., ORSI, I.A., Paranhos, H.F.O., Zaniquelli, Osvaldo. 2005. Assessment of Flexural Strength and Color Alteration of Heat-Polymerized Acrylic Resins After Simulated Use of Denture Cleansers
18. Polydorou, O., Trittler, R., Hellwiga E. 2007. Elution of Monomers From Two Conventional Dental Composite Materials. *Dent Mater*, 1535-41.