

---

# PENGARUH PENGGUNAAN BUR HALUS PADA KEKASARAN PERMUKAAN OKLUSAL TERHADAP KEKUATAN TARIK SEMEN LUTING

(EFFECT OF USING FINE BUR ON OCCLUSAL SURFACE ROUGHNESS TO THE TENSILE STRENGTH OF LUTING CEMENT)

Eri Hendra Jubhari, Ike Damayanti Habar, Mohammad Dharmautama

Departemen Prostodonsia  
Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Hasanuddin  
Jl. Kande No. 5 Makassar. Indonesia  
E-mail: erihjubhari@lycos.com

---

## Abstract

On one side surface preparation needs roughness, but on the other hand, smoothing also needs to be done. Up to now there has been no data about the effect of smoothing on the preparation walls using a carbide bur against the tensile strength of luting cement. Tensile stress which will release a fixed restoration of the place would cause strength of the luting cement called tensile strength. The study was conducted to know the effect of smoothing the occlusal preparation walls on the tensile strength of luting cement on metal plate. This was an experimental study with posttest-only control group design. Tooth specimens that have been prepared by three different burs (coarse diamond bur, fine diamond bur, and coarse diamond bur and fine carbide bur) cemented by the luting cement (glass ionomer or zinc phosphate) to the metal plate. The metal was pulled out by using tensile strength tester (AM 100 Galdabini). Data obtained was processed to determine the strength of its appeal, analyzed by one-way ANOVA test and followed by LSD test if obtained significant results. The results showed that the smooth preparation had greater tensile strength (0.47 N/mm<sup>2</sup>) than those which were not smooth (0.25 N/mm<sup>2</sup>). Statistical tests showed that there was an effect of smoothing preparation wall of the luting cement on the tensile strength of the metal plate ( $p < 0.05$ ). In conclusion, the smoothing of the preparation walls that can deliver the highest tensile strength of the luting cement was prepared with a coarse diamond bur and then polished with a fine carbide bur.

**Key words:** smoothing, tensile strength, luting cement

## Abstrak

Di satu sisi perlu kekasaran pada permukaan preparasi, akan tetapi di sisi lain penghalusan juga perlu dilakukan. Sampai saat ini, belum ada data mengenai pengaruh penghalusan dinding preparasi menggunakan bur karbit terhadap kekuatan tarik semen *luting*. Tekanan tarik yang akan melepaskan suatu restorasi cekat dari tempatnya akan menimbulkan tahanan dari semen *luting* yang disebut kekuatan tarik. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penghalusan permukaan oklusal preparasi terhadap kekuatan tarik semen *luting* pada lempeng logam. Penelitian ini menggunakan rancangan eksperimen *posttest-only control group design*. Spesimen gigi yang telah diasah dengan 3 bur yang berbeda (bur intan *coarse*, bur intan *fine*, dan bur intan *coarse* + bur karbit *fine*) diberi semen *luting* (ionomer kaca atau *zinc phosphate*) untuk menyemen lempeng logam. Logam ditarik dengan alat uji kekuatan tarik (*PM 100 Galdabini*). Data yang diperoleh diolah untuk menentukan kekuatannya, dianalisis dengan uji Anova satu arah dan dilanjutkan dengan uji LSD jika diperoleh hasil yang signifikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penghalusan hasil preparasi mempunyai kekuatan tarik lebih besar (0,47 N/mm<sup>2</sup>) dibandingkan yang sama sekali tidak dihaluskan (0,25 N/mm<sup>2</sup>). Uji statistik menunjukkan ada pengaruh penghalusan dinding preparasi terhadap kekuatan tarik semen *luting* pada lempeng logam ( $p < 0,05$ ). Sebagai kesimpulan, penghalusan dinding preparasi yang dapat memberikan kekuatan tarik yang paling tinggi bagi semen *luting* adalah yang dipreparasi dengan bur intan *coarse* dan kemudian dihaluskan dengan bur karbit *fine*.

**Kata kunci:** penghalusan, kekuatan tarik, semen *luting*

---

## PENDAHULUAN

Manusia dalam menjalani hidupnya tidak dapat mempertahankan secara keseluruhan fungsi tubuhnya, termasuk gigi-geligi. Untuk itu, perlu dibuat gigi tiruan agar fungsi tubuh tidak terhambat dalam menjalankan kegiatan sehari-hari.

Fungsi gigi tiruan adalah memperbaiki atau mengembalikan fungsi mastikasi, fonetik, dan estetik. Salah satu tanda gigi tiruan yang baik adalah dapat bertahan di tempatnya selama mungkin dan dapat berfungsi sebagaimana diharapkan. Secara umum gigi tiruan dapat dibedakan atas gigi tiruan cekat (GTC) dan gigi tiruan lepasan (GTL). Umumnya penderita lebih nyaman menggunakan GTC dibandingkan GTL karena proses adaptasinya yang lebih mudah dan lebih cepat.<sup>1</sup>

Untuk memperoleh suatu desain preparasi yang baik, dokter gigi harus mengikuti 5 prinsip dasar preparasi, yaitu struktur gigi, bentuk retensi dan resistensi, daya tahan restorasi, integritas tepi restorasi, dan pemeliharaan jaringan periodonsium. Kelima prinsip ini tidak dapat berdiri sendiri tetapi saling berkaitan.<sup>2</sup>

Retensi adalah kemampuan dari hasil preparasi untuk mencegah restorasi terlepas dari gigi penyangga oleh tekanan yang datang searah dengan sumbu gigi. Ada 4 faktor yang harus dipertimbangkan pada waktu melakukan preparasi gigi yang mempengaruhi retensi, yaitu derajat kelancipan preparasi, luasnya daerah permukaan lapisan semen, daerah yang mengalami gesekan, dan kekasaran permukaan. Adanya kekasaran permukaan permukaan preparasi dimaksudkan untuk meningkatkan daerah adesi antara semen dan permukaan preparasi sehingga diharapkan akan meningkatkan retensi. Dengan kata lain, makin kasar permukaan preparasi maka daya adesi semen gigi dapat berfungsi dengan baik.<sup>2</sup>

Machmud dalam penelitiannya tentang kekasaran pada permukaan lempeng logam, mendapatkan bahwa kekuatan tarik terbesar adalah lempeng logam yang diberi perlakuan bentuk anyaman.<sup>3</sup> Dipihak lain, Hirata dkk. dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa bur *microfinishing* baru dan teknik preparasi *one way pulling/pushing* menghasilkan kekasaran permukaan yang lebih halus dibandingkan metode preparasi konvensional yang menggunakan bur yang sama atau bur intan *superfine*.<sup>4</sup> Sedangkan Sevician dkk. mengemukakan bahwa penggunaan dua macam bur tidak mempengaruhi kekuatan ikatan tarik dari adesif ke gigi.<sup>5</sup>

Yamamoto dkk. dalam penelitiannya mengemukakan bahwa kekasaran permukaan yang diberi beban tidak mempunyai pengaruh pada pembentukan retak

pada keramik *glass* yang berbasis *mika bonded*.<sup>6</sup> Sedangkan Celik dkk. yang meneliti mengenai prosedur *polishing* and *finishing* pada kekasaran permukaan gigi preparasi, mengemukakan bahwa penggunaan disk aluminium oksida menghasilkan permukaan yang lebih halus daripada sistem poles silikon untuk semua jenis resin.<sup>7</sup>

Pada satu sisi perlu kekasaran pada permukaan preparasi, namun di sisi lain penghalusan juga perlu dilakukan utamanya pada *cavosurface finish line*. Sampai saat ini belum ada data mengenai pengaruh penghalusan dinding aksial preparasi akibat penggunaan bur karbit terhadap kekuatan tarik dari semen *luting* restorasi tuang cekat. Tekanan geser yang akan melepaskan suatu restorasi cekat dari tempatnya akan menimbulkan tahanan dari semen *luting* yang disebut kekuatan tarik. Makin tinggi nilai kekuatan tarik semen *luting*, menunjukkan makin retentif suatu restorasi.

Semen *ionomer* kaca atau nama generik dari sekelompok bahan yang menggunakan bubuk kaca silikat dan larutan asam poliakrilat. Semen ini juga disebut sebagai semen polialkenoat.<sup>8</sup> Meskipun semen *ionomer* kaca pertama kali diperkenalkan sebagai bahan pelapik, akhirnya bahan ini digunakan sebagai *luting agent*.<sup>9</sup>

Semen *zinc phosphate* menjadi populer untuk restorasi tuang. *Luting agent* ini memiliki kekuatan yang memadai pada ketebalan sekitar 25  $\mu\text{m}$ , berada dalam batas toleransi yang diperlukan untuk membuat restorasi tuang, dan waktu kerja yang normal.<sup>10</sup> Bahan *luting* yang lain adalah semen *resin-modified glass ionomer*, resin adesif, dan *composite resin*, dan *zinc polycarboxylate*.<sup>10</sup> Oleh karena itu, pemilihan semen lebih ditentukan oleh tuntutan fungsional dan biologis dari situasi klinis tertentu. Jika diinginkan kinerja yang optimal, sifat fisik, dan biologi serta karakteristik pengerjaan, misalnya waktu kerja dan *setting* serta kemudahan membuang kelebihan bahan, akan menjadi pertimbangan dalam memilih semen untuk perekatan.<sup>8</sup>

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas maka timbul masalah, yaitu apakah penggunaan bur *fine* pada kekasaran permukaan oklusal preparasi mempengaruhi kekuatan tarik semen *luting* dari restorasi tuang cekat. Oleh karena itu, dianggap perlu untuk melakukan penelitian mengenai "pengaruh penghalusan dinding aksial preparasi terhadap kekuatan tarik semen *luting* pada lempeng logam." Implikasi klinisnya adalah pengaruh penghalusan permukaan oklusal preparasi terhadap ketahanan mahkota tuang penuh di rongga mulut.

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh data mengenai pengaruh penggunaan bur *fine* pada kekasaran permukaan oklusal preparasi terhadap ke-

kuatan tarik semen *luting* pada  $\alpha=0,05$ .

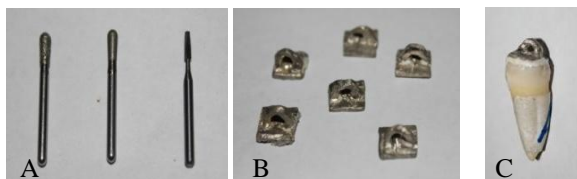
## BAHAN DAN METODE

Penelitian eksperimental laboratorium ini menggunakan gigi premolar permanen manusia, dengan rancangan eksperimen *posttest-only control group design*, dan dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Politeknik. Subyek penelitian adalah semen *luting* yang terdiri atas semen ionomer kaca dan semen *zinc phosphate*.

Sebanyak 24 gigi premolar dipreparasi pada bagian oklusal secara horisontal sampai didapatkan permukaan rata, dengan menggunakan *handpiece* (High Speed 2 Hole NSK) dan bur (Gambar 1A) intan *coarse* (*Dia-bur*), bur intan *fine* (*Dia-bur*), bur intan *coarse* + bur karbit *fine* (*Metal bur*) masing-masing sebanyak 8 gigi. Pada kelompok ketiga ini, preparasi dari awal menggunakan bur intan *coarse* sampai diperoleh permukaan yang rata di bagian oklusal gigi, kemudian dihaluskan dengan menggunakan bur karbit *fine* pada bagian permukaan oklusal gigi tersebut. Setelah dipreparasi, gigi direndam dalam akuades selama 30 detik dan kemudian permukaan preparasi dikeringkan dengan *air syringe* sebelum dilakukan sementasi.

Tabel 1. Kelompok uji berdasarkan jenis bur dan semen *lutingnya*

Kelompok	Bur	Semen
A	Bur intan <i>coarse</i>	A1 Semen ionomer kaca
	Bur intan <i>coarse</i>	A2 Semen <i>zinc phosphate</i>
B	Bur intan <i>fine</i>	B1 Semen ionomer kaca
	Bur intan <i>fine</i>	B2 Semen <i>zinc phosphate</i>
C	Bur intan <i>coarse</i> + bur karbit <i>fine</i>	C1 Semen ionomer kaca
	Bur intan <i>coarse</i> + bur karbit <i>fine</i>	C2 Semen <i>zinc phosphate</i>



Gambar 1. A. Bur intan *coarse*, bur intan *fine*, bur karbit *fine* (dari kiri ke kanan), B. Beberapa lempeng logam dari hasil penuangan logam, C. Lempeng logam yang telah disemen pada gigi yang telah dipreparasi

Selanjutnya dibuat pola malam biru berbentuk lempeng (5 x 5 x 1 mm) yang diberikan bentuk kaitan di atasnya. Kemudian dilakukan proses penuangan logam dengan menggunakan mesin penuangan logam (*Centrifugal Casting Machine*), lalu

dipoles (Gambar 1B). Sementasi dilakukan dengan menggunakan semen *luting* (*Glass Ionomer Luting and Lining Cement GC Corporation Tokyo*) dan *Zinc Phosphate Cement* (*Elite Cement 100 GC Corporation Tokyo*).

Spesimen dibiarkan selama 24 jam sebelum dilakukan pengujian tarik,<sup>8</sup> lalu direndam dalam akuades. Satu per satu gigi tersebut diuji dengan menggunakan alat uji kekuatan tarik (*Tensile Testing Machine Type PM 100 Galdabini*). Lempeng logam ditarik dengan beban kontinu (Newton) sampai lempeng logam tersebut terlepas dari gigi. Gaya beban yang dicatat adalah pada saat lempeng logam terlepas dari gigi, lalu dimasukkan ke dalam rumus kekuatan tarik agar dapat diketahui nilai kekuatan tariknya. Hasilnya berupa gaya tarik, dicatat lalu dimasukkan ke dalam perhitungan rumus sehingga didapatkan hasil kekuatan tarik dengan rumus:<sup>3</sup>

$$TS = \frac{F}{A}$$

Keterangan:

TS = *tensile strength* (kekuatan tarik) (N/mm<sup>2</sup>)

F = *force* (gaya tarik) (N)

A = *area* (luas penampang) (mm<sup>2</sup>)

Untuk mengetahui homogenitas sampel dilakukan uji Levene. Selanjutnya diolah dengan uji Anova satu arah dan dilanjutkan dengan uji *least significant different* (LSD), jika hasil uji Anova diperoleh hasil yang signifikan ( $\alpha=0,05$ ).

## HASIL

Tabel 2 menunjukkan kekuatan tarik semen *luting* terhadap penghalusan dinding aksial preparasi pada lempeng logam. Nilai rerata kekuatan tarik yang paling tinggi adalah kelompok C1 (0,47 N/mm<sup>2</sup>), dan kekuatan tarik yang paling rendah adalah kelompok A2 (0,25 N/mm<sup>2</sup>).

Tabel 2. Perbandingan dan rerata penghalusan permukaan oklusal terhadap kekuatan tarik semen *luting* pada lempeng logam (N/mm<sup>2</sup>)

Subyek Penelitian	Kelompok					
	A1	A2	B1	B2	C1	C2
1	0,39	0,25	0,45	0,49	0,46	0,45
2	0,30	0,22	0,50	0,34	0,50	0,51
3	0,33	0,26	0,39	0,42	0,51	0,46
4	0,37	0,27	0,42	0,44	0,42	0,43
Rerata	0,35	0,25	0,44	0,42	0,47	0,46

Keterangan: A1 sementasi dengan semen ionomer kaca, dipreparasi dengan bur *coarse*

A2 sementasi dengan semen ionomer kaca, dipreparasi dengan bur *coarse*

- B1 sementasi dengan semen ionomer kaca, dipreparasi dengan bur *fine*
- B2 sementasi dengan semen ionomer kaca, dipreparasi dengan bur *fine*
- C1 sementasi dengan semen ionomer kaca, dipreparasi dengan bur *coarse+ fine*
- C2 sementasi dengan semen ionomer kaca, dipreparasi dengan bur *coarse+ fine*

Hasil uji Levene pada pengaruh penghalusan dinding aksial preparasi terhadap kekuatan tarik semen luting pada lempeng logam diperoleh  $p= 0,628$  ( $p>0,05$ ), yang berarti data homogen. Hasil uji ANOVA menunjukkan, ada pengaruh penghalusan permukaan oklusal preparasi terhadap kekuatan tarik semen luting pada lempeng logam karena tampak adanya perbedaan yang bermakna ( $p<0,05$ ). Selanjutnya, dengan uji LSD terlihat besarnya perbedaan pada setiap perlakuan. Hasil uji LSD menunjukkan ada pengaruh penghalusan dinding aksial preparasi terhadap kekuatan tarik semen luting pada lempeng logam. Ini berarti kelompok A1 (bur intan *coarse* + semen ionomer kaca) berbeda bermakna dengan kelompok A2, B1, B2, C1, dan C2. Kelompok A2 (bur intan *coarse* + semen *zinc phosphate*) berbeda bermakna kelompok A1, B1, B2, C1, dan C2.

## PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini digunakan 2 macam semen luting yaitu semen ionomer kaca dan semen *zinc phosphate* dengan alasan di bidang kedokteran gigi saat ini semen ionomer kaca masih lebih sering digunakan sebagai bahan luting; karena hanya memiliki beberapa kekurangan antara lain mudah larut dalam saliva, kasar, dan sensitif terhadap air pada saat *setting time*, dan ada juga yang menggunakan semen *zinc phosphate* sebagai bahan luting.<sup>8,11</sup> Semen ionomer kaca (6,2 MPa) dan semen *zinc phosphate* (5,5 MPa) adalah semen yang memiliki sifat kekuatan tarik diametral-24 jam yang tinggi dibandingkan semen luting yang lain.<sup>8</sup> Pada Tabel 2, terlihat rerata kekuatan tarik semen ionomer kaca pada lempeng logam terhadap gigi yang dilakukan pengasahan dengan bur intan *coarse* lebih rendah bila dibandingkan terhadap gigi yang diasah dengan bur intan *fine*, maupun dengan bur intan *coarse*+bur karbit *fine*. Begitu juga rerata kekuatan tarik semen *zinc phosphate* pada lempeng logam terhadap gigi yang dilakukan pengasahan dengan bur intan *coarse* lebih rendah bila dibandingkan terhadap gigi yang diasah dengan bur intan *fine*, maupun dengan bur intan *coarse* + bur karbit *fine*. Hal tersebut sesuai dengan yang dikemukakan oleh Shillingburg dkk. yang me-

ngemukakan *cavosurface finish line* hendaknya halus untuk memfasilitasi adaptasi tepi yang baik. Selain itu, pengurangan jaringan dalam jumlah yang banyak difasilitasi dengan penggunaan bur intan, membutuhkan bur karbit dengan ukuran dan bentuk yang sama untuk mendapatkan permukaan yang lebih halus.<sup>2</sup>

Hasil uji ANOVA terhadap nilai-nilai kekuatan tarik semen luting pada lempeng logam terhadap gigi yang dipreparasi dengan bur intan *coarse*, bur intan *fine*, dan bur intan *coarse* + bur karbit *fine* didapatkan perbedaan yang bermakna antar kelompok uji ( $p= 0,000$ ). Hasil uji LSD didapat perbedaan yang signifikan pada kelompok A1 dengan A2, B1, B2, C1 dan C2, dan kelompok A2 dengan A1, B1, B2, C1, dan C2. Dengan kata lain penggunaan bur *fine* terhadap meningkatkan kekuatan tarik semen luting.

Meskipun demikian, hasil tersebut tidak sejalan dengan penelitian tentang pengaruh pemakaian bur intan *regular* dan *superfine* dengan kekuatan ikatan tarik adesif ke gigi yang dilakukan oleh Sevician dkk. yang menyatakan penggunaan dua macam bur tersebut tidak mempengaruhi kekuatan tarik adesif ke gigi.<sup>5</sup> Hal ini mungkin disebabkan karena jenis semen yang digunakan dan kekasarannya berbeda.

Semen ionomer kaca memiliki kekuatan tarik yang bermakna lebih tinggi dibandingkan semen *zinc phosphate* terhadap kekasaran dinding yang tidak dihaluskan. Hal ini kemungkinan disebabkan karena semen ionomer kaca memiliki beberapa sifat yang menguntungkan, yaitu perlekatan yang bagus dengan struktur gigi, dan memiliki retensi yang cukup tinggi. Perbedaan yang tidak bermakna antara semen ionomer kaca dan semen *zinc phosphate* pada kelompok bur intan *fine* dan bur intan *coarse* + bur karbit *fine* mungkin disebabkan karena kekuatan kompresi semen ionomer kaca sebanding dengan semen *zinc phosphate*, dan kekuatan tarik diametral semen ionomer kaca sedikit lebih tinggi dari semen *zinc phosphate*. Modulus elastisitas semen ionomer kaca hanya separuh dari semen *zinc phosphate*, sehingga tidak terlalu kaku dan lebih peka terhadap perubahan bentuk elastis.<sup>8,11</sup>

Kekuatan tarik semen luting ionomer kaca dan *zinc phosphate* hasil preparasi permukaan oklusal dengan bur intan *coarse* dan tidak dihaluskan lebih rendah dari kekuatan tarik semen luting ionomer kaca dan *zinc phosphate* hasil preparasi dengan bur intan *fine* dan tidak dihaluskan, disebabkan pada preparasi yang menggunakan bur intan *coarse* akan menghasilkan permukaan yang tidak rata dan tidak teratur, sehingga mengurangi kekuatan perlekatan semen luting terhadap permukaan dinding pada lempeng logam.

Jika dilihat secara mikroskopis, permukaan gigi yang sudah dipreparasi tampak kasar, yaitu ada bagian puncak dan ada bagian lembahnya. Pada preparasi yang tidak dihaluskan, permukaan preparasi tampak bergerigi kasar, sedangkan preparasi yang dihaluskan permukaannya tampak bergerigi halus. Kekuatan tarik semen *luting* lebih tinggi pada permukaan yang luas dibandingkan permukaan yang sempit. Sehingga jika dibandingkan luas permukaannya, permukaan preparasi yang dihaluskan lebih luas dibandingkan preparasi yang tidak dihaluskan.<sup>8</sup>

Berdasarkan hasil dan pembahasan, disimpulkan bahwa kekasaran permukaan oklusal preparasi yang dapat memberikan kekuatan tarik tertinggi untuk semen *luting* adalah yang dipreparasi dengan bur intan *coarse* dan kemudian dihaluskan dengan bur karbit *fine*, dan ada pengaruh bermakna penghalusan permukaan oklusal terhadap kekuatan tarik semen *luting* pada lempeng logam. Implikasi klinisnya adalah preparasi yang lazimnya menggunakan bur intan idealnya diakhiri dengan penghalusan agar diperoleh kekasaran yang adekuat sehingga diperoleh kekuatan tarik yang maksimal. Hasil ini menunjukkan bahwa perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui sifat-sifat lain semen *luting* terhadap penghalusan hasil preparasi.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan saudara Riezky Rhamdani selama penelitian ini, terutama dalam persiapan dan pelaksanaan penelitian.

#### Daftar Pustaka

1. Grene SA. Crowns. <<http://www.quality.com/dental/restorative/crown.html>> (20 March 2011).
2. Veeraiyan DN, Ramalingnam K, Bhatt V. Textbook of prosthodontics. New Delhi: Jaypee Brothers, 2007: 567-9.
3. Machmud E. Uji beda kekuatan lekat semen resin adhesive pada permukaan logam yang diberi empat macam perlakuan. Tesis. Bandung: Universitas Padjajaran, 2003.
4. Hirata T, Nakamura T, Wakabayashi K, Yatani H. Study of surface roughness and marginal fit using a newly developed microfinishing bur and new preparation technique. Int J Microdent 2009; 1: 61-4.
5. Sevgican F, Inoue S, Koase K, Kawamoto C, Ikeda T, Sano H. Bond strength of simplified-step adhesives to enamel prepared with two different diamond burs. Aust Dent J 2004; 49(3): 141-5.
6. Yamamoto T, Nishiura R, Momoi Y. Influence of surface roughness on crack formation in a glass-ceramic bonded to a resin composite base. J Oral Sci 2006; 48: 125-30.
7. Çelik C, Özgünlaltay. Effect of finishing and polishing procedures on surface roughness of tooth-colored materials. Quintessence Int 2009; 40: 783-9.
8. Anusavice KJ. Phillip's science of dental materials. 11<sup>th</sup> ed. Philadelphia: WB Saunders Co, 2003: 274, 365, 449, 470-2.
9. Berg JH. Glass ionomer cement. Pediatric Dent 2002; 24: 430-8.
10. Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J. Contemporary fixed prosthodontics. 4<sup>th</sup> ed. St. Louis: Mosby, 2006: 205-12, 765-9.
11. Glass ionomer. <[http://shehae.blog-spot.com/2009/05/glassionomer\\_28.html](http://shehae.blog-spot.com/2009/05/glassionomer_28.html)> (27 January 2011).