

# PERBEDAAN KEKERASAN MIKRO RESIN KOMPOSIT NANO DAN *SILORANE* PADA PENGGUNAAN OBAT KUMUR DENGAN DAN TANPA KANDUNGAN ALKOHOL (Kajian In Vitro)

Erlinawati. \*, Tri Endro Untara \*\*, Diatri Nari Ratih\*\*

\*Program Studi Ilmu Konservasi Gigi, Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

\*\* Bagian Ilmu Konservasi Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

## ABSTRAK

Perkembangan terbaru dari restorasi resin komposit salah satunya berhubungan dengan teknologi nano yaitu resin komposit nanofil. *Silorane* merupakan matriks resin komposit baru sebagai pengganti resin komposit bermatriks metakrilat. Saat ini di masyarakat pemakaian obat kumur berkembang pesat dan sudah menjadi rutinitas untuk menjaga kebersihan mulut. Obat kumur ada yang menggunakan alkohol sebagai pelarut ataupun tanpa alkohol. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui apakah ada perbedaan kekerasan mikro resin komposit nanofil dan *silorane* pada penggunaan obat kumur dengan dan tanpa kandungan alkohol

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 30 sampel resin komposit. Sampel dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu 15 sampel resin komposit nanofil (A) dan 15 sampel resin komposit *silorane* (B), kemudian tiap kelompok dibagi menjadi 3 sub kelompok secara acak yang masing-masing kelompok terdiri dari 5 sampel, kemudian direndam pada obat kumur beralkohol, tanpa alkohol dan saliva buatan (kontrol) selama 24 jam. Kekerasan mikro permukaan resin komposit terhadap obat kumur diuji dengan *Vickers microhardness tester* dan hasilnya dianalisa menggunakan analisis varian dua jalur dan dilanjutkan dengan uji Tukey untuk mengetahui perbedaan antar kelompok dengan tingkat kepercayaan 95%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kekerasan mikro resin komposit nanofil yang direndam obat kumur mengandung alkohol lebih rendah dari pada resin komposit *silorane* yang direndam obat kumur mengandung alkohol. Hasil perhitungan statistik menggunakan anava dua jalur menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna pada kekerasan mikro pada resin komposit nanofil dan *silorane* pada penggunaan obat kumur dengan dan tanpa kandungan alkohol ( $p < 0,05$ ). Pada penelitian ini, disimpulkan bahwa bahwa terdapat perbedaan bermakna kekerasan mikro pada resin komposit nanofil dan *silorane* pada penggunaan obat kumur dengan dan tanpa kandungan alkohol, tidak ada pengaruh penggunaan obat kumur dengan dan tanpa kandungan alkohol terhadap kekerasan mikro resin komposit *silorane* dan resin komposit *silorane* lebih stabil kekerasannya dibandingkan resin komposit nanofil.

**Kata kunci:** kekerasan mikro, nanofil, *silorane*, obat kumur.

## ABSTRACT

*The latest development of composite resin restorations is associated with nanotechnology such as nanofil composite resin. Silorane a new composite resin matrix instead of in methacrylate resin matrix composites. Currently the use of mouthwash is growing rapidly and has become a routine for maintaining oral hygiene. The aim of this research is to find out whether there are differences in microhardness of nano and silorane composite resin on the use of mouthwash with and without alcohol content.*

*This study methode used 30 samples of nanofil and silorane composite resin (each 15 samples). The sample were divided into 2 group, 15 sample nanofil composite resin (A) and 15 sample silorane composite resin (B), and the group were divided randomly into three sub group, each sub group consist 5 samples, and then soaked in alcohol mouthwash, no alcohol and artificial saliva (control) for 24 hours. Microhardness of composite resin to mouthwash was tested with Vickers microhardness tester and the results were analized using two-way analysis of variance and followed by Tukey test to determine differences between groups at 95% level of significance.*

*The results showed that the microhardness values of nanofil composite resins soaked in mouthwash containing alcohol was lower than the silorane composite resin soaked in mouthwash containing alcohol. The results of statistical calculations using two way anova showed that there were significant differences in microhardness of nano and silorane composite resin on the use of mouthwash with and without alcohol content ( $p < 0.05$ ). In this study,*

*concluded that there are significant differences in microhardness of nanofil and silorane on the use of mouthwash with and without alcohol content, there were not influence on the use of mouthwash with and without alcohol content to microhardness of silorane composite resin and silorane composite resin more stabil in microhardness than nanofil composite resins.*

**Key words:** *microhardness, nanofil, silorane, mouthwash*

## PENDAHULUAN

Perkembangan bahan restorasi terkini salah satunya adalah berhubungan dengan teknologi nano<sup>42</sup>. Resin komposit nanofil dikatakan mempunyai estetika yang baik dibandingkan dengan resin komposit jenis lain. Sifat mekanis lebih superior seperti kekuatan fleksural, abrasi kecil, pengkerutan polimerisasi kecil dan ketahanan terhadap fraktur dihubungkan dengan jumlah bahan pengisi<sup>10</sup>.

Resin komposit *silorane* merupakan resin dengan jenis monomer baru (*ring-shaped monomer*) yang bersifat hidrofobik dan mempunyai pengkerutan polimerisasi <1%<sup>23</sup>. Struktur *siloxane* digunakan untuk memberikan sifat hidrofobik. Sifat ini sangat penting pada bahan restorasi karena penyerapan air yang terlalu tinggi dapat mengurangi kekuatan fisik jangka panjang pada bahan restorasi resin komposit. *Silorane* juga mempunyai struktur *oxirane* yang merupakan bahan dengan pengkerutan polimerisasi yang rendah<sup>60</sup>.

Pemakaian obat kumur akhir-akhir ini berkembang pesat di lingkungan kedokteran gigi maupun di lingkungan masyarakat. Pemakaian obat kumur mempunyai beberapa tujuan yaitu : membunuh bakteri, sebagai astringen, menghilangkan bau mulut, sebagai terapi dan pencegahan terhadap karies gigi<sup>13</sup>.

Keawetan tumpatan termasuk resin komposit dipengaruhi keadaan rongga mulut diantaranya saliva, makanan, minuman dan obat kumur. Komposisi obat kumur pada prinsipnya terdiri dari bahan antiseptik (alkohol, fenol, halogen, peroksida, logam berat, dan garamnya), bahan antibakteri, astringen (unsur seng dan aluminium), minyak esensial (cinamon), penyegar atau pengharum (mentol, eukaliptol) dan air<sup>29,9</sup>. Pelarut dalam obat kumur umumnya menggunakan air dan atau alkohol. Pemakaian obat kumur menyebabkan bahan-bahan kimia yang terdapat dalam obat kumur akan berinteraksi dengan lingkungan rongga mulut, begitu pula dengan alkoholnya.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui apakah ada perbedaan kekerasan mikro resin komposit nanofil dan *silorane* pada penggunaan obat kumur dengan dan tanpa kandungan alkohol.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk menambah khasanah ilmu pengetahuan mengenai pengaruh obat kumur mengandung alkohol dan tanpa kandungan alkohol terhadap kekerasan mikro dan degradasi permukaan resin komposit nanofil dan *silorane*. Hasil penelitian diharapkan juga dapat sebagai masukan bagi para dokter gigi dalam pemilihan bahan tumpatan pada pasien yang menggunakan obat kumur dengan dan tanpa kandungan alkohol sehingga kekuatannya tetap terjamin. Informasi penelitian berguna bagi masyarakat dalam pemilihan obat kumur dan sumber informasi bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya.

## METODE PENELITIAN

Jumlah subjek yang dibuat adalah 15 subjek resin komposit nanofil dan 15 subjek resin komposit *silorane* untuk tes kekerasan mikro. Masing-masing kemudian dibagi dalam 3 kelompok secara acak kelompok pertama akan direndam dalam obat kumur mengandung alkohol (*Hexadol*), kelompok kedua direndam dalam obat kumur tanpa kandungan alkohol (*Hexadol non alkohol*) dan kelompok ketiga adalah kelompok kontrol yang hanya direndam dalam cairan saliva buatan. Subjek kelompok pertama dan kedua kemudian direndam dalam 75 ml obat kumur di dalam botol plastik dan diletakkan dalam inkubator pada suhu 37°C selama 24 jam. Seluruh subjek kemudian diangkat dan dibilas dengan menggunakan saliva buatan selama 60 detik.

Kekerasan mikro diukur dengan menggunakan *Vickers microhardness tester (Buehler, Jerman)* dimana beban seberat 100 gram yang diaplikasikan melalui indenter dengan waktu diam 20 detik. Tiga indentasi dibuat pada

permukaan tiap subjek dan dirata-ratakan untuk mendapatkan satu nilai setiap subjek.

Data kekerasan mikro dianalisis menggunakan uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov untuk mengetahui apakah data terdistribusi normal atau tidak. Data yang ada juga dilakukan uji homogenitas untuk mengetahui homogenitas variabel. Data ini memenuhi persyaratan parametrisitas sehingga dapat dilakukan pengujian statistik menggunakan Uji anava untuk mengetahui homogenitas variansi keenam kelompok perlakuan. Tingkat kekerasan mikro pada penelitian ini dipengaruhi dua variabel bebas, yaitu jenis resin dan kandungan alkohol pada obat kumur, oleh karena itu Uji anava yang dipilih adalah Uji anava dua jalur. Bila terdapat perbedaan maka dilanjutkan dengan uji Tukey. Tingkat kepercayaan yang digunakan adalah 95% ( $\alpha = 0,05$ ).

**HASIL PENELITIAN**

Telah dilakukan penelitian secara *in vitro* yang bertujuan untuk menguji perbedaan kekerasan mikro resin komposit *silorane* dan nanofil pada penggunaan obat kumur mengandung alkohol dan tanpa kandungan alkohol. Pengujian perbedaan kekerasan resin komposit *silorane* dan nanofil ini dilakukan di Laboratorium Bahan Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin dan Industri UGM. Perbedaan kekerasan resin komposit *silorane* dan nanofil ditunjukkan dengan perbedaan nilai kekerasan (VHN) yang direndam dalam obat kumur mengandung alkohol dan tanpa kandungan alkohol.

**Tabel 1.** Nilai rerata dan standar deviasi pengukuran kekerasan mikro resin komposit *Silorane* dan Nanofil pada penggunaan obat kumur mengandung alkohol dan tanpa alkohol dalam satuan Vickers Hardness Number (VHN)

Jenis resin	Jenis obat kumur		
	Alkohol (I)	Non Alkohol (II)	Kontrol (III)
Nanofil (A)	58,07±3,34	71,02±1,43	82,18±1,19
Silorane (B)	61,23±2,60	64,63±3,12	66,56±2,10

Rerata dan simpang baku tingkat kekerasan mikro bahan tumpatan resin komposit *silorane* yang direndam dalam obat kumur beralkohol, tanpa alkohol, dan kontrol masing-

masing adalah 61,23 ± 2,60; 64,63 ± 3,12; 66,56 ± 2,10 (VHN). Tingkat kekerasan mikro bahan tumpatan resin komposit nanofil yang direndam dalam obat kumur beralkohol, tanpa alkohol, dan kontrol masing-masing adalah 58,07 ± 3,34, 71,02 ± 1,43, 82,18 ± 1,19 (VHN) (Tabel 1).

Uji normalitas dilakukan dengan Kolmogorov-Smirnov. Nilai probabilitas Kolmogorov-Smirnov adalah sebesar 0,200 ( $p > 0,05$ ). Dengan demikian hasil ini menunjukkan bahwa data perubahan kekerasan mikro resin komposit tergolong normal.

Hasil uji homogenitas dengan Levene test menunjukkan nilai probabilitas 0.065 ( $p > 0.05$ ). Artinya kekerasan mikro tersebut memiliki homogenitas variansi dalam seluruh kelompok. Dengan demikian varian pada kelompok perlakuan resin komposit adalah homogen.

Hasil uji anava dua jalur membuktikan bahwa terdapat pengaruh dari jenis resin maupun jenis obat kumur terhadap kekerasan mikro resin komposit (Nilai  $p < 0,05$ ; Tabel 2).

**Tabel 2.** Uji anava dua jalur kekerasan mikro resin komposit nanofil dan *silorane* terhadap obat kumur mengandung alkohol dan tanpa alkohol.

Variabel	Jumlah kuadrat	Db	Rerata kuadrat	F	P
Jenis resin komposit	295,975	1	295,975	49,923	0,000*
Jenis obat kumur	1087,582	2	543,791	91,724	0,000*
Interaksi jenis resin komposit dan obat kumur	440,585	2	220,293	37,158	0,000*
Total	137770,732	30			

Keterangan:

db = derajat bebas

F = F hitung, yaitu nilai perbandingan rerata kuadrat antar kelompok dengan rerata kuadrat dalam kelompok

\* menunjukkan signifikansi pada level 5%

Hasil anava dua jalur membuktikan bahwa terdapat pengaruh dari jenis resin komposit terhadap kekerasan mikro resin komposit ( $p < 0,05$ ). Pada jenis obat kumur nilai signifikansinya 0,000 ( $p < 0,05$ ) membuktikan bahwa terdapat pengaruh dari jenis obat kumur terhadap kekerasan mikro resin komposit. Pada interaksi antara jenis resin komposit dan obat kumur nilai signifikansinya 0,000 ( $p < 0,05$ ) membuktikan bahwa terdapat pengaruh dari jenis resin komposit dan jenis obat kumur terhadap kekerasan mikro resin komposit (Tabel 2).

Selanjutnya untuk menguji apakah terdapat perbedaan diantara masing- masing kelompok

dilakukan uji multipel komparasi menggunakan metode Tukey. Hasil uji multipel komparasi terdapat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Uji komparasi multipel dengan metode Tukey

(I) kelompok	(J) kelompok	Mean Difference (I-J)	Sig.
Kelompok AIII	Kelompok AII	11.15992	0.00*
	Kelompok AI	24.10524	0.00*
	Kelompok BIII	15.61444	0.00*
	Kelompok BII	17.55020	0.00*
	Kelompok BI	20.94648	0.00*
Kelompok AII	Kelompok AI	12.94532	0.00*
	Kelompok BIII	4.45452	0.076
	Kelompok BII	6.39028	0.004*
	Kelompok BI	9.78656	0.00*
Kelompok AI	Kelompok BIII	-8.49080	0.00*
	Kelompok BII	-6.55504	0.003*
	Kelompok BI	-3.15876	0.345
Kelompok BIII	Kelompok BII	1.93576	0.804
	Kelompok BI	5.33204	0.022*
Kelompok BII	Kelompok BI	3.39628	0.272

Keterangan :

\*. Bermakna

Kelompok IA : nanofil-alkohol

Kelompok IIA : nanofil-non alkohol

Kelompok IIIA : nanofil-kontrol

Kelompok IB : silorane-alkohol

Kelompok IIB : silorane-non alkohol

Kelompok IIIB : silorane-kontrol

Hasil pada Tabel 3 juga menunjukkan kekerasan tertinggi ada pada kelompok resin komposit nanofil dalam kontrol, diikuti kelompok resin komposit nanofil dalam obat kumur non alkohol, resin komposit nanofil dalam obat kumur alkohol, resin komposit *silorane* dalam kontrol, resin komposit *silorane* dalam obat kumur non alkohol, dan nilai kekerasan mikro paling rendah adalah resin komposit *silorane* dalam obat kumur alkohol.

## PEMBAHASAN

Hasil analisis data menggunakan anava dua jalur menunjukkan bahwa terdapat pengaruh jenis resin maupun jenis obat kumur terhadap kekerasan mikro resin komposit *silorane* dan resin komposit nanofil ( $p < 0,05$ ). Hasil penelitian

yang dilakukan menunjukkan bahwa ada perbedaan bermakna terhadap kekerasan mikro resin komposit *silorane* dan resin komposit nanofil baik yang direndam dalam obat kumur yang mengandung alkohol, tanpa kandungan alkohol ataupun kontrol.

Nilai rerata pengukuran kekerasan mikro pada kelompok kontrol menunjukkan bahwa resin komposit *silorane* lebih rendah dibandingkan dengan resin komposit nanofil (pada kelompok kontrol). Hal ini kemungkinan disebabkan resin komposit *silorane* memiliki kandungan bahan pengisi yang rendah (55 vol%) dibandingkan dengan resin komposit nanofil yang memiliki kandungan bahan pengisi lebih tinggi (59 vol%). Penambahan partikel bahan pengisi memainkan peranan penting dalam meningkatkan sifat fisik dan mekanik resin yaitu dengan meningkatkan kekerasan resin komposit tersebut.

Obat kumur baik yang mengandung alkohol maupun tanpa alkohol berpengaruh terhadap kekerasan mikro resin komposit nanofil. Pada perendaman dalam obat kumur tanpa alkohol, resin komposit *silorane* terlihat lebih stabil kekerasannya dibandingkan resin komposit nanofil (resin komposit nanofil yang direndam dalam obat kumur mengandung alkohol memiliki nilai VHN paling rendah dan penurunan kekerasan mikro paling besar bila dibandingkan dengan resin komposit *silorane*). Perbedaan kekerasan mikro antara resin komposit *silorane* dan resin komposit nanofil terutama disebabkan oleh terjadinya penyerapan air oleh polimer resin komposit. Kemampuan penyerapan air pada resin komposit dikarenakan adanya sifat hidrofilik dari matriks resin. Sifat ini menyebabkan berdifusinya ion  $H^+$  dan ion  $OH^-$  yang berasal dari air ke matriks resin. Ion dan ion dapat menyebabkan terjadinya hidrolisa dari ikatan bahan pengisi dan matriks. Hidrolisa ini merupakan reaksi autokatalisis yang berlangsung terus menerus. Pembengkakan yang terjadi pada matriks resin dan reaksi autokatalisis pada ikatan antara bahan pengisi dan matriks menurunkan kekerasan resin komposit<sup>52</sup>. Hal ini juga dijelaskan bahwa pelunakan matriks resin dan lepasnya bahan pengisi disebabkan oleh sifat menyerap air dari resin komposit<sup>33</sup>.

Resin komposit nanofil mempunyai matriks resin yang terdiri dari Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA, dan TEGDMA yang mempunyai gugus hidroksil yang dapat meningkatkan penyerapan air, yang

akan mempengaruhi ikatan antar komponen dalam resin komposit. Penyerapan air oleh bahan pengisi lebih kecil daripada matrik resin. Resin komposit menyerap air kira-kira 1,5% dari volume resin komposit. Mekanisme penyerapan air sesuai hukum difusi. Resin komposit nanofil juga mempunyai area permukaan terhadap rasio volume yang lebih besar berasal dari bahan pengisi silika yang berukuran 20 nm. Hal ini mengakibatkan lebih banyak cairan terakumulasi pada ikatan bahan pengisi dan matrik polimer sehingga lebih mudah terbentuk ikatan hidrogen. Pada resin komposit *silorane* memiliki 3,4-epoxycyclohexyl-cyclopolymethylsiloxane. Rantai *cyclosiloxane* memberikan sifat hidrofobitas untuk membatasi penyerapan air. Oleh karena itu perbedaan komposisi kimiawi antar material dapat menyokong perbedaan kekerasan mikro antara resin komposit *silorane* dan resin komposit nanofil.

Resin komposit mempunyai perbedaan pada tipe bahan pengisi anorganik. Resin komposit yang mengandung bahan pengisi seng dan kaca barium menunjukkan lebih mudah menyerap air dibandingkan yang mengandung bahan pengisi kwarsa. Bahan pengisi kaca sironia juga lebih mudah menyerap air<sup>64</sup>. Pada penelitian ini, resin komposit nanofil mengandung bahan pengisi sironia/silica, sedangkan resin komposit *silorane* mengandung bahan pengisi kwarsa dan *yttrium fluoride*. Maka dari itu perbedaan komposisi bahan pengisi dapat dijadikan sebagai alasan pada penurunan kekerasan mikro dari resin komposit nanofil baik yang direndam dalam obat kumur mengandung alkohol dan tanpa kandungan alkohol.

Pada resin komposit nanofil pengkerutan polimerisasi dan difusi uap gelembung dari komponen resin mengakibatkan *microcrack* matriks resin pada proses inisiasi dan propagasi. Proses ini dapat memberikan suplai agen kimiawi dan jalan difusi ke material restorasi, sehingga menghasilkan degradasi yang cepat. Berbalikan dengan pengkerutan polimerisasi dari resin komposit *silorane* yang lebih rendah (<1%) dibandingkan resin komposit nanofil (1,9-3,5%). Dengan kata lain resin komposit nanofil dapat lebih terpengaruh dalam hal kekerasan mikro dibandingkan resin komposit *silorane* pada perendaman cairan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kekerasan mikro resin komposit nanofil menurun

dalam pada penggunaan obat kumur mengandung alkohol jika dibandingkan dengan penurunan kekerasan mikro pada penggunaan obat kumur tanpa alkohol ( $p < 0,05$ ). Hal ini mungkin disebabkan alkohol dalam obat kumur dapat merusak matriks polimer resin komposit. Alkohol di dalam obat kumur dapat mempengaruhi kekerasan restorasi resin komposit<sup>5,59,15</sup>. Resin komposit maupun komonomer yang diteliti menunjukkan pelunakan dan pengurangan pada kekerasan permukaan dengan obat kumur mengandung alkohol 7.

Alkohol yang terdapat dalam obat kumur akan masuk ke dalam matrik resin dan menyebabkan kerusakan permukaan polimer resin komposit. Alkohol masuk ke dalam matriks sehingga rantai polimer akan membesar dan monomer dapat keluar. Hal ini dapat mengakibatkan degradasi resin komposit oleh karena pelunakan permukaan dan hilangnya sebagian matriks polimer. Berkurangnya kekerasan adalah akibat dari pemisahan rantai polimer dari sebuah molekul yang tidak membentuk hubungan kimiawi dengan rantai utama, namun hanya memenuhi ruang<sup>19</sup>. Efek awal ini terjadi lebih besar pada permukaan. Selain itu alkohol menaikkan pelepasan monomer yang tidak bereaksi sehingga mempengaruhi kekerasan mikro resin komposit nanofil. Hasil penelitian ini sama dengan penelitian sebelumnya yang melaporkan daya larut monomer dari cairan organik alkohol lebih tinggi dari air

Berdasarkan hasil penelitian ini, obat kumur mengandung alkohol juga mengakibatkan menurunnya kekerasan mikro dari resin komposit *silorane*. Pada resin komposit *silorane* tidak terdapat oksigen inhibisi layer pada permukaan setelah polimerisasi. Ini berarti jumlah monomer yang tidak bereaksi pada permukaan lebih rendah. Secara tidak sengaja, cairan ini akan menaikkan pelepasan monomer-monomer yang tidak bereaksi dan bahan pengisi anorganik pada matrik resin setelah penetrasi selanjutnya.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang perbedaan kekerasan mikro resin komposit nanofil dan *silorane* pada penggunaan obat kumur mengandung alkohol dan tanpa kandungan alkohol maka dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh penggunaan obat kumur mengandung

alkohol dan tanpa alkohol terhadap kekerasan mikro resin komposit nanofil, tidak ada pengaruh penggunaan obat kumur tanpa alkohol terhadap kekerasan mikro resin komposit *silorane*, terdapat pengaruh penggunaan obat kumur mengandung alkohol terhadap kekerasan mikro resin komposit *silorane* dan resin komposit *silorane* lebih stabil kekerasannya dibandingkan resin komposit nanofil.

## SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis mengajukan saran pemakaian obat kumur beralkohol dibatasi karena dapat menurunkan kekerasan mikro resin komposit, disarankan juga untuk dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan konsentrasi alkohol dalam obat kumur yang berbeda-beda serta penelitian rutin terhadap produk-produk resin komposit baru dan ada penggunaan obat kumur yang mengandung alkohol lebih baik memakai resin komposit *silorane* sebagai bahan tumpatannya karena obat kumur ini tidak berpengaruh terhadap ketahanan/ umur restorasi

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Saleh, M., 2009, A Novel Technique for Class II Composite Restoration with Self-Adhesive Resin Cements, *J Dent Res.*, 1: 30-50.
- Al-Boni, R., Raja, O.M., 2010, Microleakage Evaluation of Silorane Based Composite Versus Methacrylate Based Composite, *J Conserv Dent.*, 13(3) : 152-155.
- Almeida, G.S., Poskus, L.T., Giunardes, J.G.A., dan da Silva, E.M., 2010, The Effect of Mouthrinses on Salivary Sorption, Solubility and Surface Degradation of a Nanofilled and a Hybrid Resin Composites, *Oper Dent.* 35:105-111.
- Anusavice, K.J., 2004, Philips, Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi, Penerjemah: Lilian J. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta, Hlm 55-59;227-243.
- Asmussen, E., 1982, Restorative Resins: Hardness and Strength vs Quantity of Remaining Double Bonds, *Scand J Dent Res*, 90: 484-489.
- Asmussen, E., 1984, Softening of BISGMA-based Polymers by Ethanol and by Organic Acids of Plaque, *Scand J Dent Res*, 92:257-261.
- Ateyah, N.Z., 2005, The Effect of Different Mouthrinses on Microhardness of Tooth Coloured Restorative Materials, *J Pak Dent Assoc*, 14:150-153.
- Baum, L., Phillips, R.W., Lund, M.R., 1997, Buku Ajar Ilmu Konservasi (terj.), edisi ke-3, EGC, Jakarta, h. 251-267.
- Bernstein, M.L., 1978, Oral Mucosa White Associated with Excessive Use of the Listerine Mouthwash, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 46:781-785.
- Beun, S., Glorieux, T., Devaux, J., Vreven, J., dan Leloup, G., 2006, Characterization of Nanofilled Compared to Universal and Microfilled Composites, *Dent Mater*, 23:51-59.
- Boyer, D.B., Chalkley, Y., dan Chan, K.C., 1982, Correlation Between Strength of Bonding to Enamel and Mechanical Properties of Dental Composites, *J Biomed Mater Res*, 16: 775-783.
- Braem, M., Finger, W., Van Doren, V.E., Lambrechts, P., dan Vanherle, G., 1989, Mechanical Properties and Bahan pengisi Fraction of Dental Composites, *Dent Mater*, 5: 346-348.
- Combe, E.C., 1992, Notes on Dental Material, 6<sup>th</sup> ed., Churchill Livingstone New York, h.63-64, 89-99.
- Craig, R.G., dan Powers, J.M., 2002, Restorative Dental Materials, Ed. 11, Mosby, St.Louis, Hlm 203-205, 232-257.
- Diab, M., Zaazou, M.H., Mubarak, E.H., dan Olaa, M.I.F., 2007, Effect of Five Commercial Mouthrinses on the Microhardness and Color Stability of Two Resin Composite Restorative Materials, *Aus J Basic Appl Sci*, 1:667-674.
- Dunn, W.J., dan Bush, A.C., 2002, A Comparison of Polymerization by Light-emitting Diode and Halogen Based Light Curing Units, *J Am Dent Assoc.* 133:335-341.
- Eick, J.D., Smith, R.E., Pinzino, C.S., Kostoryz, E.L., 2006, Stability of Silorane Dental Monomers in Aqueous System, *J Dent.*, 34: 405-410.
- El-Badrawy, W.A.G., McComb, D., Wood, R.E., 1993, Effect of Home Use Fluoride Gels on Glass Ionomer and Composite Restorations, *Dent Mater*, 9:63-67.
- Ferracane, J.L., 2006, Hygroscopic and Hydrolytic Effects in Dentalpolymer Networks, *Dent Mater*, 22:211-222.
- Ferracane, J.L., dan Greener, E.H., 1986, The Effect of Resin Formulation on the Degree of Conversion and Mechanical Properties of Dental Restorative Resins, *J Biomed Mater Res*, 20:121-131.
- Filho, H.N., D'Azevedo, M.T.F.S., Nagem, H.D., Marsola, F.P., 2003, Surface Roughness of Composite Resins after Finishing and Polishing, *Braz Dent J*, 14(1):37-41.
- Gagari, E., dan Kabani, S., 1995, Adverse Effects of Mouthwashes Use, A Review, *Oral Surg Oral Med Oral Path Oral Radio and Endod*, 80:432-439.

23. Guggenberger, R., dan Weinmann, W., 2000, Exploring Beyond Methacrylates. *Am J Dent*, 13: 82-84.
24. Gurgan, S., Onen, A., dan Koprulu, H., 1997, In Vitro Effects of Alcohol Containing and Alcohol Free Mouthrinses on Microhardness of Some Restorative Materials. *J Oral Rehabil*, 24:244-246.
25. Hall, C., 1990, Polymer Materials-an Introduction for Technologists and Scientists. Ed ke 2, John Wiley & Sons. New York, Hlm 122-123.
26. Jung, M., Sehr, K., dan Kliemek, J., 2007, Surface Texture of Four Nanofilfilled and One Hybrid Composite After Finishing, *Oper Dent*, 32: 45-52.
27. Kao, E.C., 1989, Influence of Food Stimulating Solvents on Resin Composites and Glass Ionomer Restorative Cement, *Dent Mater*, 9:201-208.
28. Korkmaz, Y., Ozel, E., Attar, N., Aksoy, G., 2008, The Influence of One-step Polishing Systems on the Surface Roughness and Microhardness of Nanofilcomposites, *Oper Dent*, 33-1:44-50.
29. Kowitz, G.M., Lucatoro, F.M., dan Cherrick, H.M., 1976, Effects of Mouthwashes on the Oral Soft Tissues, *J Oral Med*, 31:47-50.
30. Lee, S.Y., Greener, E.H., dan Menis, D.L., 1995, Detection of Leached Moieties from Dental Composites in Fluids Stimulating Food and Saliva, *Dent Mater*, 11:348-353.
31. Lwanga, S.K., dan Lameshow, S., 1992, Sample Size Determination In Health Studies. WHO, Geneva, Hlm : 22.
32. Manapallil, J.J., 2003, Basic Dental Materials, 2<sup>nd</sup>., Jaypee Brothers Medical Publisher, New Delhi, p. 143-173.
33. Martin, N., Jedyakiewiz, N.M., Fisher, A.C., 2003. Hygroscopic Expansion and Solubility of Composite Restoratives, *Dent Mater*, 19:77-86.
34. McCabe, J.F. and Walls, A.W.G., 1990, Applied Dental Materials, 8<sup>th</sup> ed., Blackwell Science Ltd., Oxford, p.23,87-88, 170-174.
35. Mitra, S.B., Wu, D., dan Holmes, B.H., 2003, An Application of Nanofiltechnology in Advanced Dental Materials, *J Am Dent Assoc*, 134:1382-1390.
36. Moraes, R.R., Goncalves, L.S., Lancellotti, A.C., Consani, S., Correr-Sobrinho, L. dan Sinhoreti, M.A., 2009, Nanofilhybrid Resin Composites: Nanofilbahan pengisi Loaded Materials or Traditional Microhybrid Resins, *Oper Dent*, 34: 551-557.
37. Moraes, R.R., Ribeiro Dos S, Klumb, M.M., Brandt, W.C., Correr-Sobrinho, L dan Bueno, M., 2008, In Vitro Toothbrushing Abrasion of Dental Resin Composites: Packable, Microhybrid, Nanofilhybrid and Microfilled Materials, *Braz Oral Res*, 22:112-118.
38. Mueller, H.J., Bapna, M.S., Suchak, A.J., dan Stanford, J.W., 1982, Restorative Resins and Mouth Rinses, *J Dent Res*, 61:828-826.
39. Newman, M.G., Takei, H.H., dan Carranza, F.A., 2002, *Clinical Periodontology*. Ed ke 9, W.B. Saunders Company, Philadelphia, Hlm 666-667.
40. Okte, Z., Villalta, P., Garcia-Godoy, F., Jr, Murray, P., 2005, Effect of Curing Time and Light Curing Systems on The Surface Hardness of Compomers, *Oper Dent*, 30:540-545.
41. Overholser, C.D., Meiller, T.F., DePaola, L.G., Minah, G.E., dan Niehaus, C., 1990, Comparative Effects of Two Chemotherapeutic Mouthrinses on the Development of Supragingival Dental Plaque and Gingivitis, *J Clin Periodontol*, 17:575-579.
42. Papadogiannis, D.Y., Lakes, R.S., Papadogiannis, Y., Palaghias, G. dan Helvatjoglu-Antoniades, M., 2008, The Effect of Temperature on the Viscoelastic Properties of Nanofil-hybrid Composites, *Dent Mat*, 24:257 -266.
43. Penugonda, B., Settembrini, L., Scherer, W., Hittelma, E., dan Strassler, H., 1994, Alcohol Containing Mouthwashes: Effect on Composite Hardness, *J Clin Dent*. 5:60-62.
44. Pitt Ford, T.R., 1993, Restorasi Gigi (terj.), edisi 2, h.69, Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta, h. 61-114.
45. Powers, J.M., dan Fan, P.L., 1980, Erosion of Composite Resins, *J Dent Res*, 59:815-819.
46. Powers, J.M., dan Sakaguchi, R.L., 2006, *Craig's Restorative Dental Materials*, Ed ke 12, Mosby Elsevier, St.Louis, Hlm 79; 84-85; 200-205.
47. Qasim, A.S., Rahawi, O.S., dan Sultan, A.A., 2009, "The Effect of In-Office Tooth Whitening on the Microhardness of Esthetic Restoration (An In-Vitro Study)", *Al-Rafidain Dent*. 9:83-89.
48. Ranilla, M.J., dan Carro, M.D., 2003. Diet and Procedures Used to Detach Particle-Associated Microbes From Ruminant Digesta Influence Chemical Composition of Microbes and Astimation of Microbial Growth in Rusitec Fermenters. *J.Anim. Sci*. 81:537-544.
49. Roberson, T.M., Heymann, H.O., Swift, E.J., 2006, *Art and Science of Operative Dentistry*, 5<sup>th</sup> ed, Mosby, St. Louis, p. 500-502, 504-505.
50. Settembrini, L., Penugonda, B., Scherer, W., Strassler, H., dan Hittelman, E., 1995, Alcohol Containing Mouthwashes: Effect on Composite Color, *Oper Dent*. 20: 14-17.
51. Silverman, S., dan Wilder, R., 2006, Antimicrobial Mouthrinse as Part of a Comprehensive Oral Care Regimen, *J Am Dent Assoc*, 137:225-265.
52. Söderholm, K.J., Zigan, M., Ragan, M., Fischlschweiger, W., dan Bergman, M., 1984, Hydrolytic Degradation of Dental Composites, *J Dent Res*, 63:1248-54.
53. Söderholm, K.J., Mukherjee, R., dan Longmate, J., 1996, Bahan pengisi Leachability of Composites Stored in Distilled Water or Artificial Saliva, *J Dent Res*, 75:1692-9.

54. Soh, M.S., Yap, A.U.J., Siow, K.S., 2003, The Effectiveness of Cure of LED and Halogen Curing Lights at Varying Cavity Depths, *Oper Dent*, 28-6:707-715.
55. Suniarti, D.F., 1991, Antiseptik dan Desinfektan dalam Kedokteran Gigi, Buku Naskah Ilmiah KPPIKG-IX, Hlm 363-366.
56. Swift, E., Jr., 2005, Nanofilcomposites, *J Esthet Res Dent*, 17:3-4.
57. Turssi, C.P., Ferracane, J.L., dan Ferracane, L.L., 2006, Wear and Fatigue Behavior of Nanofil-structured Dental Resin Composites, *J Biomed Mater Res*. 78:196-203.
58. Van Noort, R., 2007, *Introduction to Dental Materials*, 3<sup>rd</sup> edition. Mosby, St. Louis, h.89-102.
59. Weiner, R., Millstein, P., Hoang, E., dan Marshall, D., 1997, The Effect of Alcoholic and Non Alcoholic Mouthwashes on Heat-treated Composite Resin, *Oper Dent*, 22:249-253.
60. Weinmann, W., Guggenberger, R., Thalacker, C., 2005, Siloranes in Dental Composites, *Dent Mater*, 21:68-74.
61. Wilson, T.G., dan Kornman, K.S., 2003, *Fundamentals of Periodontics*, Ed ke 2, Quintessence Publishing Co, Inc, Chicago, Hlm.351-352.
62. Wood, N.K., dan Goaz, P.W., 1991, *White Lesions of The Oral Mucosa*, Dalam *Differential Diagnosis of Oral Lesions*, R,W, Reinhardt (editor) Ed ke-4, Mosby, St.Louis, Hlm.112-116.
63. Wu, W., McKinney, J.E., 1982, Influence of Chemicals on Wear of Dental Composites, *J Dent Res* , 61:1180-1183.
64. Yap, A.U.J., Tan, B.W.Y., Tay, L.C., Chang, K.M., Loy, T.K. dan Mok. B.Y., 2003, Effect of Mouthrinses on Microhardness and Wear of Composite and Compomer Restoratives, *Oper Dent*, 28:740-746.
65. Yesilyurt, C., Yoldas, O., Altintas, S.H., Kusgoz, A., 2009, Effects of Food-Simulating Liquids on The Mechanical Properties of a Silorane-based dental composite, *J Dent Mat*, 28(3):362-7