

Research Report

Perbedaan Kekerasan Permukaan Resin Komposit Nanohybrid Setelah Direndam Minuman Soda Bergula dan Beraspartam

(Differences In Surface Hardness Of Composite Nanohybrid Resin After Being Soaked In Soft Drink Containing Sugar and Aspartame)

Rahayu Sukma Dewi,¹ Laksmiari Setyowati,² dan Agus Subiwahjudi.²

¹Mahasiswa Pendidikan Dokter Gigi

²Staf Pengajar Departemen Konservasi Gigi Kedokteran Gigi

Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga

Surabaya-Indonesia

ABSTRACT

Background: Nanohybrid composite has filler with variation of size and contain nano-sized particles. The decreasing of surface hardness can be occurred because consumption of acid pH beverages, carbondioxide (CO₂) from soft drinks and water. Sugary soft drink (coca-cola) has lower pH than aspartame soft drink (coca-cola zero). Besides the difference of pH, aspartame soft drink (coca-cola zero) contains fenilalanin amino acid the product of hydrolisis reaction of aspartame so the acid environment become neutral. **Purpose:** To view the differences of nanohybrid resin composite after being soaked in sugary soft drink and aspartame soft drink. **Methods:** There are significant differences between samples being soaked in aquades and aspartame soft drink (coca-cola zero) and sugary soft drink (coca-cola). There are significant differences between aspartame soft drink (coca-cola zero) and sugary soft drink (coca-cola). **Conclusion:** Surface hardness of nanohybrid resin composite is lower after being soaked in sugary soft drink (coca-cola) than after being soaked in aspartame soft drink (coca-cola zero).

Keywords: Nanohybrid composite, surface hardness, sugary soft drink (coca-cola), aspartame soft drink (coca-cola zero)

Korespondensi (*correspondence*): 1. Rahayu Sukma Dewi, Departemen Konservasi Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga. Jl. Mayjen. Prof. Dr. Moestopo 47 Surabaya 60132, Indonesia. Email: rahayu.sukma-13@fkg.unair.ac.id

PENDAHULUAN

Restorasi resin komposit secara luas digunakan dalam bidang kedokteran gigi, terutama karena sifat estetik dan mekanisnya yang baik. Restorasi komposit biasa digunakan untuk menggantikan struktur gigi yang hilang pada gigi anterior dan posterior. Berbagai komponen organik dan anorganik di dalam komposit dapat

mempengaruhi karakteristik pada komposit.¹ Sebagian besar komposit berisi matriks polimer dari monomer dimetakrilat, seperti Bis-GMA, UDMA, dan TEGDMA, partikel pengisi anorganik dilapisi dengan *methacrylate-functional silane coupling agent* untuk mengikat bahan pengisi dengan matriks organik dan sistem fotoinisiator.²

Komposit nanohybrid adalah jenis komposit hybrid yang cukup banyak digunakan. Nanohybrid memiliki *filler* dengan ukuran bervariasi yang juga mengandung partikel berukuran nano.³ Ukuran nano diharapkan dapat memberikan efek yang lebih detail dan dapat mengurangi kekurangan dari material-material sebelumnya.⁴

Kekerasan permukaan komposit adalah salah satu sifat mekanis penting yang digunakan untuk mengetahui kualitas dari komposit.⁴ Sifat kekerasan permukaan dapat digunakan untuk mengukur kemampuan bahan restorasi terhadap gesekan pada saat mengunyah makanan dan menyikat gigi.⁵ Penurunan kekerasan permukaan dapat terjadi akibat konsumsi minuman yang mengandung asam.⁶ Mengonsumsi minuman mengandung asam secara terus menerus dan dalam waktu lama dapat menyebabkan erosi dari bahan restorasi resin komposit.⁷

Minuman soda merupakan jenis minuman yang tidak mengandung alkohol (non-alkohol). Minuman soda seperti cola, lemon, *orange* dan kopi bir serta anggur mengandung bahan pemanis, asam dan bahan perasa alami maupun buatan. Dibandingkan dengan minuman soda lain, cola memiliki pH yang paling rendah yaitu 2,5.⁸

Pemanis buatan (*artificial sweeteners*) merupakan senyawa yang secara substansial memiliki tingkat kemanisan lebih tinggi dibandingkan gula. Salah satu pemanis buatan yaitu aspartam. Selain memiliki tingkat kemanisan yang tinggi, penggunaan pemanis buatan dalam produk pangan dan minuman hanya dibutuhkan dalam jumlah kecil sehingga dapat dikatakan rendah kalori atau tidak mengandung kalori.⁹

Minuman soda beraspartam mengandung asam amino fenilalanin yang merupakan hasil dari reaksi hidrolisis aspartam sehingga suasana asam menjadi netral. Oleh karena itu, minuman soda beraspartam memiliki tingkat keasamaan yang lebih rendah dari minuman soda bergula. Selain itu, terjadi pembentukan lapisan asam amino yang dapat mengurangi erosi serta menjadi penghalang dengan mencegah kontak langsung larutan asam dengan komposit.¹⁰

Berdasarkan latar belakang tersebut peneliti ingin mengetahui perbedaan kekerasan permukaan resin komposit nanohybrid setelah direndam minuman soda bergula dan minuman soda beraspartam.

BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian ini merupakan eksperimental laboratoris dengan rancangan penelitian *Post Test Only Control Group Design*. Jumlah sampel dicari dengan menggunakan rumus Frederer¹¹ dan didapatkan besar sampel yang diperlukan adalah 9 sampel untuk setiap kelompok. Total sampel yang dibutuhkan adalah 27 sampel. Sampel komposit nanohybrid dengan merek FiltekTM Z250 XT berbentuk silinder dengan diameter 5 mm dan tebal 2 mm dibuat menggunakan cetakan *syringe* insulin.

Bahan komposit dimasukkan dalam cetakan diatas *glass slab* yang telah diberi *celluloid strip*. Setelah penuh ditutup dengan *celluloid strip* dan glass slab, kemudian diberi beban untuk mengeluarkan kelebihan komposit serta untuk mendapatkan permukaan sampel yang rata dan padat. Komposit disinari dengan LED selama 20 detik, jarak antara LED dengan material resin komposit 1 mm.

Sampel direndam dalam 3 perlakuan yaitu direndam dengan akuades (pH=7,19), minuman soda bergula (pH=2,64), dan minuman soda beraspartam (pH=3,02). Masing-masing sampel direndam dalam 25 ml larutan selama 7 hari.¹²

Sampel kelompok kontrol direndam dalam 25 ml akuades selama 7 hari. Sampel kelompok perlakuan direndam dalam 25 ml minuman soda selama 5 menit. Setelah 5 menit, sampel di rendam dalam 25 ml akuades selama 24 jam dan diulang selama 7 hari.^{12,13} Sampel dilakukan uji kekerasan permukaan dengan menggunakan *Vickers Microhardness Tester*.

Kekerasan permukaan komposit didapatkan dari hasil indentasi berupa bentuk piramid. Panjang diagonal yang didapat diukur dalam satuan mikrometer dan hasil pengukuran dari panjang diagonal d1 dan d2, kemudian dimasukkan kedalam rumus sebagai berikut¹⁴:

$$d = \frac{d1 + d2}{2}$$

Hasil pengukuran dari panjang diagonal diambil rata-ratanya, lalu (d) dimasukkan ke dalam rumus⁸:

$$NVH = \frac{1,854 \times P}{d^2}$$

Keterangan:

- NVH = kekerasan sampel (kg/mm²)
 P = berat beban (100 gram)
 d = panjang diagonal (1/1000 mm)

Pengukuran kekerasan permukaan dilakukan pada tiga titik yang berbeda. Ketiga hasil tersebut dirata-rata sehingga didapatkan hasil kekerasan permukaan komposit.

HASIL

Tabel 1 terlihat adanya perbedaan nilai kekerasan permukaan komposit nanohybrid yang direndam dalam akuades, minuman soda beraspartam dan minuman soda bergula.

Tabel 1. Nilai Hasil Rata-rata dan Standar Deviasi dari Kekerasan Permukaan Komposit Nanohybrid

Kelompok	Jumlah sampel (n)	Rata-rata kekerasan permukaan (NVH)	Standar Deviasi (sd)
Akuades	9	75,6	4,81508
Aspartam	9	67,7	5,42320
Gula	9	62,3	2,31036

Pada kelompok kontrol yang dilakukan perendaman komposit nanohybrid dalam akuades menunjukkan nilai kekerasan permukaan paling tinggi yaitu 75,6 NVH dibandingkan dari kelompok perlakuan (direndam minuman soda beraspartam dan minuman soda bergula). Pada kelompok perlakuan yang dilakukan perendaman komposit nanohybrid dalam minuman soda beraspartam menunjukkan nilai kekerasan permukaan yaitu 67,7 NVH. Sedangkan pada kelompok perlakuan yang dilakukan perendaman komposit nanohybrid dalam minuman soda bergula menunjukkan nilai kekerasan permukaan yaitu 62,3 NVH.

Uji normalitas menggunakan *Kolmogorov-Smirnov Test* menunjukkan bahwa data berdistribusi normal.

Uji homogenitas varian menggunakan *Levene Test* menunjukkan hasil bahwa data antar kelompok homogen.

Hasil uji perbedaan menggunakan *One Way Anova* didapatkan nilai signifikansi kurang dari 0,05 ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan terdapat perbedaan kekerasan permukaan yang signifikan antar perlakuan.

Pada tabel 2 uji *Tukey HSD Test* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara kekerasan permukaan komposit nanohybrid yang direndam akuades, minuman soda beraspartam dan minuman soda bergula.

Tabel 2. Signifikansi perbedaan kekerasan permukaan antar perlakuan diuji dengan *Tukey HSD Test*

	Akuades	Minuman Soda Beraspartam	Minuman Soda Bergula
Akuades	-	0,002*	0,000*
Minuman Soda Beraspartam	0,002*	-	0,038*
Minuman Soda Bergula	0,000*	0,038*	-

Keterangan :

* $p < 0,05$: terdapat perbedaan signifikan

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan kekerasan permukaan komposit nanohybrid yang direndam akuades lebih besar dibandingkan dengan yang direndam minuman soda beraspartam dan minuman soda bergula. Adanya air (H₂O) dapat menurunkan kekerasan permukaan. Saat terjadi penyerapan air, air akan terurai menjadi H⁺ dan OH⁻. Adanya unsur O dalam matriks resin, maka OH⁻ dari air diserap masuk ke dalam matriks serta menyerang ikatan *siloxane*, yaitu ikatan yang menghubungkan matriks dan partikel bahan pengisi (*filler*). Kemudian ikatan *siloxane* putus dan berubah kembali menjadi silanol (-Si-OH). Putusnya ikatan *siloxane* akan memutus ikatan antara *coupling agents* dengan partikel bahan pengisi (*filler*) dan mengakibatkan lepasnya partikel *filler*. Terlepasnya *filler* menyebabkan degradasi permukaan komposit dan selanjutnya menurunkan kekerasan permukaan resin komposit.¹⁶

Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Yanikoglu *et al*, 2009 bahwa komposit yang direndam dalam akuades menunjukkan penurunan kekerasan permukaan yang lebih kecil dari

minuman soda dari waktu ke waktu. Menurut penelitian Erdemir *et al*, 2013 bahwa secara umum, tanpa memperhatikan larutan yang digunakan, nilai kekerasan permukaan komposit dapat menurun dengan cara penyerapan cairan. Perendaman dalam akuades dapat menurunkan kekerasan permukaan bahan restorasi.

Hasil penelitian menunjukkan kekerasan permukaan komposit nanohybrid lebih kecil setelah direndam minuman soda bergula dibandingkan yang direndam minuman soda beraspartam. Kemungkinan hasil ini dipengaruhi oleh pH. Minuman soda bergula memiliki pH yang lebih rendah dibandingkan minuman soda beraspartam.

Pengaruh keasaman meningkatkan kelarutan dari matriks, bersamaan dengan partikel kaca yang tidak stabil pada minuman dengan pH rendah. Keasaman tinggi menyebabkan efek pelunakan yang besar pada matriks resin, sehingga meningkatkan pelepasan dan keluarnya partikel *filler* serta menurunkan kekerasan permukaan dari komposit.¹²

Minuman dengan pH yang rendah memiliki kelarutan yang tinggi sehingga mengakibatkan erosi permukaan dan pemutusan, sehingga mempengaruhi kekerasan permukaan komposit. Selain itu, peningkatan interaksi antara larutan dan komposit, serta penyerapan air dan pengaruh erosi yang besar dari kondisi asam pada komposit, mengakibatkan nilai kekerasan permukaan menurun.⁶

Hal ini dapat disebabkan bahwa semua bahan restoratif menunjukkan kecenderungan untuk erosi dalam kondisi asam dan asam yang terkandung dalam minuman soda menyebabkan pelepasan monomer yang tidak bereaksi dengan berpenetrasi ke dalam matriks, sehingga menghasilkan nilai kekerasan permukaan yang lebih rendah.⁶

Kekerasan permukaan komposit dapat menurun karena adanya sifat penyerapan air pada komposit. Air yang mengandung asam dapat diserap komposit sehingga merusak ikatan *filler* dan matriks.⁵ Ion H⁺ yang dihasilkan oleh asam menyebabkan pelepasan monomer yang tidak bereaksi dengan berpenetrasi ke dalam matriks resin.⁶ Pelepasan ion H⁺ menyebabkan ikatan *siloxane* (Si-O-Si) rusak, sehingga partikel *filler* terlepas. Terlepasnya *filler* menyebabkan degradasi permukaan komposit dan selanjutnya menurunkan kekerasan permukaan resin komposit.¹⁷

Minuman soda mempunyai kadar keasaman yang cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan minuman-minuman lainnya

karena adanya kandungan CO₂ di dalam minuman soda.¹⁸ Karbondioksida (CO₂) juga dapat menurunkan kekerasan permukaan resin komposit dengan melepas ion H⁺ dari asam.

Hal ini sesuai dengan penelitian Tanthanuch *et al*, 2014 bahwa minuman asam dengan pH yang rendah menyebabkan erosi pada komposit. Selain itu, minuman soda (coca-cola) juga mengandung asam karbonat dan asam fosfat yang menyebabkan kelarutan dan erosi pada komposit.¹²

Selain perbedaan pH dari minuman soda bergula dan minuman soda beraspartam, adanya kandungan fenilalanin pada minuman soda beraspartam juga mempengaruhi kekerasan permukaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekerasan permukaan komposit nanohybrid yang direndam minuman soda beraspartam lebih besar dibandingkan yang direndam minuman soda bergula. Hal ini sesuai dengan penelitian Yamamoto *et al*, 2013 bahwa minuman soda beraspartam mengandung asam amino fenilalanin yang dihasilkan dari reaksi hidrolisis aspartam sehingga suasana asam menjadi netral. Disamping itu, terbentuk lapisan asam amino yang berperan sebagai penghalang dengan mencegah kontak langsung lingkungan asam masuk kedalam komposit.¹⁰

KESIMPULAN

Kekerasan permukaan resin komposit nanohybrid setelah direndam minuman soda bergula lebih rendah dibandingkan yang direndam minuman soda beraspartam

DAFTAR PUSTAKA

1. Moraes RR, Ribeiro DS, Klumb MM, Brandt WC & Bueno M. 2008. In Vitro Tooth Brushing Abrasion of Dental Resin Composites: Packable, Microhybrid, Nanohybrid and Microfilled Materials. *Brazilian Oral Research*, 22(2), p.112-118.
2. Valinoti AC, Goncalves B & Silva EM. 2008. Surface Degradation of Composite Resin by Acidic Medicines and pH Cycling. *Journal Applied Oral Science*, 16(4), p.257-265.
3. Anusavice, KJ. 2012. Philip's science of Dental Material. 12th edition. Elsevier Saunders, USA, p.285.
4. Djuanda G, Prasetyo EA & Adioro S. 2016. Perbedaan Kekerasan Permukaan Komposit Nanohybrid Setelah Perendaman dalam

- Asam Asetat dan Asam Laktat. *Conservative Dentistry Journal*, 6(1), p.40-44.
5. Sitanggung P, Tambunan E & Wuisan J. 2015. Uji Kekerasan Komposit Terhadap Rendaman Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*). *Jurnal e-GiGi (eG)*, 3(1), p.229-234.
 6. Erdemir U, Yildiz E, Eren MM & Ozel S. 2013. Surface Hardness Evaluation of Different Composite Resin Materials: Influence of Sports and Energy Drinks Immersion After A Short-Term Period. *J Appl Oral Sci*, 21(2), p.124-131.
 7. Han L, Okamoto A, Fukushima M & Okiji T. 2008. Evaluation of Flowable Resin Composite Surfaces Eroded by Acidic and Alcoholic Drinks. *Dental Materials Journal*, 27(3), p.455-465.
 8. Prasetyo EA. 2005. Keasaman Minuman Ringan Menurunkan Kekerasan Permukaan Gigi. *Majalah Kedokteran Gigi (Dental journal)*, 38(2), p.60-63.
 9. Ambarsari I, Qanytah, Sarjana. 2008. Penerapan Standar Penggunaan Pemanis Buatan pada Produk Pangan. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah.
 10. Yamamoto ETC, Vanderlei A, Amaral R, Di Nicolo R, da Rocha JC & de Araujo MAM. 2013. Influence of Three Types of Drinks On The Surface of Human Dental Enamel: In Vitro Study. *RGO-Rev Gaúcha Odontol., Porto Alegre*, 61(1), p.41-46.
 11. Suryana P & Hero Y. 2011. Uji Keamanan dan Uji Daya Terima Produk Fermentasi Sari PI Kadaluarasa, p.207.
 12. Tantanuch, S, Kukiattrakoon B & Siriporananon C. 2014. The Effect of Different Beverages on Surface Hardness of Nanohybrid Resin Composite and Giomer. *Journal Conservative Dentistry*. 17(3), p.261-265.
 13. Sari PB, Herda E & Damayanti M. 2013. Pengaruh Aplikasi Pasta CPP-ACP Terhadap Kekasaran Permukaan Semen Ionomer Kaca Konvensional Setelah Perendaman dalam Coca Cola, p.5.
 14. Suparjo & Purnomo. 2012. Variasi Temperatur Pemanasan pada Proses Perlakuan Panas Terhadap Kekerasan dengan Material SS-304l. *Jurnal IPTEK*, 16(2), p.171-178.
 15. Yanikoglu N, Duymus ZY & Yilmaz B. 2009. Effect of Different Solutions On The Surface Hardness of Composite Resin Materials. *Dental Material Journal*, 28(3), p. 344-351.
 16. Aisya RKN. 2008. Pengaruh Perendaman Obat Kumur Mengandung Eugenie caryophyllata Oil Terhadap Kekerasan Resin Komposit Tipe Hibrid (Penelitian In Vitro). Skripsi. Jakarta: Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Indonesia, p.7.
 17. Martos J, Osinaga PWR, de Oliveira E & de Castro LAS. 2003. Hydrolitic Degradation of Composite Resins: Effect On The Microhardness. *Materials Research*, 6(4), p.599-604.
 18. Mahardika BW, Wgnyanto & Putri WI. 2014. Uji Penurunan Tingkat Keasaman dan Parameter Kimia pada Minuman Sari Rosela (*Hibiscuss sabdariffa*) Berkarbonasi, p. 1-6.