

PENGARUH LAMA APLIKASI BAHAN PEMUTIH GIGI KARBAMID PEROKSIDA 20% TERHADAP KEKERASAN PERMUKAAN SEMEN IONOMER KACA KONVENSIONAL TIPE II

Ali Noerdin*, Chitra Mariani**, Andi Soufyan*

*Departemen Ilmu Material Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Indonesia

**Mahasiswa Program Profesi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Indonesia

Abstract

The Effect of the Application of 20% Carbamide Peroxide on the Glass Ionomer Cement Type II Surface Hardness

In dental bleaching, carbamide peroxide is usually used at concentration of 10%, 15%, to 20%. The result of our previous study showed that the application of 10% and 15% carbamide peroxide bleaching agent has increased the surface hardness of glass ionomer cement. The purpose of this study was to observe the effect of 20% carbamide peroxide bleaching to glass ionomer surface hardness. Twenty specimens of glass ionomer cement type II after exposed to 20% carbamide peroxide were divided into two application time group: 4 and 8 hours per day. Glass ionomer cement surface hardness was measured by Vickers Microhardness Tester seri HMV-2 with a wieght 0,025 Hv for 20 second. The measurement was conducted at before/no application, a week after application, and 2 weeks after the application bleaching agent. The one way analysis of variance showed a significant difference of surface hardness of GIC type II between before/no application, after a week, and after 2 weeks applicaton in both group. t can be concluded that the application of 20% carbamide peroxide bleaching agent could increase the surface hardness of glass ionomer cement after 1 week and 2 week application periode. *Indonesian Journal of Dentistry 2006; Edisi Khusus KPPIKG XIV: 288-293.*

Key word: 20% carbamide peroxide, surface hardness, duration of application, glass ionomer

Pendahuluan

Pemutihan gigi atau yang dikenal dengan *bleaching* di bidang kedokteran gigi sudah sangat luas dilakukan untuk mengembalikan fungsi estetis, dalam hal ini mengembalikan warna gigi yang mengalami perubahan warna ke warna gigi normal. Bahan pemutih gigi (*bleaching agent*) yang umum digunakan di kedokteran gigi adalah hidrogen

peroksida (H_2O_2) dan karbamid peroksida ($CH_6N_2O_3$). Keduanya mengandung oksidator kuat.¹⁻³

Bahan pemutih gigi *home bleaching* yang umumnya mengandung karbamid peroksida 10% - 15% (di pasaran tersedia kemasan mengandung karbamid peroksida 10%, 15%, 20%, 22%), merupakan bahan yang tidak stabil, dan akan terurai menjadi 3-5% hidrogen peroksida dan 7-10% urea. Pada keadaan asam hidrogen peroksida ini mempunyai potensi untuk membentuk radikal bebas

O⁻ dan sedikit HO₂⁻. Agar diperoleh kandungan HO₂⁻ yang tinggi, H₂O₂ harus dikondisikan pada pH 4,5 – 10,8 sehingga memungkinkan terjadinya proses pemutihan gigi.¹⁻³ Umumnya proses pemutihan gigi *home bleaching* terjadi dalam jangka waktu 2 – 6 minggu.

Penelitian yang dilakukan oleh Turker dan Biskin (2002) melaporkan pengaruh penggunaan 3 macam pemutih gigi terhadap kekerasan dari semen ionomer kaca tipe *light-cured*. Ketiga macam pemutih gigi tersebut adalah *Nite-White* mengandung karbamid peroksida 16%, *Opalescence* dengan karbamid peroksida 10%, dan *Rembrant* dengan karbamid peroksida 10%. Hasilnya menunjukkan aplikasi 8 jam/hari selama 4 minggu dari 3 macam pemutih gigi *home bleaching* tersebut meningkatkan kekerasan permukaan semen, dan disertai perubahan warna semen ionomer kaca tipe *light cured*. Peningkatan kekerasan semen ini diperkirakan akibat kelanjutan proses polimerisasi.⁴

Pada penelitian pendahuluan Ali dan rekan (2005) menggunakan bahan pemutih gigi yang mengandung karbamid peroksida 10%, memperlihatkan aplikasi 4 jam perhari setelah 1 minggu kekerasan permukaan semen ionomer kaca tipe konvensional meningkat dari 98,870 VHN menjadi 136,3 VHN, dan meningkat lagi setelah minggu kedua menjadi 204,2 VHN. Pada aplikasi 8 jam/hari setelah 1 minggu terjadi peningkatan kekerasan permukaan semen ionomer kaca dari 99 VHN menjadi 199 VHN; dan meningkat lagi menjadi 232,4 VHN setelah minggu kedua.⁵

Ali dan rekan (2005) pada penelitian yang dilakukan selanjutnya menggunakan bahan pemutih gigi mengandung karbamid peroksida 15%, memperlihatkan aplikasi 4 jam perhari setelah minggu pertama kekerasan permukaan semen ionomer kaca konvensional tipe II meningkat dari 99,33 VHN menjadi 225,30 VHN. Selanjutnya pada minggu kedua kekerasannya meningkat lagi menjadi 339,100 VHN. Pada aplikasi 8 jam perhari, terlihat kekerasan permukaan semen ionomer kaca meningkat setelah 1 minggu dari 94,70 VHN menjadi 276,90 VHN. Setelah 2 minggu kekerasannya menurun menjadi 215,200 ± 0, 612 VHN, namun masih lebih tinggi bila dibandingkan dengan tanpa aplikasi.⁶

Sampai sejauh ini belum ditemukan penelitian mengenai pengaruh material pemutih gigi *home bleaching* yang mengandung karbamid peroksida 20% terhadap kekerasan permukaan semen ionomer kaca konvensional tipe II. Untuk itu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh lama aplikasi pemutih gigi *home bleaching* yang mengandung

karbamid peroksida 20% terhadap kekerasan permukaan semen ionomer kaca konvensional tipe II.

Bahan dan Cara Kerja

Pada penelitian ini bahan tumpat yang digunakan adalah semen ionomer kaca *ionomer konvensional tipe II*, bahan pemutih gigi *Opalescence* yang mengandung karbamid peroksida 20%, akuades, larutan salin, *self cured acrylic*, dan alat uji kekerasan *Vickers Microhardness Tester* merek Shimadzu. Seri HMV-2

Dibuat pemegang spesimen dari *self cured acrylic* berbentuk tabung dengan diameter 10 mm, dan tebal 7 mm. Setelah mengeras, ditengahnya dibuat cetakan berdiameter 3 mm dan tebal 2 mm. Kemudian dibuat spesimen sebanyak 20 buah dengan cara ke dalam cetakan ditumpatkan adonan semen ionomer kaca konvensional tipe II, di atas tumpatan semen dilapisi dengan *plastic strip* dan kaca obyek, dan diberi beban 1,5 kg. Duapuluh spesimen dibagi dalam 2 kelompok perlakuan aplikasi bahan pemutih, yaitu pada 10 spesimen diaplikasikan bahan pemutih 4 jam setiap hari; dan pada 10 spesimen diaplikasikan bahan pemutih 8 jam setiap hari (berdasarkan petunjuk pabrik). Pada masing-masing kelompok (aplikasi 4 jam dan aplikasi 8 jam) dilakukan uji kekerasan permukaan yaitu sebelum aplikasi, setelah 1 minggu dan setelah 2 minggu aplikasi bahan pemutih menggunakan alat *Vickers Microhardness Tester* merek Shimadzu, dengan beban 0,025 Hv selama 20 detik. Setiap spesimen dilakukan 5 kali indentasi. Data yang diperoleh adalah nilai kekerasan dengan satuan VHN, dan dilakukan analisa statistik dengan uji anova 1 jalur.

Hasil

Hasil penelitian kekerasan permukaan semen ionomer kaca konvensional tipe II dengan aplikasi pemutih gigi yang mengandung karbamid peroksida 20% pada 4jam/hari dan 8 jam/hari selama 1 minggu dan 2 minggu, diperoleh data seperti yang terlihat pada Tabel 1 dan Gambar 1. Pada kelompok aplikasi 4 jam perhari kekerasan permukaan semen ionomer kaca konvensional tipe II pada minggu pertama meningkat dari 99,39 ± 0,67 VHN menjadi 317,80 ± 0,919 VHN. Selanjutnya setelah aplikasi 2 minggu kekerasan permukaan semen ionomer kaca konvensional tipe II menjadi 213,00 ± 1,247 VHN. Demikian juga pada kelompok aplikasi 8 jam

perhari, terlihat kekerasan permukaannya meningkat pada aplikasi setelah 1 minggu dari $99,46 \pm 0,467$ VHN menjadi $429,7 \pm 1,337$ VHN, dan setelah 2 minggu aplikasi kekerasan permukaan semen ionomer kaca konvensional tipe II menurun menjadi $272 \pm 1,633$ VHN.

Hasil analisa statistik menggunakan ANOVA satu jalur dengan $p=0,05$ memperlihatkan perbedaan antar kelompok perlakuan dihasilkan F hitung (132239,24) lebih besar dari F tabel (2,39). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kekerasan permukaan semen ionomer kaca konvensional tipe II yang bermakna antara sebelum aplikasi dengan setelah aplikasi 1 minggu, dan setelah aplikasi 2 minggu baik pada kelompok aplikasi 4 jam/hari maupun pada kelompok 8 jam/hari (lihat Tabel 2).

Uji kemaknaan perbedaan pengaruh lama aplikasi bahan pemutih gigi 20% karbamid peroksida terhadap kekerasan permukaan semen ionomer kaca konvensional tipe II pada kelompok 4 jam dan kelompok 8 jam, dilakukan uji t seperti yang terlihat pada Tabel 3. Hasilnya pada kelompok aplikasi 4 jam terlihat perbedaan antara sebelum aplikasi dengan aplikasi setelah 1 minggu, t hitung > t tabel ($-588,200 > -1,833$); perbedaan antara sebelum aplikasi dengan setelah aplikasi 2 minggu, t hitung > t tabel ($-273,598 > -1,833$); dan perbedaan setelah aplikasi 1 minggu dengan setelah aplikasi 2 minggu memperlihatkan t hitung > t tabel ($320,385 > 1,833$) dengan $p < 0,05$. Demikian juga halnya pada kelompok aplikasi pemutih gigi 8 jam. Terlihat perbedaan antara kelompok sebelum aplikasi dengan kelompok setelah aplikasi 1 minggu, t hitung > t tabel ($732,281 > 1,833$). Perbedaan sebelum aplikasi dengan setelah aplikasi 2 minggu diperoleh t hitung > t tabel ($306,268 > -1,833$); sedangkan perbedaan antara setelah aplikasi 1 minggu dengan setelah aplikasi 2 minggu diperoleh t hitung > t tabel ($430,091 > -1,833$) dengan $p < 0,05$. (lihat Tabel.3)

Hal ini menunjukkan baik pada aplikasi 4 jam maupun pada aplikasi 8 jam terdapat perbedaan bermakna antar kelompok sebelum aplikasi, dengan setelah 1 minggu aplikasi, dan dengan setelah aplikasi 2 minggu ($p < 0,05$).

Tabel 1. Nilai Rerata Kekerasan Permukaan (VHN) semen ionomer kaca konvensional tipe II sebelum aplikasi, setelah 1 minggu aplikasi, dan setelah 2 minggu aplikasi pemutih gigi yang mengandung Karbamid peroksida 20%.

Waktu aplikasi	Jumlah sampel (n)	Nilai rerata Kekerasan permukaan (VHN)		
		Sebelum aplikasi	1 minggu	2 minggu
4 jam	10	$99,39 \pm 0,697$	$317,8 \pm 0,919$	$213,00 \pm 1,247$
8 jam	10	$99,46 \pm 0,467$	$429,7 \pm 1,337$	$272,20 \pm 1,633$

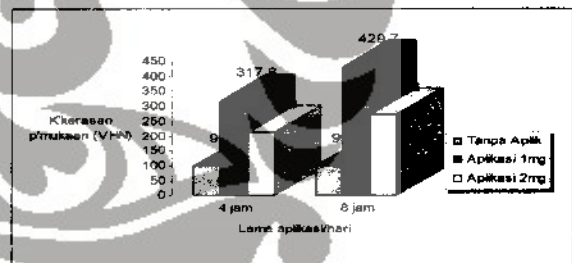
Tabel 2. Rangkuman ANOVA satu jalur perbedaan kekerasan permukaan semen ionomer kaca konvensional tipe II antara sebelum aplikasi, sesudah 1 minggu aplikasi, dan sesudah 2 minggu aplikasi bahan pemutih gigi 20% karbamid peroksida.

Jum kuadrat (JK)	dk		Rerata kuadrat (RK)	F Hitung	F Tabel
833021,23	5	Antar kelompok	166604,247	132239,24	2,397
68,033	54	Inter kelompok	1,2599		

Tabel 3. Rangkuman hasil Uji - t perbedaan kekerasan permukaan semen glass ionomer konvensional tipe II antara sebelum aplikasi, setelah aplikasi 1 minggu dan setelah aplikasi 2 minggu penggunaan bahan pemutih gigi karbamid peroksida 20%

Waktu aplikasi	Perbedaan antar kelompok	Rerata - SB	t hitung	Kemaknaan (p)
4 jam	Tanpa apl - 1 mg aplikasi	218,41 ± 1,17	588,20	0,000
	Tanpa apl - 2 mg aplikasi	113,61 ± 1,31	273,15	0,000
	1 mg aplik - 2 mg aplikasi	104,80 ± 1,03	320,88	0,000
8 jam	Tanpa apl - 1 mg aplikasi	350,24 ± 1,42	732,28	0,000
	Tanpa apl - 2 mg aplikasi	174,54 ± 1,78	306,26	0,000
	1 mg aplik - 2 mg aplikasi	157,70 ± 1,15	430,09	0,000

Keterangan: t hitung: nilai t hasil perhitungan
t tabel: nilai t dari tabel distribusi t = 1,833
SB: simpang baku; p = 0,05



Gambar. Diagram kekerasan permukaan semen ionomer kaca akibat aplikasi pemutih gigi yang mengandung karbamid peroksida 20% 4 jam/hari dan 8 jam perhari (sebelum aplikasi, setelah aplikasi 1 mgg, dan setelah aplikasi 2 minggu)

Pembahasan

Hasil penelitian seperti yang terlihat pada Tabel 1 baik pada kelompok aplikasi 4 jam maupun aplikasi 8 jam bahan pemutih gigi 20% karbamid peroksida terlihat perbedaan kekerasan permukaan

semen ionomer kaca konvensional tipe II antara sebelum aplikasi, dengan aplikasi dalam rentang waktu 1 minggu, dan dengan aplikasi setelah 2 minggu. Pada kelompok aplikasi 4 jam kekerasan permukaan ionomer kaca konvensional tipe II sebelum aplikasi/tanpa aplikasi adalah $99,39 \pm 0,67$ VHN lebih rendah daripada setelah aplikasi selama 1 minggu ($317,80 \pm 0,919$ VHN); dan aplikasi setelah 2 minggu nilai kekerasan permukaannya menjadi $213,00 \pm 1,247$. Pada kelompok aplikasi 8 jam diperoleh nilai kekerasan permukaannya $99,46 \pm 0,467$, setelah rentang waktu 1 minggu menjadi $429,7 \pm 1,337$, dan setelah 2 minggu nilai kekerasannya menjadi $272 \pm 1,663$

Analisa statistik ANOVA (lihat Tabel 2) menunjukkan bahwa aplikasi 4 jam yang dilakukan setelah minggu pertama secara bermakna terjadi peningkatan kekerasan permukaan semen ionomer kaca konvensional tipe II, dan setelah aplikasi minggu kedua nilai kekerasan permukaannya menurun lagi secara bermakna; namun nilainya masih lebih tinggi bila dibanding dengan tanpa aplikasi (F hitung $>$ F tabel dengan $p < 0,05$). Demikian juga pada kelompok aplikasi 8 jam pemutih gigi yang mengandung karbamid peroksida 20% dalam rentang waktu 1 minggu kekerasan permukaan semen ionomer kaca konvensional tipe II meningkat secara bermakna, dan dalam rentang waktu setelah 2 minggu kekerasannya menurun lagi secara bermakna, namun nilai kekerasannya masih lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa aplikasi (F hitung $>$ F tabel dengan $p < 0,05$). Hasil uji t seperti yang terlihat pada tabel 3 terdapat perbedaan kekerasan permukaan secara bermakna (t hitung $>$ tabel, dan $p < 0,05$) antara sebelum aplikasi dengan setelah rentang waktu 1 minggu dan setelah 2 minggu baik pada kelompok aplikasi 4 jam perhari maupun pada 8 jam perhari. Dari pengamatan didalam penelitian ini terlihat juga adanya perubahan warna permukaan semen ionomer kaca menjadi lebih pucat.

Bahan pemutih gigi 20% karbamid peroksida saat diaplikasikan mudah terurai menjadi hidrogen peroksida 3-5%, dan urea 7-10%. Hidrogen peroksida merupakan oksidator kuat yang mempunyai radikal bebas, pada keadaan asam radikal bebas O^* dihasilkan lebih banyak daripada HO_2^* sedangkan pada keadaan basa terjadi sebaliknya.³ Agar diperoleh kandungan HO_2^* yang tinggi, H_2O_2 harus dikondisikan pada pH 4,5 – 10,8 sehingga memungkinkan terjadinya proses pemutihan gigi.^{1,2,3} Radikal bebas yang terbentuk dari penguraian hidrogen peroksida dalam keadaan asam akan menyebabkan senyawa cincin karbon

yang berpigmentasi tinggi terbuka dan berubah menjadi rantai karbon ikatan ganda yang lebih muda/pucat.^{1,2,3}

Pada penelitian ini diperoleh hasil adanya peningkatan kekerasan permukaan semen *glass ionomer* konvensional tipe II baik pada aplikasi pemutih gigi 4 jam/hari maupun 8 jam /hari dalam rentang waktu 1 minggu. Di dalam rentang waktu 2 minggu baik pada aplikasi 4 jam /hari maupun pada aplikasi 8 jam/hari kekerasan permukaan semen ionomer kaca secara bermakna menurun, namun nilai kekerasannya masih lebih tinggi bila dibandingkan dengan tanpa aplikasi bahan pemutih gigi yang mengandung karbamid peroksida 20%. Bahan pemutih gigi 20% karbamid peroksida merupakan bahan pemutih gigi dengan konsentrasi yang cukup tinggi yang dapat menghasilkan radikal bebas dan konsentrasi ion H^+ yang tinggi, diperkirakan proses reduksi dan oksidasi menjadi lebih cepat, pemutusan rantai ganda pada matriks semen *glass ionomer* menjadi lebih banyak. Hal ini disebabkan karena radikal bebas O^* dan HO_2^* yang dihasilkan dari bahan pemutih gigi memiliki elektron yang tidak berpasangan, tidak stabil dan akan bereaksi dengan molekul organik dari semen ionomer kaca untuk mencapai kestabilan. Sehingga terjadi degradasi matriks semen dan meninggalkan *filler* yang terbuka pada permukaan semen ionomer kaca.^{1,3}

Di samping faktor konsentrasi bahan pemutih gigi, juga rentang waktu aplikasi diperlukan untuk mendapatkan hasil yang optimum.³ Pada bahan pemutih dengan konsentrasi yang tinggi (20%) diperkirakan mempunyai pH yang cukup rendah, bila diaplikasikan dengan rentang waktu lama (2 minggu) dapat menyebabkan kelarutan atau degradasi dari semen *glass ionomer*. Oleh karena itu, di dalam penelitian ini terlihat penggunaan bahan pemutih gigi 20% karbamid peroksida pada aplikasi 4 jam/hari maupun 8 jam/hari dengan rentang waktu sampai 2 minggu menyebabkan kekerasan permukaan semen ionomer kaca menurun secara bermakna. Namun bila dibandingkan dengan sebelum (tanpa aplikasi) kekerasannya masih menunjukkan peningkatan. Pemutih gigi yang mengandung karbamid peroksida 20%, bilamana berkontak dengan semen ionomer kaca konvensional tipe II dalam jangka waktu lama (2minggu) akan mudah terjadi proses reduksi oksidasi sehingga pemutusan rantai ganda pada matriks semen lebih mudah, dan terjadi degradasi matriks meninggalkan *filler* yang terbuka pada permukaan semen. Bilaman kontak bahan pemutih gigi terus berlanjut, ion H^+ dan radikal bebas akan berinteraksi dengan partikel

filler yang terbuka, dan untuk selanjutnya secara bertahap menyebabkan sebagian filler dari semen ini akan terlarut dan mengalami degradasi, sehingga walaupun terjadi penurunan kekerasan permukaannya tetapi bila dibandingkan dengan tanpa aplikasi bahan pemutih gigi kekerasan permukaannya secara bermakna masih lebih tinggi ($p < 0,05$) (lihat tabel 2). Hal ini sesuai dengan pendapat Matsuya dkk. (1984), Walls dkk. (1988), dan Wilson dkk. (1988) bahwa semen ionomer kaca konvensional tipe II bila berkontak dengan cairan/ bahan kimia dengan pH rendah (di bawah pH 4) dan waktu yang cukup lama (2 minggu) akan mengalami kelarutan dan degradasi.⁷⁻⁹

Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian kami sebelumnya mengenai aplikasi pemutih gigi dengan konsentrasi karbamid peroksida 10% maupun karbamid peroksida 15%. Aplikasi bahan pemutih mengandung karbamid peroksida 10% pada 4 jam/hari setelah 1 minggu permukaan semen ionomer kaca konvensional tipe II meningkat dari 98,8 VHN menjadi 136 VHN. Setelah 2 minggu kekerasannya meningkat lagi menjadi 204 VHN. Sedangkan aplikasi 8 jam/hari setelah 1 minggu terjadi peningkatan kekerasan permukaan semen ionomer kaca konvensional tipe II dari 99 VHN menjadi 199 VHN, dan meningkat lagi menjadi 232 VHN.⁵ Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian kami yang menggunakan bahan pemutih gigi dengan konsentrasi karbamid peroksida 15%. Pada aplikasi 4 jam/hari terjadi peningkatan kekerasan permukaan semen ionomer kaca konvensional tipe II setelah 1 minggu dari 99 VHN menjadi 225 VHN dan setelah 2 minggu meningkat lagi menjadi 339 VHN. Pada aplikasi 8 jam/hari setelah 1 minggu kekerasan semen meningkat dari 94,7 VHN menjadi 276 VHN, dan setelah 2 minggu terjadi penurunan kekerasan menjadi 215 VHN, namun bila dibandingkan dengan kekerasan semen sebelum aplikasi bahan pemutih gigi masih menunjukkan peningkatan kekerasan permukaan semen ionomer kaca konvensional tipe II.⁶

Adanya perubahan warna permukaan semen ionomer kaca konvensional tipe II diperkirakan adanya radikal bebas dari bahan pemutih akan berinteraksi dan memutuskan ikatan rangkap tidak jenuh dari rantai karbon yang mengandung gugus karboksil pada matriks semen menjadi konstituen yang lebih kecil. Disamping itu pemutusan ikatan antara gugus karboksil dengan ion yang ion-ion logam dari matriks semen sehingga terlepas dari permukaan semen menyebabkan perubahan warna.¹ Beberapa ahli Fieser dkk. (1957), Luder dkk. (1959), dan Petrucci (1985) berpendapat sifat rantai karbon

yang mengandung ikatan rangkap (gugus aromatik) mempunyai sifat reduksi-oksidasi. Bilamana terbentuk radikal bebas memungkinkan terjadinya oksidasi dan pemutusan ikatan rangkap, sehingga menyebabkan perubahan warna menjadi lebih terang (*colorless*).¹⁰⁻¹²

Mengingat adanya bahan pemutih gigi *home bleaching* yang beredar di pasaran mengandung karbamid peroksida dengan konsentrasi yang berbeda-beda dari 10%, 15%, 20% dan 22% kiranya perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai bahan pemutih gigi yang efektif, tetapi aman terhadap kekerasan permukaan dari semen ionomer kaca konvensional tipe II

Kesimpulan

Aplikasi bahan pemutih gigi yang mengandung karbamid peroksida 20% dalam rentang waktu selama 1 minggu dapat meningkatkan kekerasan permukaan semen ionomer kaca konvensional tipe II. Setelah rentang waktu 2 minggu aplikasi bahan pemutih gigi kekerasan permukaan semen masih meningkat, namun peningkatannya tidak setinggi nilai kekerasan permukaan semen setelah 1 minggu aplikasi bahan pemutih. Secara umum aplikasi bahan pemutih gigi yang mengandung karbamid peroksida 20% sampai rentang waktu 2 minggu dapat meningkatkan kekerasan permukaan semen ionomer kaca konvensional tipe II, dan menyebabkan perubahan warna. Bilamana terdapat tumpatan semen ionomer kaca, perlu dipertimbangkan penggunaan bahan pemutih gigi yang mengandung 20% karbamid peroksida dalam rentang waktu yang lama.

Daftar Acuan

1. Goldstein RE, Garber DA. *Complete Dental Bleaching*. Chicago: Quintessence Publ Co. Inc., 1995: 25-33.
2. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard Vital Bleaching: How Safe is It? *Quintessence Int* 1991; 22: 515-23.
3. Leonard RH, Sharma A, Haywood VB. Use of Different Concentration of Carbamide Peroxide for Bleaching Teeth: An in Vitro Study. *Quintessence Int* 1998; 29: 503-07.
4. Turker SB, Biskin T. The Effect of Bleaching Agent on the Microhardness of Dental Aesthetic Restorative Materials. *J Oral Rehabil* 2002; 29: 657.
5. Ali-Noerdin, Amelia-Sari, Andi-Soufyan. Akibat Penggunaan Bahan Pemutih Gigi Karbamid Peroksida 10% terhadap Kekerasan Permukaan

- Semen Glass Ionomer tipe II. *Majalah Ceril* 2005; 7: 64-7
6. Ali-Noerdin, Shandy Widyanto, et. Andi-Soufyan. Akibat Penggunaan Bahan Pemutih Gigi Karbamid Peroksida 15% terhadap Kekeraan Perbukaan Semen Glass Ionomer Tipe II. *Majalah Kedokteran Gigi (Dental J)* ed. khusus Timnas IV. 2005: 279-82.
 7. Matsuya S, Matsuya A. Erosion Process of Glass Ionomer Cement in Organic Acid. *Dent Mater J* 1984; 3(2): 210-9.
 8. Walls AWG, McCabe JF, Murray JJ. The Effect of The Variations in pH of the Eroding Solution Upon the Eosion Resistance of Glass Pollyalkenoate (ionomer) Cements). *Br Dent J* 1988; 164: 141-4.
 9. Wilson AD, McLean JW. *Glass Ionomer Cement*. Chicago: Quintessence Publ Co Inc, 1988: 107-15.
 10. Fieser LF, Fieser M. *Introduction to Organic Chemistry*. Boston: C Heath and Co, 1957: 332-53.
 11. Luder WF, Vernon AA, Zuffanti S. *General Chemistry*. Philadelphia: WB Saunders Co, 1959: 345-6.
 12. Petrucci RH. *General Chemistry: Principles and Modern Applications*. 4th ed. New York: Macmillan Publ. Co., 1985: 811-38.

