

# Kekerasan permukaan semen ionomer kaca konvensional tipe II akibat lama penyimpanan

(The surface hardness of type II conventional glass ionomer cement conventional because of the length of storage)

Asti Meizarini\* dan Irmawati\*\*

\* Bagian Ilmu Material dan Teknologi Kedokteran Gigi

\*\* Bagian Ilmu Kedokteran Gigi Anak

Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga  
Surabaya - Indonesia

## ABSTRACT

*Type II conventional glass-ionomer cements (GIC) are restorative materials consisting of powder and liquid mixed to produce a plastic mass that subsequently sets to a rigid solid. The early GIC was marketed without the expired date, although this material has been currently marketed with the expired date, how stable the materials are not yet clear. The purpose of this study was to evaluate the powder and the liquid GIC storage on the surface hardness of the samples. Six disc samples (5 mm in diameter and 3 mm thick) were made for each of four groups consisting of powder: aged liquid ages, aged powder: new liquid new, new powder new: new liquid new and aged powder: aged liquid ages respectively. All samples prepared followed the manufacturers' recommendations and were allowed to set for 15 minutes then they were kept for 24 hours at room temperature before testing. Vickers microhardness was assessed for measuring the surface hardness at the top of the sample surface. The data were statistically analyzed using an ANOVA and LSD ( $p < 0.05$ ). The results of this study indicated that the highest surface hardness was on the group of new powder: new liquid new = 52.040 VHN. The other groups were nearly similar, for new powder: aged liquid, aged powder: new liquid, aged powder: aged liquid they were 49.558 VHN; 49.123 VHN; 48.938 VHN respectively. Conclusion, powder and liquid of the type II conventional glass ionomer that had been stored for a long time decreased the surface hardness of the glass ionomer cements.*

**Key words:** glass ionomer cement, surface hardness, storage

Korespondensi (correspondence): Asti Meizarini, Bagian Ilmu Material dan Teknologi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga. Jln. Mayjen. Prof. Dr. Moestopo No. 47 Surabaya 60132, Indonesia.

## PENDAHULUAN

Semen ionomer kaca pertama diperkenalkan oleh Wilson dan Kent pada tahun 1971, yang merupakan gabungan dari semen silikat dan semen polikarboksilat dengan tujuan untuk mendapatkan sifat translusen, pelepasan fluor dari semen silikat dan kemampuan melekat secara kimia pada struktur gigi dari semen polikarboksilat.<sup>1,2</sup> Sifat utama semen ionomer kaca adalah kemampuannya untuk melekat pada enamel dan dentin tanpa ada penyusutan atau panas yang bermakna, mempunyai sifat biokompatibilitas dengan jaringan periodontal dan pulpa, ada pelepasan fluor yang beraksi sebagai anti mikroba dan kariostatik, kontraksi volume pada pengerasan sedikit, koefisien ekspansi termal sama dengan struktur gigi.<sup>3,4</sup>

Ada beberapa jenis semen ionomer kaca berdasarkan penggunaannya, tipe I untuk material perekat, tipe II untuk material restorasi dan tipe III untuk basis atau pelapis.<sup>1,5</sup> Semen ionomer kaca tipe II secara umum mempunyai sifat lebih keras dan kuat dibandingkan tipe I, karena mempunyai rasio *powder* terhadap *liquid* lebih tinggi.<sup>6</sup>

Material ini amat berguna dalam merawat pasien gigi anak yang mempunyai risiko karies tinggi karena melepas fluor dan estetik dapat diterima,<sup>7</sup> juga untuk restorasi kelas III dan V pada dewasa.<sup>1</sup>

Sifat semen ionomer kaca adalah cukup keras, tetapi rapuh, kekuatan tekan relatif tinggi, tetapi daya tahan terhadap fraktur dan keausan rendah, sehingga tidak digunakan untuk merestorasi gigi dengan beban besar.<sup>6</sup> Daya tahan yang rendah terhadap keausan, dipengaruhi oleh sifat kekerasan permukaan, oleh karena itu dalam penelitian ini pengujian dilakukan terhadap kekerasan permukaan semen ionomer kaca.

Semen ionomer kaca berkembang sejalan dengan waktu, dengan penambahan partikel logam pada *powder* untuk memperbaiki sifat mekanik, penggantian sebagian komponen agar dapat dikeraskan dengan penyinaran dan banyak lagi modifikasi yang dipakai untuk memperbaiki sifat ionomer kaca. Semen ionomer kaca yang tidak dimodifikasi disebut semen ionomer kaca konvensional.<sup>8</sup>

Kemasan semen ionomer kaca konvensional terdiri dari *powder* dan *liquid*. *Powder* ionomer kaca adalah kaca kalsium fluoroaluminosilikat yang larut dalam *liquid* asam.

Kandungan *powder* ionomer kaca komersial adalah silika ( $\text{SiO}_2$ ), alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), aluminium fluorida ( $\text{AlF}_3$ ), kalsium fluorida ( $\text{CaF}_2$ ), natrium fluorida ( $\text{NaF}$ ), aluminium fosfat ( $\text{AlPO}_4$ ). Material dasar ini digabung sehingga membentuk kaca yang seragam dengan cara memanaskan sampai suhu  $1100\text{--}1500^\circ\text{C}$ . Lantanum, sronsium, barium, atau oksida seng ditambahkan untuk mendapatkan sifat radiopak. Kemudian kaca digerus menjadi *powder* dengan ukuran partikel berkisar antara  $15\text{--}50\ \mu\text{m}$ . Perbedaan kegunaan material semen ionomer kaca, terletak pada ukuran partikelnya. Material untuk restorasi mempunyai ukuran partikel maksimum  $50\ \mu\text{m}$ , sedang ukuran partikel untuk material perekat atau pelapis di bawah  $20\ \mu\text{m}$ .<sup>2,8</sup> Data hasil pengujian *powder* semen ionomer kaca tipe II menyatakan bahwa *powder* bersifat stabil dan tidak akan terjadi polimerisasi.<sup>9</sup>

*Liquid* untuk semen ionomer kaca adalah larutan dari asam poliakrilat dengan konsentrasi  $40\text{--}50\%$ . *Liquid* ini agak kental dan cenderung menjadi gel dengan berjalannya waktu. Pada semen ionomer kaca yang beredar saat ini, *liquid* asamnya berada dalam bentuk kopolimer dengan asam itakonik, maleik, atau trikarbosilik. Asam ini cenderung meningkatkan reaktivitas dari *liquid*, mengurangi kekentalan, dan mengurangi kecenderungan menjadi gel. *Liquid* juga mengandung asam tartarik. Asam ini memperbaiki karakteristik manipulasi dan meningkatkan waktu kerja, tetapi memperpendek waktu pengerasan. Kekentalan dari semen yang mengandung asam tartarik tidak mengalami perubahan dengan berjalannya waktu, tetapi perubahan kekentalan dapat terjadi bila kadaluwarsa.<sup>8</sup>

Komponen semen ionomer kaca di atas mengindikasikan *powder* dan *liquid* dapat bertahan cukup lama, mungkin oleh karena itu pada kemasan semen ionomer kaca konvensional tipe II lama, tidak dicantumkan waktu kadaluwarsa. Dalam pemakaian, seringkali *powder* masih banyak, tetapi *liquid* sudah habis atau sudah terlalu kental karena botol tidak ditutup rapat, sehingga tidak dapat dipakai lagi dan membutuhkan *liquid* baru. Kemasan semen ionomer kaca yang ada di pasaran sekarang sudah dicantumkan tanggal kadaluwarsa, meskipun demikian peneliti ingin mengetahui keadaan *powder* dan *liquid* dengan cara menguji kekerasan permukaan hasil pencampuran antara semen ionomer kaca baru dan semen ionomer kaca yang telah 10 tahun disimpan. Manfaat penelitian ini diharapkan dapat memberikan tambahan informasi mengenai sifat kekerasan permukaan pada semen ionomer kaca tipe II yang telah lama disimpan, sehingga bila memerlukan *powder* atau *liquid* baru, dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan apakah masih memenuhi syarat untuk digunakan sebagai material restorasi.

#### BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian eksperimental laboratoris, rancangan penelitian *Post Test Only Control Group*. Penelitian

dilakukan di Laboratorium Fisika, Pusat Antar Universitas, Universitas Gajah Mada Yogyakarta pada bulan Oktober 2002.

Material yang digunakan pada penelitian ini adalah 2 paket semen ionomer kaca Fuji II (GC, Japan). Paket pertama adalah paket lama yang telah disimpan selama 10 tahun dalam suhu kamar, *powder batch no.* 920221A, *liquid batch no.* 911212A dan tidak ada *expire date*. Paket kedua merupakan paket baru, *powder lot* 0012221 *exp* 2003-12, *liquid lot* 0003081 *exp* 2003-03. Kedua paket dalam keadaan tertutup rapat dan belum pernah dibuka. Alat yang digunakan adalah cetakan sampel dari *teflon* dengan ukuran diameter dalam 5 mm dan tebal 3 mm,<sup>10</sup> *glass slab*, *stop watch*, spatula plastik, *mixing pad*, *celluloid strip*, anak timbangan 1 kg, *Digital Micro Hardness Tester-Vickers (Matsuzawa MXT 70, Japan)*.

Penelitian ini terdiri dari 4 kelompok yang mempunyai besaran sampel 6 buah: Kelompok I: menggunakan *powder* baru dengan *liquid* lama; Kelompok II: menggunakan *powder* lama dengan *liquid* baru; Kelompok III: menggunakan *powder* baru dengan *liquid* baru; Kelompok IV: menggunakan *powder* lama dengan *liquid* lama.

Cara pembuatan sampel sebagai berikut: cetakan sampel terbuat dari *teflon* diberi alas *celluloid strip* diletakkan di atas *glass slab*. *Powder* dan *liquid* sesuai kelompok, diaduk di atas *mixing pad* dengan perbandingan 1 : 1 (sesuai aturan pabrik = 2,7 : 1,0 g), kemudian dimasukkan ke dalam *mold* cetakan sampel. Bagian atas *mold* diberi *celluloid strip*, ditekan dengan beban 1 kg sampai mengeras kurang lebih 15 menit. Setelah itu sampel dilepaskan dari cetakan, kelebihan sampel dipotong menggunakan *scalpel*. Sampel disimpan dalam plastik berpekat secara terpisah berdasarkan kelompoknya selama 24 jam.<sup>11</sup>

Uji kekerasan permukaan masing-masing sampel, dilakukan di permukaan atas sampel menggunakan alat *micro hardness tester* dengan beban 50 gram. Sampel diletakkan di bagian tengah dari landasan uji *micro hardness tester*, diperiksa dengan mikroskop, setelah terlihat ganti lensa mikroskop dengan *diamond penetrator*. Alat diaktifkan, sehingga ujung *diamond penetrator* turun menekan sampel dan naik kembali, meninggalkan indentasi pada permukaan sampel. Bentuk indentasi yang dihasilkan diamati melalui lensa mikroskop dengan pembesaran 400 kali, sehingga akan tampak bentuk belah ketupat. Panjang diagonal diukur dengan menempatkan 2 tanda garis yang ada pada alat *micro hardness tester* pada kedua ujung bentuk diagonal tersebut. Selanjutnya tombol baca ditekan, akan muncul data nilai kekerasan permukaan dalam satuan *Vickers Hardness Number (VHN)*. Setiap sampel dilakukan pengukuran kekerasan permukaan pada 3 tempat yang berbeda dan hasilnya dirata-rata.

Data yang diperoleh ditabulasi, kemudian dilakukan analisis statistik menggunakan *One-way ANOVA* dan dilanjutkan dengan *Least Significant Difference (LSD)* dengan  $p > 0,05$ .

## HASIL

Nilai rerata kekerasan permukaan semen ionomer kaca konvensional tipe II, standar deviasi, probabilitas normalitas dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Rerata dan standar deviasi kekerasan permukaan semen ionomer kaca tipe II (VHN)

	n	$\bar{x}$	SD	p
Kelompok I <i>Powder</i> baru – <i>Liquid</i> lama	6	49,56	1,933	0,509
Kelompok II <i>Powder</i> lama – <i>Liquid</i> baru	6	49,12	2,017	0,674
Kelompok III <i>Powder</i> baru – <i>Liquid</i> baru	6	52,04	1,984	0,648
Kelompok IV <i>Powder</i> lama – <i>Liquid</i> lama	6	48,94	1,832	0,466

Keterangan:

n = Jumlah sample,  $\bar{x}$  = Rerata kekerasan permukaan, SD = Standar deviasi, p = Probabilitas normalitas

Kelompok yang menggunakan *powder* baru dan *liquid* baru menunjukkan nilai rerata kekerasan permukaan paling tinggi, yaitu 52,04 VHN. Kelompok yang menggunakan *powder* lama dan *liquid* lama menunjukkan rerata kekerasan permukaan paling rendah, yaitu 48,94 VHN. Hasil kekerasan permukaan pada kelompok yang menggunakan *powder* baru dan *liquid* lama 49,56 VHN dan kelompok *powder* lama dan *liquid* baru 49,12 VHN. Probabilitas normalitas pada *Kolmogorov Smirnov Test* menunjukkan semua kelompok mempunyai distribusi normal, karena didapatkan probabilitas normalitas lebih besar dari 0,05 ( $p > 0,05$ ).

Setelah diketahui semua kelompok mempunyai distribusi normal, maka untuk mengetahui adanya perbedaan kekerasan permukaan semen ionomer kaca konvensional tipe II antar kelompok secara statistik, dilakukan uji parametrik *One-way ANOVA* dengan taraf kemaknaan 5%. Hasil uji *ANOVA*, didapatkan probabilitas 0,042 ( $p < 0,05$ ), maka berarti ada perbedaan yang bermakna antar kelompok yang diuji.

Penentuan perbedaan kemaknaan antar kelompok, dilakukan dengan uji *LSD* pada  $\alpha = 0,05$  yang dapat dilihat pada tabel 2. Kelompok perlakuan yang bermakna adalah yang mempunyai signifikansi kurang dari 0,05 ( $p < 0,05$ ). Hasilnya kelompok yang menggunakan *powder* baru dan *liquid* baru berbeda bermakna bila dibandingkan dengan kelompok yang menggunakan *powder* baru dan *liquid* lama, *powder* lama dan *liquid* baru, *powder* lama dan *liquid* lama. Tidak ada perbedaan bermakna di antara kelompok semen ionomer kaca konvensional tipe II yang menggunakan *powder* baru dan *liquid* lama, *powder* lama dan *liquid* baru, *powder* lama dan *liquid* lama.

## PEMBAHASAN

Material semen ionomer kaca yang dipakai untuk penelitian ini adalah paket *powder* dan *liquid* semen ionomer kaca konvensional tipe II lama yang telah disimpan selama 10 tahun dan paket *powder* dan *liquid* semen ionomer kaca tipe II baru. Paket lama dijual tanpa tanggal kadaluwarsa. Paket ini masih dalam kemasan yang baik, tertutup rapat dan belum pernah dibuka. Pada saat akan dilakukan pembuatan sampel, *powder* dibuka tampak berwarna putih, secara kasat mata sama dengan *powder* yang baru dibeli, tetapi *liquid* telah mengalami perubahan warna, lebih kekuningan dan lebih kental. Paket semen ionomer kaca konvensional tipe II yang baru, tercantum kadaluwarsa *powder* Desember 2003 dan kadaluwarsa *liquid* Maret 2003.

Pengujian dilakukan untuk mengetahui pengaruh penyimpanan terhadap kekerasan permukaan hasil pencampuran *powder* dan *liquid* yang telah disimpan 10 tahun, dibandingkan dengan *powder* dan *liquid* semen ionomer kaca belum kadaluwarsa. Hasilnya didapatkan kekerasan permukaan pada kelompok yang menggunakan *powder* baru dan *liquid* baru paling tinggi (tabel 1), dan berbeda bermakna dibandingkan dengan kelompok lainnya (tabel 2). Hasil pengujian kelompok yang menggunakan *powder* baru dan *liquid* lama, *powder* lama dan *liquid* baru, maupun *powder* lama dan *liquid* lama, tidak menunjukkan

**Tabel 2.** Uji *LSD* kekerasan permukaan semen ionomer kaca tipe II

Kelompok	Kelompok I <i>Powder</i> baru – <i>Liquid</i> lama	Kelompok II <i>Powder</i> lama – <i>Liquid</i> baru	Kelompok III <i>Powder</i> baru – <i>Liquid</i> baru	Kelompok IV <i>Powder</i> lama – <i>Liquid</i> lama
Kelompok I <i>Powder</i> baru – <i>Liquid</i> lama	–			
Kelompok II <i>Powder</i> lama – <i>Liquid</i> baru	TB (0,702)	–		
Kelompok III <i>Powder</i> baru – <i>Liquid</i> baru	B (0,039)	B (0,017)	–	
Kelompok IV <i>Powder</i> lama – <i>Liquid</i> lama	TB (0,587)	TB (0,871)	B (0,012)	–

Keterangan: B = Bermakna, TB = Tidak Bermakna

perbedaan yang bermakna (tabel 2). Hasil ini menunjukkan adanya kemungkinan bahwa penyimpanan *powder* dan *liquid* berpengaruh terhadap kekerasan permukaan sampel. Kemungkinan disebabkan *liquid* yang lama disimpan mulai mengental dan berubah warna sedikit kekuningan, meskipun *powder* yang lama disimpan tidak ada perubahan warna maupun bentuk fisik.

Penelitian sebelumnya mengenai kekuatan tekan pada material yang sama, didapatkan hasil kekuatan tekan pada kelompok yang menggunakan *powder* baru dengan *liquid* baru juga lebih tinggi, meskipun tidak bermakna terhadap kelompok lain.<sup>11</sup> Hasil dari kedua penelitian di atas sesuai dengan pendapat yang menyebutkan semen ionomer kaca lebih tahan terhadap daya tekan, tetapi rentan terhadap keausan.<sup>2</sup> Daya kunyah berhubungan dengan kekuatan tekan, sedang kekerasan permukaan berhubungan dengan keausan material, oleh karena itu bila ada penurunan kualitas dari material, pengaruh pada keausan permukaan semen ionomer kaca akan lebih besar bila dibandingkan pengaruh pada kekuatan tekan.

Hasil kekerasan permukaan semen ionomer kaca konvensional tipe II yang menggunakan *powder* lama dan *liquid* lama dalam penelitian ini paling rendah = 48,938 VHN, meskipun demikian kekerasan permukaan dalam penelitian ini masih lebih tinggi daripada kekerasan permukaan semen ionomer kaca modifikasi tipe II dengan aktivasi sinar (merek Fuji II LC) = 36,2 VHN,<sup>12</sup> tetapi lebih rendah dari kekerasan permukaan semen ionomer kaca tipe II dalam kapsul (merek Fujicap II) = 74 VHN.<sup>12</sup> Komposisi semen ionomer kaca modifikasi tipe II dengan aktivasi sinar, berbeda dengan semen ionomer kaca konvensional tipe II, karena ada tambahan resin hidroksietil metakrilat (HEMA) pada *liquid*nya. HEMA bersifat sangat hidrofilik, menyerap air lebih banyak, menyebabkan semen ionomer kaca ekspansi dan menurunkan daya tahan terhadap keausan.<sup>13</sup> Pada penelitian kekerasan permukaan lain menggunakan semen ionomer kaca modifikasi tipe II dengan aktivasi sinar warna A3, didapatkan hasil 50,37 VHN.<sup>4</sup> Adanya perbedaan kekerasan permukaan pada semen ionomer kaca modifikasi tipe II dengan aktivasi sinar tersebut, dapat disebabkan karena ada perbedaan warna *powder* semen ionomer kaca, perbedaan alat dan metode penelitian yang dipakai. Komposisi semen ionomer kaca tipe II dalam kapsul sama dengan semen ionomer kaca konvensional tipe II. Kekerasan permukaan semen ionomer kaca dalam kapsul lebih tinggi karena perbandingan *powder* dan *liquid* akurat, pencampuran tepat, cepat dan tidak ada masalah kelembaban udara (tertutup rapat dalam kapsul, pencampuran secara mekanik selama 10 detik 4000 rpm), dan dimasukkan ke kavitas langsung dengan menyuntikkan material dari dalam kapsul. Hasil pencampurannya tepat dan seragam, dengan rasio *powder* dan *liquid* yang tinggi memberikan kekuatan mekanik optimal.<sup>1,14</sup>

Ada tiga bentuk komposisi semen ionomer kaca, yaitu pencampuran *powder* dan *liquid* menggunakan air,

pencampuran tidak dengan air atau kombinasi keduanya. Bentuk pertama, pengerasan semen ionomer kaca dengan pencampuran air. Dapat terjadi bila poliasam (terutama poliakrilik dan polimaleik) dikeringkan melalui pembekuan atau hampa udara, dicampur dalam *powder*. Komponen *liquid*nya adalah air suling atau cairan asam tartarik, sehingga batas kadaluwarsa maksimal, tidak terjadi gelasi atau mengental dan pengerjaan semen mudah.

Bentuk kedua, pengerasan semen ionomer kaca tidak dengan air. *Liquid*nya mengandung poliasam (umumnya poliakrilik, polimaleik, itakonik dan tartarik). *Liquid* ini sedikit kental dan dapat terjadi gelasi karena perlekatan hidrogen diantara rantai asam poliakrilik, yang dapat tampak dalam waktu 6 minggu atau lebih. Salah satu contoh adalah semen ionomer kaca tipe I versi lama (merek Fuji).

Bentuk ketiga, pengerasan semen ionomer kaca kombinasi. Terdiri dari *powder* mengandung asam poliakrilik yang dikeringkan dan *liquid* yang mengandung asam poliakrilik dan tartarik. Bentuk semen ionomer kaca ini mempunyai sifat fisik kekentalan dan waktu kadaluwarsa diantara bentuk pertama dan kedua, contohnya semen ionomer kaca tipe I versi baru (merek Fuji). Produk dari Fuji mengandung sekitar 5% asam poliakrilik yang dikeringkan, ditambahkan pada *powder* dan asam poliakrilik selebihnya ada pada *liquid*.<sup>6</sup>

Penjelasan mengenai pencampuran kombinasi atau pengerasan semen ionomer kaca kombinasi, sesuai dengan data *powder* Fuji II tanggal 3 September 2003 yang menyebutkan komponen *powder* terdiri dari 3–5% asam poliakrilik dan 90–95% kaca aluminosilikat. *Powder* Fuji II disebutkan juga bersifat stabil, tidak dapat terjadi polimerisasi bila disimpan dalam kelembaban dan temperatur ruang yang normal, selain itu hindarkan panas yang tinggi.<sup>9</sup>

Dari data tersebut dapat diketahui bahwa *powder glass ionomer* dapat bertahan lama bila disimpan dalam temperatur ruang dan tertutup rapat. Perbedaan antara tipe I dan tipe II terletak dari besarnya partikel,<sup>2</sup> sehingga dapat dikatakan bahwa paket Fuji II baru adalah komposisi bentuk ketiga. Sedang paket Fuji II lama, yang telah disimpan selama 10 tahun adalah komposisi bentuk kedua, hal ini sesuai juga dengan kondisi *liquid* lama yang mengental meskipun masih bisa mengalir. Perbedaan bentuk komposisi antara paket lama dan baru juga ditunjang dengan adanya perbedaan pada gambar logo kedua kemasan, meskipun kedua paket berasal dari pabrik yang sama.

Tingginya nilai kekerasan permukaan *powder* baru dengan *liquid* baru, kemungkinan disebabkan karena dalam kandungan *powder* ada 3–5% asam poliakrilik. Pada waktu pencampuran *powder* dan *liquid*, asam poliakrilik pada *powder* membantu mempercepat pelarutan, pembentukan gelasi dan pengerasan dengan *liquid* asam poliakrilik-tartarik pada reaksi dasar asam. Pencampuran *powder* baru dengan *liquid* lama yang mengandung

poliasam berbeda dengan poliasam *liquid* baru, menyebabkan reaksi yang berbeda, karena kandungan hasil pencampuran tidak sama.

Selain lama penyimpanan material, adanya perbedaan komposisi *powder* dan *liquid* juga mempengaruhi hasil kekerasan permukaan. Pada penelitian ini tidak dilakukan analisa kandungan *powder* dan *liquid* semen ionomer kaca konvensional tipe II yang telah lama di simpan, sehingga penyebab penurunan kekerasan perlu penelitian lebih lanjut. Kesimpulan penelitian ini adalah pemakaian *powder* dan *liquid* semen ionomer kaca konvensional tipe II yang telah lama disimpan menurunkan kekerasan permukaan.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Wilson AD, McLean JW. Glass-ionomer cement. Chicago: Quintessence Publ. Co; 1988. p. 13, 22, 33–40, 131–6.
2. van Noort R. Introduction to dental material. 2<sup>nd</sup> ed. London: CV Mosby Company; 2003. p. 124–35.
3. Hse KMY, Leung SK, Wei SHY. Resin-ionomer restorative materials for children. Aust Dent J 1999; 44:(1):1–11.
4. Palma-Dibb RG, Palma AE, Matson E, Chinelatti MA, Ramos RP. Microhardness of esthetic restorative materials at different depths. Materials Research 2002; 6:(1):85–90.
5. Tyas MJ, Burrow MF. Adhesive restorative materials: A review. Aust Dent J 2004; 49:(3):112–21.
6. Webteam. Glass-ionomer cements. Available at: <http://www.brooks.af.mil/dis/DMNOTES/gic.pdf>. Accessed 8 May, 2005.
7. Cameron AC, Wilmer RP. Handbook of pediatric dentistry. 2<sup>nd</sup> ed. Edinburg: Mosby; 2003. p. 51–5.
8. Anusavice KJ. Phillips' science of dental materials. 11<sup>st</sup> ed. Saunders; 2003. p. 471–7.
9. Material Safety Data Sheet (MSDS)-435021- Fuji II Powder. Available at: <http://www.gcamerica.com/MSDS/435021.htm>. Accessed May 8, 2005.
10. Watts DC, Amer OM, Combe EC. Surface hardness development in light cured composites. J Dent Mater 1987; 3:265–9.
11. Wibowo M. Pengaruh lama penyimpanan semen ionomer kaca tipe II terhadap kekuatan tekan diametral. Skripsi. Surabaya: Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga; 2002. h. 13, 18–23.
12. O'Brien WJ. Dental materials and their selection. 3<sup>rd</sup> ed. Chicago: Quintessence Publ Co; 2002. p. 379–80.
13. Mount GJ, Patel C, Makinson OF. Resin modified glass-ionomers: strength, cure depth and translucency. Aust Dent J 2002; 47:(4):339–43.
14. A practical approach to selection is to first decide which restorative, or combination, is best for the indication. Available at: <http://www.gcamerica.com/images/pdfs/wchrestorative.pdf>. Accessed May 8, 2005.