

**ANALISIS PERMUKAAN RESIN KOMPOSIT NANOFILLER SETELAH PERENDAMAN
DALAM MINUMAN BERSODA DAN MINUMAN KEMASAN RASA JERUK**

**SURFACE ANALYSIS OF NANOFILLER COMPOSITE RESIN AFTER IMMERSION IN
SOFT DRINKS AND ORANGE FLAVORED BEVERAGE PACKAGING**

Viona Diansari, Iin Sundari, Hariyanti Siregar

Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Syiah Kuala

Correspondence e-mail to: vionafkg@gmail.com; viona_diansari@unsyiah.ac.id

Abstrak

Resin komposit jenis *nanofiller* memiliki sifat fisik dan mekanik yang lebih baik dari jenis resin komposit lain. Paparan asam secara terus-menerus dalam waktu lama mengakibatkan perubahan mikrostruktur yang berpengaruh pada sifat fisik dan mekanik resin komposit. Penelitian ini bertujuan mengamati gambaran *Scanning Electron Microscope* (SEM) permukaan resin komposit *nanofiller* sebelum dan setelah perendaman dalam minuman bersoda dan minuman kemasan rasa jeruk. Sebuah penelitian eksperimental laboratoris yang menggunakan 4 spesimen dibagi dalam 2 kelompok perlakuan. Kelompok 1 perendaman dalam minuman bersoda (cola) dan kelompok 2 perendaman dalam minuman kemasan rasa jeruk (Buavita jeruk). Spesimen direndam selama 6 hari yang setara dengan konsumsi cola dan buavita selama 1,5 tahun. Perubahan mikrostruktur permukaan resin komposit *nanofiller* diamati menggunakan *Scanning Electron Microscope* Hitachi TM3000. Gambaran SEM mikrostruktur permukaan resin komposit dianalisis secara kualitatif kemudian dihitung jumlah porus dan dianalisis menggunakan *Paired t-test* dan *Unpaired t-test*. Hasil analisis *paired t-test* menunjukkan perbedaan bermakna antara jumlah porus sebelum dan setelah perendaman dalam cola dan buavita jeruk. Hasil analisis *Unpaired t-test* menunjukkan perbedaan yang tidak bermakna antara jumlah porus dalam perendaman cola dan buavita jeruk. Disimpulkan bahwa minuman bersoda dan kemasan rasa jeruk, keduanya, dapat menyebabkan terjadinya perubahan mikrostruktur permukaan resin komposit *nanofiller* berupa peningkatan jumlah porus.

Kata kunci: Resin komposit *nanofiller*, *Scanning Electron Microscope*, porositas

Abstract

Nanofiller composite resin types have physical and mechanical properties are better than other types. Acid exposure continuously in long term lead to changes in the microstructure likely reduce physical and mechanical properties of composite resin. Aims of study to observed picture of Scanning Electron Microscope (SEM) nanofiller composite resin surface before and after immersion in soft drinks and orange-flavored beverage packaging. An experimental research laboratory that uses four specimens were divided into two treatment groups. Group 1 immersed in soft drinks (cola) and group 2 immersed in beverage packaging (oranges Buavita). The specimens were immersed for 6 days which is equivalent to consumption of cola and Buavita for 1.5 years. Microstructural changes nanofiller composite resin surface was observed using a SEM Hitachi TM3000. SEM picture of surface microstructures analyzed qualitatively then counting the number of porous statistically analyzed using paired t-test and unpaired t-test. Results of paired t-test analysis showed no significant differences between number of porous before and after immersion in cola and orange Buavita. Results of unpaired t-test showed a significant difference between number of porous in immersion Buavita cola and orange. The conclusion is a carbonated beverage and beverage packaging orange flavor can cause changes the surface microstructure of nanofiller composite resin that increase the number of porous.

Keyword: nanofilled composite resin, Scanning Electron Microscope, porosity

PENDAHULUAN

Resin komposit sebagai bahan restorasi sewarna gigi dapat digunakan sebagai bahan tumpatan gigi anterior dan posterior.^{1,2} Dewasa ini telah dikembangkan jenis resin komposit berskala nano dengan ukuran *filler* 0,1-100 nm yang disebut resin komposit *nanofiller*.³ Permukaan resin komposit dalam rongga mulut dapat mengalami kekasaran permukaan atau degradasi serta kehilangan beberapa struktur ion seperti kalsium, aluminium, silikon karena adanya paparan asam yang diakibatkan oleh minuman dan makanan yang mengandung asam, seperti jus jeruk, dan minuman bersoda dalam jangka waktu yang lama.⁴

Resin komposit *nanofiller* memiliki ukuran *filler* yang lebih kecil dibandingkan resin komposit lainnya, namun resin komposit tetap memiliki kelemahan dalam menyerap cairan disekitar permukaannya. Kandungan senyawa air (H₂O) dapat menghidrolisis ikatan *coupling agent* sehingga dapat memutuskan ikatan matriks dan *filler*, hal ini dikarenakan resin komposit *nanofiller* memiliki jenis matriks yang bersifat hidrofilik yang dapat menyerap air, seperti Bis-GMA (*Bisphenol A glycidyl methacrylate*), dan UDMA (*Urethane dimethacrylate*).⁵⁻⁷

Penyerapan air tersebut dapat berasal dari minuman yang dikonsumsi sehari-hari yang secara langsung berkontak dengan gigi. Salah satu minuman yang sering dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia adalah minuman ringan. Minuman ringan adalah minuman yang tidak mengandung alkohol, merupakan minuman olahan dalam bentuk bubuk atau cair yang mengandung bahan makanan atau bahan tambahan lainnya baik alami maupun sintetik yang dikemas dalam kemasan siap untuk dikonsumsi. Minuman ringan terdiri dari dua jenis, yaitu: minuman ringan berkarbonasi dan minuman ringan tanpa karbonasi.⁸

Minuman ringan berkarbonasi memiliki kandungan senyawa H₂CO₃ (asam karbonat) sehingga apabila terpapar dengan resin komposit akan terjadi reaksi degradasi pada matriks resin yang menyebabkan permukaan resin komposit rusak dan mengalami erosi, kemudian permukaan bawah resin komposit akan ikut terekspos dan meningkatkan kekasaran. Sehingga dapat berdampak terhadap mikrostruktur permukaan resin komposit, dimana akan terjadi perubahan mikrostruktur berupa porus dan keretakan

pada resin komposit *nanofiller*.⁹ Hal ini didukung oleh penelitian Valinoti dkk, yang menyatakan bahwa terjadi erosi pada permukaan beberapa spesimen resin komposit (*microhybrid: TPH, Concept, Opallis and Nanofilled: Supreme*) setelah perendaman dalam obat-obatan bersifat asam selama 12 hari. Keempat resin komposit tersebut diamati gambaran mikrostrukturnya sebelum dan setelah perendaman dengan menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM). Hasil gambaran mikrostruktur menunjukkan bahwa ke-4 resin komposit tersebut mengalami erosi dan degradasi permukaan yang ditandai dengan adanya partikel-partikel yang menonjol, porus, serta keretakan pada permukaannya.¹⁰

Saat ini, masyarakat lebih tertarik pada minuman dan makanan yang sifatnya praktis, mudah didapat, dan murah. Selain minuman berkarbonasi (cola), jus jeruk (buavita jeruk) merupakan minuman yang sering di konsumsi masyarakat. Jus jeruk (buavita jeruk) memiliki pH yang hampir sama dengan minuman berkarbonasi, namun yang membedakannya adalah jus jeruk mengandung asam sitrat sedangkan cola mengandung asam fosfat dan asam karbonat. Menurut penelitian Han dkk, tentang evaluasi kekasaran resin komposit *nanofiller* yang direndam dalam berbagai minuman yang mengandung alkohol (wiski dan wine) dan minuman ringan (jus jeruk) menyatakan bahwa terjadi kekasaran pada permukaan resin lebih tinggi pada paparan jus jeruk (pH 3,2) dan wiski (pH 3,6) dibandingkan dengan wine (pH 6,2).¹¹

Berdasarkan latar belakang diatas menunjukkan bahwa minuman berkarbonasi (cola) dan minuman kemasan rasa jeruk (buavita jeruk) sama-sama memiliki pH yang rendah, sehingga dapat menyebabkan terjadinya degradasi dan perubahan struktur pada permukaan resin komposit. Oleh karena itu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai analisis gambaran mikrostruktur yang terjadi pada permukaan resin komposit *nanofiller* menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) setelah dilakukan perendaman dalam minuman berkarbonasi dan minuman kemasan rasa jeruk.

BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian yang dilakukan adalah eksperimental laboratoris dengan *pretest*

posttest design. Spesimen yang digunakan berupa resin komposit *nanofiller* tipe Filtek™ Z350 XT warna A3 dengan spesimen berbentuk silinder dengan ukuran 6 mm x 2 mm. Kelompok 1 adalah 2 spesimen yang direndam dalam 25 ml minuman bersoda (cola) dan kelompok 2 yang direndam dalam 25 ml minuman kemasan rasa jeruk (buavita jeruk) dengan suhu 37°C. Lama perendaman selama 6 hari.

Spesimen resin komposit dibuat menggunakan cetakan (*mould*) dengan teknik *bulk*. Setiap spesimen disinari menggunakan sinar *Light Emitted Diodes* (LED) dengan jarak 1 mm, tegak lurus terhadap permukaan spesimen dan lama penyinaran 20 detik. Setelah 1 jam kemudian spesimen dilepas dari cetakan dan semua spesimen direndam dalam akuades pada suhu 37°C dan disimpan dalam inkubator selama 24 jam. Selanjutnya dilakukan pengukuran pH media perendaman.

Perendaman dalam media perendaman dilakukan selama 6 hari. Minuman bersoda dan kemasan jeruk diganti setiap hari. Setelah 6 hari spesimen resin komposit *nanofiller* kemudian dilakukan pengamatan menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) TM3000 merek Hitachi dengan pembesaran 3000x. Analisis data dilakukan dengan analisis kualitatif, analisis statistik *paired t-test* dan *unpaired t-test*.

HASIL

Hasil penelitian mikrostruktur permukaan resin komposit *nanofiller* sebelum dan setelah perendaman dalam cola, didapatkan hasil seperti pada Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Analisis Statistik Peningkatan Jumlah Porus pada Mikrostruktur Resin Komposit *Nanofiller* Setelah Perendaman dalam Cola

No	Spesimen	Jumlah Porus ($\bar{x}\pm SD$)	<i>p</i>
1	Sebelum	6,83±2,78	0,000*
2	Setelah	31,00±1,26	

*Terdapat Perbedaan yang Bermakna (*Paired t-test* $p<0,05$)

Hasil analisis statistik pada Tabel 1 diperoleh nilai kemaknaan (p)= (0.00). Nilai p ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara jumlah porus sebelum dan setelah dilakukan perendaman dalam cola karena nilai $p<(0.05)$. Sebelum di uji dengan

menggunakan *paired t-test*, data tersebut di uji normalitas terlebih dahulu karena salah satu syarat *paired t-test* yaitu data harus berdistribusi normal. Uji normalitas dilakukan dengan uji *Shapiro-wilk*. Hasil dari uji *Shapiro-Wilk* menunjukkan distribusi data tersebut adalah normal ($p>0,05$).

Tabel 2. Analisis Statistik Peningkatan Jumlah Porus pada Mikrostruktur Resin Komposit *Nanofiller* Setelah Perendaman dalam Minuman Buavita Jeruk

No	Spesimen	Jumlah Porus ($\bar{x}\pm SD$)	<i>P</i>
1	Sebelum	3,00±1,41	0,000*
2	Setelah	23,50±3,20	

*Terdapat Perbedaan yang Bermakna (*Paired t-test* $p<0,05$)

Pada Tabel 2. menunjukkan bahwa nilai rata-rata jumlah porus pada permukaan resin komposit *nanofiller* sebelum dilakukan perendaman dalam minuman buavita jeruk adalah 3,00 dan rata-rata jumlah porus pada permukaan resin komposit *nanofiller* setelah dilakukan perendaman dalam minuman buavita jeruk selama 6 hari adalah 23,50. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan jumlah porus pada permukaan resin komposit *nanofiller* setelah dilakukannya perendaman dalam minuman buavita jeruk.

Selisih jumlah porus pada permukaan spesimen antara sebelum dan setelah dilakukan perendaman dalam cola dan buavita jeruk dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Analisis Statistik Selisih Jumlah Porus Antara Perendaman dalam Cola dan Buavita Jeruk

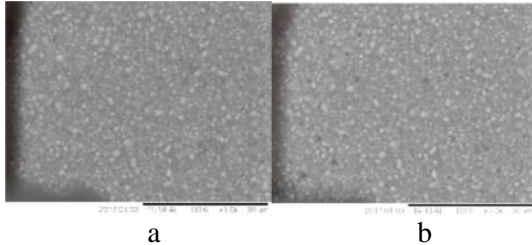
No	Perendaman	Selisih Jumlah Porus ($\bar{x}\pm SD$)	<i>P</i>
1	Cola	24,16±2,78	0.063
2	Buavita Jeruk	20,50±3,27	

*Nilai Kemaknaan *Unpaired t-test* $p<0,05$

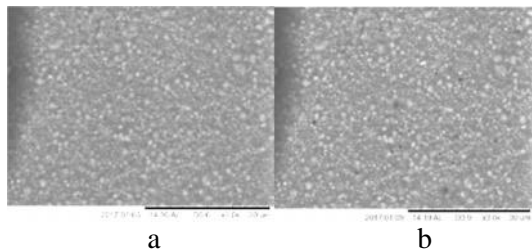
PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan dari *Scanning Electron Microscope* (SEM) Hitachi TM3000 pada spesimen, menunjukkan perubahan berupa porus atau rongga berwarna gelap. Permukaan yang berwarna lebih gelap ini menandakan bahwa permukaan tersebut lebih rendah dan terjadi degradasi pada

permukaan spesimen. Pada gambaran topografi, gambaran dari benda yang akan dianalisis dihasilkan dari sinyal elektron sekunder, dimana warna gambar pada permukaan yang lebih tinggi akan lebih cerah karena lebih banyak melepaskan elektron dari pada permukaan yang rendah.



Gambar 1. Gambaran Mikrostruktur Permukaan Spesimen Sebelum Dilakukan Perendaman dalam Cola (a), dan Setelah Perendaman dalam Minuman Cola 6 Hari (b)



Gambar 2. Gambaran Mikrostruktur Permukaan Spesimen Sebelum Dilakukan Perendaman dalam Buavita Jeruk (a), dan Setelah Perendaman dalam Buavita Jeruk selama 6 hari (b)

Berdasarkan hasil pengamatan melalui gambaran SEM mikrostruktur permukaan pada spesimen sebelum dilakukan perendaman dalam cola (telah dilakukan pengkondisian dalam akuades selama 1 hari), menunjukkan permukaan spesimen terdapat beberapa porus atau rongga kecil berwarna gelap. Mekanisme terjadinya porus setelah perendaman dalam akuades diduga karena adanya partikel *filler* yang terlepas akibat terjadi degradasi matriks polimer. Degradasi pada resin komposit *nanofiller* ini terjadi karena dipengaruhi oleh sifat penyerapan air yang dimiliki oleh resin komposit *nanofiller* yang mengandung Bis-GMA dan TEGDMA, dimana memiliki sifat hidrofilik yang lebih besar dibandingkan UDMA karena mengandung kelompok hidroksil dalam struktur kimianya sehingga akan meningkatkan derajat penyerapan air dari makanan dan minuman yang dikonsumsi.³

Penyerapan air oleh matrik resin mengakibatkan mengembangnya matrik resin sehingga meningkatkan tekanan diantara partikel *filler* yang kaku dan matriks mengalami ekspansi. Hal ini dapat diikuti dengan melemah dan rusaknya ikatan *filler* sehingga partikel *filler* terlepas. Banyaknya air yang dapat diserap oleh resin komposit *nanofiller* dapat menurunkan kualitas resin komposit *nanofiller* tersebut.⁸

Selain itu, polimerisasi juga mempengaruhi ikatan antara *filler* dan matrik resin, dimana umumnya dapat terjadi kegagalan polimerisasi pada resin komposit *nanofiller* yang disebabkan karena teknik penyinaran seperti posisi dan arah sinar, ketebalan bahan restorasi, durasi dan jarak penyinaran serta intensitas cahaya yang kurang. Intensitas cahaya yang kurang akan mengakibatkan polimerisasi yang terjadi tidak optimal sehingga resin komposit akan lebih mudah mengalami degradasi.¹² Pada penelitian ini menggunakan *light cure* dengan intensitas cahaya sebesar 375 mW/cm^2 , sehingga resin komposit terpolimerisasi namun tidak optimal. Berdasarkan spesifikasi pabrik, polimerisasi optimal didapat pada intensitas cahaya $800\text{-}1200 \text{ mW/cm}^2$.

Degradasi permukaan pada resin komposit *nanofiller* dapat terjadi juga berkaitan dengan *silane* sebagai *coupling agent* pada permukaan *filler*. *Silane* pada resin komposit berperan sebagai jembatan interfasial yang menguatkan ikatan antara *filler* dan matrik resin, lemahnya ikatan antara matrik dan *filler* akan memudahkan terjadinya erosi pada *filler* dan terjadi degradasi pada permukaan resin komposit. Selain itu, *coupling agent* juga berfungsi untuk meningkatkan sifat mekanik dan meminimalisir terlepasnya *filler* dari matrik selama penggunaan di dalam rongga mulut.^{2,3}

Pada spesimen yang dilakukan perendaman dalam cola selama 6 hari juga menunjukkan perubahan mikrostruktur permukaan berupa porus. Proses terjadinya porus/degradasi memiliki fenomena yang sama seperti yang terjadi pada akuades, namun pada cola menunjukkan hasil degradasi lebih banyak dikarenakan adanya pengaruh pH asam. Minuman cola mengandung zat asam karbonat, asam sitrat, dan asam fosfat sehingga memiliki pH yang lebih rendah (2,5) dibandingkan dengan akuades, artinya cola

memiliki ion H⁺ lebih banyak dibandingkan dengan akuades. Hal tersebut menyebabkan reaksi pemutusan rantai polimer setelah direndam dalam cola selama 6 hari lebih cepat dibandingkan setelah direndam dalam akuades selama 1 hari sehingga degradasi yang terjadi meningkat. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Han dkk, yang membuktikan bahwa komponen matriks dapat mengalami dekomposisi dan *filler* dapat terlepas dari material resin ketika terpapar dengan lingkungan yang memiliki pH asam (3-6).¹¹

Buavita juga mengandung zat asam sitrat dan memiliki pH 3,9, sehingga pada spesimen yang direndam dalam buavita selama 6 hari juga mengalami perubahan berupa porus pada permukaannya. Proses terjadinya porus sama seperti yang terjadi pada cola, akan tetapi pada buavita menunjukkan hasil porus yang sedikit lebih rendah dan menurut hasil analisis menggunakan *unpaired t-test* menunjukkan perbedaan yang tidak bermakna. Gambaran SEM mikrostruktur resin komposit *nanofiller* (Gambar 1. dan 2.) menunjukkan bahwa jumlah porus lebih sedikit pada spesimen yang dilakukan perendaman dalam buavita dari pada spesimen yang dilakukan perendaman dalam cola.

KESIMPULAN DAN SARAN

Minuman cola dan buavita dapat menyebabkan terjadinya perubahan mikrostruktur permukaan resin komposit *nanofiller* berupa porus. Terdapat perbedaan yang bermakna pada mikrostruktur permukaan resin komposit *nanofiller* antara sebelum dan setelah dilakukan perendaman dalam minuman cola dan minuman buavita jeruk. Ada perbedaan yang tidak bermakna terdapat pada mikrostruktur resin komposit *nanofiller* antara perendaman dalam minuman cola dan perendaman dalam buavita jeruk.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anusavice KJ. Philips science of dental materials. 12th ed. St. Louis Missouri: Saunders. 2013: 277-280.
2. Hatrick CD, Eakle W, Bird W. Dental material: clinical application for dental assistants and dental hygienist. St. Louis. Missouri: Saunders. 2003: 60-72.
3. Sakaguchi RL, Powers JM. Restorative dental materials. 13th ed. United State:

- Mosby Elsevier. 2012: 164-180.
4. Padiyar N, Kaurani P. Colour stability: an important physical property of esthetic restorative materials. *Int J Clin Dent Sci* 2010; 1(1): 81-8.
5. Koin PJ, Kilislioglu A, Zhou M, Drummond JL HL. Analysis of the degradation of a model dental composit. *J Dent Res* 2008; 87(7): 661-665.
6. Berger SB, Rodrigo A, Paliolol M, Cavalli V, Giannini M. Characterization of water sorption, solubility and filler particles of light-cured composite resins. *Braz Dent J* 2009; 20(4): 314-318.
7. Pruthi G, Jain V, Kandpal HC, Mathur VP, Shah N. Effect of bleaching on color change and surface topography of composite restorations. *Int J Dent* 2010: 1-7.
8. Evaliananingtyas E. Pengaruh minuman ringan kemasan terhadap kadar glukosa darah mencit.; 2013: 1-2. *Skripsi*.
9. Purwanto H. Perbedaan kekasaran permukaan resin komposit *nanofiller* setelah perendaman dalam minuman berkarbonasi. Jember: Universitas Jember, 2012: 17-18. *Skripsi*.
10. Valinoti AC, Neves BG, Moreira E, Maia LC. Surface degradation of composite resin by acidic medicines and pH-cycling. *J Applied Oral Sci* 2008; 16(4): 257-265.
11. Han L, Okamoto A, Fukushima M, Okiji T. Evaluation of flowable resin composite surfaces eroded by acidic and alcoholic drinks. *Dent Mater J* 2008; 27(3): 455-465.
12. Fitriyani S, Haryono EHA. Pengaruh intensitas cahaya terhadap derajat konversi komposit nano partikel. 2007: 14(2); 146-152.