

PERBEDAAN KEKERASAN MIKRO GIOMER DAN KOMPOMER SETELAH PROSEDUR *IN OFFICE BLEACHING* MENGGUNAKAN BAHAN KARBAMID PEROKSIDA 45%

Laurensia Santoso^{*}, Yulita Kristanti^{**}, Diatri Nari Ratih^{**}

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

^{**}Departemen Ilmu Konservasi Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

ABSTRAK

Teknik pemutihan gigi menggunakan bahan karbamid peroksida telah disetujui di beberapa negara besar seperti Amerika, Kanada, dan Eropa karena lebih aman, murah, dan juga efektif untuk prosedur pemutihan gigi vital dibanding dengan penggunaan hidrogen peroksida murni. Giomer dan Kompomer merupakan material yang menggabungkan sifat-sifat menguntungkan dari resin komposit dengan semen ionomer kaca. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan kekerasan mikro giomer dan kompomer setelah prosedur *in office bleaching* menggunakan bahan Karbamid Peroksida 45%.

Penelitian dilakukan pada 20 spesimen giomer dan 20 spesimen kompomer yang telah diaplikasi menggunakan bahan pemutih karbamid peroksida 45%. Spesimen direndam dalam saliva buatan dengan suhu 37°C selama 7 hari sebelum dilakukan uji kekerasan menggunakan *Vickers Hardness Tester* (Buehler, Jerman). Nilai kekerasan mikro dilakukan dengan uji t tidak berpasangan dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$).

Hasil uji t tidak berpasangan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna pada kekerasan mikro kelompok tumpatan giomer dan kelompok tumpatan kompomer setelah dilakukan aplikasi menggunakan bahan pemutih gigi karbamid peroksida 45% ($p < 0,05$). Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat perbedaan kekerasan mikro permukaan giomer dan kompomer setelah perlakuan dengan bahan pemutih karbamid peroksida 45%. Kelompok material tumpatan giomer memiliki kekerasan mikro lebih tinggi dibanding dengan material tumpatan kompomer setelah perlakuan dengan bahan pemutih karbamid peroksida 45%.

Kata kunci : karbamid peroksida 45%, giomer, kompomer, kekerasan mikro

ABSTRACT

Teeth whitening techniques using carbamide peroxide has been approved in several major countries like USA, Canada, and Europe because it is safer, cheaper, and also effective for vital tooth whitening procedure than hydrogen peroxide. Giomer and Compomer are restorative material that combines the advantageous properties of composite resin with glass ionomer cement. The purpose of this study was to determine differences of giomer and compomer microhardness after the procedure in office bleaching using carbamide peroxide 45%.

The study was conducted on 20 specimens giomer and 20 specimens compomer that have been applied using carbamid peroxide 45%. The specimens were stored in artificial saliva at a temperature 37°C for 7 days before microhardness was tested using the Vickers Hardness Tester (Buehler, Germany). Microhardness value were analyze by independence sample t test at confidence level 95% ($\alpha = 0,05$).

Independence sample t test results showed that there were significant differences in microhardness giomer and compomer after using bleaching agent carbamide peroxide 45% ($p < 0,05$). The conclusion of this study is that there are differences in surface micro hardness giomer and compomer after treatment with carbamide peroxide 45%. Giomer microhardness is higher than compomer after treatment with bleaching agents carbamide peroxide 45%.

Key Words: Carbamide Peroxide 45%, giomer, compomer, microhardness

PENDAHULUAN

Perubahan warna gigi merupakan masalah estetik yang mendorong pasien untuk mendapatkan perawatan¹. Gigi dikatakan mengalami perubahan warna apabila warna gigi tidak sesuai dengan warna gigi normal². Perawatan untuk mengatasi perubahan warna gigi dapat dilakukan dengan membuat suatu restorasi (misalnya pembuatan mahkota jaket dan *veneer*) atau dengan melakukan pemutihan gigi³. Pemutihan gigi atau

bleaching adalah salah satu perawatan estetik di kedokteran gigi yang paling efektif dan aman. *Bleaching* adalah suatu cara pemutihan kembali gigi yang berubah warna sampai mendekati warna gigi yang diinginkan dengan proses perbaikan secara kimiawi yang tujuan utamanya adalah mengembalikan fungsi estetik⁴.

Teknik pemutihan gigi dapat dibagi menurut keadaan gigi, yaitu vital dan non vital; serta menurut prosedur yang dilakukan, yaitu *in-office bleaching* dan *home bleaching*. Teknik *home*

bleaching pada gigi vital biasanya menggunakan hidrogen peroksida dengan konsentrasi rendah (3% - 7%), atau karbamid peroksida (10% - 20%). Teknik *in-office bleaching* menggunakan hidrogen peroksida atau karbamid peroksida dengan konsentrasi yang lebih tinggi. Prosedur yang terakhir melibatkan karbamid peroksida atau hidrogen peroksida 30% – 50%, dengan kontrol penuh dari dokter gigi dan memiliki kemampuan melakukan *bleaching* dengan cepat. Hidrogen peroksida dengan konsentrasi tinggi dilaporkan dapat menyebabkan kekasaran permukaan gigi dan pola menyerupai etsa⁵. Salah satu keuntungan *in office bleaching* adalah efeknya terlihat cepat dan tidak membutuhkan kunjungan berulang ke klinik⁶.

Teknik pemutihan gigi menggunakan bahan karbamid peroksida telah disetujui di beberapa negara besar seperti Amerika (ADA), Kanada (FDA), dan Eropa (SCCNFP) karena lebih aman, murah, dan juga efektif untuk prosedur pemutihan gigi vital dibanding dengan penggunaan hidrogen peroksida murni. Proses pemutihan gigi dengan menggunakan material karbamid peroksida membutuhkan waktu lebih lama dibanding dengan hidrogen peroksida murni karena hidrogen peroksida murni lebih cepat berpenetrasi ke dalam gigi dibanding karbamid peroksida. Pada dasarnya, mekanisme karbamid peroksida dan hidrogen peroksida untuk memutihkan gigi sama, tetapi pengaruh formulasi yang berbeda menyebabkan waktu yang dibutuhkan untuk penetrasi ke dalam gigi menjadi lebih lama⁶.

Bahan aktif yang terkandung dalam material pemutihan gigi bersifat sangat reaktif dalam menguraikan senyawa-senyawa penyebab terjadinya diskolorasi baik itu diskolorasi intrinsik maupun ekstrinsik. Sifat reaktif dari bahan pemutih gigi ini dapat menimbulkan efek samping yang tidak diinginkan misalnya perubahan fisik dari material restorasi, seperti warna, kekerasan mikro, kekasaran permukaan, dan kebocoran ion di dalam rongga mulut termasuk terhadap bahan restorasi yang terdapat di dalam mulut seperti amalgam, porselen, semen ionomer kaca, kompomer, giomer, dan resin komposit⁷.

Pada gigi yang dilakukan perawatan pemutihan, sering terdapat restorasi baik resin komposit, semen ionomer kaca, maupun amalgam. Material resin komposit memiliki estetika yang baik, sifat fisik dan mekanik yang lebih baik

dibanding material restorasi yang lain⁸. Semen ionomer kaca konvensional memiliki kemampuan untuk menghambat inisiasi dan perkembangan karies rekuren. Hal ini mendorong para ilmuwan untuk mengembangkan hibrida komposit dan semen ionomer kaca⁹.

Kompomer dikembangkan untuk menggabungkan sifat yang menguntungkan dari resin komposit yaitu kekuatan mekanik, estetik, serta *hydrophobicity* ditambahkan ke aktivitas anti kariogenik dan ikatan semen ionomer kaca¹⁰. Kompomer memiliki 2 unsur utama; yaitu monomer *dimethacrylate* dengan 2 kelompok *carboxylic* yang muncul dalam strukturnya, dan *filler* yang menyerupai *ion-leachable glass* yang ada pada semen ionomer kaca. Apabila dibandingkan dengan resin komposit, kompomer memiliki sifat fisik yang lebih rendah. Kekurangan dari kompomer yang lain adalah dalam aplikasinya memerlukan bahan *bonding* karena sulit berikatan dengan jaringan gigi dan kemampuan pelepasan fluornya juga dibawah semen ionomer kaca¹¹.

Sekarang dikembangkan material baru yang dikenal dengan nama *giomer* atau *PRG (pre-reacted glass-ionomer)*. Giomer ini adalah material restoratif *hybrid* kelas baru yang menggunakan teknologi *prereacted* semen ionomer kaca. Giomer terdiri dari partikel PRG (*pre-reacted glass-ionomer*) yang ditempatkan dalam matriks resin sebagai *filler*. Material ini mampu melepas *fluoride* serta memiliki kapasitas *recharge*, serta memiliki sifat fisik dan estetis menyerupai resin komposit^{12,13}.

Bahan pemutih gigi dapat berpengaruh terhadap material yang berbahan dasar resin. Hal ini tergantung dari komposisi, konsentrasi, serta lama aplikasi dari material pemutih gigi¹⁴. Perubahan kekerasan mikro bahan restorasi dipicu oleh degradasi polimer yang dipacu oleh pelepasan radikal bebas sebagai hasil dari penguraian bahan pemutih gigi. Radikal bebas ini akan menyerang dan menguraikan ikatan non reaktif ganda pada bagian yang paling rentan, sehingga mengakibatkan pengurangan kekerasan mikro permukaan¹⁵. Radikal bebas yang terlepas dari bahan *bleaching* juga akan berpengaruh terhadap ikatan *filler* resin sehingga menyebabkan terlepasnya ikatan *filler* dengan matriks resin¹⁶. Ukuran *filler* juga berpengaruh terhadap perubahan kekerasan mikro dari suatu material. Ukuran *filler* dari giomer adalah 0,01 – 4 µm, sedangkan ukuran *filler* kompomer 0,8 – 5 µm. Semakin

besar ukuran *filler* suatu material, maka akan mengurangi efektifitas dari polimerisasi sehingga menyebabkan penurunan kekerasan mikro. Ukuran *filler* juga berpengaruh terhadap ikatan antara *filler* dengan matriks. Semakin kecil ukuran *filler*, maka ikatan yang timbul juga lebih kuat¹⁷.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratoris yang dilakukan untuk melihat mengetahui perbedaan kekerasan mikro giomer dan kompomer setelah prosedur *in office bleaching* menggunakan bahan pemutih gigi karbamid peroksida 45%.

Subjek penelitian yang digunakan adalah spesimen giomer dan kompomer berbentuk silinder dengan diameter 5 mm dan ketebalan 2 mm sebanyak masing-masing 20 buah. Masing-masing spesimen dimasukkan ke dalam pot plastik dan ditandai. Spesimen tersebut direndam dalam saliva buatan dan disimpan dalam inkubator bersuhu 37°C selama 24 jam sebagai simulasi di dalam rongga mulut. Spesimen dikeringkan menggunakan tisu kemudian diaplikasikan bahan *bleaching* berbahan dasar karbamid peroksida 45% pada permukaan atas sebanyak 1 mm selama 2 x 30 menit. Spesimen kemudian dibilas dengan air hangat lalu dikeringkan dengan tisu dan direndam dalam saliva buatan. Semua spesimen disimpan dalam inkubator bersuhu 37°C selama 1 minggu. Setelah 1 minggu, masing-masing spesimen diukur kekerasan mikronya menggunakan *Vicker's Hardness Tester*, dengan cara indentor berbentuk piramid diletakkan secara vertikal terhadap spesimen uji. Pengukuran dilakukan dengan beban 100 g, dan waktu pembebanan 20 detik pada suhu kamar. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali untuk masing-masing spesimen, kemudian hasil pengukuran dirata-rata. Data yang didapatkan dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas terlebih dahulu. Jika normal dan homogen maka analisis data yang digunakan adalah uji t tidak berpasangan.

HASIL PENELITIAN

Pengukuran kekerasan mikro dilakukan sesudah spesimen diaplikasi bahan *bleaching* karbamid peroksida 45%. Pada penelitian ini tidak dilakukan pengukuran kekerasan mikro awal karena uji kekerasan awal akan menyebab-

kan terjadinya kerusakan sampel serta tidak memungkinkan untuk dilakukan indentasi di titik yang sama antara sebelum aplikasi bahan pemutih karbamid peroksida dengan sesudah aplikasi bahan pemutih karbamid peroksida.

No	Jenis material tumpatan	n	Kekerasan mikro $\bar{X} \pm SD$
1	Giomer	20	59,43 ± 3,71
2	Kompomer	20	26,66 ± 1,99

Keterangan :
SD = standar deviasi
n = jumlah spesimen

Dari Tabel 1 dapat dilihat rerata kekerasan mikro bahan tumpatan giomer yang diberi perlakuan karbamid peroksida 45% lebih besar dibanding dengan kelompok kompomer. Untuk menentukan apakah terdapat perbedaan kekerasan mikro giomer dan kompomer setelah aplikasi bahan pemutih karbamid peroksida 45% dilakukan uji-t. Sebelumnya dilakukan uji normalitas terlebih dahulu untuk mengetahui apakah data terdistribusi normal. Selain itu, dilakukan juga uji Levene untuk mengetahui homogenitas variansi 2 kelompok data tersebut. Hasil uji normalitas (Shapiro-Wilk) menunjukkan nilai signifikansi kelompok giomer sebesar 0,276, sedangkan nilai signifikansi kelompok kompomer sebesar 0,436. Karena nilai signifikansi kelompok giomer dan kompomer > 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa data terdistribusi dengan normal.

Hasil uji homogenitas (uji Levene) didapatkan nilai signifikansi 0,069 ($p > 0,05$) yang berarti variansi homogen. Hasil perhitungan menunjukkan data terdistribusi normal dan homogen, selanjutnya data dianalisis menggunakan uji-t untuk mengetahui perbedaan kekerasan mikro giomer dan kompomer setelah aplikasi bahan pemutih gigi karbamid peroksida. Berdasarkan hasil uji-t (Lampiran 2), diperoleh nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan bermakna kekerasan mikro kelompok tumpatan giomer dan kelompok tumpatan kompomer setelah dilakukan aplikasi menggunakan bahan pemutih gigi karbamid peroksida 45%.

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran kekerasan mikro bahan tumpatan giomer dan kompomer setelah dilakukan aplikasi bahan pemutih gigi karbamid peroksida 45%. Pengukuran kekerasan mikro dilakukan dengan menggunakan *Vickers Hardness Tester* dalam satuan VHN (*Vickers Hardness Number*).

Hasil penelitian menunjukkan rerata kekerasan mikro bahan tumpatan giomer lebih besar dibanding dengan kompomer. Hasil uji t menunjukkan terdapat perbedaan bermakna kekerasan mikro kelompok tumpatan giomer dan kelompok tumpatan kompomer setelah dilakukan aplikasi menggunakan bahan pemutih gigi karbamid peroksida 45% ($p < 0,05$).

Bahan pemutih gigi yang digunakan pada penelitian ini adalah karbamid peroksida 45%. Karbamid peroksida akan terdegradasi menjadi kurang lebih 1/3 hidrogen peroksida dan 2/3 urea. Dalam karbamid peroksida dengan konsentrasi 45%, mengandung 15,08% hidrogen peroksida¹⁸. Perubahan kekerasan mikro bahan restorasi disebabkan oleh karena degradasi polimer yang dipacu oleh pelepasan radikal bebas sebagai hasil dari penguraian bahan pemutih gigi. Radikal bebas yang terlepas dari hidrogen peroksida akan berpengaruh terhadap ikatan *filler* dan menyebabkan terlepasnya ikatan antara *filler* dengan matriks sehingga kekerasannya menurun. Hal ini terlihat pada hasil penelitian yang menunjukkan bahwa semua spesimen giomer dan kompomer mengalami penurunan kekerasan mikro setelah dilakukan aplikasi menggunakan bahan karbamid peroksida 45%.

Sifat mekanis dari material berbasis resin dipengaruhi oleh interaksi beberapa faktor, seperti komposisi, derajat konversi rantai polimer, volume *filler*, ukuran partikel *filler*, dan ikatan antara *filler* dengan matriks resin¹⁹. Komposisi dari material restorasi berbasis resin biasanya terdiri dari matriks dan *filler* yang diikat oleh *coupling agent*. Perbedaan utama giomer dan kompomer dalam mikro struktur adalah adanya S-PRG (*Surface Pre Reacted Glass Ionomer*) yang menjadi *filler* pada giomer. *Coupling agent* adalah bahan tambahan yang digunakan untuk memperkuat ikatan antara partikel bahan pengisian organik dengan matriks resin. Apabila ikatan *coupling agent* tidak cukup kuat akan menyebabkan partikel *filler* terlepas dan air masuk diantara ikatan

partikel *filler* dan matriks resin. Bahan yang paling sering digunakan sebagai *coupling agent* adalah *organic silicon compound* atau silane²⁰. *Coupling agent* yang digunakan pada giomer dan kompomer adalah sama, yaitu silane.

Silane memiliki kelompok reaktif pada kedua ujungnya. Pada salah satu ujung terdapat gugus hidroksil yang berikatan dengan *filler*, sedang pada ujung yang berikatan dengan matriks terdapat ikatan rangkap karbon. Pada waktu proses polimerisasi, ikatan rangkap pada silane akan bereaksi dengan polimer matriks dan membentuk ikatan antara *filler* dengan matriks resin. Ikatan antara silane dengan matriks resin merupakan ikatan kovalen yang kuat sedangkan ikatan antara silane dengan *filler* adalah ikatan ion yang lemah²¹. Putusnya ikatan ion antara silan dengan *filler* akan menyebabkan terlepasnya *filler* dari matriks sehingga menyebabkan terjadinya pengurangan kekerasan mikro suatu material.

Ukuran partikel juga berpengaruh terhadap kekerasan mikro suatu material. Ukuran partikel *filler* giomer (0,01 – 4 μm) lebih kecil dibanding ukuran partikel *filler* kompomer (0,8 – 5 μm). Karena ukuran partikel giomer lebih kecil dibanding dengan kompomer, maka ikatan antara *filler* dengan matriksnya lebih baik sehingga lebih sulit untuk diputus oleh radikal bebas yang dihasilkan oleh hidrogen peroksida. Hal ini menyebabkan kekerasan mikro giomer lebih baik dibanding kompomer¹⁷.

Perbedaan komposisi kimiawi antara giomer dan kompomer yaitu adanya UDMA pada struktur matriks dari kompomer. Bis-GMA memiliki ikatan hidrogen yang kuat bila dibanding dengan UDMA. Hal ini disebabkan karena Bis-GMA memiliki komponen intermolekuler yang besar. Senyawa yang memiliki ikatan hidrogen kuat, akan memiliki titik didih yang tinggi. Oleh karena itu, untuk memutuskan ikatan tersebut memerlukan energi yang besar. Kompomer memiliki kandungan UDMA pada matriks resinnya, sehingga memiliki ikatan hidrogen yang lemah bila dibanding giomer yang memiliki ikatan hidrogen kuat. Jadi, untuk memutuskan ikatan hidrogen pada kompomer membutuhkan energi yang lebih sedikit dibanding giomer. Apabila ikatan intermatriks terputus, maka akan terjadi perubahan juga pada kekerasan suatu material²².

Derajat konversi material berbasis resin komposit dipengaruhi oleh komposisi matriks-

snya²³. Semakin besar tingkat konversi ikatan ganda karbon maka semakin tinggi nilai kekerasannya. Matriks resin dengan viskositas rendah menyebabkan difusi serta polimerisasi berjalan dengan lambat sehingga derajat konversi material tersebut tinggi²⁴. Viskositas Bis-GMA adalah 1369 Pa.s sedangkan viskositas UDMA 28 Pa.s. Oleh karena viskositas Bis-GMA yang terdapat pada giomer lebih tinggi dibanding UDMA pada kompomere, maka dapat disimpulkan bahwa derajat konversi giomer lebih tinggi dibanding kompomere. Suatu material dengan derajat konversi yang lebih tinggi akan berakibat kekerasannya juga lebih tinggi

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang perbedaan kekerasan mikro permukaan giomer dan kompomere setelah prosedur *in office bleaching* menggunakan bahan karbamid peroksida 45%, maka dapat disimpulkan kelompok material tumpatan giomer memiliki kekerasan mikro lebih tinggi dibanding dengan material tumpatan kompomere setelah perlakuan dengan bahan pemutih karbamid peroksida 45%

SARAN

Apabila setelah dalam rencana perawatan terdapat tindakan pemutihan gigi, sebaiknya menggunakan bahan tumpatan giomer, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk melihat perubahan sifat fisik yang lain dari material tumpatan kompomere dan giomer setelah aplikasi karbamid peroksida 45%, dan perlu dilakukan penelitian serupa dengan menggunakan bahan pemutih dengan konsentrasi yang bervariasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Walton, R.E., dan Torabinejad, M., 2008, *Prinsip dan Praktik Ilmu Endodonti (terj.)*, edisi ke-3 EGC, Jakarta, 453-473
- Grossman, L.I., Oliet, S., Del Rio, C.E., 2013, *Ilmu Endodontik Dalam Praktek (terj.)*, edisi 11, EGC, Jakarta, 295-301
- Halim, H.S., 2006, *Perawatan Diskolorasi dengan Teknik Bleaching*, edisi ke-1, Universitas Trisakti, Jakarta., 45-55
- Dadoun, M.P dan Bartlett, D. W., 2003., Safety Issues When Using Carbamide Peroxide to Bleach Vital Teeth – A Review of The Literature., *Eur. J. Prosthodont. Restor Dent.*, 11 : 9 – 13
- Wattanapayungkul, P dan Yap, A.U.J., 2003., Effects of In Office Bleaching Products on Surface Finish of Tooth Colored Restorations, *Oper Dent*, 28: 15-19.
- Haywood, V.B., 1992., History, safety, and Effectiveness of Current Bleaching Tehniques and Applications of The Night Guard Vital Bleaching Technique, *Quintessence Int*, 23: 471-88
- El-Murr, J., Ruel, D., St-Georges, A.J., 2011., Effects of External Bleaching on Restorative Materials: A Review, *J Can Dent Assoc*, 71(b59) : 1-6
- Miller, B.J., Robinson, P.B., Davies, B.R., 1992., Effect of Removal of Composite Resin Restoration on Class II Cavities, *Br Dent J*, 173: 210-12
- Mickenautsch, S., Mount, G., Yengopal, ., 2011., Therapeutic Effect of Glass Ionomer: An Overview of Evidence, *Aust Dent J*, 56: 10-15
- Ruse, N . D., 1999., What Is a “Compomer”?, *J Can Dent Assoc*, 65: 500 – 4
- Nicholson, J.W., 2006., Poly-acid Modified Resins (“Compomers”) and Their Use in Clinical Dentistry., *Dental Material* available at www.sciencedirect.com, accessed at 6 Oktober 2015
- Yap, A.U.J dan Mok, B.Y.Y., 2002., Surface Finish of A New Hybrid Aesthetic Restorative Material, *Oper Dent*, 27(2): 161-66
- Tay, F., Pashley, E., Huang, C., Hashimoto, M., Sano, H., Samles, R., 2001., The Glass Ionomer Phase in Resin Based Restorative Materials., *J Dent Res*, 80: 1808-12
- Wang, L. Francisconi, L.F., Atta, M.T., 2011., Effect of Bleaching Gels on Surface Roughness of Nanofilled Composite Resins, *Eur J Dent*, 5: 173-79
- Yu. H., Li, Q., Hussain, M., Wang, Y., 2008., Effects of Bleaching Gels on The Surface Microhardness of Tooth Colored Restoratives Materials In Situ, *J Dent*, 36: 261-67
- Hannig, C., Duong, S., Becker, K., Brunner, K., Kahler, E., Attin, T., 2007., Effect of Bleaching on Subsurface Microhardness of Composite and Polyacid Modified Composite, *Dental Mater*, 23: 198-203
- Kareem, S.A dan Jehad, R. H., 2012., An Evaluation of the Effect of Bleaching Agent on Microhardness of a New Silorane-Based Restorative System and Methacrylate-Based Restorative Material., *Journal of Babylon University*, 1(20): 358 - 63
- Fasanaro, T.S., 1992., Bleaching Teeth: History, Chemicals, and Methods Used for Common Tooth Discolorations., *J Esthet Dent*, 4 (3): 71-8
- Hatanaka, G.R., Abi-Rached, F. O., Almeida-Junior, A. A., Cruz, C. A. S., 2013., Effect of Carbamide Peroxide Bleaching Gel on Composite Resin Flexural Strength and Microhardness., *Brazilian Dental Journal*, 24(3) : 263-66

20. Anusavice, K.J., 2004., *Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi 10 ed (terj.)*, Jakarta: EGC
21. Richard van Noort, 2003., *Introduction to Dental Material*. Mosby 2nd ed., London
22. Lemon, M.T., Jones, M.S., Stasbury, J.W., 2007., Hydrogen bonding interactions in methacrylate monomers and polymers., *Journal of Biomedical Material Research Part A*, 734-746
23. Tian, F., Yap, A.U.J., Wang, X., Gao, X., 2012, Effect of staining solutions on color of pre-reacted glass ionomer containing composites, *Dent Material J*, 31(3): 384-388
24. Filho, J.D.N., Poskus, L.T., Guimaraes, J.G.A., Barcellos, A.A.L., Silva, E.M., 2008., Degree of Conversion and Plasticization of Dimethacrylate-based Polymeric Matrices: Influence of Light Curing Mode., *Journal of Oral Science*, 50 (3): 315-21