

RESEARCH ARTICLE

Pengaruh Perendaman Resin Akrilik Heat Cured dalam Ekstrak *Sargassum ilicifolium* Sebagai Bahan Pembersih Gigi Tiruan Terhadap Kekerasan Permukaan

(Effect Of Immersion Resin Acrylic Heat Cured On Sargassum ilicifolium as a Denture Cleanser Towards To Hardness Surface)

Ajeng Erlinda Muchtar*, Widaningsih, Anindita Apsari****

*Mahasiswa Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hang Tuah

**Departemen Prostodonsia Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hang Tuah

ABSTRACT

Background: Heat cured acrylic resin is a material that has been used as a base for dentures. The main recruitment of ideal dentures include esthetic, durable, and also the how hard the surface itself. A dirty denture can lead to smell of the mouth, unesthetic, and inflammatory in the oral cavity. One of the material denture cleanser made of natural can inhibit the growth of fungal contained in *Sargassum ilicifolium* that have content of Mg, Na, Fe, and Fenol. **Purpose:** The aimed of this research is to understand the effect of soaking heat cured acrylic resin as the dentures material in 40% *Sargassum ilicifolium* towards the hardness surface. **Methods:** 20 plates of 65 x 10 x 2,5 mm heat cured acrylic divided into 4 different group as samples. First group soaked for 270 hours in aquades, second group soaked for 630 hours in aquades, third group soaked for 270 hours in 40% *Sargassum ilicifolium* extract, and the fourth group soaked for 630 hours in 40% *Sargassum ilicifolium* extract. The time of the research 270 hours equivalent of the use of the denture for 3 years, 630 hours equivalent of the use of the denture for 7 years. Then, researcher tested the hardness of all four group surface using Vickers Hardness Tester by using 0,20 kg indenter weight. **Result:** The result of Kruskal Wallis parametric description showed that there is a difference number of the surface hardness between Aquades and *Sargassum ilicifolium* 40%. Mann Whitney test result also showed that there are significant number each groups Aquades and *Sargassum ilicifolium*. **Conclusion:** A number of the hardness surface of heat cured acrylic resin were soaked using 40% *Sargassum ilicifolium* extract for 630 hours is lower than compared heat cured acrylic resin were soaked using 40% *Sargassum ilicifolium* extract for 270 hours.

Keywords: Acrylic resin, *Sargassum ilicifolium*, Surface hardness, Vickers Hardness Tester

Correspondence: Widaningsih, Department of Prostodontics, Faculty of Dentistry, Hang Tuah University, Arif Rahman Hakim 150, Surabaya, Phone 031-5945864, Email: ningsih2008@yahoo.com

ABSTRAK

LatarBelakang: Resin akrilik heat cured merupakan bahan yang sering digunakan sebagai basis gigi tiruan. Syarat ideal dari suatu bahan basis gigi tiruan antara lain estetik, ketahanan yang tinggi, serta kekerasan permukaan. Gigi tiruan yang tidak bersih dapat menyebabkan bau mulut, estetik yang buruk, dan inflamasi pada mukosa rongga mulut. Salah satu bahan alternatif pembersih gigi tiruan berbahan dasar alami yang dapat menghambat pertumbuhan jamur terdapat pada rumput laut *Sargassum ilicifolium* yang memiliki kandungan Mg, Na, Fe, tanin, iodin dan fenol. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perendaman resin akrilik heat cured dalam ekstrak *Sargassum ilicifolium* 40% sebagai bahan pembersih gigi tiruan terhadap kekerasan permukaan. **Metode:** Sebanyak 20 sampel penelitian berupa lempeng resin akrilik berukuran 65 x 10 x 2,5 mm yang dibagi menjadi 4 kelompok berbeda, yaitu kelompok 1 perendaman menggunakan aquades selama 270 jam, kelompok 2 perendaman menggunakan aquades selama 630 jam, kelompok 3 perendaman menggunakan ekstrak *Sargassum ilicifolium* 40% selama 270 jam, kelompok 4 perendaman menggunakan ekstrak *Sargassum ilicifolium* 40% selama 630 jam. Waktu penelitian yang diambil 270 jam setara dengan pemakaian gigi tiruan selama 3 tahun dan 630 jam setara dengan pemakaian gigi tiruan selama 7 tahun. Kemudian seluruh sampel dilakukan uji kekerasan permukaan menggunakan Vickers Hardness Tester menggunakan beban indenter sebesar 0,20 Kg. **Hasil:** Hasil uji parametrik deskriptif Kruskal-Wallis menunjukkan terdapat perbedaan angka kekerasan permukaan yang bermakna antar kelompok Aquades dan *Sargassum ilicifolium* 40%. Kemudian dari hasil uji post hoc Mann Whitney menunjukkan terdapat adanya perbedaan angka kekerasan permukaan yang bermakna antar tiap kelompok Aquades dan *Sargassum ilicifolium* 40%. **Kesimpulan:** Angka kekerasan permukaan resin akrilik heat cured yang direndam menggunakan ekstrak *Sargassum ilicifolium* selama 630 jam lebih rendah bila dibandingkan dengan resin akrilik heat cured yang direndam menggunakan ekstrak *Sargassum ilicifolium* selama 270 jam.

Kata kunci : Resin akrilik, *Sargassum ilicifolium*, Kekerasan permukaan, Vickers Hardness Tester

Korespondensi: Widaningsih, Bagian Prostodonsia, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Hang Tuah, Arif Rahman Hakim 150, Surabaya, Telepon 031-5945864, Email:ningsih2008@yahoo.com

PENDAHULUAN

Gigi tiruan dapat didefinisikan sebagai protesa gigi tiruan yang digunakan untuk menggantikan gigi asli yang hilang dan mengembalikan estetika serta kondisi fungsional pasien.^{1,2} Sifat bahan gigi tiruan yang harus dipertimbangkan salah satunya adalah sifat fisik-kimia.³ Gigi tiruan dapat terbuat dari bahan logam, resin termoplastik, dan resin akrilik.⁴ Syarat-syarat ideal dari suatu bahan basis protesa gigi tiruan antara lain estetik, kekuatan, kekakuan, ketahanan yang

tinggi, serta kekerasan permukaan.³ Kekerasan permukaan seringkali digunakan sebagai petunjuk dari kemampuan suatu bahan menahan abrasi atau pengikisan yang timbul akibat teknik pembersihan gigi tiruan dengan bahan yang bersifat abrasif dan diperlukan untuk mencegah kemungkinan terjadi kepatahan/fraktur pada basis protesa gigi tiruan.^{3,5}

Resin akrilik *heat cured* adalah resin yang teraktivasi dengan panas dan digunakan pada pembuatan basis protesa gigi tiruan. Kelebihan resin akrilik *heat cured* antara lain tidak toksik, tidak

mengiritasi jaringan, memenuhi syarat estetik, stabilitas warna baik, dan perubahan dimensi kecil.^{3,6} Kekurangannya antara lain adanya monomer sisa, mudah menyerap air, porus, serta kurang tahan terhadap goresan dan abrasi.⁶

Persentase berdasar lama pemakaian gigi tiruan yaitu 56,3% untuk jangka waktu pemakaian 0-5 tahun dan 18,8% untuk jangka waktu pemakaian 6-10 tahun.⁷ Dalam penelitian ini dipakai 3 tahun dan 7 tahun yang merupakan median dari kelompok pemakaian 5 dan 10 tahun yang persentase pemakaian masih besar. Gigi tiruan yang tidak bersih dapat menyebabkan bau mulut, estetik yang buruk, dan inflamasi pada mukosa rongga mulut.⁸ Mikroorganisme berpotensi tinggi untuk menempel pada permukaan akrilik.⁹ Gigi tiruan dapat dibersihkan secara mekanis, kimiawi, atau gabungan keduanya.^{10,11} Pembersihan dengan cara mekanis menggunakan sikat gigi dengan atau tanpa bahan abrasif bersifat efektif dalam menghilangkan plak, tetapi jika dilakukan berulang-ulang dapat menyebabkan keausan pada plat gigi tiruan.^{11,12} Pembersihan kimiawi adalah perendaman dengan larutan pembersih, paparan oksigen dengan *air-dying*, dan radiasi *microwave*.¹³ Efektifitas bahan pembersih gigi tiruan ketika digunakan dapat membunuh mikroorganisme mencapai 99% pada perendaman sekitar 10 sampai 20 menit.¹³

Bahan pembersih gigi tiruan yang paling umum digunakan adalah alkaline peroksida yang mengandung asam dan dapat menyebabkan perubahan warna pada plat gigi tiruan.¹⁴ Salah satu bahan alternatif pembersih gigi tiruan berbahan dasar alami yang dapat menghambat

pertumbuhan jamur terdapat pada rumput laut (*Sargassum*). *Sargassum* merupakan salah satu komoditas hasil laut penting, serta tumbuh dan tersebar hampir di seluruh perairan laut Indonesia.¹⁵ *Sargassum ilicifolium* atau alga cokelat merupakan salah satu genus *Sargassum* yang termasuk dalam kelas *phaeophyceae*. *Sargassum ilicifolium* memiliki kandungan Mg, Na, Fe, tanin, iodin dan fenol yang berpotensi sebagai bahan antimikroba.¹⁶ Senyawa aktif sebagai antijamur dari rumput laut *Sargassum* yaitu tanin.^{17,18} Ekstrak *Sargassum ilicifolium* yang diperoleh dengan metode maserasi dengan pelarut etanol dan diencerkan dengan larutan DMSO 1% dengan konsentrasi 400 mg/1 ml mempunyai daya hambat yang lebih efektif terhadap *Candida albicans* bila dibandingkan dengan konsentrasi 100 mg/1 ml dan 200 mg / 1 ml.¹⁹

Resin akrilik dapat berubah dimensi karena bereaksi dengan beberapa bahan kimia.⁶ Bahan bahan tersebut diantaranya adalah fenol, chlorofom, aseton, methanol, etanol, benzena, toluena, monomer dari basis resin dan asam.²⁰ Tanin merupakan senyawa fenol yang merupakan turunan dari alkohol.^{3,21} Pembersihan gigi tiruan secara kimiawi menimbulkan penurunan kekerasan pada resin akrilik sehingga menyebabkan retak dan penurunan kekuatan akrilik.³ Retakan akibat pelarut umumnya berasal dari kontak dengan cairan seperti etil alkohol dalam waktu lama.^{3,21} Basis resin akrilik bila kontak dengan larutan fenol dalam air akan menunjukkan pengaruh kimiawi yang bersifat merusak kekerasan permukaan resin akrilik, karena senyawa tersebut akan masuk ke dalam permukaan resin akrilik dan mengakibatkan permukaan mengembang serta menjadi lunak.²⁰

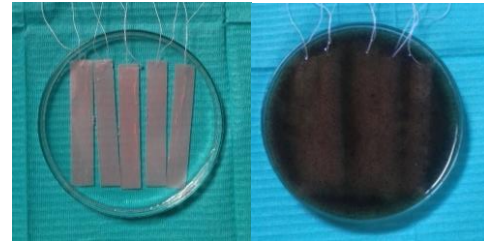
Berdasarkan uraian tersebut diatas, penulis ingin meneliti apakah ada pengaruh perendaman resin akrilik *heat cured* dalam ekstrak *Sargassum ilicifolium* 40% yang setara dengan 400 mg/1 ml sebagai bahan pembersih gigi tiruan terhadap kekerasan permukaan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan eksperimental laboratoris. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah lempeng akrilik *heat cured* dengan ukuran 65 x 10 x 2,5 mm.²² Sampel dibagi dalam 4 kelompok yaitu sampel yang direndam menggunakan aquades selama 270 jam (O1a), sampel yang direndam menggunakan aquades selama 630 jam (O1b), sampel yang direndam menggunakan ekstrak *Sargassum ilicifolium* 40% selama 270 jam (O2a), dan sampel yang direndam menggunakan ekstrak *Sargassum ilicifolium* 40% selama 630 jam (O2b). Perendaman ini diasumsikan pemakaian gigi tiruan selama 3 tahun dan 7 tahun dengan lama waktu perendaman 15 menit per hari sehingga didapatkan lama waktu perendaman selama 270 jam dan 630 jam.²³

Ekstrak *Sargassum ilicifolium* diperoleh dengan metode maserasi dengan pelarut etanol 96% dan diencerkan dengan larutan DMSO 1% dengan konsentrasi 400 mg/1 ml yang setara dengan 40%.¹⁹ Perendaman lempeng resin akrilik *heat cured* dilakukan sampai semua bagian lempeng resin akrilik terendam dalam larutan bahan peredaman pada suhu normal 37°C sampai batas waktu yang ditentukan. Kemudian sampel dikeringkan dan dilakukan pengamatan angka kekerasan dilakukan menggunakan alat uji kekerasan

(*Vickers Hardness Tester*) dengan satuan VHN.²⁴



Gambar 1. Perendaman Sampel

HASIL

Data dari hasil penelitian dianalisis secara deskriptif untuk mendapatkan gambaran distribusi dan ringkasan data guna memperjelas penyajian hasil penelitian.

Tabel 1. Hasil rerata angka kekerasan permukaan resin akrilik *heat cured*

Kelompok Deviasi	Rerata±Std.
O1a	23.060±3.1166
O1b	18.400±0.4899
O2a	17.880±0.3701
O2b	16.880±0.5958

Berdasarkan tabel rerata angka kekerasan permukaan yang paling tinggi pada kelompok perendaman aquades selama 270 jam (O1a), sedangkan yang menunjukkan nilai angka kekerasan yang paling rendah kelompok perendaman ekstrak *Sargassum ilicifolium* selama 630 jam (O2b).

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas

Kelompok	Shapiro-Wilk Sig.
O1a	.127
O1b	.563
O2a	.687
O2b	.789

Berdasar tabel 2 hasil uji normalitas semua kelompok terdistribusi normal ($p > 0,05$).

Tabel 3. Hasil Uji Homogenitas (*Levene Test*)

Variabel	Sig.
Angkakekerasan	.019

Berdasar tabel 3 hasil uji homogenitas dapat disimpulkan bahwa pada semua kelompok memiliki varians yang tidak homogen ($p < 0,05$).

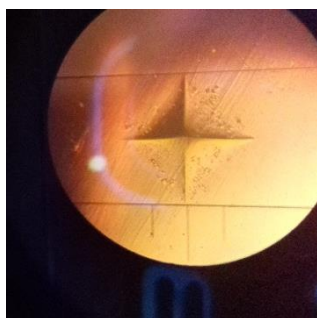
Tabel 4. Hasil Uji Kruskal-Wallis

Variabel	Sig.
Angkakekerasan	.004

Tabel 5. Hasil Uji *Post-Hoc Mann-Whitney*

Kelompok	P1	P2	P3	P4
O1a		.047*	.036*	
O1b	.047*			
.012*				
O2a	.036*			
.021*				
O2b		.012*	.021*	

* Terdapat perbedaan bermakna



Gambar 2. Gambaran hasil penekanan uji Vickers

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil perhitungan statistik, uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk* menunjukkan data terdistribusi normal, dan uji

homogenitas menggunakan *Levene test* menunjukkan variansi data tidak homogen dengan nilai signifikansi $p = 0,019$, karena varians data tidak homogen sehingga tidak memenuhi syarat dilakukan uji parametrik. Maka dilakukan uji non parametrik yaitu uji *Kruskal Wallis*. Pada tabel 4 hasil uji *Kruskal-Wallis* didapatkan nilai signifikansi $p = 0,004$ sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan angka kekerasan yang bermakna antar kelompok. Untuk mengetahui kelompok mana yang mempunyai perbedaan yang bermakna maka dilakukan analisa post hoc menggunakan uji *Mann-Whitney*. Berdasarkan hasil uji *Mann-Whitney* pada tabel 5 didapatkan nilai signifikansi masing-masing kelompok $p < 0,05$ sehingga dapat disimpulkan terdapat perbedaan yang bermakna antar tiap kelompok.

Nilai kekerasan resin akrilik *heat cured* tanpa dilakukan perendaman sebesar 39,09 VHN.²⁵ Pada penelitian ini didapatkan penurunan kekerasan permukaan pada masing-masing kelompok perendaman. Rerata masing masing kelompok yaitu, Aquades 270 jam sebesar 23,060 VHN ; Aquades 630 jam sebesar 18,400 VHN ; *Sargassum ilicifolium* 270 jam sebesar 17,880 VHN; *Sargassum ilicifolium* 630 jam sebesar 16,800 VHN.

Penurunan kekerasan permukaan ini disebabkan oleh kemampuan absorpsi air dari bahan resin akrilik.²⁶ Bahan resin akrilik mempunyai salah satu sifat yaitu menyerap air secara perlahan-lahan dalam jangka waktu tertentu, mekanisme penyerapan melalui difusi molekul cair sesuai hukum difusi.²⁷ Molekul kecil seperti larutan atau air dapat bertindak sebagai pelemah ikatan rantai polimer yang berdifusi ke dalam ikatan rantai polimer, sehingga

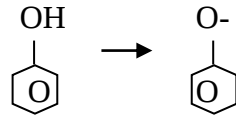
ikatan rantai polimer terganggu dan kemudian menurunkan kekerasan permukaan resin akrilik.^{26,27} Air memegang peranan penting dalam degradasi hidrolitik dan erosi material resin dengan cara merenggangkan filler matriks. Material berbahan dasar polimer dapat menyerap air ke dalam matriks melalui suatu proses difusi terkontrol (secara terus menerus). Penyerapan air yang terjadi menyebabkan partikel larutan akan berpenetrasi dan mempengaruhi ikatan kimia. Semakin lama perendaman maka akan semakin banyak larutan yang dapat berpenetrasi ke ruang mikroporositas. Berdasarkan teori degradasi matriks, resin yang direndam dalam air akan menyerap molekul air dan akan berpenetrasi ke dalam ruang intermolekuler rantai polimer sehingga interaksi polar menurun, jarak antar polimer meningkat, ekspansi matriks, matriks melunak dan akhirnya terjadi penurunan kekuatan resin akrilik.²⁸

Pada kelompok perendaman menggunakan aquades steril baik selama 270 jam maupun 630 jam didapatkan adanya rerata penurunan angka kekerasan permukaan (Tabel 1) dan menurut perhitungan statistik terdapat perbedaan angka kekerasan permukaan yang bermakna (Tabel 5). Hal ini disebabkan karena larutan aquades steril tidak memiliki kandungan zat aktif yang dapat mempercepat pemutusan rantai ikatan polimer. Aquades steril adalah air hasil destilasi atau penyulingan yang memiliki kandungan murni H_2O , berbeda dengan air mineral yang merupakan pelarut universal yang dapat dengan mudah melarutkan berbagai partikel. Aquades tidak memiliki mineral sehingga kurang berpengaruh dalam melarutkan partikel.²

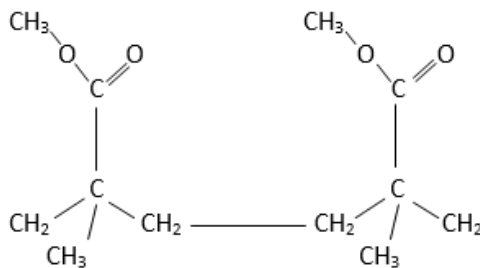
Ekstrak *Sargassum ilicifolium* memiliki kandungan senyawa glikosida, tanin, dan triterpenoid/steroid.¹⁷ Senyawa tanin bekerja dengan cara mengendapkan protein dan dapat merusak membran sel sehingga pertumbuhan jamur terhambat.^{17,18} Tanin merupakan senyawa fenol yang larut dalam air dan memiliki sifat asam lemah.²⁹ Pada penelitian ini ekstrak *Sargassum ilicifolium* 40% didapatkan nilai pH 5 yang merupakan pH asam. Suatu senyawa dapat dikatakan bersifat asam apabila senyawa tersebut dapat melepaskan proton (H^+) di dalam larutan. Asam kuat merupakan senyawa yang terdisosiasi (terpisah dengan protonnya) secara sempurna sedangkan asam lemah tidak terdisosiasi sempurna. Secara umum, senyawa fenolik merupakan asam lemah.³⁰

Resin akrilik terbentuk melalui proses polimerisasi adisi radikal bebas yang membentuk polimetil metakrilat $(C_5O_2H_8)_n$ dengan kepolaran rendah.³¹ Fenol memiliki rumus kimia C_6H_5OH dan strukturnya memiliki gugus hidroksil ($-OH$). Fenol memiliki sifat cenderung asam, senyawa yang bersifat asam dapat melepaskan ion H^+ dari gugus hidroksilnya didalam air. Pengeluaran ion H^+ menjadikan terbentuknya anion fenoksida ($C_6H_5O^-$). Apabila gugus ester dari resin akrilik bereaksi dengan fenol, maka ion H^+ pada fenol akan lepas dan berikatan dengan CH_3O^- yang terlepas dari gugus ester, sedangkan anion fenoksida ($C_6H_5O^-$) pada fenol akan berikatan dengan gugus fungsi asil (RCO^+) dari ester. Reaksi pertukaran ion ini menyebabkan terjadinya degradasi ikatan polimer sehingga beberapa ikatan akan melepaskan diri dan molekul pelarut yang masuk akan menempati posisi diantara rantai polimer sehingga

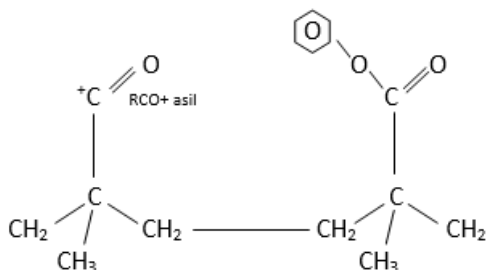
rantai polimer memisah yang menyebabkan ikatan kimiawi resin akrilik tersebut menjadi tidak stabil dan terjadi kerusakan kimiawi pada permukaan bahan basis gigi tiruan resin akrilik.^{28,32}



Gambar 3. Fenol Anion Fenoksida



Gambar 4. Ikatan polimer resin akrilik *heat cured*



Gambar 5. Degradasi rantai ikatan polimer resin akrilik *heat cured*

Pada penelitian ini menunjukkan penurunan rerata kekerasan permukaan serta pada perhitungan statistik menunjukkan adanya perbedaan angka kekerasan permukaan yang bermakna antar kelompok perendaman, baik kelompok perendaman aquades dengan aquades, aquades dengan *Sargassum ilicifolium*, maupun *Sargassum ilicifolium* dengan *Sargassum ilicifolium*

dengan masing-masing lama waktu perendaman 270 jam dan 630 jam.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan tentang perendaman resin akrilik *heat cured* dalam ekstrak *Sargassum ilicifolium* 40%, maka dapat disimpulkan bahwa angka kekerasan permukaan resin akrilik *heat cured* yang direndam menggunakan ekstrak *Sargassum ilicifolium* selama 630 jam lebih rendah bila dibandingkan dengan resin akrilik *heat cured* yang direndam menggunakan ekstrak *Sargassum ilicifolium* selama 270 jam.

DAFTAR PUSTAKA

1. Peracini et al, 2010. Behaviours and hygiene habits of complete denture wearers. *Braz Dent J* 2010. Vol 21(3):247-52.
2. Puspitasari et al, 2016. Perbandingan Kekerasan Resin Akrilik Tipe Heat Cured Pada Perendaman Larutan Desinfektan Alkalin Peroksida Dengan Ekstrak Seledri (*Apium Graveolens* L.) 75%. *Odonto Dental Journal*. Vol.3(1):34-41
3. Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR, 2013. *Philips Science of Dental Materials*. 12thed, Philadelphia: W.B Saunders Co, pp 63-5, 107-10
4. Singh K dkk, 2013. Flexible Thermoplastic Denture Base Materials for Aesthetical Removable Partial Denture Framework. *Journal of Clinical and Dagnostic Research*. Vol 7(10); 2372-2373
5. Craig's, 2006. *Restorative Dental Materials* 12th ed. Mosby Elsevier
6. Combe EC. 1992. *Notes on Dental Materials*. 6thed. New York: Churchill, Livingstone.
7. Rahmayani L, Sofya, 2016. Penilaian Tingkat Kebersihan Gigi Tiruan Sebagian Lepas Akrilik Berdasarkan Metode Pembersihan Secara Penyikatan Dan Lama Pemakaian. *Odonto Dental Journal*. Vol 3(1): 1-6
8. Dikbas I, Koksall T, Calikkocaoglu S. *Investigation of the cleanliness of dentures in a university hospital*. *Int J Pros* 2006; 19(3): 294-8.
9. Sahin et al, 2013. Effect of chemical denture clenasers on microorganisms over heat-

- polymerized acrylic resin. Journal of Dentistry. Vol.1(2):006-009.
10. Grant AA, Johnson W. *An introduction to removable denture prosthetics*. London: Churchill Livingstone. 1983: 153.
 11. Sipayung BI, 2012. Kebiasaan Memelihara Kebersihan Gigi Tiruan Pada Masyarakat Pemakai Gigi Itruan Sebagian Lepas Di Kelurahan Tanjung Rejo Kecamatan Medan Sunggal Tahun 2011. Skripsi, Departemen Prosthodontia Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Sumatera Utara, Medan.
 12. Sesma N, Lagana DC, Morimoto S, Gil C. *Effect of denture surface glazing on denture plaque formation*. Braz Dent J 2005; 16(2): 129-33.
 13. Garg, R. Denture hygiene, different strategies. WebmedCentral DENTISTRY 2010; 10(1). WMC00932
 14. Gajwani-Jain S *et al.* 2015. Denture Cleansers: A Review. Journal of dental and Medical Sciences. Vol 14(2); 94-96
 15. Handayani dkk, 2004. Analisis Komposisi Nutrisi Rumput Laut *Sargassum crassifolium* J. Agardh. *Bioformasi*. Vol 2(2); 45-52
 16. Bachtiar dkk, 2012. Pengaruh Ekstrak Alga Cokelat (*Sargassum sp.*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*. *Journal of Marine and Coastal Science*. Vol 1(1); 53-60
 17. Dewi A, 2011. Uji Aktivitas Antijamur Ekstrak Etanol Rumput Laut *Sargassum ilicifolium* (Turner) C. Agardh Terhadap Jamur *Candida albicans*. Skripsi, Universitas Sumatera Utara, Medan.
 18. Fardiaz, S. (1992). Mikrobiologi Pangan. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
 19. Octavin G, 2017. Efektivitas Ekstrak Alga Coklat (*Sargassum Sp.*) Dengan Berbagai Konsentrasi Sebagai Pembersih Gigi Tiruan Resin Akrilik (Heat Cured) Terhadap Pertumbuhan *Candida Albicans*. Skripsi. Universitas Hang Tuah. Surabaya.
 20. Ashadeni D, 2012. *Kekerasan Permukaan Resin Akrilik Heat Cured Dalam Seduhan Teh Rosella Merah (Hibiscus Sabdariffa, L.) Dan Seduhan Teh Hitam (Camellia Sinensis)*. Skripsi. Universitas Hang Tuah. Surabaya
 21. Mathew M, Shenoy K, Ravishanka KS. Vickers Hardness and Specific Wear Rate of Poly Propylene Reinforced PMMA. International Journal of Scientific Study. 2014;2(3):71-5.
 22. American Dental Association, 1975. Guide of Dental Materials 4th ed. Philadelphia, W.B, Saunders, pp 52-73
 23. Arruda et al, 2015. Effects of Denture Cleansers on Heat-Polymerized Acrylic Resin: A Five-Year-Simulated Period of Use. Brazilia Dental journal. Vol.26(4):404-408
 24. Mazzeto MO, Mesquita MF. Evaluation of Vickers hardness of different types of acrylic denture base resins with and without glass fiber reinforcement. The Gerodontology Society and Jhon Wiley & Sons A/S. 2012;29(e155-e160).
 25. Diatariya M, 2013. Perbedaan Kekerasan Permukaan Resin Akrilik Polimerisasi Panas Terhadap Perendaman Alkalik Peroksida Sebagai Pembersih Gigi Tiruan. Skripsi, Universitas Hang Tuah. Surabaya.
 26. Lira AFD, Consani RLX, Mesquita MF, Paula ABD. 2014. Surface Hardness of Acrylic Resins Exposed to Toothbrushing, Chemical Disinfection and Thermocycling. Journal of Research and Practice in Dentistry. 1-9
 27. Pisani MX, Silva CHLD, Paranhos HDFO, Souza RF, Macedo AP. 2010. The Effect of Experimental Denture Cleanser Solution Ricinus Communis on Acrylic Resin Properties. Material Research. 13(3):369-73
 28. Sundari I, Pocut AS, Millati H. 2016. Studi Kekuatan Fleksural antara Resin Akrilik Heat Cured dan Termoplastik Nilon setelah direndam dalam Minuman Kopi Uleekareng (*Coffea robusta*). *Journal of Syiah Kuala Dentistry Society*. H.51-58.
 29. Ismarani. 2012. Potensi Senyawa Tannin Dalam Menunjang Produksi Ramah Lingkungan. Jurnal Agribisnis Dan Pengembangan Wilayah. Vol 3(2):46-55
 30. SEAFast Center. 2012. Senyawa Fenolik pada Sayuran Indigenous. H.31-46
 31. Baum L, Philips RW, Lund MR. Buku Ajar Ilmu Konservasi Gigi. Ed 3. Alih Bahasa. Rasinta Tarigan. Jakarta: ECG, 1997.
 32. Erna F, Rostiny, sherman S. 2012. Pengaruh Lama Perendaman Resin Akrilik Heat Cured Dalam Eugenol Minyak Kayu Manis Terhadap Kekuatan Transversa. *Journal of prosthodontics*. Vol 3(1):1-5