

Deformasi Plastik Nylon Termoplastik Setelah Direndam Dalam Ekstrak Biji Kopi Robusta (*Plastic Deformation of Thermoplastic Nylon After Immersed In Robusta Coffee Bean Extract*)

Rizqiyatul Amiliyah¹, Agus Sumono², Lusi Hidayati³

¹²³Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Jln. Kalimantan 37, Jember 68121

e-mail: sumono.agus@yahoo.com

Abstract

Nylon thermoplastic has started being used as a denture base material because it is made of a flexible material that is not easily broken and good aesthetics. However Valplast has the disadvantage that easily absorbs water so as to affect the strength of the material that may result in changes in the form of the so-called plastic deformation. Robusta coffee bean extract is a herbal ingredients that can be used as a denture cleanser, chlorogenic acid contained in robusta coffee bean extract can supposedly break the chains of thermoplastic polyamide nylon. This aims of this study determine the effect of robusta coffee bean extract of the plastic deformation of thermoplastic nylon. This research is to design laboratory experimental post -test only control group design. The sample size of 64x10x2,5 mm totaling 24 samples. Samples were divided into 6 groups immersed in robusta coffee bean extract, sodium perborate and sterile distilled water for 4 days and 19 days. Plastic deformation of thermoplastic nylon plate was measured by using a Universal Testing Machine, by way of test equipment built at the sample with a second buffer distance of 50 mm, then the machine is switched on and the weight will drop right tools in the middle of the plate. One Way Anova test results showed that there were 0,000 significant difference between each group ($p<0.05$). The conclusion of this study is there are significant between the thermoplastic nylon plates after immersion with robusta coffee bean extract to deformation plastic.

Keywords : Plastic deformation, robusta coffee been extract, thermoplastic nylon.

Abstrak

Nilon termoplastik sudah mulai banyak digunakan sebagai bahan basis gigi tiruan karena terbuat dari bahan yang fleksibel sehingga tidak mudah dipatahkan dan estetikanya bagus. Namun nilon termoplastik mempunyai kekurangan yaitu mudah menyerap air sehingga dapat mempengaruhi kekuatan bahan tersebut yang dapat mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk yang disebut dengan deformasi plastis. Ekstrak biji kopi robusta adalah bahan herbal yang dapat digunakan sebagai bahan pembersih gigi tiruan, asam klorogenat yang terdapat dalam ekstrak biji kopi robusta diduga dapat memutus rantai poliamida nilon termoplastik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui deformasi plastis nilon termoplastik setelah direndam dalam ekstrak biji kopi robusta. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris dengan rancangan *post test only control group design*. Sampel berukuran 64x10x2,5 mm berjumlah 24 sampel. Sampel dibagi menjadi 6 kelompok yang direndam dalam ekstrak biji kopi robusta, sodium perborat dan aquadest steril selama 4 hari dan 19 hari. Deformasi plastis lempeng nilon termoplastik diukur dengan menggunakan Universal Testing Machine, dengan cara sampel diletakkan ditengah alat uji dengan jarak kedua penyangga 50 mm, kemudian mesin diaktifkan dan pemberat alat akan turun tepat pada tengah lempeng. Uji One Way Anova menunjukkan hasil 0,000 yaitu terdapat perbedaan yang signifikan diantara masing-masing kelompok ($p<0,05$). Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat pengaruh antara lempeng nilon termoplastik setelah direndam dengan ekstrak biji kopi robusta terhadap deformasi plastisnya.

Kata kunci : Deformasi plastis, ekstrak biji kopi robusta, nilon termoplastik.

Pendahuluan

Bahan *nylon thermoplastic* dapat digunakan sebagai basis gigi tiruan. Bahan basis gigi tiruan adalah suatu bahan yang dapat digunakan untuk pembuatan basis gigi tiruan [1]. Sesuai kemajuan terbaru dalam hal bahan basis gigi tiruan, *nylon thermoplastic* sudah mulai banyak digunakan karena memiliki estetika yang bagus, yang memungkinkan warna alami dari jaringan mulut tampak melalui bahan tersebut dan tetap kuat tidak mudah patah [2].

Nylon thermoplastic juga memiliki kekurangan yaitu daya absorpsi air yang tinggi, hal ini dapat menyebabkan perubahan bentuk atau deformasi plastis [3]. Deformasi plastis merupakan perubahan bentuk yang tidak kembali ke keadaan semula, artinya ketika gaya dihilangkan sebuah material tidak kembali ke ukuran semula [4]. Suatu basis gigi tiruan berbahan dasar resin dapat mengalami perubahan sifat fisik yang dapat dipengaruhi oleh adanya reaksi dari agen kimia, seperti fenol yang terdapat dalam kandungan biji kopi robusta [5].

Biji kopi robusta secara alami mengandung berbagai jenis senyawa volatil, seperti aldehida, furfural, keton, alkohol, ester, asam format dan asam asetat [6]. Selain senyawa volatil, dalam biji kopi juga terdapat kafein, senyawa fenolik, trigonellin dan asam klorogenik yang dilaporkan memiliki aktivitas antimikroba [7]. Senyawa fenolik yang terkandung dalam biji kopi robusta seperti asam klorogenat sebesar 9,0 gr/100gr, asam klorogenat ini memiliki efek antifungi, antivirus, antioksidan, antiinflamasi dan efek antibakteri [8].

Kopi merupakan minuman favorit yang dikonsumsi oleh sebagian orang saat santai maupun pada saat istirahat pada jam kerja, rapat dan seminar. Kopi digolongkan sebagai minuman *psikostimulant* yang menyebabkan orang tetap terjaga dan mengurangi kelelahan. Oleh karena itu tidak mengherankan di seluruh dunia kopi menjadi minuman favorit, terutama bagi kaum pria [9]. Selain itu, masyarakat yang memakai gigi tiruan juga banyak yang merupakan peminum kopi. Padahal salah satu kandungan kopi seperti senyawa fenolik yaitu asam klorogenat selain memiliki keuntungan dalam efek antifungi, kandungan ini juga dapat menurunkan sifat fisik dari bahan basis gigi tiruan yang dipakai seperti basis gigi tiruan dari bahan *nylon thermoplastic*. Senyawa fenolik merupakan suatu bahan kimia golongan hidrokarbon aromatik yang diperkirakan mampu berpenetrasi ke ruang mikroporositas dan melarutkannya. Hal ini didasarkan pada pendapat Manappalil (2003) yang menyatakan bahwa suatu basis gigi tiruan yang berbahan dasar resin dapat larut dalam senyawa hidrokarbon aromatik. Pelarutan ini akan menyebabkan tingkat kekerasan berkurang sehingga memiliki kecenderungan penurunan sifat

fisik seperti deformasi plastis. Berdasarkan penelitian Antonio (2011), ekstrak biji kopi robusta dapat digunakan sebagai bahan pembersih yang memiliki efek antifungi karena dapat menghambat jumlah *Candida albicans*.

Berdasarkan uraian diatas, diketahui bahwa fenol dapat mempengaruhi penurunan sifat fisik seperti deformasi plastis pada bahan basis gigi tiruan. Oleh karena itu, peneliti bermaksud melakukan penelitian mengenai deformasi plastis *nylon thermoplastic* setelah direndam dalam ekstrak biji kopi robusta.

Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental laboratoris dengan rancangan penelitian *the post test only control group design*. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bioscience Fakultas Kedokteran Gigi dan Laboratorium Desain dan Uji Bahan Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember. Pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan November 2013.

Sampel terdiri dari 24 sampel lempeng *nylon thermoplastic*. Sampel dibagi menjadi 6 kelompok masing-masing kelompok terdiri dari 4 sampel. Kelompok 1 sebagai perlakuan direndam dalam ekstrak biji kopi robusta 12,5% selama 4 hari, kelompok 2 sebagai kontrol positif direndam dalam larutan sodium perborat selama 4 hari, kelompok 3 sebagai kontrol negatif direndam dalam aquadest steril selama 4 hari, kelompok 4 sebagai perlakuan direndam dalam ekstrak biji kopi robusta 12,5% selama 19 hari, kelompok 5 sebagai kontrol positif direndam dalam larutan sodium perborat selama 19 hari dan kelompok 6 sebagai kontrol negatif direndam dalam aquadest steril selama 19 hari. Dibilas dengan aquades kemudian sampel dikeringkan. Dilakukan pengujian deformasi plastis dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine*. Sampel diukur panjangnya kemudian diberi tanda pada garis tengahnya dengan menggunakan pensil. Sampel yang telah diberi tanda diletakkan di tengah alat tekan supaya tekanan benar-benar tertuju pada satu garis uji. Jarak diantara kedua penyangga 50 mm. Mesin diaktifkan, pemberat alat akan turun tepat pada tengah lempeng dengan kecepatan 5 mm per menit. Monitor akan menunjukkan nilai yang didapatkan dari hasil uji yang telah dilakukan [10]. Nilai yang dihasilkan kemudian dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$S = \frac{3 \cdot L \cdot P}{2 \cdot b \cdot d^2} \quad \text{N/mm}^2$$

Keterangan :

S: Flexural strength (N/mm²)

L: Jarak pendukung (mm)

P: Gaya yang dihasilkan (N)

b: Lebar spesimen (mm)

d: Tebal Spesimen (mm)

Data hasil penelitian yang telah dihitung, selanjutnya diuji kenormalan distribusi data menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dan uji homogenitas dengan uji *Levene*. Jika hasil kedua uji ini data berdistribusi normal dan homogen, pengujian dilanjutkan dengan uji *One Way Anova* untuk mengetahui adanya perbedaan yang bermakna atau tidak dan dilanjutkan dengan uji *LSD* untuk mengetahui lebih lanjut letak perbedaan bermakna pada masing-masing kelompok.

Hasil Penelitian

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan nilai rata-rata kekuatan lempeng *nylon thermoplastic* seperti pada tabel.

Tabel 1. Rata-rata pengujian deformasi plastis *nylon thermoplastic* dalam ekstrak biji kopi robusta, sodium perborat dan aquades steril dengan lama perendaman 4 hari.

No.	Kelompok 1	Kelompok 3	Kelompok 5
1.	47,04	58,8	35,8
2.	35,8	47,04	23,52
3.	47,04	58,8	23,52
4.	47,04	58,8	35,8
X	44,23	55,86	29,66
Sd	5,62	5,88	7,09
Min	35,8	47,0	23,52
Max	47,04	58,8	35,8

Tabel 2. Rata-rata pengujian deformasi plastis *nylon thermoplastic* dalam ekstrak biji kopi robusta, sodium perborat dan aquades steril dengan lama perendaman 19 hari.

No.	Kelompok 2	Kelompok 4	Kelompok 6
1.	35,8	35,8	23,52
2.	35,8	47,04	23,52
3.	47,04	47,04	35,8
4.	35,8	35,8	23,52
X	38,61	41,42	26,59
Sd	5,62	6,48	6,14
Min	35,8	35,8	23,52
Max	47,04	47,04	35,8

Hasil uji deformasi plastis yang tercantum pada tabel menunjukkan bahwa terdapat perbedaan deformasi plastis antar kelompok. Deformasi plastis merupakan perubahan bentuk yang tidak dapat kembali seperti semula. Hal ini dapat diartikan jika sampel tersebut kurang kuat atau tidak tahan terhadap beban dan nilai yang dihasilkan juga rendah maka sampel tersebut kemampuan dalam melawan beban dalam arti sampel yang diuji untuk dapat kembali ke bentuk semula juga lebih rendah, sehingga terjadi suatu perubahan bentuk yang berbeda dari bentuk awalnya, jadi semakin rendah nilai yang dihasilkan maka menunjukkan deformasi plastisnya semakin tinggi. Begitupun sebaliknya jika sampel tersebut lebih kuat dan nilai yang dihasilkan juga tinggi maka sampel tersebut kemampuan dalam melawan beban dalam arti sampel yang diuji ingin kembali ke bentuk semula juga lebih tinggi, sehingga deformasi plastisnya rendah. Jadi rata-rata deformasi plastis yang paling rendah berada pada kelompok perendaman dengan menggunakan sodium perborat selama 4 hari yaitu 55,86 N/mm², sedangkan rata-rata deformasi plastis tertinggi terletak pada kelompok perendaman dengan menggunakan aquades steril selama 19 hari yaitu sebesar 26,59 N/mm².

Berdasarkan hasil penelitian, dilakukan analisis data uji normalitas menggunakan *kolmogorov smirnov* dengan nilai signifikansi 0,247 ($p > 0,05$) sehingga data tersebut berdistribusi normal.

Selanjutnya dilakukan uji homogenitas menggunakan uji *Levene* dengan nilai signifikansi sebesar 0,794 ($p > 0,05$) sehingga data tersebut homogen. Setelah data diketahui berdistribusi normal dan homogen, maka dilanjutkan dengan uji parametrik *One Way Anova*.

Dari hasil uji *One Way Anova* yang telah diolah didapatkan hasil tingkat kemaknaan 0,000 ($p < 0,05$) yang artinya terdapat perbedaan deformasi plastik yang bermakna antar kelompok. Untuk mengetahui lebih lanjut letak perbedaan yang bermakna pada masing-masing kelompok, maka dilanjutkan uji LSD. Hasil uji LSD menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna antar kelompok namun tidak pada semua kelompok.

Pembahasan

Pada penelitian deformasi plastik nilon termoplastik setelah direndam dalam ekstrak biji kopi robusta ini menggunakan lama perendaman selama 4 hari dan 19 hari yang setara dengan perendama 15 menit per hari selama 1 tahun dan 5 tahun. Penetapan waktu 1 tahun dan 5 tahun berdasarkan suatu pernyataan bahwa gigi tiruan yang telah digunakan selama kurang lebih 5 tahun akan mengalami penurunan kualitas dari bahan gigi tiruan tersebut sehingga gigi tiruan perlu diganti [11].

Perendaman lempeng *nylon thermoplastic* pada suatu larutan akan dapat menyebabkan terjadinya deformasi plastik. Hal ini disebabkan sifat fisik dari *nylon thermoplastic* yang dapat menyerap air sehingga partikel larutan dapat berpenetrasi dan mempengaruhi ikatan kimia *nylon thermoplastic* [12]. Semakin lama masa perendaman maka akan semakin banyak larutan yang dapat berpenetrasi ke ruang mikroporositas *nylon thermoplastic*. Molekul air akan dapat menembus dan menempati posisi diantara rantai polimer sehingga rantai polimer memisah. Perpisahan rantai polimer ini dapat melemahkan struktur kimia *nylon thermoplastic* sehingga dapat mengakibatkan kekuatan *nylon thermoplastic* menjadi menurun [13]. *Nylon thermoplastic* mempunyai sifat yaitu penyerapan air yang tinggi, hal ini dikarenakan nilon memiliki serat yang dapat menyerap air. Oleh karena itu nilon memiliki sifat hidroskopis yaitu zat yang mampu menyerap molekul air di lingkungan sekitarnya [10]. Namun air yang terserap ini menimbulkan efek yang nyata pada sifat fisik. Umumnya mekanisme penyerapan air yang terjadi adalah difusi. Difusi adalah berpindahnya suatu substansi melalui rongga atau celah yang terdapat pada permukaan *nylon thermoplastic*. Difusi diduga terjadi diantara makromolekul yang menyebabkan makromolekul yang satu dengan yang lain terpisah sehingga kekuatannya menurun [12].

Penurunan nilai pada perendaman aquadest steril yang berarti deformasi plastisnya tinggi disebabkan karena adanya molekul air (H_2O) yang diserap oleh *nylon thermoplastic*. Molekul air akan menembus dan menempati posisi diantara rantai poliamida. Akibatnya rantai poliamida dipaksa memisah dan adanya molekul air didalam massa yang terpolimerisasi akan mengalami ekspansi [13]. Atom H dari air (H_2O) akan berikatan dengan atom O dari ikatan rangkap karbon ($C=O$) yang terdapat pada percabangan rantai poliamida sehingga akan menghasilkan ikatan antarmolekul yang sulit dilepas yaitu ikatan hidrogen [14].

Pada perendaman ekstrak biji kopi robusta menunjukkan deformasi plastisnya lebih tinggi dari pada kelompok kontrol positif yaitu sodium perborat, namun lebih rendah deformasi plastisnya dibanding dengan kelompok kontrol negatif aquadest steril. Hal ini disebabkan karena ada kandungan kimiawi yang terdapat dalam ekstrak tersebut, antara lain asam klorogenat, polifenol, *trigonelline* [6]. Zat aktif asam klorogenat diduga berperan besar dalam merusak ikatan *nylon thermoplastic*. Asam klorogenat menyebabkan ekstrak biji kopi robusta bersifat asam sehingga memiliki ion H^+ lebih banyak. Hidrolisis asam klorogenat dengan air menghasilkan ion klorogenat dan ion hidronium. Atom O dari ion klorogenat yang memiliki ion negatif kemungkinan akan bereaksi dengan atom N dari polimer nylon thermoplastic kemudian membentuk gugus hidroksil, atom C merupakan serat sehingga dimungkinkan terputus pada atom N yang mengikat atom C. Pemutusan rantai panjang poliamida menyebabkan ikatan menjadi lebih pendek dan menurunkan sifat fisik dari *nylon thermoplastic* yang dapat mengakibatkan terjadinya deformasi plastik [14].

Pada perendaman dalam larutan sodium perborat tetap menunjukkan adanya suatu deformasi plastik, namun deformasi plastik yang ditunjukkan lebih rendah dari pada perendaman dengan menggunakan biji kopi robusta dan aquadest steril. Hal ini dapat terjadi karena adanya kandungan aktif dari golongan peroksida yaitu sodium peroksida (Na_2O_2). Sodium peroksida (Na_2O_2) apabila berikatan dengan senyawa lain dapat menghasilkan radikal bebas. Radikal bebas adalah suatu atom yang memiliki elektron tidak berpasangan sehingga mempunyai kemampuan menarik elektron lain [13]. Senyawa dari golongan peroksida merupakan senyawa yang reaktif sehingga mudah berikatan dengan senyawa lain. Larutan sodium perborat yang bereaksi dengan ikatan poliamida dalam *nylon thermoplastic* dapat merusak ikatan *nylon thermoplastic* karena sifatnya yang reaktif. Hal ini tentu dapat mempengaruhi sifat fisik dari *nylon thermoplastic* yang kemudian dapat mengakibatkan terjadinya deformasi plastik [10].

Deformasi plastik sangat erat hubungannya dengan kekuatan kunyah dalam rongga mulut. Hal ini berarti jika semakin kuat rongga mulut itu dalam menahan beban kunyah maka deformasi plastisnya semakin rendah. Nilai kekuatan kunyah setelah perendaman yang memenuhi standart minimal dalam menahan beban kunyah dalam rongga mulut adalah sebesar 21,1 N/mm² [15]. Kedua kelompok baik kelompok perlakuan maupun kelompok kontrol masing-masing didapatkan nilai rata-rata sebesar > 21,1 N/mm². Hal ini berarti nilai kekuatan kunyah yang kemudian menunjukkan seberapa besar deformasi plastik pada setiap kelompok pada penelitian ini masih berada diatas batas minimal kekuatan kunyah yang berada di dalam rongga mulut.

Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan deformasi plastik pada lempeng nilon termoplastik setelah direndam dalam ekstrak biji kopi robusta. Selain itu, lempeng nilon termoplastik yang direndam dalam ekstrak biji kopi robusta memiliki deformasi plastik yang lebih tinggi dibandingkan dengan perendaman dalam larutan sodium perborat dan semakin lama waktu perendaman, maka deformasi plastik lempeng nilon termoplastik akan mengalami peningkatan.

Saran pada penelitian ini perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui sifat-sifat mekanik yang lain dari *nylon thermoplastic*, misalnya perubahan warna dan kekasaran permukaan yang direndam dalam ekstrak biji kopi robusta dan sodium perborat.

Daftar Pustaka

- [1] Blarcom CW. The Glossary of Prosthodontic Terms. 8th ed. J Prosthet Dent. 2008; 94.
- [2] DiTolla, M. Valplast Flexible, esthetic Partial dentures. Chairside Perspective. 2004; 5.
- [3] O'Brien, J. William. Dental Material and Their Selections 3rd ed. Canada: Quintessance Publishing Co, Inc. 2002.
- [4] Callister, Jr. John Wiley & Sons. Material Science and engineering: An Introduction. 2004.
- [5] Rianti, D. The Transverse Strength of Acrylic Resin After Coleus Amboinicus, Lour Extract Solution Immersion. Maj. Ked. Gigi (Dent. J). 2006; 39(4): 156-160.
- [6] Widyatomo, Sukrisno, Sri Mulato. Senyawa Penting pada Biji Kopi. Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2007; 23(1).
- [7] Fardiaz, S. Antimicrobial Activity of Coffee (*Coffea robusta*) Extract. ASEAN Food Journal. 1995; 3(10): 103-106.
- [8] Antonio AG, Iorio NL, Pierro VS, Candreva MS, Farah A, Dos Santos KR, Maia LC. Inhibitory properties of *Coffea canephora* extract against oral bacteria and its effect on demineralization of deciduous teeth. Arch Oral Biology. 2011; 55.
- [9] Bhara, Makna L.A. Pengaruh Pemberian Kopi Dosis Bertingkat Per Oral 30 Hari Terhadap Gambaran Histologi Hepar Tikus Wistar. Semarang: Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Diponegoro. 2009.
- [10] Takabayashi, Y. Characteristics of Denture Thermoplastic Resins for Non-metal Clasp Dentures. Dental Materials Journal. 2010; 29 (4): 353-361.
- [11] Carlson, Kayser, Eisenstat, Stephanie, Ziporyne, Diane. The New Harvard Guide to Womens Health. Harvard: Harvard University Press. 2004.
- [12] Craig GR and Powers MJ. Restorative Dental Material, 11 ed. Philadelphia: CV Mosby. 2002.
- [13] Anusavice, Kenneth J. Philips Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi. Alih Bahasa: Johan Arif Budiman, Susi Puwoko, Lilian Juwono. Edisi 10. Jakarta: EGC. 2003.
- [14] Effendy. Teori VSEPR dan Kepolaran Molekul. Edisi pertama. Malang: Banyumedia; 2003 .
- [15] Jasim & Awad. The Effect of Plasma on Transverse Strength, surface roughness and Candida Adhesion of Two Types of acrylic Denture Based Material. J, Bagh College Dentistry. 2012; 24(2): 16-22.
- [16] Manappalil JJ. Basic Dental Materials. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publisher. 1998; 106.