



Pengaruh Penggunaan *Composite Sealer* terhadap Kekasaran Permukaan Resin Komposit Nanohibrid yang Direndam dalam Obat Kumur Probiotik Non-Alkohol Effect of Using Composite Sealer on the Surface Roughness of Nanohybrid Composite Resin Soaked in Non-Alcoholic Probiotic Mouthwash

Gloria Fortuna, Nadia Hardini, Fidelia Serafina

Program Studi Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

Email: gloriafortuna@lecturer.undip.ac.id

Received: January 6, 2026; Accepted: July 20, 2026; Published online: July 23, 2026

Abstract: Surface roughness of dental composite resins influences oral biofilm accumulation, which is associated with increased plaque retention and gingival inflammation. Finishing and polishing procedures aim to minimize surface irregularities. However, microscopic defects often remain on composite surfaces. Composite surface sealants are applied after polishing to penetrate and seal these microdefects, potentially improving surface integrity, however previous studies have reported inconsistent results. This study aimed to evaluate the behavior of sealed composite surfaces exposed to commonly used oral hygiene products, including probiotic mouthrinse. This was an *in vitro* experimental study using 14 cylindrical-shaped nanohybrid composite specimens divided into two groups ($n=7$): NH (Filtek Z250XT without sealer) and NHC (Filtek Z250XT with PermaSeal). Specimens were light-cured perpendicular to the surface, polished, and stored in artificial saliva for 24 hours at 37°C. Subsequently, specimens were immersed in MeToo probiotic non-alcohol mouthwash for 24 hours at 37°C. Surface roughness was measured using a surface roughness tester. Data were analyzed using the Shapiro-Wilk normality test and the variance homogeneity with Levene's test. Group comparison used Welch's t-test, and Mann-Whitney U served as sensitivity analysis. The results showed that the mean Ra was higher in NH than NHC (0.860 ± 0.309 and 0.614 ± 0.104 μm). The mean differences (NH-NHC) was 0.246 μm . The between group difference was not statistically significant (t-test $p = 0,069$ and $0,084$). In conclusion, PermaSeal showed a tendency to reduce surface roughness after immersion in a non-alcohol probiotic mouthwash, but the difference was not statistically significant under the present conditions.

Keywords: nanohybrid composite; surface sealant; probiotic mouthwash; surface roughness

Abstrak: Kekasaran permukaan resin komposit memengaruhi akumulasi biofilm oral, yang berhubungan dengan peningkatan retensi plak dan risiko inflamasi gingiva. Prosedur *finishing* dan *polishing* bertujuan untuk mengurangi ketidakrataan permukaan, namun defek mikro sering kali masih tersisa pada permukaan komposit. *Composite surface sealant* diaplikasikan setelah *polishing* untuk menembus dan menutup defek mikro tersebut sehingga berpotensi memperbaiki integritas permukaan, namun efektivitasnya masih menunjukkan hasil bervariasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi perilaku permukaan komposit yang diberi *surface sealant* setelah paparan produk kebersihan mulut yang umum digunakan, termasuk obat kumur probiotik. Jenis penelitian ialah eksperimental *in vitro*, menggunakan 14 sampel resin komposit nanohibrid berbentuk silinder yang dibagi menjadi dua kelompok ($n=7$): NH (komposit nanohibrid tanpa *sealer*) dan NHC (komposit nanohibrid dengan PermaSeal). Penyinaran dilakukan tegak lurus terhadap permukaan, kemudian dipoles, dan direndam dalam saliva buatan selama 24 jam pada suhu 37°C. Selanjutnya sampel direndam dalam obat kumur MeToo probiotik non-alkohol selama 24 jam pada suhu 37°C. Kekasaran permukaan diukur dengan *surface roughness tester*. Uji statistik menggunakan uji Saphiro-Wilk dan Levene. Perbandingan antar kelompok dianalisis dengan uji t sebagai analisis sensitivitas. Hasil penelitian mendapatkan rerata Ra kelompok NH lebih tinggi dibanding NHC ($0,860 \pm 0,309$ dan $0,614 \pm 0,104$ μm), dengan selisih rerata NH dan NHC 0,246 μm , namun perbedaannya tidak bermakna (t-test $p=0,069$ dan $0,084$). Simpulan penelitian ini ialah PermaSeal menunjukkan kecenderungan menurunkan kekasaran permukaan setelah perendaman dalam obat kumur probiotik non-alkohol, namun perbedaannya tidak bermakna.

Kata kunci: komposit nanohibrid; *surface sealant*; obat kumur probiotik; kekasaran permukaan

PENDAHULUAN

Resin komposit merupakan bahan restorasi estetik yang luas digunakan. Keberhasilan klinis restorasi komposit tidak hanya ditentukan oleh kekuatan dan stabilitas warna, tetapi juga oleh karakteristik permukaan, terutama kekasaran permukaan (*surface roughness*). Permukaan yang lebih kasar berkaitan dengan peningkatan retensi plak, inflamasi gingiva, serta pewarnaan ekstrinsik. Literatur melaporkan ambang kekasaran sekitar Ra 0,2 μm yang berhubungan dengan peningkatan retensi plak pada material keras rongga mulut.¹

Komposit nanohibrid dikembangkan untuk menggabungkan kemampuan *finishing* dan *polishing* yang baik dengan kekuatan mekanis melalui fraksi *filler* yang tinggi. Hasil *finishing* dan *polishing* sangat menentukan kekasaran akhir permukaan komposit. Selain itu, berbagai sistem *polishing* dapat menghasilkan nilai Ra yang berbeda.²⁻⁴ Kekasaran permukaan juga berkontribusi terhadap resistensi pewarnaan (*stain resistance*) pada resin komposit.⁵

Selain prosedur *polishing*, permukaan komposit dapat berubah akibat paparan kimiawi di rongga mulut, termasuk minuman dan obat kumur. Beberapa penelitian menunjukkan paparan larutan tertentu dapat memengaruhi *microhardness* dan kekasaran komposit.⁶⁻⁹ Obat kumur beralkohol dilaporkan dapat melunakkan matriks resin dan menurunkan kekerasan beberapa material restorasi.^{10,11} Walaupun demikian, obat kumur non-alkohol pun dapat memengaruhi sifat permukaan, tergantung formulasi dan pH larutan.^{8,9}

Dalam beberapa tahun terakhir, obat kumur probiotik berkembang sebagai pendekatan biologis untuk membantu keseimbangan mikrobiota rongga mulut. Uji klinis dan tinjauan sistematis melaporkan potensi probiotik dalam memperbaiki beberapa parameter klinis (misalnya halitosis dan indeks tertentu), meskipun heterogenitas strain dan protokol masih menjadi tantangan.^{12,13} Terkait aspek material, bukti *in vitro* mengenai dampak larutan probiotik terhadap material restorasi masih berkembang; beberapa studi menunjukkan perubahan sifat permukaan tidak selalu signifikan dan dapat bergantung pada material serta larutan.¹⁴ Selain itu, terdapat penelitian yang melaporkan perendaman resin komposit nanofil dalam obat kumur probiotik non-alkohol dapat menurunkan kekerasan permukaan.¹⁵

Salah satu strategi untuk meningkatkan integritas permukaan setelah *polishing* ialah penggunaan *surface sealant/composite sealer*. *Composit sealer* merupakan resin viskositas rendah (umumnya *unfilled*) yang diaplikasikan tipis untuk mengisi defek mikro dan mikroporositas, sehingga berpotensi menurunkan kekasaran permukaan dan mengurangi *mikroleakage*.^{16,17} PermaSeal (Ultradent) merupakan salah satu contoh *composite sealer* yang dirancang membentuk lapisan tipis pada permukaan komposit.¹⁸ Berbagai penelitian *in vitro* melaporkan *sealer* dapat menurunkan atau mempertahankan kehalusan permukaan, meskipun hasil dapat bervariasi tergantung jenis komposit, protokol *polishing*, dan simulasi penuaan.^{17,19-22}

Berdasarkan latar belakang tersebut, masih diperlukan evaluasi spesifik mengenai pengaruh penggunaan *composit sealer* PermaSeal terhadap kekasaran permukaan resin komposit nanohibrid setelah perendaman dalam obat kumur probiotik non-alkohol.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh aplikasi PermaSeal terhadap kekasaran permukaan komposit nanohibrid setelah perendaman obat kumur probiotik non-alkohol dengan menggunakan desain eksperimen laboratoris *in vitro*. Resin komposit nanohibrid yang digunakan ialah Filtek Z250 XT (3M), *composite sealer* PermaSeal (Ultradent), dan obat kumur probiotik non-alkohol MeToo. Spesimen berbentuk disk silinder diameter 10 mm dan ketebalan 2 mm dengan total 14 spesimen yang dibagi menjadi dua kelompok ($n=7/\text{kelompok}$): NH: resin komposit nanohibrid tanpa *composite sealer* (kontrol) dan NHC: resin komposit nanohibrid dengan *composite sealer* (perlakuan)

Pembuatan spesimen dilakukan dengan menggunakan cetakan akrilik (diameter 10 mm, tinggi 2 mm) dilapisi vaselin tipis dan diletakkan di atas *glass slab*. Resin komposit dimasukkan ke cetakan dan dikondensasi. *Celluloid strip* diletakkan di atas cetakan, ditutup *glass slab*, lalu

diberi beban 1 kg selama 20 detik untuk meratakan permukaan. Penyinaran dilakukan dengan *light curing unit* tegak lurus terhadap permukaan selama 20 detik dengan jarak setara satu *celluloid strip*. Setelah dikeluarkan dari cetakan, spesimen dipoles menggunakan *silicone polishing disc* selama 30 detik.

Khusus untuk kelompok perlakuan, permukaan spesimen dietsa dengan etsa 35% selama 5 detik, dibilas, lalu dikeringkan. PermaSeal diaplikasikan tipis menggunakan *applicator tip* dan diangin-anginkan dengan *three-way syringe* selama 10 detik pada jarak 1 cm. Dilakukan penyinaran selama 10 detik dengan ujung *light curing* sedekat mungkin dengan permukaan.¹⁸ Seluruh spesimen direndam dalam saliva buatan selama 24 jam pada suhu 37°C (30 mL/wadah), kemudian dibilas dan dikeringkan. Selanjutnya spesimen direndam dalam obat kumur probiotik non-alkohol MeToo selama 24 jam pada 37°C (30 mL/wadah). pH saliva buatan dan obat kumur diukur menggunakan kertas indikator pH sebelum perendaman. Selanjutnya, kekasaran permukaan diukur menggunakan *surface roughness tester* dengan parameter Ra (μm). Tiap spesimen diukur pada tiga area berbeda. Nilai Ra spesimen ialah rerata dari ketiga permukaan tersebut.

Analisis statistik pada penelitian ini menggunakan uji normalitas Shapiro-Wilk. Homogenitas varians dievaluasi dengan uji Levene (center=median). Perbandingan antar kelompok dianalisis menggunakan *Welch's t-test* (dua arah). Uji Mann-Whitney U digunakan sebagai analisis sensitivitas. Besar efek dihitung menggunakan Hedges' g dengan tingkat kemaknaan $p < 0,05$.

HASIL PENELITIAN

Jumlah spesimen yang digunakan pada penelitian ini ialah tujuh buah per kelompok. Tabel 1 memperlihatkan rerata dan standar deviasi hasil uji kekasaran permukaan pada setiap kelompok sebelum dan sesudah perlakuan. Kelompok resin komposit nanohibrid yang dilapisi *sealer* (NHC) menunjukkan Ra lebih rendah dibanding kelompok kontrol tanpa *sealer* (NH). Selisih rerata kedua kelompok tersebut ialah 0,246 μm .

Tabel 1. Hasil uji kekasaran permukaan (Ra) resin komposit nanohibrid pada kelompok tanpa dan dengan *composite sealer* setelah perendaman obat kumur probiotik non-alkohol

Kelompok	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
NH	7	0.535	1.449	0.86	0.309
NHC	7	0.465	0.764	0.614	0.104

Tabel 2 memperlihatkan hasil uji normalitas Saphiro Wilk yang menunjukkan bahwa data nilai rerata kekasaran permukaan (Ra) pada kedua kelompok berdistribusi normal. Pada kelompok tanpa *composite sealer* (NH) nilai $p=0,330$, sedangkan pada kelompok dengan *composite sealer* (NHC) nilai $p=0,802$. Karena seluruh nilai p lebih besar dari 0,05, maka tidak terdapat penyimpangan distribusi normal pada kedua kelompok. Dengan demikian data memenuhi asumsi normalitas sehingga analisis statistik parametrik dapat dilakukan.

Tabel 2. Hasil uji normalitas Saphiro-Wilk nilai Ra (μm)

	Group	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Rerata Ra	NH	0,216	7	0,200*	0,900	7	0,330
	NHC	0,188	7	0,200*	0,958	7	0,802

Hasil uji homogenitas Levene menunjukkan nilai $p=0,113$ ($>0,05$), yang berarti bahwa kedua kelompok dapat dianggap homogen (tidak ada perbedaan varians yang bermakna) dan dilanjutkan dengan uji t-test independen. Tabel 3 memperlihatkan hasil uji t-test independen dengan nilai $t=1,994$ dengan $df=12$ dan $p=0,069$ (*2-tailed*), yang menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan rerata kekasaran permukaan yang bermakna secara statistik antara kelompok NH dan NHC pada

taraf signifikansi 5%. Meskipun demikian, selisih rerata kekasaran permukaan antara kedua kelompok ialah 0,246 μm , dengan kelompok NH memiliki nilai Ra yang lebih tinggi dibandingkan kelompok NHC.

Tabel 3. Hasil uji t-test independen

		t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Rerata Ra	Equal variances assumed	1,994	12	0,069	0,2460571	0,1233997
	Equal variances not assumed	1,994	7,348	0,084	0,2460571	0,1233997

BAHASAN

Penelitian ini menunjukkan aplikasi PermaSeal pada komposit nanohibrid menghasilkan kecenderungan penurunan kekasaran permukaan setelah perendaman dalam obat kumur probiotik non-alkohol (NHC<NH). Secara konsep, *composite sealer* membentuk lapisan resin tipis yang mengisi mikrodefek dan menutup mikroporositas pasca *polishing* sehingga berpotensi menurunkan kekasaran dan meningkatkan integritas permukaan.¹⁸ Temuan ini sejalan dengan penelitian *in vitro* Khalaj et al¹⁹ yang melaporkan bahwa aplikasi PermaSeal pada komposit nanohibrid setelah *polishing* dapat menghasilkan kekasaran permukaan akhir yang lebih rendah dibanding kelompok tanpa *sealer* setelah simulasi, *thermocycling*, dan *toothbrushing*. Namun, kondisi penelitian tersebut berbeda yaitu menggunakan simulasi termal dan abrasi mekanis, sedangkan penelitian ini hanya menggunakan perendaman statis dalam obat kumur probiotik non-alkohol. Secara klinis, manfaat *surface penetrating sealant* juga pernah dilaporkan oleh Dickinson dan Leinfelder¹⁶ dalam studi lima tahun pada restorasi komposit, terutama terkait evaluasi *interfacial staining*, *clinincal wear*, *marginal integrity*, dan *surface texture*. Di sisi lain, beberapa penelitian *in vitro* lain menunjukkan bahwa efek *surface sealant* terhadap kekasaran tidak selalu konsisten, bergantung pada jenis komposit, jenis *sealant*, protokol *polishing*, dan metode *aging*.¹⁶⁻²²

Dari sudut pandang paparan larutan, berbagai penelitian menunjukkan larutan yang digunakan sehari-hari dapat memengaruhi sifat permukaan komposit.⁶⁻⁹ Efek obat kumur pada material restorasi dipengaruhi formulasi (misalnya pH, pelarut, surfaktan) dan jenis material.^{8,9} Obat kumur beralkohol juga dilaporkan dapat menurunkan kekerasan beberapa material restorasi.^{10,11} Pada konteks larutan probiotik, bukti *in vitro* menunjukkan respons material dapat bervariasi, di mana larutan probiotik tidak selalu menghasilkan perubahan kekerasan yang bermakna pada berbagai material restorasi.¹⁴ Sementara itu, terdapat penelitian yang melaporkan penurunan kekerasan permukaan komposit nanofil setelah perendaman dalam obat kumur probiotik non-alkohol, yang secara teoritis dapat berhubungan dengan kerentanan permukaan terhadap perubahan topografi.¹⁵ Temuan-temuan tersebut mendukung pentingnya pengujian spesifik untuk kombinasi material dan produk yang digunakan.

Secara klinis, nilai Ra pada penelitian ini (0,614-0,860 μm) berada di atas ambang yang sering dikaitkan dengan peningkatan retensi plak, sehingga perubahan kekasaran berpotensi relevan secara biologis.¹ Keterbatasan penelitian ini ialah desain *in vitro* dengan perendaman statis, tanpa stimulasi abrasi mekanis maupun penuaan termal. Padahal beberapa studi menunjukkan *sealant* dapat mengalami perubahan setelah simulasi penyikatan dan penuaan, yang dapat memengaruhi kehalusan permukaan dalam jangka panjang.^{20,22} Penelitian lanjutan disarankan menggunakan ukuran sampel lebih besar, dan simulasi klinis (*toothbrushing/thermocycling*).

SIMPULAN

Aplikasi *composite sealer* PermaSeal pada resin komposit nanohibrid yang direndam dalam obat kumur probiotik non-alkohol menunjukkan kecenderungan menurunkan kekasaran permukaan (Ra), namun perbedaannya tidak bermakna secara statistik pada kondisi penelitian ini.

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. 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(4):258–69. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0109-5641\(97\)80038-3](https://doi.org/10.1016/S0109-5641(97)80038-3)
2. Sarac D, Sarac YS, Kulunk S, Ural C, Kulunk T. The effect of polishing techniques on the surface roughness and color change of composite resins. *J Prosthet Dent.* 2006;96(1):33–40. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2006.04.012>
3. Attar N. The effect of finishing and polishing procedures on the surface roughness of composite resin materials. *J Contemp Dent Pract.* 2007;8(1):27–35. Doi: <https://doi.org/10.5005/jcdp-8-1-27>
4. Korkmaz Y, Ozel E, Attar N, Aksoy G. The influence of one-step polishing systems on the surface roughness and microhardness of nanocomposites. *Oper Dent.* 2008;33(1):44–50. Doi: <https://doi.org/10.2341/07-28>
5. Lu H, Roeder LB, Lei L, Powers JM. Effect of surface roughness on stain resistance of dental resin composites. *J Esthet Restor Dent.* 2005;17(2):102–12. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2005.tb00094.x>
6. Badra VV, Faraoni JJ, Ramos RP, Palma-Dibb RG. Influence of different beverages on the microhardness and surface roughness of resin composites. *Oper Dent.* 2005;30(2):213–9. Available from: <https://europepmc.org/article/MED/15853107>
7. Miranda DA, Bertoldo CEB, Aguiar FHB, Lima DANL, Lovadino JR. Effects of mouthwashes on Knoop hardness and surface roughness of dental composites after different immersion times. *Braz Oral Res.* 2011;25(2):168–73. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1806-83242011000200012>
8. Festuccia MS, Garcia LF, Cruvinel DR, Pires-de-Souza FCP. Color stability, surface roughness and microhardness of composites submitted to mouthrinsing action. *J Appl Oral Sci.* 2012;20(2):200–5. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1678-77572012000200013>
9. Gürkan S, Onen A, Köprülü H. In vitro effects of alcohol-containing and alcohol-free mouthrinses on microhardness of some restorative materials. *J Oral Rehabil.* 1997;24(3):244–6. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.1997.tb00321.x>
10. Penugonda B, Settembrini L, Scherer W, Hittelman E, Strassler H. Alcohol-containing mouthwashes: effect on composite hardness. *J Clin Dent.* 1994;5(2):60–62. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7999290/>
11. Takeuchi CYG, Orbegoso Flores VH, Palma-Dibb RG, Panzeri H, Lara EHG, Dinelli W. Assessing the surface roughness of a posterior resin composite: effect of surface sealing. *Oper Dent.* 2003;28(3):281–6. Available from: <https://europepmc.org/article/MED/12760700>
12. López-Valverde N, López-Valverde A, de Sousa BM, Rodrigues C. Role of probiotics in halitosis of oral origin: a systematic review. *Front Nutr.* 2022;8:787908. Doi: <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.787908>
13. Alhallak E, Kouchaje C, Hasan A, Makieh R. Evaluation of the effectiveness of probiotic mouthwashes in reducing dental plaque in primary and permanent teeth: a randomized clinical trial. *Cureus.* 2022;14(8):e28125. Doi: <https://doi.org/10.7759/cureus.28125>
14. Karatas O, Delikan E, Erturk Avunduk AT. Comparative evaluation of probiotic solutions on surface roughness and microhardness of different restorative materials and enamel. *J Clin Pediatr Dent.* 2024;48(3):107–19. Doi: <https://doi.org/10.22514/jocpd.2024.064>
15. Fortuna G, Kardinoto B, Pandita SS. Pengaruh perendaman resin komposit nanofil dalam obat kumur probiotik non-alkohol terhadap kekerasan permukaan. *e-GiGi.* 2026;14(1):13–19. Doi: <https://doi.org/10.35790/eg.v14i1.61690>
16. Dickinson GL, Leinfelder KF. Assessing the long-term effect of a surface penetrating sealant. *J Am Dent Assoc.* 1993;124(7):68–72. Doi: <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1993.0265>
17. Perez CR, Hirata R Jr, Silva AHMFT, Sampaio EM, Miranda MS. Effect of a glaze/composite sealant on the 3-D surface roughness of esthetic restorative materials. *Oper Dent.* 2009;34(6):674–680. Doi: <https://doi.org/10.2341/08-014-L>
18. Ultradent Products Inc. PermaSeal™—Penetrating composite sealer (product information) [Internet]. [cited 2025 Dec 22]. Available from: Ultradent website.
19. Khalaj K, Tayefi-Nasrabadi M, Soudi A. The evaluation of surface sealants' effect on the surface roughness of nano-hybrid composite after polishing with One-Step system (in vitro). *J Clin Exp Dent.* 2018;10(7):e635–e641. Doi: <https://doi.org/10.4317/jced.54858>
20. Cilli R, de Mattos MCR, Honório HM, Rios D, de Araújo PA, Prakki A. The role of surface sealants in the roughness of composites after a simulated toothbrushing test. *J Dent.* 2009;37(12):970–7. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2009.08.002>
21. Lopes MB, Saquy PC, Moura SK, Wang L, Graciano FM, Correr-Sobrinho L. Effect of different surface penetrating sealants on roughness of a nanofiller composite resin. *Braz Dent J.* 2012;23(6):692–7. Doi:

<https://doi.org/10.1590/S0103-64402012000600011>

22. Bagis B, Tüzüner T, Turgut S, Korkmaz FM, Baygin O, Bagis YH. Effects of protective resin coating on the surface roughness and color stability of resin-based restorative materials. *ScientificWorldJournal*. 2014;2014:832947. Doi: <https://doi.org/10.1155/2014/832947>