

The Influence Of Temperature And Longing Of Soak Towards Absorbing Water In The Basic Of Denture Thermoplastic Nylon

(Pengaruh Suhu Dan Lama Perendaman Terhadap Penyerapan Air Pada Basis Gigi Tiruan Thermoplastic Nylon)

Alfi Fadhilah¹, Widyapramana Dwi Atmaja²

Student of Dentist Study Program, Faculty of Medicine and Health Science, Muhammadiyah University of Yogyakarta

Abstrak

Thermoplastic nylon merupakan polimer sintetik yang digunakan sebagai bahan basis gigi tiruan dan dapat menyerap air. Penyerapan air pada *thermoplastic nylon* terjadi karena adanya unsur polar (COOH-), sehingga bersifat hidrofilik. Air diserap melalui proses difusi, koefisien difusi dipengaruhi oleh suhu. Waktu lama perendaman akan menambah penyerapan air, sampai mencapai titik jenuh. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh suhu dan lama perendaman terhadap penyerapan air pada basis gigi tiruan *thermoplastic nylon*. Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratoris. Penelitian menggunakan sampel *thermoplastic nylon* dengan ukuran diameter x tinggi (50±1mm x 0.5±0.1mm) sebanyak 15 sampel yang dibagi 3 kelompok. Masing-masing sampel ditimbang massa awal dengan neraca analitik dan diukur volume dengan jangka sorong, sampel dimasukkan ke dalam gelas beker yang berisi aquades 100ml dan diinkubasi. Kelompok pertama diinkubasi dengan suhu 25°C, kelompok kedua 37°C, kelompok ketiga 55°C. Diamati selama 5 hari, setiap 24 jam sampel ditimbang perubahan massa, hasil dihitung dengan rumus $(m_1 - m_0)/V$, kemudian data dianalisis dengan *Two Way Anova* dan $LSD_{0,05}$. Hasil uji *Two Way Anova* yaitu, suhu dapat berpengaruh ($p=0,000<0,05$), lama perendaman dapat berpengaruh ($p=0,000<0,05$), sedangkan suhu dan lama perendaman tidak berpengaruh terhadap penyerapan air pada basis gigi tiruan *thermoplastic nylon*, karena $p=0,994>0,05$. Penyerapan air signifikan pada suhu 25°C ke 37°C, 25°C ke 55°C dan lama perendaman signifikan pada 1 hari ke 3 hari, 1 hari ke 4 hari, 1 hari ke 5 hari, dan 2 hari ke 5 hari.

Kata kunci : *thermoplastic nylon*, suhu, lama perendaman, perubahan massa, penyerapan air.

Abstract

Thermoplastic nylon is a polymer synthetic used as the basic material of denture and able to absorb water because of the existence of polar element (COOH-), so that it is hydrophilic. Water is absorbed through diffusion process which the diffusion coefficient is influenced by temperature and time of longing of soak will raise the absorbing water till saturation point. The goal of this research is for knowing the influence of temperature and longing of soak towards absorbing water in the basic of denture thermoplastic nylon. The research uses sample thermoplastic nylon with size of diameter x height (50±1mm x 0.5±0.1mm) as much as 15 samples which is divided into 3 groups, previous mass each of sample and also measured the volume. Empty the sample into beaker glass fulfilled of aquades 100ml then incubated. The first group is incubated in 25°C, the second group 37°C, the third group 55°C, observed in 5 days, every 24 hours the samples are balanced their changing of mass. The results are formulated with $(m_1 - m_0)/V$, then analyzed with *Two Way Anova* and $LSD_{0,05}$. The result of testing *Two Way Anova* that is the temperature able to influence ($p=0,000<0,05$), longing of soak able to influence ($p=0,000<0,05$), while the temperature and longing of soak are not influenced toward the absorbing water in the basic of denture thermoplastic nylon, because $p=0,994>0,05$.

Keywords : thermoplastic nylon, temperature, longing of soak, changing of mass, absorbing water.

Pendahuluan

Protosa terdiri dari gigi tiruan yang dilekatkan pada basis protosa. Basis protosa memperoleh dukungan melalui kontak yang erat dengan jaringan mulut dibawahnya, meskipun bahan basis protosa dapat dibuat dari logam dan campuran logam tetapi, kebanyakan basis protosa dibuat menggunakan polimer. Polimer tersebut dipilih berdasarkan keberadaannya, kestabilan dimensi, karakteristik penanganan, warna dan kekompakan dengan jaringan mulut¹.

Polimer merupakan suatu rantai panjang molekul yang terdiri dari ulangan banyak unit. Polimer ada dua jenis yaitu polimer alami dan polimer sintetik. Polimer alami adalah polimer yang memang sudah ada contohnya: protein, *polysoprene*, *polysaccharida*, *asam polinucleic*. Polimer sintetik dihasilkan secara industri atau dalam laboratorium dengan reaksi kimia contohnya: *bakalite*, *nylon*, *terylene*, *polytene*, *prespex*³. Polimer sintetik juga dikembangkan dalam dunia kedokteran gigi salah satunya adalah *thermoplastic nylon*. *Thermoplastic nylon* di bidang prostodonsi menjadi salah satu pilihan bahan basis gigi tiruan karena estetikanya bagus.

Akan tetapi, kekurangan *thermoplastic nylon* adalah mudah menyerap air, sehingga menyebabkan bahan menjadi mengembang dan lunak². Penyerapan air yang terjadi melalui proses difusi, koefisien difusi dipengaruhi oleh suhu, semakin tinggi suhu maka, koefisien difusi juga semakin meningkat sehingga penyerapan air yang terjadi semakin besar^{1,4}. Rata-rata suhu mulut seseorang berkisar antara 32⁰ C-37⁰ C, akan tetapi pada kenyataannya seseorang justru sering minum air dengan suhu lebih dari rata-rata suhu mulut⁷. Waktu lamanya berkontak dengan air, akan mempengaruhi banyak sedikitnya air yang diserap, yang menyebabkan perubahan massa.

Dampak dari penyerapan air yang terjadi selain penambahan massa, juga dapat mempengaruhi sifat mekanik basis gigi tiru-

an serta dapat terjadi degradasi hidrolitik *filler higroskopis*. Penyerapan air yang berlebihan juga menyebabkan kerusakan dari polimer, debonding filler dari bahan matrik, serta perubahan komposisi kimia¹⁰. Basis gigi tiruan *thermoplastic nylon* jika digunakan akan selalu terpapar dengan saliva, air minum, dan begitu juga saat basis gigi tiruan dibersihkan akan selalu kontak dengan air. Besarnya suhu pada kondisi tertentu dan lama perendaman akan berpengaruh pada penyerapan air yang terjadi, sehingga perlu dilakukan penelitian yang berkaitan dengan hal tersebut.

Metode Penelitian

Penelitian ini adalah eksperimental laboratoris untuk mengetahui pengaruh suhu dan lama perendaman terhadap penyerapan air pada basis gigi tiruan *thermoplastic nylon*. Sampel yang digunakan adalah *thermoplastic nylon* (Valplast) yang berbentuk silinder dengan ukuran diameter x tinggi (50±1mm x 0.5±0.1mm)⁹, sekaligus sebagai kriteria inklusi. Sebagai kriteria eksklusi adalah sampel yang rusak yang tidak sesuai dengan ketentuan. Jumlah sampel per kelompok perlakuan adalah 5 sampel⁵.

Variable pengaruhnya adalah suhu yang digunakan untuk inkubasi yaitu 25⁰C (suhu ruangan) ; 37⁰C (suhu mulut)⁹, 55⁰C (suhu ketika minum air hangat)² dan lama perendaman 1-5 hari. Variabel terpengaruhnya adalah penyerapan air. Selanjutnya, variabel terkendali yaitu, *thermoplastic nylon* (Valplast), bentuk dan ukuran sampel serta volume aquades yang digunakan untuk merendam adalah 100 ml/sampel⁹.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel *thermoplastic nylon* dan aquades. Alat yang digunakan terdiri dari jangka sorong 0.01mm (Mitutoyo, Jepang) untuk mengukur diameter dan tinggi sampel, neraca analitik 0.001mg (Mettler Todelo, Jerman) untuk menimbang berat sampel, inkubator (Memmert) untuk menginkubasi kelompok perlakuan, gelas beker untuk tem-

pat merendam, kasa untuk membersihkan permukaan sampel setelah direndam, kertas label.

Penelitian ini diawali dengan pemesanan sampel di Age Dental Lab, kemudian pengukuran diameter x tinggi sampel, penimbangan massa awal (m_0). Selanjutnya, inkubasi aquades sesuai suhu untuk merendam, kelompok 1 (25°C), kelompok 2 (37°C) dan kelompok 3 (55°C). Sampel direndam dan setiap 24 jam selama 5 hari sampel

dikeluarkan dari inkubator dan ditimbang perubahan massa yang terjadi. Sebelum ditimbang perubahan massa (m_1), sampel dibersihkan permukaannya dengan kasa, dan ditimbang m_1 . Kemudian, data angka yang dihasilkan dimasukkan dalam tabulasi dan dianalisis. Analisis data yang menggunakan *TwoWay Anova* dan jika menunjukkan hasil signifikan maka dilanjutkan uji $\text{LSD}_{0,05}$ untuk mengetahui beda rata-rata perkelompok perlakuan.

Hasil Penelitian

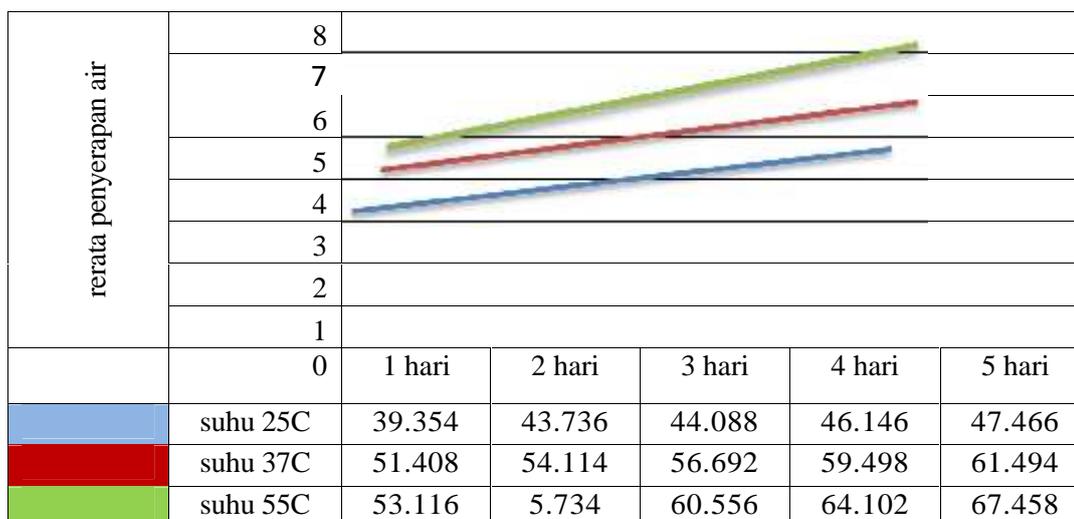
Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan rerata (mean) dan standar deviasi penyerapan air seperti pada tabel 1 berikut:

Lama Perendaman	Suhu 25°C		Suhu 37°C		Suhu 55°C	
	Mean	Standar deviasi	Mean	Standar deviasi	Mean	Standar deviasi
1 Hari	393.540	1.113.197	514.080	0.527712	531.160	0.627818
2 Hari	437.360	0.968147	541.140	0.471470	573.400	0.810771
3 Hari	440.880	0.970043	566.920	0.613019	605.560	0.663431
4 hari	461.460	0.958431	594.980	0.479361	641.020	0.755926
5 Hari	474.660	0.935026	614.940	0.366711	674.580	0.743159
Total	441.580	0.947569	566.412	0.585862	605.144	0.835573

Tabel 1 menunjukkan bahwa rerata penyerapan air yang terjadi pada setiap kelompok perlakuan mengalami peningkatan dari hari pertama sampai hari ke lima. Peningkatan tertinggi pada hari ke lima suhu 55°C dengan rerata 6.74580 dan standar de-

viasinya .743159.

Jadi, semakin lama perendaman dan semakin tinggi suhunya penyerapan air yang terjadi juga semakin meningkat, sebagaimana yang terlihat pada grafik berikut :



Gambar 1. Grafik rerata penyerapan air dari hari ke- 1 sampai hari ke-5 dengan suhu 25⁰C, 37⁰C, dan 55⁰C

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas

Penyerapan air	<i>Kolmogorov Smirnov</i>		
	Statistic	Df	Sig.
	0.086	75	0.200*

Dari hasil uji normalitas tersebut dapat disimpulkan bahwa sebaran data norma karena $p = 0.200$ ($p > 0.05$). Selanjutnya dapat dilakukan uji parametrik dengan *two way*

Anova jenis *univariate analysis of variance*, dikarenakan variable terikat (*dependent variable*) dari penelitian ini hanya satu yaitu penyerapan air.

Tabel 3. Hasil Uji *univariate analysis of variance*.

Sumber	JK	Db	Rk	F	P
Lama Perendaman	10,683	4	2,671	4,568	0,003
Suhu	36,518	2	18,259	31,231	0,000
Lama Perendaman & Suhu	0,8	8	0,1	0,171	0,994

Ket JK = Jumlah Kuadrat (*sum of square*)
 Db = Derajas kebebasan (*degree of freedom*)
 Rk = Rata-rata kuadrat (*mean of square*)
 F = F hitung

P = Signifikansi

Hasil uji analisis *Two-Way Anova* jenis *univariate analysis of variance* ada 3 yaitu :

1. Nilai p untuk lama perendaman adalah 0,003 yang berarti bahwa terdapat pengaruh lama perendaman terhadap penyerapan air pada basis gigi tiruan *thermoplastic nylon*, karena $p < 0,05$.
 2. Nilai p untuk suhu adalah 0,000 yang berarti bahwa terdapat pengaruh suhu perendaman terhadap penyerapan air pada basis gigi tiruan *thermoplastic nylon*, karena nilai $p < 0,05$.
 3. Nilai p untuk lama perendaman dan suhu adalah 0,994, yang berarti bahwa tidak terdapat pengaruh antara suhu dan lama perendaman terhadap penyerapan air pada basis gigi tiruan *thermoplastic nylon*, karena $p > 0,05$.
- Sehingga dapat disimpulkan bahwa, suhu serta lama perendaman secara individual berpengaruh terhadap penyerapan air pada basis gigi tiruan *thermoplastic nylon*. Akan tetapi, secara bersamaan suhu dan lama perendaman tidak berpengaruh terhadap penyerapan air pada basis gigi tiruan *thermoplastic nylon*. Selanjutnya untuk melihat perbedaan berpasangan pada setiap kelompok perlakuan dilakukan uji $LSD_{0,05}$ atau *post hoc test*.

Tabel 4. Ringkasan hasil uji $LSD_{0,05}$ lama perendaman

Lama Perendaman	1 hari	2 hari	3 hari	4 hari	5 hari
1 hari	-	0,37647	0,58193*	0,86227*	1,08467*
2 hari	0,37647	-	0,20547	0,4858	0,70820*
3 hari	0,58193*	0,20547	-	0,28033	0,50273
4 hari	0,86227*	0,4858	0,28033	-	0,2224
5 hari	1,08467*	0,70820*	0,50273	0,224	-

Keterangan; (*) menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Hasil uji $LSD_{0,05}$ menunjukkan ada perbedaan penyerapan air pada basis gigi tiruan *thermoplastic nylon* yang signifikan pada 1 hari ke 3 hari, 1 hari ke 4 hari, 1 hari ke 5 hari, dan 2 hari ke 5 hari.

Tabel 5. Ringkasan hasil uji $LSD_{0,05}$ suhu

Suhu	25°C	27°C	55°C
25°C	-	1.24832*	163.528
37°C	1,63528*	-	0,38696
55°C	-	0,38696	-

Hasil uji $LSD_{0,05}$ menunjukkan ada perbedaan penyerapan air yang signifikan pada suhu 25°C ke 37°C, dan suhu 25°C ke 55°C.

Diskusi

Dari hasil uji statistik menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh suhu dan lama perendaman terhadap penyerapan air pada basis gigi tiruan *thermoplastic nylon*. Ini berarti hipotesis alternatif ditolak karena ($p > 0,05$). Hal ini disebabkan karena penyerapan air tertinggi pada *thermoplastic nylon* terjadi pada 24 jam pertama dan selanjutnya menjadi konstan⁴. Jadi, meskipun suhu dapat mempengaruhi kecepatan penyerapan air, tetapi setelah 24 penyerapan air. Basis protesa umumnya memerlukan periode 17 hari untuk menjadi jenuh dengan air atau mencapai titik saturasi¹. Hasil uji $LDS_{0,05}$ lama perendaman, menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai rata-rata penyerapan air pada kelompok 1 hari ke 3 hari, 1 hari ke 4, 1 hari ke 5 hari, dan 2 hari 5 hari. Nilai beda rata-rata tertinggi adalah pada kelompok 1 hari ke 5 hari yaitu 1,08467 dan nilai signifikansinya 0,00 ($p < 0,05$). Hal ini disebabkan karena jarak lama perendaman yang lebih lama dari 1 hari ke 5 hari dibandingkan dengan 1 hari ke 3 hari, 1 hari ke 4, dan 2 hari 5 hari. Selain itu, juga dikarenakan lama waktu perendaman dalam air akan menambah banyaknya absorpsi air jam air yang diserap menjadi lebih sedikit pada polimer.

Akan tetapi, secara individual baik suhu maupun lama perendaman mempunyai pengaruh terhadap penyerapan air pada basis gigi tiruan *thermoplastic nylon*. Hal ini dibuktikan pada hasil uji $LSD_{0,05}$ suhu, bahwa adanya perbedaan penyerapan air yang signifikan pada kelompok suhu 25°C ke 37°C, dan suhu 25°C ke 55°C. Beda nilai rata-rata penyerapan air pada kelompok suhu 25°C ke 55°C paling tinggi yaitu 1,63528, dengan nilai signifikansi 0,00 ($p < 0,05$). Jika dibandingkan dengan beda rata-rata penyerapan air pada 25°C ke 37°C yaitu 1,24832 dengan nilai signifikansi 0,00 ($p < 0,05$). Penyerapan air yang tertinggi terdapat pada beda rata-rata kelompok suhu 25°C ke 55°C disebabkan suhu yang digunakan untuk merendam *thermoplastic nylon* memiliki selisih

yang lebih besar dibandingkan kelompok perendaman suhu 25°C ke 37°C. Selain itu koefisien difusi dipengaruhi oleh suhu jadi, semakin tinggi suhu maka, semakin besar kecepatan difusi¹.

Lama perendaman akan mempengaruhi penyerapan air yang terjadi, semakin lama direndam maka air yang diserap juga semakin tinggi, sampai mencapai titik jenuh terjadi penambahan massa yang lebih besar.

Thermoplastic merupakan sifat bahan yang akan melunak ketika dipanaskan melebihi temperatur transisi kaca (T_g), kemudian dapat dibentuk dan akan mengeras dengan pendinginan¹. *Nylon* merupakan polimer sintetik atau resin yang diturunkan dari di-amina dan asam dibasik/asam karboksilat yang dihasilkan melalui reaksi kondensasi^{3,8}. *Thermoplastic nylon* mudah menyerap air dikarenakan kepemilikan gugus hidroksil (-COOH) yang bersifat polar, sehingga karakteristiknya hidrofilik⁶. Air biasanya diserap lebih cepat dari pada komponen yang larut, sehingga terdapat penambahan massa pada awal sampel sampai mendekati titik saturasi¹². Penyerapan air pada basis gigi tiruan *thermoplastic nylon* terjadi secara difusi. Tinggi rendahnya koefisien difusi dapat mempengaruhi penyerapan air yang terjadi. Koefisien difusi dipengaruhi oleh suhu penyimpanan (suhu oral dan suhu ruangan) dan ketebalan dari basis^{1,4}.

Akibat dari penyerapan air yang terjadi selain terjadinya pertambahan massa, juga dapat berpengaruh pada stabilitas dimensi basis protesa, terjadinya ekspansi linier, molekul air masuk dapat mengganggu ikatan polimer sehingga dapat merubah karakteristik fisik dari polimer tersebut, debonding filler dari bahan matrik, serta perubahan komposisi kimia^{1,10}.

Kesimpulan

- Suhu 25°C, 37°C dan 55°C dapat mempengaruhi penyerapan air yang terjadi pada sampel basis gigi tiruan *thermoplastic nylon*.
- Lama perendaman selama 1 hari, 2 hari,

- 3 hari, 4 hari dan 5 hari dapat mempengaruhi penyerapan air yang terjadi pada sampel basis gigi tiruan *thermoplastic nylon*.
- c. Suhu dan lama perendamaan secara bersamaan tidak terdapat pengaruh terhadap penyerapan air yang terjadi pada basis gigi tiruan *thermoplastic nylon*.

Saran

- a. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut, dengan memperpanjang waktu perendaman untuk mengetahui
- b. Dapat dilakukan penelitian tentang penurunan suhu dengan lama perendaman terhadap penyerapan air.

Daftar Pustaka

- Anusavice, K.J. (2004). *Phillip : Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi* (10th ed.). (Budiman, J.A., Purwoko, S.trans.), hal.197-249. Jakarta: EGC. (Buku asli diterbitkan 1996).
- Attin, T., Manolakis, A., Buchalla, W., Hanning, G.(2003). *Influence on tea on intrinsic color of previously bleached enamel*.*Journal of Rehabilitation* 30; 488- 494
- Combe, E.C.(1992). *Sari Dental Material*. Cetakan Pertama, hal. 52-63;267-270. Jakarta: Balai Pustaka.
- Craig, RG., Powers, JM. (2002). *Restorative Dental Material* (11 ed.), page 636-649. China : Mosby.
- Daniel (1991). *Biostatistic : A Foundation for Analysis in The Health Science* (5thed.). Canada
- Fessenden, R.J., Fessenden, J.S.(2009). *Kimia Organik Edisi Ketiga*. (Aloysius, H.P. trans), hal 101- 146;212-238. Jakarta : Erlangga.
- McCabe, JF., Walls, AWG. (2006). *Applied Dental Materials* (8 ed.), page 110-112. Singapore: Blackwel
- Negrutiu, M., Sinescu, C., Romanu, M., Pop, D.,Lakstos, S.(2005) *Thermplastic resins For Flexible Framework Removable Partial Denture*. TMJ,Vol. 05,No.3, available at http://tmj.ro/pdf/2005_number_3833235_561124423.pdf, accessed at 04/04/2011
- Takabayashi, Y. (2010). *Characteristics Of Denture Resins For Non-Metal Claps Dentures*, *Dental Material Journal*; 29(4): 353-361, available at <http://www.soc.nii.ac.jp/jsdmd/2010/29-4ee-1.pdf>, accessed at 05/04/2011.
- Tham, W.L.,Chow, W.S., Ishak, M.(May 2010). *Stimulated Body Fluid and WaterAbsorption Effects on Poly (Methyl Metacrylate)/Hydroxyapatite Denture Base Composite*,*EXPRESS Polymer Letters*: Vol.4,No.9: 517-528. Available at <http://www.expresspolymlett.com/letolt.php?file=EPL-0001482&mi=cd> accessed at 10/04/2011.
- Utari, K., Toeti, M.W., 2001. *Ketahanan Basis Gigi Tiruan Poliester EBP 2421 Terhadap Penetrasi Warna Minuman*, *J. Dent.*, 34(2) : 81-84
- Van Noort, R. (2006). *Introduction of Dental Materials* (2 ed.), page 61-62 Chin.