

Pengaruh Perendaman Nilon Termoplastik Dalam Berbagai  
Konsentrasi Ekstrak Bunga Cengkeh Terhadap  
Modulus Elastisitas  
(*The Effect of Thermoplastic Nylon Immersion In Various Con-  
centration of Clove Flower Extract to the Modulus Elasticity*)

Rachel Priskila Louwrensya Warinussy<sup>1</sup>, Dewi Kristiana<sup>2</sup>, FX Ady Soesetijo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Jember (UNEJ)

<sup>2</sup>Bagian Prostodonsia Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Jalan Kalimantan No. 37, Kampus Bumi Tegal Boto Jember 68121

e-mail: [rachellouwrensya@gmail.com](mailto:rachellouwrensya@gmail.com)

**Abstract**

**Background:** Thermoplastic nylon is one of denture basic alternative made by resin polyamide because its high flexibility and good translucent, but hard to be smoothed and polished causing food waste accumulation and plaque formation. Clove flower extract proved as antiseptic used to be a denture cleanser material, but its contents of phenol essence can break the thermoplastic nylon chain. **Purpose:** The aim of this study was to determine the effect of thermoplastic nylon immersion in various concentration: 0,8%, 1%, 1,2%, 1,4% and 1,6%, of clove flower extract to the modulus elasticity. **Materials and Methods:** This study was an laboratories experimental using post-test only control group design. The samples in 65 mm x 10 mm x 2,5 mm size were 30 samples. Those samples grouped into 6 groups immersed in aquadest and clove flower extract solution that is grouped based on the concentrations: 0,8%, 1%, 1,2%, 1,4% and 1,6% for 23 days. The modulus elasticity of thermoplastic nylon measured with Universal Testing Machine (UTM). Data was analysed using One Way Anova. **Result and Conclusions:** the conclusion of this study represented that thermoplastic nylon plates immersion in clove flower extract at the concentration 0,8%, 1%, 1,2%, 1,4% and 1,6% was affected the modulus elasticity. The most effective clove extract concentration to be use as denture cleanser was 1,6% because it has the lowest increasing value of nylon thermoplastic modulus elasticity.

**Keyword:** Clove flower extract, modulus elasticity, thermoplastic nylon.

## Abstrak

**Latar Belakang:** Nilon termoplastik merupakan salah satu alternatif basis gigi tiruan yang terbuat dari resin poliamida karena fleksibilitasnya tinggi dan transulensi yasulit dilakukan penghalusan dan pemolesan yang menyebabkan terjadinya akumulasi sisa makanan dan pembentukan plak. Ekstrak bunga cengkeh terbukti sebagai antiseptik yang dapat digunakan sebagai bahan pembersih gigi tiruan, tetapi kandungan zat fenol yang terdapat didalam ekstrak bunga cengkeh dapat memutuskan rantai nilon termoplastik. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perendaman nilon termoplastik dalam berbagai konsentrasi 0,8%, 1%, 1,2%, 1,4% dan 1,6% ekstrak bunga cengkeh terhadap modulus elastisitas. **Metode Penelitian:** Penelitian ini merupakan penelitian laboratories dengan rancangan *the post-test only control group design*. Sampel berukuran 65 mm x 10 mm x 2,5 mm berjumlah 30 sampel, sampel dibagi menjadi 6 kelompok yang direndam dalam akuades dan larutan ekstrak bunga cengkeh yang dibagi berdasarkan konsentrasi 0,8%, 1%, 1,2%, 1,4% dan 1,6% selama 23 hari. Modulus elastisitas nilon termoplastik diukur dengan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM). Data dianalisis menggunakan uji *One Way Anova*. **Hasil dan Simpulan:** Kesimpulan dari penelitian ini adalah perendaman lempeng nilon termoplastik dengan ekstrak bunga cengkeh 0,8%, 1%, 1,2%, 1,4% dan 1,6% mempengaruhi modulus elastisitas. Konsentrasi ekstrak bunga cengkeh yang paling baik untuk digunakan sebagai pembersih gigi tiruan adalah konsentrasi 1,6% karena mengalami peningkatan nilai modulus elastisitas nilon termoplastik yang paling kecil.

**Kata Kunci:** Ekstrak bunga cengkeh, modulus elastisitas, nilon termoplastik

## Pendahuluan

Masyarakat Indonesia pada saat ini mulai menyadari tentang pentingnya mengganti gigi mereka yang hilang dengan pemakaian gigi tiruan. Riset Kesehatan Dasar melaporkan bahwa di Indonesia terdapat kehilangan gigi pada kelompok umur 25-34 tahun sebesar 0,1%, 35-44 tahun sebesar 0,3%, 45-54 tahun sebesar 1,3%, 55-64 tahun sebesar 4,2% dan pada kelompok umur diatas 65 tahun sebesar 17,1%[1].

Kehilangan gigi yang banyak dan tidak diganti dalam jangka waktu yang lama dapat mengakibatkan gangguan pada *Temporomandibular Joint* (TMJ). Kehilangan gigi juga dapat mengakibatkan gangguan fungsi bicara dan gangguan estetik, hal ini dapat diatasi dengan pembuatan gigi tiruan [2]. Gigi tiruan berbasis resin dalam bidang sains material telah mengalami perkembangan dan improvisasi. Bahan dasar yang dapat digunakan sebagai alternatif basis gigi tiruan adalah nilon termoplastik [3].

Nilon termoplastik memiliki keuntungan yaitu tidak memiliki cengkraman logam, tembus pandang, memberikan estetik yang baik dan bersifat *hypoallergenic* sehingga dapat menjadi alternatif yang sangat berguna bagi pasien yang sensitif terhadap resin akrilik konvensional, nikel

atau kobalt [4]. Nilon termoplastik disamping memiliki keuntungan, juga memiliki kekurangan diantaranya cenderung menyerap air, sulit direparasi dan lebih sulit dalam pemolesan sehingga ada kemungkinan menyebabkan kontaminasi mikroba [5].

Gigi tiruan harus selalu dibersihkan untuk mencegah terjadinya *denture stomatitis*. Gigi tiruan dapat dijaga dengan cara mekanis dan kimiawi, pembersihan secara mekanis dilakukan dengan sikat gigi sedangkan pembersihan secara kimiawi dilakukan dengan merendam gigi tiruan dalam larutan desinfektan untuk menghindari kontaminasi bakteri dan jamur [6].

Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) merupakan tanaman yang paling banyak ditanam di Indonesia [7]. Tanaman ini dimanfaatkan dalam industri rokok kretek, makanan, minuman dan obat-obatan. Selain itu cengkeh banyak digunakan dalam pengobatan sehari-hari karena minyak cengkeh mempunyai efek farmakologi sebagai stimulan, anestetik lokal, karminatif, antiemetik, antiseptik dan antispasmodik [8,9]. Kandungan kimia utama yang terdapat pada cengkeh terutama pada bunganya adalah eugenol, saponin, tannin, alkaloid, glikosida dan flavonoid [10,11]. Larutan ekstrak bunga cengkeh dengan konsentrasi 0,8% merupakan konsentrasi optimum dalam

menghambat pertumbuhan *Candida albicans* [12].

Modulus elastisitas merupakan kekerasan atau kekakuan relatif dari suatu bahan [13]. 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 semakin kaku atau elastisitasnya rendah [14]. Nilai modulus elastisitas berbanding terbalik dengan elastisitas bahan [15].

Penelitian ini akan mengkaji tentang pengaruh perendaman nilon termoplastik dalam berbagai konsentrasi 0,8%, 1%, 1,2%, 1,4% dan 1,6% ekstrak bunga cengkeh selama 23 hari terhadap perubahan modulus elastisitas dimana waktu 23 hari ekuivalen dengan basis gigi tiruan yang direndam dalam pembersih gigi tiruan selama 6 jam perhari.

## Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimental laboratories dengan rancangan penelitian *the post-test only control group design*. Penelitian dilakukan di Laboratorium Bioscience Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, Laboratorium Biologi Fakultas Farmasi Universitas Jember dan Laboratorium Material Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Sampel berjumlah 30 sampel lempeng nilon termoplastik. Sampel dibagi menjadi 6 kelompok yang terdiri dari kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Kelompok kontrol direndam dalam akuades dan kelompok perlakuan direndam dalam ekstrak bunga cengkeh berdasarkan konsentrasi 0,8%, 1%, 1,2%, 1,4% dan 1,6% selama 23 hari. Cairan perendaman diganti setiap 12 jam.

Cara membuat sampel lempeng nilon termoplastik yaitu dengan membuat model master berukuran 65 mm x 10 mm x 2,5 mm dan membuat sprue. Model master dimasukkan ke dalam *mould space* kemudian kuvet di *press* dengan *press begel*. Pembuangan malam merah dengan air mendidih, *mould space* diberi bahan separator. Nilon dimasukkan dalam *catridge* dan dilelehkan hingga suhu 280 °C dalam *furnance* elektrik, kemudian dimasukkan ke dalam kuvet dan diberi tekanan. Setelah itu dilakukan pemulasan.

Proses pembuatan ekstrak bunga cengkeh yaitu bunga cengkeh yang sudah tua dikeringkan, ditimbang sebanyak 1 kg dan

diblender menjadi serbuk simplisia. Serbuk simplisia ekstrak bunga cengkeh dimaserasi dengan etanol 96% selama ± 3 hari. Simplisia disaring menggunakan kertas saring dan dipisahkan dengan menggunakan *rotary evaporator* suhu tidak lebih dari 50 °C sehingga didapatkan ekstrak pekat dengan konsentrasi 100%. Ekstrak bunga cengkeh 0,8% didapatkan dengan cara mengambil 0,64 ml ekstrak 100% dan menambahkan 79,36 ml akuades, ekstrak bunga cengkeh 1% didapatkan dengan cara mengambil 0,8 ml ekstrak 100% dan menambahkan 79,2 ml akuades, ekstrak bunga cengkeh 1,2% didapatkan dengan cara mengambil 0,96 ml ekstrak 100% dan menambahkan 79,04 ml akuades, ekstrak bunga cengkeh 1,4% didapatkan dengan cara mengambil 1,12 ml ekstrak 100% dan menambahkan 78,88 ml akuades, dan ekstrak bunga cengkeh 1,6% didapatkan dengan cara mengambil 1,28 ml ekstrak 100% dan menambahkan 78,72 ml akuades.

Lempeng uji diukur panjangnya kemudian diberi beban pada kedua ujungnya. Mesin *Universal Testing Machine* (UTM) dihidupkan, alat akan menarik lempeng uji sampai putus. Jarak antara kedua titik tumpu pada spesimen 50 mm pada kecepatan 5 mm/menit. Kekuatan yang memutuskan sampel untuk tiap-tiap kelompok dicatat kemudian modulus elastisitas dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{\frac{F}{A}}{\frac{\Delta X}{X}} = \frac{FX}{A\Delta X}$$

Keterangan:

E: Modulus Young (N/m<sup>2</sup> atau Pascall)

F: Besar gaya tekan/tarik (N)

A: Luas Penampang (m<sup>2</sup>)

$\sigma$  : Tegangan (N/m<sup>2</sup>)

$\epsilon$ : Regangan strain (tanpa satuan)

X: Panjang mula-mula (m)

$\Delta X$ : Pertambahan panjang (m)

## Hasil Penelitian

Hasil penelitian diperoleh nilai rata-rata pengukuran modulus elastisitas lempeng nilon termoplastik seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Rata-rata Pengukuran Modulus Elastisitas Nilon Termoplastik

Kelompok	Rata-rata Modulus Elastisitas (MPa)
Akuades	0,042615
0,8%	0,029420
1%	0,012473
1,2%	0,008864
1,4%	0,006683
1,6%	0,004735

Kelompok perendaman selama 23 hari yang direndam dengan menggunakan larutan ekstrak bunga cengkeh 0,8%, 1%, 1,2%, 1,4% dan 1,6% mengalami penurunan nilai modulus elastisitas lebih besar dibandingkan dengan kelompok yang direndam dengan akuades. Data dilakukan uji analisis data menggunakan uji normalitas *Shapiro-Wilk* dengan nilai signifikansi 0,821 ( $p > 0,05$ ), sehingga data tersebut berdistribusi normal. Data kemudian dilakukan uji homogenitas menggunakan uji *Levene* dengan nilai signifikansi sebesar 0,000 ( $p < 0,05$ ), sehingga data tersebut tidak homogen. Data yang berdistribusi normal dan tidak homogen kemudian dilanjutkan dengan uji parametrik menggunakan *One Way Anova*.

Uji *One Way Anova* yang telah diolah didapatkan hasil tingkat kemaknaan 0.000 ( $p < 0.05$ ) yang artinya terdapat perbedaan pada seluruh kelompok penelitian. Nilai  $R^2$  (koefisien determinasi) didapatkan hasil sebesar 0,795 atau 79,5%. Letak perbedaan kemaknaan pada masing-masing kelompok dilanjutkan dengan uji *LSD (Least Significant Difference)*.

Uji *LSD* untuk kelompok akuades dengan kelompok ekstrak bunga cengkeh 0,8%, 1%, 1,2%, 1,4% dan 1,6% didapatkan ada perbedaan yang bermakna antar kelompok penelitian.

## Pembahasan

Nilon termoplastik merupakan salah satu alternatif basis gigi tiruan yang terbuat dari resin poliamida. Nilon termoplastik selain memiliki keuntungan juga memiliki kekurangan diantaranya teknik manipulasi yang sulit, karena menggunakan *technique injection moulding* dan membutuhkan peralatan yang khusus. Selain itu, nilon termoplastik bersifat higroskopis yang menyebabkan mudah terserapnya molekul air dari lingkungan sekitarnya. Kemampuan menyerap air terjadi antara rantai molekul yang dipengaruhi oleh senyawa amida. Semakin banyak konsentrasi amida yang terkandung maka

semakin besar terjadinya penyerapan air [16].

Hasil pengukuran rata-rata modulus elastisitas dari nilon termoplastik pada kelompok kontrol yang direndam didalam akuades memiliki nilai modulus elastisitas tertinggi yaitu 0,042615 MPa dibanding kelompok perlakuan yang direndam didalam ekstrak bunga cengkeh dengan konsentrasi 0,8%, 1%, 1,2%, 1,4% dan 1,6%. Konsentrasi 1,6% menunjukkan nilai modulus elastisitas yang paling rendah yaitu 0,004735 MPa setelah dilakukan perendaman selama 23 hari. Hasil analisis data menggunakan *SPSS (Statistical Package for the Social Sciences)* didapatkan adanya perbedaan yang bermakna antara akuades dan masing-masing konsentrasi dari ekstrak bunga cengkeh sebagai pembersih gigi tiruan.

Nilai modulus elastisitas berbanding terbalik dengan elastisitas bahan. Nilai modulus elastisitas yang tinggi pada basis gigi tiruan berarti kemampuan menahan beban juga tinggi tetapi elastisitasnya berkurang [15,17]. Hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan nilai modulus elastisitas yang tinggi pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan dapat terjadi karena adanya penyerapan air yang cukup lama. Secara umum bahan basis gigi tiruan memerlukan waktu selama 17 hari untuk menjadi jenuh terhadap air [13].

Penelitian ini dilakukan selama 23 hari untuk perendaman lempeng nilon termoplastik ke dalam kelompok kontrol akuades dan kelompok perlakuan yang direndam dalam berbagai konsentrasi ekstrak bunga cengkeh sebagai pembersih gigi tiruan, waktu yang digunakan sudah melebihi waktu jenuh terhadap air yang diperlukan suatu basis gigi tiruan. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya perubahan sifat nilon termoplastik yaitu modulus elastisitas yang semakin kaku.

Lama perendaman obat kumur juga berpengaruh terhadap modulus elastisitas nilon termoplastik sebagai basis gigi tiruan, penggunaan obat kumur selama 1 tahun dapat meningkatkan nilai modulus elastisitas nilon termoplastik. Selain itu, untuk mengurangi terjadinya penyerapan air dapat dilakukan dengan penambahan serat kaca pada basis gigi tiruan nilon termoplastik. Hal ini dapat dilakukan dengan penambahan silane, serat kaca dapat mengisi rongga kosong pada matriks basis gigi tiruan [18,19].

Kemampuan nilon termoplastik yang berkontak dengan cairan umumnya akan terjadi secara difusi [20]. Difusi merupakan berpindahnya suatu substansi melalui rongga

atau celah mikroporositas yang terdapat pada permukaan nilon termoplastik. Molekul air akan menembus dan menempati posisi diantara rantai polimer, akibatnya rantai polimer akan terdegradasi atau terganggu dan dipaksa untuk memisah. Hal ini dapat menimbulkan dua efek penting, yang pertama dapat menyebabkan massa terpolimerisasi akan mengalami ekspansi. Kedua molekul air akan mempengaruhi kekuatan dari ikatan rantai polimer [13].

Spesifikasi ADA no.12 memberikan petunjuk mengenai syarat basis gigi tiruan yang dapat diterima untuk nilai penyerapan dalam air yaitu kehilangan berat tidak boleh melebihi 0,04 mg/cm<sup>2</sup> dari permukaan lempeng gigi tiruan. Apabila terjadi kehilangan berat dengan jumlah tersebut hal ini dapat dipertimbangkan secara klinis [13].

Ekstrak bunga cengkeh sebagai pembersih gigi tiruan memiliki kandungan flavonoid dan tannin yang didalamnya terdapat senyawa fenol. Senyawa fenol dapat menjadi penyebab terjadinya degradasi polimer karena dapat melarutkan suatu basis gigi tiruan berbahan dasar resin [21]. Fenol bersifat asam dan mempunyai pH yang lebih rendah daripada alkohol dan air, strukturnya memiliki gugus hidroksil (-OH) yang berikatan dengan cincin benzen/cincin aromatik [22].

Rumus kimia fenol C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH, C lebih kuat mengikat O daripada mengikat H, sehingga ion H mudah teroksidasi yang disebut dengan istilah donor proton [23,22]. Oksidasi dari ion H tersebut menyebabkan senyawa fenol mengalami *disolution* menjadi anion fenoksida C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>O<sup>-</sup> dan kation H<sup>+</sup> [23]. Kation H<sup>+</sup> yang teroksidasi lebih cenderung untuk berikatan dengan atom O pada ikatan rangkap C=O, karena O lebih elektronegatif dibandingkan dengan C. Hal ini menyebabkan ikatan rantai poliaramida menjadi terganggu [22].

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa lempeng nilon termoplastik yang direndam dalam ekstrak bunga cengkeh dengan konsentrasi 0,8%, 1%, 1,2%, 1,4% dan 1,6% selama 23 hari akan mempengaruhi nilai modulus elastisitas. Semakin tinggi nilai modulus elastisitas pada lempeng nilon termoplastik maka semakin kecil konsentrasi ekstrak bunga cengkeh yang digunakan sebagai bahan pembersih gigi tiruan.

Nilai R<sup>2</sup> (koefisien determinasi) didapatkan hasil sebesar 0,0795. R<sup>2</sup> adalah suatu indikator yang menggambarkan berapa banyak variasi yang dijelaskan dalam model.

Berdasarkan nilai R<sup>2</sup> dapat diketahui tingkat signifikansi atau kesesuaian hubungan antara variabel bebas dan variabel tak bebas dalam regresi linear [24].

Hal ini menunjukkan bahwa varians variabel bebas yaitu perendaman nilon termoplastik dalam larutan ekstrak bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dengan konsentrasi 0,8%, 1%, 1,2%, 1,4%, 1,6% dan akuades dapat menjelaskan varian variabel terikat yaitu modulus elastisitas nilon termoplastik setelah perendaman dalam larutan ekstrak bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dengan konsentrasi 0,8%, 1%, 1,2%, 1,4%, 1,6% dan akuades adalah sebesar 79,5%, sisanya sebesar 20,5% dipengaruhi oleh varians variabel lain.

Hasil analisis data terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan ekstrak bunga cengkeh dalam berbagai konsentrasi. Konsentrasi 1%, 1,2%, 1,4% dan 1,6% menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna antar kelompok perlakuan. Hal ini dikarenakan titik jenuh penyerapan air hanya terjadi sebatas konsentrasi 1% sehingga untuk konsentrasi 1,2%, 1,4% dan 1,6% sudah tidak terjadi penyerapan air yang lebih lanjut.

Penelitian ini mendukung penelitian sebelumnya tentang efektifitas berbagai konsentrasi ekstrak bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) sebagai bahan pembersih gigi tiruan terhadap perlekatan jamur *C. albicans* pada lempeng nilon termoplastik, dimana konsentrasi 0,8%, 1%, 1,2%, 1,4% dan 1,6% dapat menurunkan jumlah *C. albicans*, maka menurut peneliti konsentrasi 0,8%, 1%, 1,2%, 1,4% dan 1,6% merupakan konsentrasi yang dapat digunakan sebagai pembersih gigi tiruan dan konsentrasi 1,6% merupakan konsentrasi yang baik karena mampu menghambat perlekatan jamur *C. albicans* dan menyebabkan peningkatan modulus elastisitas yang paling kecil pada lempeng nilon termoplastik [12].

## Simpulan dan Saran

Terdapat pengaruh perendaman nilon termoplastik dalam berbagai konsentrasi ekstrak bunga cengkeh terhadap modulus elastisitas. Konsentrasi ekstrak bunga cengkeh yang paling baik untuk digunakan sebagai pembersih gigi tiruan adalah konsentrasi 1,6% karena mengalami penurunan modulus elastisitas nilon termoplastik yang paling kecil.

Saran pada penelitian ini dapat dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh perendaman nilon termoplastik dalam berbagai konsentrasi ekstrak bunga cengkeh terhadap sifat fisik dan sifat mekanik lainnya.

## Daftar Pustaka

- [1] Departemen Kesehatan RI. *Riset Kesehatan Dasar Nasional*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI. 2013.
- [2] Agtini, M. D. Presentase Penggunaan Protesa di Indonesia. *Media Litbang Kesehatan*. 2010. 20(2): 50-58.
- [3] Sheeba, G. and K. G. Arun. A Comparative Evaluation of Flexural Properties of Flexibel Denture Base Material and Compression Molded Heat Polymerized Denture Base Material-an In Vitro Study. *KDJ*. 2010. 33:4 (213-215).
- [4] Wurangian, I. Aplikasi dan Desain Valpast Pada Gigi Tiruan Sebagian Lepas. *Jurnal Ilmiah dan Teknologi Kedokteran Gigi*. 2010. 3: 63-8.
- [5] Shamnur, S. N. "Flexible dentures" – an alternate for rigid dentures. *J. Dent. Sci Res*. 2012. 1(1): 74-79.
- [6] Wahyuningtyas, E. Pengaruh Ekstrak *Graptophyllum pictum* Terhadap Pertumbuhan *Candida albicans* pada Plat Gigi Tiruan Resin Akrilik. *Indonesian Journal of Dentistry*. 2008. 15(3): 187-8.
- [7] Pinto, E., L. Vale-Silva., C. Cavaleiro, and L. Salugeiro. Antifungal Activity of The Clove Essential Oil from *Syzygium aromaticum* on *Candida*, *Aspergillus* and *Dermatophyte* Species. *J. Med. Microbiol*. 2009. 58: 1454-62.
- [8] Pramod, K., S. H. Ansari and J. Ali. Eugenol: A Natural Compound with Versatile Pharmacological Actions. *Natural Product Communications*. 2010. 5(12): 1999-2006.
- [9] Jirovetz, L. *Medicine Value of Clove*. University of Vienna, Departement Pharmacy and Diagnostics, Austria. 2010. <http://herbication.com> [1 September 2016].
- [10] Nurdjannah, N. Diversifikasi penggunaan cengkeh. *Perspektif*. 2004. 3(2): 61-70.
- [11] Hadi, S. Pengambilan Minyak Atsiri Bunga Cengkeh (*Clove Oil*) Menggunakan Pelarut n-Heksana dan Benzena. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*. 2012. 1(2): 25-30.
- [12] Kusumasari, P. Efektivitas Berbagai Konsentrasi Ekstrak Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) Sebagai Bahan Pembersih Gigi Tiruan Terhadap Perlekatan *Candida albicans* pada Plat Nilon Termoplastik. *Skripsi*. Jember: Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember. 2015.
- [13] Anusavice, K. J. *Phillip's Science of Dental Material*. 10<sup>th</sup> ed. Philadelphia, Pennsylvania: W.B. Saunders Company. Terjemahan oleh J. A. Budiman, S. Purwoko. *Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi*. Edisi kesepuluh. Jakarta: EGC. 2004.
- [14] Power, J. M. dan R. L. Sakaguchi. *Craig's Restorative Dental Materials*. 12<sup>nd</sup> ed. Saint Louis: Mosby Elsevier. 2006.
- [15] McCabe, J. R. F. *Anderson's Applied Dental Materials*. 9<sup>th</sup> ed. New Castle University: Blackweell Scientific Publications. 2008.
- [16] Takabayashi, Y. Characteristics of Denture Thermoplastic Resins for Non-Metal Clasp Dentures. *Dent. Mat. J*. 2010. 29(4): 353-61.
- [17] Gladwin, M. dan M. Bagby. *Clinical Aspect of Dental Materials Theory, Practice and Cases*. 2<sup>nd</sup> ed. Philadelphia: Lipponcott Williams & Wilkins. 2004.
- [18] Sumartati, Y. Pengaruh Konsentrasi Alkohol dan Lama Penggunaan Obat Kumur Terhadap Modulus Elastisitas Thermoplastic Nylon Sebagai Bahan Basis Gigi Tiruan. *TESIS*. Yogyakarta: Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Gajah Mada. 2013.
- [19] Vellasamy. Pengaruh Penambahan Serat Kaca Terhadap Penyerapan Air dan Kekuatan Transversal Serta Modulus Elastisitas Bahan Basis Gigi Tiruan Nilon Termoplastik. *Skripsi*. Medan: Universitas Sumatera Utara. 2015.
- [20] Naini, A. Perbedaan Stabilitas Warna Bahan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Dengan Resin Nilon Termoplastis Terhadap Penyerapan Cairan. *Stomatognatic*. 9(1): 28-32. 2012.
- [21] Amiliyah, R., A. Sumono, dan L. Hidayati. Deformasi Plastik Nilon Termoplastik Setelah Direndam Dalam Ekstrak Biji Kopi Robusta. *e-Jurnal Pustaka Kesehatan*. 3(1): 117-121. 2015.
- [22] Fessenden, R. J., J. S. Fessenden. 1996. *Fundamental of Organic Chemistry*. Montana: Harper Collins Publishers. Terjemahan Oleh S. Maun, K. Anas, T. S.

- Sally. *Dasar-Dasar Kimia Organik*. Jakarta: Binapura Aksara. 1997.
- [23] Eccles, L., Wooster. *Revise A2 Chemistry for OCR A AS and A2 Chemistry Revision Guides*. Heinemann. 2005.
- [24] Sinambela, S. D., S. Ariswoyo, dan H. R. Sitepu. Menentukan Koefisien Determinasi Antara Estimasi M Dengan Type Welsch Dengan Least Trimmed Square Dalam Data Yang Mempunyai Pencilan. *Jurnal Sainia Matematika*. 2(3): 225-235. 2014.