

Effect of Alcoholic Beverages on Surface Roughness of Acrylic Denture Base Material

Gladis Aprilla Rizki¹ Sri Wahyuningsih Rais², Martha Mozartha^{3(*)}

Department of Prosthodontic, Dentistry Study Program, Faculty of Medicine at Sriwijaya University,
Palembang, Indonesia

Department of Dental Material, Dentistry Study Program, Faculty of Medicine at Sriwijaya University,
Palembang, Indonesia

(*)email: martha.mozartha@gmail.com

Abstract

Alcoholic beverages can be consumed in any group age, and it may be consumed by an individual using denture. Fluid absorption by heat-cured acrylic resin as a material of a denture base was able to cause an increase in its surface roughness. Absorption of an organic solvent such as the ethanol in an alcoholic beverage(s) could even increase the effect. This study aimed to evaluate the effect of alcohol beverages on surface roughness of heat-cured acrylic resin denture base. Samples (n=24) were prepared from heat-cured acrylic resin (25x25x5 mm). They were divided into 4 groups and the pre-test surface roughness was measured. Samples of each group were immersed for 10 minutes into the solution (distilled water as the control group, beer, wine, and whiskey as the test groups). After stored in artificial saliva for 23 hours, the samples were immersed into the solution, completing a period of 24 hours. This procedure was performed for 7 consecutive days and the post-test surface roughness was measured. Data were statistically analyzed using the Kruskal-Wallis test. There was a significant difference in surface roughness measurement before and after the immersion ($p < 0.05$). Whiskey was most affecting the surface roughness of heat-cured acrylic resin denture base. Alcoholic beverages could increase the surface roughness of heat cure acrylic resin denture base.

Keywords: *Alcoholic beverages; Heat-cured acrylic denture base; Surface roughness*

Pengaruh Perendaman Minuman Beralkohol terhadap Kekasaran Permukaan Bahan Gigi Tiruan Berbasis Resin

Abstrak

Konsumsi minuman beralkohol tidak memandang batas usia dan tidak menutup kemungkinan orang yang kehilangan gigi dan menggunakan gigi tiruan juga mengonsumsi alkohol. Sifat menyerap cairan oleh bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimer dapat meningkatkan kekasaran permukaan bahan. Penyerapan larutan organik seperti etanol dalam minuman beralkohol dapat meningkatkan dampak tersebut. Mengetahui pengaruh minuman beralkohol terhadap kekasaran permukaan bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas. Sampel berupa lempeng ($n=24$) dibuat dari resin akrilik polimerisasi panas dengan ukuran $25 \times 25 \times 5$ mm. Sampel dibagi menjadi empat kelompok dan kekasaran permukaan sebelum perendaman telah diukur. Sampel pada tiap kelompok direndam selama 10 menit dalam larutan (akuades sebagai kontrol, bir, *wine*, dan *whiskey* sebagai perlakuan), kemudian perendaman dilanjutkan dengan saliva buatan selama 23 jam, setelah itu kembali direndam larutan selama 50 menit untuk memenuhi periode 24 jam. Prosedur ini dilakukan selama tujuh hari dan kemudian pengukuran kekasaran permukaan dilakukan kembali. Data yang didapat akan diuji secara statistik menggunakan SPSS, uji Kruskal-Walis. Terdapat perbedaan yang signifikan pada nilai rerata kekasaran permukaan bahan basis gigi tiruan sebelum dan sesudah dilakukan perendaman ($p < 0,05$). *Whiskey* merupakan jenis minuman beralkohol yang paling mempengaruhi kekasaran permukaan bahan basis gigi tiruan dalam penelitian ini. Minuman beralkohol dapat meningkatkan kekasaran permukaan bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas.

Kata kunci: basis gigi tiruan, kekasaran permukaan, minuman beralkohol, resin akrilik polimerisasi panas

Latar Belakang

Gigi tiruan dalam bidang kedokteran gigi merupakan gigi artifisial yang dipasangkan pada suatu basis gigi tiruan. Pembuatan basis gigi tiruan umumnya menggunakan resin akrilik polimerisasi panas. Resin akrilik umum digunakan karena secara fisik terbukti adekuat ketika digunakan sebagai bahan basis gigi tiruan.¹ Basis gigi tiruan yang baik memiliki permukaan yang tidak kasar, dengan nilai 0,2 μm menjadi batasan kekasaran permukaan yang ideal.² Namun, kekasaran permukaan basis dapat dipengaruhi oleh salah satu sifat resin akrilik polimerisasi panas sebagai bahan basis gigi tiruan.³

Resin akrilik polimerisasi panas memiliki sifat menyerap air apabila diletakkan di lingkungan yang basah, hal ini disebabkan oleh sifat polar molekul resin akrilik polimerisasi panas. Melalui mekanisme difusi, molekul air menempati posisi di antara rantai polimer, yang menyebabkan rantai polimer resin akrilik terpisah dan menyebabkan *crazing* sehingga dapat mempengaruhi sifat fisik resin akrilik.^{4,5} *Crazing* merupakan cacat di permukaan berupa *microcrack*.⁴ Menurut Arnold (1998), *craze* lebih mudah terjadi ketika permukaan resin akrilik polimerisasi panas berkontak dengan suatu pelarut organik, terutama alkohol.⁶ Sifat ini dapat meningkatkan kekasaran permukaan basis gigi tiruan.³

Etil alkohol adalah senyawa kimia ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) berbentuk cairan yang merupakan hasil produk agrikultur, digunakan sebagai bahan minuman beralkohol.⁷ Konsumsi minuman beralkohol tidak memandang batas usia dan tidak menutup kemungkinan orang yang kehilangan gigi dan menggunakan gigi tiruan juga mengonsumsi alkohol. Penelitian Kirchner dkk (2007) menunjukkan persentase lansia yang mengonsumsi minuman alkohol cukup tinggi.⁸ WHO pada tahun 2016 menyatakan 43% dari populasi global orang dewasa mengonsumsi minuman beralkohol.⁹ Data Riskesdas 2018 menunjukkan 3,3% penduduk Indonesia mengonsumsi minuman beralkohol. Jenis minuman beralkohol yang umum bagi peminum alkohol dan digunakan pada data Riskesdas adalah bir, *wine*, dan *whiskey*.¹⁰ Ketiga minuman tersebut memiliki bahan baku serta proses produksi yang berbeda, sehingga kadar alkohol yang dihasilkan berbeda pula. Bir memiliki kadar alkohol paling rendah, sedangkan *whiskey* mengandung kadar alkohol paling tinggi.^{11,12}

Kandungan alkohol dapat mempengaruhi sifat basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas. Pantow dkk (2015) menemukan penurunan nilai kekuatan transversal basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas setelah direndam dalam minuman beralkohol cap tikus.¹³ Penelitian Putranti dkk. (2015) menyatakan bahwa etanol dapat mempengaruhi kekasaran permukaan bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas.¹⁴ Tujuan dari penelitian ini adalah untuk

membandingkan pengaruh bir, *wine*, dan *whiskey* terhadap kekasaran permukaan resin akrilik polimerisasi panas sebagai bahan basis gigi tiruan.

Bahan dan Metode

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kedokteran Gigi Universitas Sriwijaya untuk pembuatan sampel, dan Laboratorium Teknik Mesin Universitas Sriwijaya untuk pengukuran kekasaran permukaan bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas. Resin akrilik polimerisasi panas (Meliodent) dimanipulasi dengan rasio 2:1 (bubuk:cairan), kemudian dimasukkan dalam *mold space* pada kuvet untuk dilakukan proses polimerisasi/*curing*. Setelah itu salah satu permukaan sampel dipoles menggunakan mikromotor dengan kecepatan 1500 RPM lalu ditingkatkan menjadi 2800 RPM, hingga mendapatkan permukaan yang halus, mengkilat dan translusen.¹⁵ Sampel berupa lempeng resin akrilik (n=24) dengan ukuran 25x25x0,5 mm.

Sampel dibagi menjadi empat kelompok berdasarkan larutan perendaman, yaitu kelompok akuades sebagai kontrol, serta kelompok perlakuan yaitu kelompok bir, *wine*, dan *whiskey*. Sebelum dilakukan perendaman, sampel terlebih dahulu direndam dalam akuades selama 24 jam untuk mengurangi monomer sisa. Setelah itu, dibuat tiga titik pada permukaan sampel yang telah dipoles yang menjadi acuan pengukuran kekasaran permukaan dilanjutkan dengan pengukuran untuk mendapatkan data *pre-test*. Kemudian sampel direndam sesuai dengan kelompok larutan perendamannya selama 10 menit, dilanjutkan dengan perendaman dalam saliva buatan 23 jam, kemudian larutan direndam kembali dalam larutan selama 50 menit (24 jam).¹⁶ Prosedur perendaman tersebut dilakukan sebagai simulasi keadaan dalam rongga mulut. Proses perendaman dilakukan selama tujuh hari berturut-turut, setelah selesai kekasaran permukaan sampel diukur kembali untuk mendapatkan data *post-test*.

Pengukuran kekasaran permukaan dilakukan dengan alat *Surface Roughness Tester* dengan keakuratan 0,1 μm – 1 mm. Pengukuran kekasaran permukaan sampel dilakukan sebanyak tiga kali mengikuti titik acuan, yang kemudian dihitung reratanya untuk dianalisis.

Data yang didapat dari pengukuran kekasaran permukaan dalam kondisi sebelum dan sesudah perendaman dianalisis dengan program SPSS, menggunakan uji non-parametrik *Mann-Whitney U* dan uji *Kruskal-Wallis* ($p < 0,05$).

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Hasil pengukuran nilai kekasaran permukaan yang dilakukan pada sampel menunjukkan bahwa kondisi sampel sebelum perendaman telah memenuhi persyaratan ($< 0,2 \mu\text{m}$).² Nilai rerata

kekasaran permukaan *post-test* pada kelompok perlakuan tertinggi terdapat pada kelompok *whiskey*, dan terendah pada kelompok bir (Tabel 1).

Uji normalitas menunjukkan bahwa data tidak terdistribusi normal ($p < 0,05$), dan dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney U* (Tabel 2). Berdasarkan uji *Mann-Whitney U*, terdapat perbedaan yang signifikan sebelum dan sesudah perendaman pada kelompok perlakuan ($p < 0,05$), namun pada kelompok kontrol tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$).

Nilai rerata *post-test* seluruh kelompok dikumpulkan untuk dianalisis menggunakan uji *Kruskal-Wallis* (Tabel 3). Hasil uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan terdapat perbedaan nilai kekasaran permukaan resin akrilik polimerisasi panas yang signifikan antar kelompok *post-test* ($p < 0,05$). Perbedaan nilai rerata *post-test* antar kelompok lebih lanjut dilihat melalui hasil uji *Post Hoc* (Tabel 4). Berdasarkan hasil uji *Post Hoc*, terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai rerata kekasaran permukaan kelompok kontrol dan kelompok II, kelompok kontrol dan kelompok III, serta kelompok I dan kelompok III.

Tabel 1. Nilai Rerata Kekasaran Permukaan Bahan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas pada Masing-masing Kelompok Larutan (μm)

Kelompok Larutan	N	Nilai Rerata Kekasaran Permukaan (μm)	
		<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>
Akuades (Kontrol)	6	0,100	0,117
Bir (I)	6	0,101	0,248
Wine (II)	6	0,115	0,363
Whiskey (III)	6	0,107	0,605

Tabel 2. Analisis Uji *Mann Whitney U* terhadap Perbandingan Nilai Rerata Kekasaran Permukaan Sampel Sebelum dan Sesudah Perendaman

Kelompok Larutan	N	Nilai Rerata Kekasaran Permukaan (μm)		<i>p</i>
		<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	
Kontrol	6	0,100	0,117	0,132
I	6	0,101	0,248	0,002*
II	6	0,115	0,363	0,002*
III	6	0,107	0,605	0,002*

Ket. (*) Terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$)

Tabel 3. Analisis Uji *Kruskal-Wallis* terhadap Nilai Rerata *Post-test* Kekasaran Permukaan Bahan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas (μm)

Kelompok	N	Kekasaran Permukaan (μm)	<i>p</i>
		Nilai Rerata \pm St. Deviasi	
Kontrol	6	0,117 \pm 0,020	0,000*
I	6	0,248 \pm 0,044	
II	6	0,363 \pm 0,042	
III	6	0,605 \pm 0,039	

Ket. (*) Terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$)

Tabel 4. Analisis Uji *Post Hoc* Perbandingan antar Nilai Rerata *Post-test* Kekasaran Permukaan Bahan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas

Larutan	Akuades	Bir	Wine	Whiskey
Akuades		0,849	0,020*	0,000*
Bir			0,849	0,020*

<i>Wine</i>		0,849
<i>Whiskey</i>		

Ket. (*) Terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$)

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan nilai kekasaran permukaan sampel sebelum dan sesudah perendaman, namun hanya kelompok perlakuan yang memperlihatkan peningkatan nilai rerata kekasaran permukaan secara signifikan. Peningkatan kekasaran permukaan pada bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas disebabkan oleh sifat bahan yang menyerap air. Melalui mekanisme difusi, molekul air menempati posisi di antara rantai polimer yang menyebabkan rantai polimer resin akrilik terpisah sehingga dapat mempengaruhi sifat fisik resin akrilik.^{4,5}

Sampel dalam kelompok kontrol (akuades) memiliki peningkatan nilai rerata kekasaran permukaan yang lebih rendah dibandingkan kelompok minuman beralkohol (I, II, dan III). Proses penyerapan akuades menyebabkan ion hidrogen mengisi ruang di antara rantai polimer sehingga rantai polimer terpisah, namun setelah sampel dikeringkan rantai polimer dapat kembali ke posisi semula. Hal ini disebabkan karena akuades merupakan air hasil penyulingan yang bersifat murni (H_2O) dan tidak memiliki kandungan zat lain yang dapat memutuskan rantai polimer.^{17,18} Sedangkan ketika etanol dalam minuman beralkohol berdifusi ke permukaan PMMA, maka *yield strength* PMMA dapat berkurang dan meningkatkan kerentanan bahan terhadap *crazing*. Ketika *crazing* telah terjadi, terbentuklah jalur yang mempermudah difusi etanol ke PMMA yang selanjutnya.⁶ Porus juga mungkin terbentuk oleh rantai polimer yang merenggang atau karena adanya pelepasan monomer sisa akibat difusi etanol ke permukaan PMMA, sehingga dapat menyebabkan permukaan yang tidak beraturan.¹⁸ Hasil ini sesuai dengan penelitian Putranti dkk. yang menyatakan bahwa minuman beralkohol tuak aren dapat meningkatkan kekasaran permukaan bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas.¹⁴

Minuman beralkohol dapat dibedakan menjadi tiga golongan berdasarkan *alcohol by volume* (ABV) yang terkandung di dalamnya.¹⁹ Jenis minuman beralkohol yang digunakan dalam penelitian ini mewakili masing-masing golongan: bir mewakili minuman beralkohol golongan A (ABV <5%), *wine* mewakili minuman beralkohol golongan B (ABV 5% - 20%), dan *whiskey* mewakili minuman beralkohol golongan C (ABV 20% - 55%). Berdasarkan hasil dalam Tabel 3, nilai rerata *post-test* dari seluruh kelompok menunjukkan bahwa kelompok kontrol atau salah satu kelompok minuman beralkohol memiliki kemampuan yang berbeda secara signifikan dibandingkan kelompok lainnya dalam mempengaruhi kekasaran permukaan bahan basis gigi tiruan. Kemudian melalui hasil uji analisis *Post Hoc* terlihat bahwa kelompok *whiskey* memiliki perbedaan yang signifikan dengan

kelompok bir, hal ini dapat dikaitkan dengan perbedaan volume etanol (ABV) yang terkandung dalam kedua minuman beralkohol tersebut. Tidak terdapatnya perbedaan yang signifikan pada kelompok bir dan *whiskey* ketika dibandingkan dengan kelompok *wine* dapat disebabkan oleh golongan bir dan *wine*, serta *wine* dan *whiskey* yang berdekatan, meskipun ketiga jenis minuman beralkohol ini memiliki jarak ABV yang cukup jauh.

Secara umum, komponen utama minuman beralkohol adalah air dan etanol, serta 0,5%-1% senyawa lain.²⁰ Semakin tinggi kadar alkohol, maka semakin banyak etanol yang mampu berdifusi ke permukaan PMMA. Berdasarkan hasil yang didapat dari penelitian ini, seiring dengan peningkatan kadar alkohol dalam masing-masing jenis minuman, juga terlihat peningkatan nilai kekasaran permukaan bahan. Hasil ini didukung oleh penelitian Vlissidis dkk., yaitu minuman dengan kadar alkohol $\geq 40\%$ lebih berpengaruh terhadap kekasaran permukaan bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas dibandingkan minuman dengan kadar alkohol yang lebih rendah, yaitu bir (ABV 4,6%) dan dua jenis *white wine* (ABV 11,5% dan 13%).²¹

Hasil penelitian menunjukkan peningkatan kekasaran permukaan sampel kelompok perlakuan melebihi nilai 0,2 μm . Kekasaran permukaan basis gigi tiruan yang lebih dari 0,2 μm berpotensi meningkatkan akumulasi plak,² sehingga bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas yang direndam minuman beralkohol dalam penelitian ini tidak dapat diterima secara klinis.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, minuman beralkohol dapat meningkatkan kekasaran permukaan bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas.

Referensi

1. Veeraiyan DN. Textbook of prosthodontics. 2nd ed. India: Jaypee Brothers Medical Publisher (P) Ltd. 2017: 5-6
2. Bollen CML, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: A review of the literature. Dent Mater 1997; 13: 258-269
3. Sofya PA, Rahmayani L, Purnama RR. Effect of soft drink towards heat cured acrylic resin denture base surface roughness. Padjajaran Journal of Dentistry 2017; 29(1): 59
4. Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. Phillips' science of dental materials. 12th ed. St. Louis Saunders: Elsevier. 2013: 474-8, 480-9, 490
5. Basavarajappa S, Alkheraif AA, Alhijji SM, et al. Effect of ethanol treatment on mechanical properties of heat-polymerized polymethyl methacrylate denture base polymer. Dental Material J. 2017; 36(6): 840
6. Arnold JC. The effects of diffusion on environmental stress crack initiation in PMMA. J of Materials Science. 1998; 33: 5193
7. Equistar: A Lyondell Company. Ethyl alcohol handbook. 6th ed. Texas. 2003: 10
8. Kirchner JE, Zubritsky C, Cody M, et al. Alcohol consumption among older adults in primary care. Society of General Internal Medicine. 2007: 22; 96

9. World Health Organization. Global status report on alcohol and health. 2018: 39
10. Kementerian Kesehatan RI. Laporan nasional RISKESDAS 2018. Jakarta: Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (LPB). 2019; 344-47
11. Lampiran I Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia Nomor 71/M-IND/PER/7/2012 Tentang Pengendalian dan Pengawasan Industri Minuman Beralkohol. 2012: 762; dapat diunduh melalui URL: <http://ditjenpp.kemenkumham.go.id/arsip/bn/2012/bn762-2012lamp.pdf>. Diakses 20 April, 2019
12. Lee T. Alcohol by volume. 2015. California: SAGE Publications, Inc. 2015; 6
13. Pantow FP, Siagian KV, Pangemanan DH. Perbedaan kekuatan transversal basis resin akrilik polimerisasi panas pada perendaman minuman beralkohol dan akuades. E-Gigi J. 2015; 3(2): 402
14. Putranti DT, Ulibasa LP. Pengaruh perendaman basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas dalam minuman tuak aren terhadap kekasaran permukaan dan kekuatan impak. Jurnal Material Kedokteran Gigi Universitas Sumatera Utara. 2015; 4(2): 44-5
15. Soratur SH. Essentials of prosthodontics. 1st ed. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers LTD. 2006: 71-2
16. Feitosa FA, Reggiani MG, Araujo RM. Removable partial or complete dentures exposed to beverages and mouthwashes: evaluation of microhardness and roughness. Rev Odontol UNESP. 2015; 44(4): 190
17. Hafeez A, Harijanto E, Meizarini A. Mikrostruktur permukaan resin akrilik heat cured setelah kontak larutan coklat. JMKG 2012; 1(1): 65-6
18. Sofya PA, Rahmayani L, Purnama RRC. Effect of soft drink towards heat cured acrylic resin denture base surface roughness. Padjadjaran J of Dentistry 2017; 29(1): 61
19. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2016 Tentang Standar Keamanan dan Mutu Minuman Beralkohol. 2016; dapat diunduh melalui URL: <http://jdih.pom.go.id/produk/peraturan%20kepala%20BPOM/PerKa%20BPOM%20Nomor%2014%20Tahun%202016.pdf>. Diakses 20 April, 2019
20. IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risk to Humans. Alcohol Drinking. Lyon (FR): International Agency for Research on Cancer; 1988. (IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, No. 44.) 3, Chemical Composition of Alcoholic Beverages, Additives and Contaminants; dapat diunduh melalui URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK531662/>. Diakses 11 Desember, 2019
21. Vlissidis D, Prombonan A. Effect of alcoholic drinks on surface quality and mechanical strength of denture base materials. Department of Prosthodontics, Dental School, University of Athens, Greece. J of Biomedical Materials Research 02/1997; 38(3): 259-60