



RESEARCH ARTICLE

PENGARUH LAMA PERENDAMAN MENGGUNAKAN MINUMAN BERKARBONASI RASA STROBERI TERHADAP TERJADINYA DISKOLORISASI PADA RESIN KOMPOSIT NANOHYBRID

Sumantri¹, Putu Rusmiany², Ni Putu Cahayu Sri Ekanitami³,
Departemen Konservasi Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Mahasaraswati
Denpasar
email: cahayunitami@gmail.com

ABSTRAK

Pendahuluan: Resin komposit *nanohybrid* sering digunakan dalam kedokteran gigi khususnya untuk dijadikan bahan restorasi yang sewarna dengan gigi. Resin komposit juga memiliki kekurangan yaitu cenderung untuk mengalami perubahan warna yang dikaitkan oleh faktor intrinsik dan ekstrinsik. Minuman Berkarbonasi mempunyai pH < 7 sehingga bersifat asam yang mengakibatkan erosi di permukaan resin komposit sehingga penyerapan air tinggi. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh lama perendaman menggunakan minuman berkarbonasi rasa stroberi terhadap terjadinya diskolorisasi pada resin komposit *nanohybrid*.

Metode: Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimental laboratoris dengan menggunakan rancangan penelitian eksperimental murni dan *pretest – posttest group design*. Jumlah total sampel pada penelitian ini menggunakan 24 sampel resin komposit *nanohybrid* dengan diameter 5 mm dan tebal 2 mm. Sampel direndam pada saliva buatan dan minuman berkarbonasi rasa stroberi masing-masing selama 36 jam, 24 jam, dan 12 jam. Pengukuran perubahan warna menggunakan spektrofotometer. Analisis data menggunakan *Statistical Package for the Social Science* (SPSS).

Hasil Penelitian: nilai intensitas warna (dE^*ab) resin komposit setelah perendaman minuman berkarbonasi rasa stroberi selama 36 lebih tinggi dibandingkan dengan resin komposit yang direndam pada minuman berkarbonasi rasa stroberi selama 12 jam dan 24 jam karena nilai beda rata-rata (selisih) bernilai positif dan memiliki perbedaan yang signifikan juga terhadap semua kelompok perlakuan. Selanjutnya kelompok perendaman saliva buatan selama 12 jam memiliki rata-rata nilai *posttest* yang terendah hal ini terlihat dari nilai beda rata-rata (selisih) bernilai negatif.

Kesimpulan: Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa resin komposit yang direndam pada minuman berkarbonasi rasa stroberi selama 36 jam memiliki perubahan warna yang paling tinggi dibandingkan dengan resin komposit yang direndam pada minuman berkarbonasi rasa stroberi selama 12 jam dan 24 jam.

Kata kunci: diskolorisasi, komposit *nanohybrid*, minuman berkarbonasi rasa stroberi, waktu perendaman



ABSTRACT

Introduction: Nanohybrid composite resins are commonly used in dentistry, particularly as tooth-colored restorative materials. However, composite resins are prone to color changes, which can be attributed to both intrinsic and extrinsic factors. Carbonated beverages, which have a $\text{pH} < 7$, are acidic and can cause erosion on the surface of composite resins, leading to increased water absorption. This study aims to investigate the effect of soaking duration with strawberry-flavored carbonated beverages on discoloration in nanohybrid composite resins.

Methods: This study employed an experimental laboratory design using a pure experimental research approach with a pretest-posttest group design. A total of 24 nanohybrid composite resin samples, each with a diameter of 5 mm and a thickness of 2 mm, were used. The samples were immersed in artificial saliva and strawberry-flavored carbonated beverages for 36 hours, 24 hours, and 12 hours. Color changes were measured using a spectrophotometer. Data analysis used Statistical Package for the Social Science (SPSS).

Results: The color intensity value (dE^*ab) of composite resins soaked in strawberry-flavored carbonated beverages for 36 hours was higher compared to those soaked for 12 hours and 24 hours. This was indicated by the positive average difference values and significant differences across all treatment groups. Additionally, the group soaked in artificial saliva for 12 hours showed the lowest average post-test value, as evidenced by negative average difference values.

Conclusion: The study concluded that nanohybrid composite resins soaked in strawberry-flavored carbonated beverages for 36 hours exhibited the highest degree of discoloration compared to those soaked for 12 hours and 24 hours.

Keywords: discoloration, nanohybrid composites, strawberry-flavored carbonated beverages, soaking duration

PENDAHULUAN

Resin komposit sering digunakan dalam kedokteran gigi khususnya dalam ilmu konservasi gigi untuk dijadikan bahan restorasi gigi anterior dan posterior yang sewarna dengan gigi.¹ Resin komposit merupakan bahan tumpatan sewarna gigi berupa gabungan dari dua atau lebih bahan kimia yang berbeda. Sifat resin komposit yaitu memiliki permukaan yang halus, translusensi yang baik dan memenuhi faktor estetik.² Komponen utama dari resin komposit adalah matriks polimer organik, partikel inorganik *filler*, *coupling agent*, dan inisiator *accelerator system*.³ Seiring berkembangnya teknologi di kedokteran gigi, bahan restorasi mengalami kemajuan dalam segi estetis, kekerasan, dan kekuatan bahan terhadap tekanan pengunyahan serta kekuatan adhesi bahan terhadap struktur gigi.⁴ Resin komposit *nanohybrid* mempunyai partikel yang heterogen yaitu



kombinasi antara mikropartikel yang berukuran $0,1 - 2 \mu\text{m}$ dan partikel dengan ukuran nano $\leq 100 \text{ nm}$.⁵ Resin komposit hibrid dikembangkan untuk mempertahankan keunggulan resin komposit makrofiller dan mikrofiller melalui kombinasi bahan pengisi dengan ukuran partikel yang berbeda, memiliki keuntungan karena ketahanan ausnya yang lebih tinggi, serta pemolesan dan aplikasi yang mudah. *Nanohybrid* termasuk dalam nanoteknologi, biasa disebut *nanocomposite*.⁶

Resin komposit juga memiliki kekurangan yaitu restorasi resin memiliki kecenderungan untuk mengalami perubahan warna yang dikaitkan dengan tingkat penyerapan air dan hidrofilitas matriks resin. Perubahan warna pada resin komposit merupakan perubahan fisik yang dapat terlihat secara visual. Perubahan warna pada resin komposit disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu intrinsik dan ekstrinsik. Faktor intrinsik berasal dari bahan itu sendiri yaitu matriks resin atau pada celah penghubung matriks dan pengisi karena kandungan pengisi dapat menyerap air, sedangkan faktor ekstrinsik berasal dari zat warna minuman atau makanan yang dikonsumsi.⁷

Mengonsumsi minuman berkarbonasi dan minuman berwarna merupakan faktor yang menyebabkan terjadinya perubahan sehingga menjadi penyebab diperlukannya penggantian bahan tumpatan karena tidak estetik sehingga tidak menunjang penampilan seseorang.⁸ Minuman ini mempunyai $\text{pH} < 7$ sehingga bersifat asam, karena mengandung karbondioksida dan asam karbonat. Sifat asam minuman berkarbonasi mengakibatkan erosi di permukaan resin komposit sehingga penyerapan air tinggi.⁵ Pada penelitian yang dilakukan oleh Yudhit dkk pada tahun 2013 menunjukkan bahwa penyerapan air resin komposit *nanohybrid* lebih besar daripada resin komposit *microhybrid*. Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Pramesthi (2019) tentang perbedaan perubahan warna resin komposit *nanohybrid* dengan *microhybrid* setelah perendaman dalam minuman berkarbonasi berwarna merah, resin komposit *nanohybrid* mengalami perubahan warna yang lebih besar dibanding resin komposit *microhybrid* karena mempunyai partikel *filler* yang lebih kecil sehingga menyerap warna lebih banyak dibandingkan resin komposit *microhybrid*.³ Oleh karena itu peneliti ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh lama perendaman selama 12 jam, 24 jam, dan 36 jam menggunakan minuman berkarbonasi rasa stroberi terhadap terjadinya diskolorisasi resin komposit *nanohybrid*.



METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimental laboratoris dengan menggunakan rancangan penelitian eksperimental murni (*true experimental design*) dan *pretest – posttest group design*. Pada desain ini terdapat *pretest* (sebelum diberi perlakuan) dan *posttest* (setelah diberi perlakuan). Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah resin komposit *nanohybrid*. Jumlah total sampel pada penelitian ini menggunakan 24 sampel resin komposit *nanohybrid* dengan diameter 5 mm dan tebal 2 mm. Sampel terdiri dari enam kelompok perlakuan yaitu kelompok sampel yang direndam dengan saliva buatan selama 12 jam, kelompok sampel yang direndam dengan saliva buatan selama 24 jam, kelompok sampel yang direndam dengan saliva buatan selama 36 jam, kelompok sampel yang direndam dengan minuman berkarbonasi rasa stroberi selama 12 jam, kelompok sampel yang direndam dengan minuman berkarbonasi rasa stroberi selama 24 jam, dan kelompok sampel yang direndam dengan minuman berkarbonasi rasa stroberi selama 36 jam. Sebelum perlakuan dilakukan perendaman seluruh sampel dalam saliva buatan selama 24 jam dan di simpan dalam inkubator pada suhu 37°C untuk mengondisikan sampel seperti keadaan fisiologi rongga mulut dan sampel kemudian diukur menggunakan spektrofotometer. Selanjutnya memasukkan kembali sampel sesuai dengan pengelompokan masing-masing sampel pada minuman berkarbonasi rasa stroberi dan saliva buatan selama 12 jam, 24 jam, dan 36 jam. Masing-masing sampel tersebut disimpan dalam inkubator pada suhu 37°C. Keluarkan masing-masing sampel kemudian diukur menggunakan spektrofotometer. Analisis data menggunakan *Statistical Package for the Social Science* (SPSS).

HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa 12 sampel mengalami diskolorisasi oleh minuman berkarbonasi rasa stroberi. Adanya kenaikan nilai dE^*ab di setiap kelompok perlakuan setelah diukur menggunakan spektrofotometer. Kenaikan nilai dE^*ab berarti warna lebih gelap dari sebelumnya. Untuk menganalisis data *pretest* dan *posttest* terlebih dahulu dilakukan uji normalitas *Shapiro Wilk* menunjukkan seluruh variabel dalam pengujian *pretest-posttest* berdistribusi normal karena memiliki nilai signifikansi $>0,05$ sehingga untuk selanjutnya uji parametrik *Paired T-Test* dapat dilakukan.



Analisis data uji perbedaan *Paired T-test* menunjukkan adanya perbedaan sebelum dan sesudah perlakuan yang signifikan pada semua kelompok perlakuan yang terdiri dari perendaman pada minuman berkarbonasi rasa stroberi selama 12 jam, 24 jam, dan 36 jam serta saliva buatan selama 12 jam, 24 jam, dan 36 jam yaitu $<0,05$. Berdasarkan hasil uji homogenitas data pada tabel diatas, diketahui, harga *p-value* hasil setelah perlakuan sebesar 0.758. Harga *p-value* ini lebih besar daripada tingkat signifikansi 0,05 ($p>0,05$). Hal ini berarti data *posttest* antar ke-6 kelompok memiliki varians data yang homogen.

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Sig.
SB Selama 12 Jam	SB Selama 24 Jam	-.05650*	.000
	SB Selama 36 Jam	-.14225*	.000
	MB Selama 12 Jam	-.04475*	.000
	MB Selama 24 Jam	-.11000*	.000
	MB Selama 36 Jam	-.21125*	.000
SB Selama 24 Jam	SB Selama 12 Jam	.05650*	.000
	SB Selama 36 Jam	-.08575*	.000
	MB Selama 12 Jam	.01175	.052
	MB Selama 24 Jam	-.05350*	.000
SB Selama 36 Jam	MB Selama 36 Jam	-.15475*	.000
	SB Selama 12 Jam	.14225*	.000
	SB Selama 24 Jam	.08575*	.000
MB Selama 12 Jam	MB Selama 12 Jam	.09750*	.000
	MB Selama 24 Jam	.03225*	.000
	MB Selama 36 Jam	-.06900*	.000
MB Selama 24 Jam	SB Selama 12 Jam	.04475*	.000
	SB Selama 24 Jam	-.01175	.052
	SB Selama 36 Jam	-.09750*	.000
	MB Selama 24 Jam	-.06525*	.000
MB Selama 36 Jam	MB Selama 36 Jam	-.16650*	.000
	SB Selama 12 Jam	.11000*	.000
	SB Selama 24 Jam	.05350*	.000
	SB Selama 36 Jam	-.03225*	.000
MB Selama 12 Jam	MB Selama 12 Jam	.06525*	.000
	MB Selama 24 Jam	-.10125*	.000
	SB Selama 12 Jam	.21125*	.000
	SB Selama 24 Jam	.15475*	.000
	SB Selama 36 Jam	.06900*	.000
MB Selama 24 Jam	MB Selama 12 Jam	.16650*	.000
	MB Selama 24 Jam	.10125*	.000
	MB Selama 36 Jam	.16650*	.000

Berdasarkan tabel di atas, secara deskriptif kelompok MB Selama 36 jam memiliki rata-rata nilai *posttest* yang tertinggi hal ini terlihat dari nilai beda rata-rata (selisih) bernilai positif. Selain itu, kelompok MB selama 36 jam memiliki perbedaan



yang signifikan juga terhadap semua kelompok perlakuan. Selanjutnya kelompok SB selama 12 jam memiliki rata-rata nilai *posttest* yang terendah hal ini terlihat dari nilai beda rata-rata (selisih) bernilai negatif. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa sampel resin komposit yang direndam selama 36 jam menggunakan minuman berkarbonasi rasa stroberi mengalami perubahan warna yang paling banyak dibandingkan dengan kelompok lainnya.

DISKUSI

Pada penelitian ini resin komposit yang digunakan adalah Filtek Z250XT yang merupakan penyempurnaan dari resin komposit Filtek Supreme XT yang diproduksi oleh 3M ESPE. Resin komposit *nanohybrid* memiliki matriks organik yang terdiri dari bisphenol-A-glycidyl methacrylat (Bis-GMA), urethane dimethacrylate (UDMA), dan trietilenglycol dimethacrylat (TEGDMA). Bis-GMA mempunyai senyawa metakrilat dan TEGDMA mempunyai gugus *ethoxy* yang bersifat menyerap air.⁹ Matriks organik tersebut memiliki sifat absorpsi cairan sebesar 0,5-0,7 mg/cm³. Sifat absorpsi matriks resin komposit terjadi karena kandungan Bis-GMA pada matriks mempunyai senyawa metakrilat yang mengandung gugus hidroksi (-OH) yang bermuatan negatif. Kandungan ini mampu meningkatkan penyerapan air ke dalam resin komposit secara difusi.¹⁰ Perubahan warna resin komposit dapat terjadi karena fungsi air sebagai penghantar penyerapan warna akan masuk ke dalam resin komposit dan merusak ikatan *siloxane* (Si-O-Si) menjadi gugus silanol (Si-OH). Rusaknya ikatan *siloxane* ini mengakibatkan melemahnya ikatan antara matriks dengan bahan pengisi, sehingga air mudah masuk dan terjadi peregangan pada resin komposit *nanohybrid*, berdifusi dalam matriks resin, berdifusinya air akan menyebabkan rantai polimer pecah sehingga porositas dapat terjadi.¹¹ (Budiono, et al., 2019).

Berdasarkan hasil analisis uji *Oneway Anova* didapatkan nilai signifikansinya 0,000 ($p < 0,05$) sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan warna pada resin komposit yang direndam selama 12 jam, 24 jam, dan 36 jam. Selain itu, berdasarkan nilai Uji *Post Hoc LSD (Least Significant Different)* didapatkan hasil bahwa perubahan warna yang paling tinggi terdapat pada sampel perendaman minuman berkarbonasi rasa stroberi selama 36 jam. Adanya pengaruh lama perendaman ini disebabkan oleh semakin lama



perendaman dalam minuman berkarbonasi rasa stroberi, maka ikatan polimer pada resin komposit semakin banyak yang terputus, terjadi *microcracks* dan *microvoids* yang menjadi jalan masuk penetrasinya zat warna ke dalam resin komposit semakin banyak terbentuk.⁹ Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin lama perendaman pada minuman berkarbonasi rasa stroberi, resin komposit akan mudah untuk mengalami perubahan warna karena semakin banyak cairan yang diserap sehingga dapat menyebabkan perubahan warna pada sampel yang signifikan. Penelitian ini sejalan dengan penelitian Nurhapsari *et al.* pada tahun 2018 yang menyatakan asam menyebabkan efek erosi yang tinggi pada permukaan restorasi resin komposit sehingga memperparah tingkat penyerapan air. Bahan yang terkena oleh asam memiliki ketahanan yang rendah terhadap penetrasi molekul air pada rantai polimer. Penyerapan dan kelarutan air dapat menyebabkan proses kimia dan fisika yang memiliki efek merusak pada struktur resin komposit. Resin komposit memiliki sifat higroskopis dan hidrolitik jika berada di lingkungan yang lembab. Proses hidrolitik menyebabkan larutnya beberapa komponen resin komposit. Semakin besar kelarutan maka semakin besar terjadi retensi warna pada resin komposit akibat permukaan yang kasar.¹²

Minuman berkarbonasi rasa stroberi dapat mengubah warna resin komposit disebabkan oleh karena bersifat asam. Minuman berwarna berkarbonasi terdiri dari air berkarbonasi yang memiliki rumus kimia H_2CO_3 , yang terdiri dari $2H^+$ dan CO_3^- sehingga bersifat asam. Asam memiliki banyak ion H^+ yang akan melarutkan material dan menyebabkan erosi pada permukaan resin komposit. Asam menyebabkan resin komposit mengalami degradasi matriks, yaitu putusnya gugus metakrilat pada Bis-GMA dan menyebabkan terbentuknya monomer sisa.³ Seiring dengan kelarutan yang meningkat, maka penyerapan air pada resin komposit juga meningkat sehingga menyebabkan perubahan warna pada resin komposit.

Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hidayatsah *et al.* (2020) yang menyatakan perubahan warna yang lebih besar terjadi pada kelompok sampel yang direndam dalam minuman berwarna berkarbonasi. Hal ini disebabkan karena minuman berwarna berkarbonasi memiliki pH yang rendah.³ Penyerapan air dan adanya pH yang asam dari minuman berkarbonasi meningkatkan hidrolisis sehingga



partikel *filler* lepas menyebabkan kekasaran permukaan dan menurunnya kekuatan.¹³ Efek hidrolisis dapat menjadikan masuknya *staining* dalam resin komposit sehingga resin komposit mengalami perubahan warna.¹⁴ Penyerapan air dapat mengakibatkan terjadinya proses degradasi kimia material. Proses degradasi kimia material menyebabkan berkurangnya kekuatan mekanik dan mengurangi daya tahan resin komposit karena lepasnya ikatan antara matriks resin dan *filler*.¹⁵ serta mempengaruhi stabilitas warna dari resin komposit sebagai akibat *staining*.¹⁶ Salah satu minuman yang mengandung stain yaitu minuman berkarbonasi sehingga dapat mempengaruhi warna resin komposit.¹⁷ Oleh karena itu, kebiasaan seperti konsumsi minuman ringan dalam jumlah besar dapat berkontribusi terhadap terjadinya diskolorisasi pada resin komposit.¹⁴

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh lama perendaman menggunakan minuman berkarbonasi rasa stroberi terhadap terjadinya diskolorisasi pada resin komposit *nano hybrid* dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan perubahan warna yang signifikan antara resin komposit yang direndam dalam minuman berkarbonasi rasa stroberi selama 12 jam, 24 jam dan 36 jam. Resin komposit yang direndam pada minuman berkarbonasi rasa stroberi selama 36 jam memiliki perubahan warna yang paling tinggi dibandingkan dengan resin komposit yang direndam pada minuman berkarbonasi rasa stroberi selama 12 jam dan 24 jam.

DAFTAR PUSTAKA

1. Safitri DAN, Hadiano E, Wardhana ES. The effect of addition non dental glass fiber towards the flexural strength of nanofil resin composite. MEDALI J. 2022;4(1):59-60.
2. Widyastuti NH, Fahrini N. Effect of E-glass fiber on nanofiller composite resin compressive strength. In: Proceeding of The 14th University Research Colloquium 2021: Bidang Kesehatan; 2021.
3. Hidayatsyah I, Lendrawati, Nofika R. Pengaruh minuman berwarna dan minuman berwarna berkarbonasi terhadap perubahan warna resin komposit *nano hybrid*. Andalas Dent J. 2020;8(2):63-7.
4. Sari M, Ghaisani ME. Knowledge, attitude, practice (KAP) dokter gigi pada pemilihan dan pemakaian resin komposit di Surakarta dan Sukoharjo. JIKG (Jurnal Ilmu Kedokteran Gigi). 2020;3(1):21.



5. Nurhapsari A, Kusuma AR. Penyerapan air dan kelarutan resin komposit tipe microhybrid, nanohybrid, packable dalam cairan asam. *ODONTO Dent J.* 2018;5(1):67-8.
6. Putri JN, Elline E. Diametral tensile strength of microhybrid and nanohybrid composite resins. *J Indonesian Dent Assoc.* 2021;4(1):42-4.
7. Aslan S, Kucukesmen C, Yilmaz B, Akyil M, Arici N, Kucukesmen C. Pengaruh jus buah pir (*Pyrus communis*) terhadap perubahan warna resin komposit. *Sinnun Maxillofacial J.* 2020;2(2):9-15.
8. Makasenda EFL, Wicaksono DA, Khoman JA. Perubahan warna resin komposit pada perendaman larutan cuka (asam asetat) dan jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*). *Jurnal e-GiGi (eG).* 2018;6(2):62-5.
9. Istibsyaroh L, Lestari S, Nugroho R. Perubahan warna resin komposit nanofiller setelah perendaman dalam minuman susu fermentasi (penelitian *in vitro*). *The Indonesian J Health Sci.* 2018;10(1):40-4.
10. Garg N, Garg A. *Textbook of operative dentistry.* 3rd ed. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers; 2015.
11. Budiono, Khoirunnisa NF, Faylina SV. Perbedaan perubahan warna permukaan resin komposit nanohybrid pasca perendaman dalam cuko pempek (saus manis dan asam) dan jamu kunyit asam (*Curcuma domestica Val – Tamarindus indica*). *J Kedokteran Gigi UNEJ.* 2019;16(2):49-51.
12. Harahap KI, Rusfian, AL-Harits AA. Pengaruh suhu terhadap penyerapan air dan kelarutan resin komposit. *Jurnal Mater Kedokteran Gigi.* 2017;6(2):59-65.
13. Saijai T, Kukiattrakoon B, Siriporananon C, Waewsanga N. The effect of different beverages on surface hardness of nanohybrid resin composite and giomer. *J Conserv Dent.* 2014;17(3):261-5.
14. Gupta R, Pansari S, Gupta M, Kalra S, Gupta M. Effect of beverages on color stability of resin composites: an *in vitro* study. *Int J Appl Dent Sci.* 2019;2(5):92-4.
15. Kumar Y, Kapoor A, Jindal N, Aggarwal K. A comparative evaluation of water absorption of three different esthetic restorative materials – an *in-vitro* study. *J Dent Med Sci.* 2016;15(3):21-4.
16. Yudhit A, Rusfian, Cw I. Penyerapan air dan kelarutan resin komposit mikrohybrid dan nanohybrid. *Makassar Dent J.* 2013;2(4):1.
17. Maghfiroh H, Nugroho R, Probosari N. The effect of carbonated beverage to the discoloration of polished and unpolished nanohybrid composite resin. *J Dentomaxillofacial Sci.* 2016;1(1):16-9.