

PERBEDAAN KEKUATAN GESER PERLEKATAN RESTORASI SANDWICH RESIN KOMPOSIT DENGAN SEMEN IONOMER KACA KONVENSIONAL DAN MODIFIKASI RESIN

Titus Adhidarma*, Wignyo Hadriyanto**, Bernard, O. Iskandar***

*Program Studi Konservasi Gigi Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis FKG UGM-USAKTI

** Bagian Ilmu Konservasi Gigi FKG UGM

*** Bagian Ilmu Konservasi Gigi FKG Trisakti

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan besarnya kekuatan geser pada perlekatan restorasi sandwich resin komposit dengan semen ionomer kaca konvensional dan modifikasi resin.

Subyek penelitian ini menggunakan 20 buah spesimen dari semen ionomer kaca. Spesimen ini dibagi menjadi 4 kelompok, yang terdiri dari 2 kelompok semen ionomer kaca konvensional (Fuji II dan Riva) dan 2 kelompok semen ionomer kaca modifikasi resin (Fuji II LC dan Riva LC). Setiap kelompok terdiri dari 5 spesimen, yang dicetak menggunakan mold dari bahan Teflon dengan diameter 6,5 mm dengan tinggi 2,5 mm, berbentuk silinder. Penempatan spesimen resin komposit menggunakan mold Teflon dengan diameter 6,5 mm dengan tinggi 3 mm yang disatukan dengan ring. Spesimen disimpan dalam inkubator selama 24 jam dengan suhu 36°C. Selanjutnya semua spesimen penelitian diuji perlekatannya dengan cara geser menggunakan alat universal testing machine dengan kecepatan 0,5 mm per menit.

Hasil penelitian diperoleh nilai rata-rata besarnya gaya geser yang dibutuhkan untuk melepas spesimen semen ionomer kaca konvensional terhadap resin komposit sebesar 3,908 MPa (Fuji II) dan 3.124 MPa (Riva). Besarnya gaya geser untuk melepas semen ionomer kaca modifikasi resin terhadap resin komposit sebesar 9,424 MPa (Fuji II LC) dan 8,896 MPa (Riva LC). Hasil ini menunjukkan perbedaan yang signifikan berdasarkan uji ANOVA 1 arah ($p < 0,05$) dan untuk mengetahui perbedaan antar kelompok dan dalam kelompok digunakan uji Post Hoc Tukey. Hasil dari penelitian ini mendapatkan perlekatan yang signifikan antara penggunaan semen ionomer kaca konvensional dan modifikasi resin pada tumpatan sandwich resin komposit. Kekuatan perlekatan antara semen ionomer kaca modifikasi resin lebih besar daripada semen ionomer kaca konvensional, terhadap resin komposit.

Kata kunci: Resin komposit, semen ionomer kaca konvensional, semen ionomer kaca modifikasi resin, restorasi sandwich, kekuatan geser perlekatan

ABSTRACT

This study aims to determine differences in the amount of shear bond strength on the attachment of composite resin in sandwich restorations to conventional glass ionomer cement and resin modified glass ionomer cement. The subjects of this study using 20 pieces of specimens of glass ionomer cement. The specimen was divided into 4 groups, consisting of two groups of conventional glass ionomer cement (Fuji II and Riva) and two resin modified glass ionomer cement group (Fuji II LC and Riva LC). Each group consisted of 5 specimens, which are printed using a mold made from Teflon with a diameter of 6.5 mm with a height of 2.5 mm, cylindrical. Conventional glass ionomer cement group performed administration of acid etching for 20 seconds before the process of bonding material, whereas the glass ionomer cement group modified resins are not made the process of acid etching. resin composite specimens using a Teflon mold with a diameter of 6.5 mm with a height of 3mm which together with brass rings and light-cured for 20 seconds. Specimens stored in incubator for 24 hours at 36 ° C. Furthermore, all specimens are tested research will test by sliding force using a universal testing machine with a speed of 0.5 mm per minute. The results obtained by the average magnitude of shear force required to remove the conventional glass ionomer cement specimens of composite resins of 3.908 MPa (Fuji II) and 3.124 MPa (Riva). The amount of shear force to remove the resin modified glass ionomer cement to composite resin of 9.424 MPa (Fuji II LC) and 8.896 MPa (Riva LC). These results indicate a significant difference based on test one way Annova ($p < 0.05$) and to know the difference between groups and within groups used Tukey post hoc test. The results of this study have significant adhesions between the use of conventional glass ionomer cement and resin modified resin composite in sandwich restoration. Adhesion strength between glass ionomer cements modified resin is greater than the conventional glass ionomer cement, to the resin composite.

Key words: *composite resin, conventional glass ionomer cement, resin modified glass ionomer cement, sandwich restoration, shear bond strength.*

PENDAHULUAN

Karies merupakan penyakit jaringan keras gigi yang masih menjadi masalah utama dalam bidang kedokteran gigi¹. Baum dkk.² membagi tumpatan menjadi dua jenis bahan tumpatan, yaitu tumpatan gigi *anterior* dan *posterior*. Tumpatan pada gigi *posterior* diutamakan mempunyai fungsi sebagai pengunyahan. Syarat tumpatan yang ideal menurut Pitt Ford¹ yaitu memiliki sifat biokompetibel yang baik pada jaringan dan dapat menunjang fungsi pengunyahan dan estetika.

Teknik restorasi *sandwich* atau teknik *laminare* yang diperkenalkan oleh Mclean dkk.³ dapat mengurangi terjadinya *mikroleakage* pada daerah gingival dengan penggunaan semen ionomer kaca sebagai basis, dan meningkatkan kekuatan tumpatan sebagai fungsi pengunyahan, dengan pemakaian resin komposit dipermukaan yang berkontak dengan *oklusal*. Penggunaan semen ionomer kaca yang dapat berikatan dengan dentin melalui proses ikatan ionik dapat mengurangi terjadinya kebocoran tepi dan resin komposit sebagai tumpatan di atasnya untuk mendapatkan hasil estetik dan fungsional yang baik.

Perlekatan yang baik antara resin komposit dan semen ionomer kaca sangat menentukan kesuksesan suatu restorasi, terutama pada restorasi kelas II menurut Black. Hal ini terutama berhubungan dengan kerapatan pada margin gingiva restorasi tersebut. Menurut Toledano dkk.⁴ perlekatan yang baik dapat menahan beban pada tekanan kunyah dan dapat mengurangi kebocoran mikro pada suatu restorasi.

Pengembangan dari semen ionomer kaca yang tercatat pada *literature*, terdapat penambahan komponen anorganik pada semen ionomer kaca, berupa *vinyl monomer* yang berguna untuk menurunkan kerapuhan dan meningkatkan resistensi pemakaian⁶. Pengembangan ini kemudian dikenal sebagai RM-GIC atau semen ionomer kaca modifikasi resin.

Beberapa ahli berpendapat bahwa kekuatan lekat semen ionomer kaca terhadap resin komposit sangat terbatas. Li dkk.⁷ meny-

takan bahwa perikatan semen ionomer kaca konvensional dengan resin komposit sangat lemah, kekuatan lekat kedua bahan ini berdasarkan kekuatan kohesi yang lemah dari semen ionomer kaca, dan *bonding* kimiawi yang minimal pada semen ionomer kaca. Semen ionomer kaca yang dimodifikasi dengan penambahan komponen anorganik seperti monomer dapat meningkatkan sifat fisik dari semen ionomer kaca dan meningkatkan perlekatan dengan resin komposit. Menurut Wilson⁹, dikatakan bahwa pencampuran antara *polyalkanoate*, yang merupakan bahan dasar dari semen ionomer kaca, dengan resin *photocuredable* menghasilkan kekuatan perlekatan kohesi yang lebih baik antara semen ionomer kaca dengan bahan resin komposit.

Untuk mengetahui besarnya perlekatan antara kedua bahan tersebut maka, dilakukan pengujian laboratories untuk melihat besarnya kekuatan perlekatan antar dua bahan tersebut. Salah satu uji kekuatan perlekatan pada bidang kedokteran gigi menggunakan teknik geser. Cara pengujian dengan teknik geser ini yaitu dengan memberikan gaya aksial pada salah satu spesimen untuk memisahkan perlekatan bahan satu dengan yang lain menggunakan alat *Universal Testing Machine*. Besarnya gaya yang diberikan pada spesimen diukur dalam satuan *kilogramforce* (kgf) dan dihitung dalam satuan megapascal (MPa) melalui rumus¹¹.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini digunakan 20 buah spesimen semen ionomer kaca, yang dibagi menjadi 5 buah spesimen semen ionomer kaca konvensional Fuji II (GC Japan), 5 buah semen ionomer kaca konvensional Riva (SDI, Australia), 5 buah semen ionomer kaca modifikasi resin Fuji II LC (GC, Japan) dan 5 buah spesimen semen ionomer kaca modifikasi resin Riva LC (SDI, Australia) dan 20 buah spesimen resin komposit *hybrid* (Z250 3M, USA) yang dicetak menggunakan *mold Teflon*.

Mold yang digunakan terbuat dari bahan *teflon* dengan bentuk dasar silindris berlubang, yang mempunyai diameter dalam sebesar 6,5

mm dengan tinggi 3 mm untuk *mold* untuk penyatuan resin komposit dengan semen ionomer kaca dan 2,5 mm untuk *mold* semen ionomer kaca.

Penelitian ini diawali dengan pembuatan spesiemen dari semen ionomer kaca pada *mold* *teflon* dengan diameter 2,5 mm yang telah dibuat. Semen ionomer kaca *konvensional* dibuat berdasarkan komposisi bubuk dan cairan 1:1 sesuai dengan standar pabrik, diaduk menggunakan semen spatula plastik selama 40 detik hingga homogen dan kemudian dimasukkan ke dalam *mold* yang telah disediakan hingga penuh kemudian diberi lapisan *mylar strip* dan kaca mikroskop dan dilapisi kaca, kemudian diberikan beban sebesar 5 kg menggunakan anak timbangan untuk meminimalisasi porositas dan membuat permukaan spesiemen menjadi halus. Spesiemen semen ionomer kaca konvensional akan mengeras dalam waktu 4 menit dan pada semen ionomer kaca modifikasi resin dilakukan fotopolimerisasi menggunakan *light cured LED (Coolight, Korea)* selama 20 detik. Setelah itu spesiemen dilakukan perlakuan sesuai dengan kelompok yang telah ditentukan. Setiap pembuatan spesiemen ditimbang untuk mendapatkan homogenitas spesiemen.

Semen ionomer kaca konvensional diberi perlakuan berupa pemberian etsa selama 20 detik, kemudian dibilas selama 10 detik dengan air mengalir dan dikeringkan selama 15 detik melalui *three-way syringe*, akan tetapi tidak pada semen ionomer kaca modifikasi resin. Setelah pengeringan, spesiemen diulaskan bonding *Prime and Bond NT*, dihembuskan angin selama 5 detik, kemudian dilakukan foto polimerisasi menggunakan *light cured LED (coolight, Korea)* selama 20 detik. *Mold* resin komposit diletakkan tepat diatas spesiemen semen ionomer kaca yang telah dibuat, kemudian resin komposit (Z250 3M, USA) dimasukkan kedalam *mold* dengan instrumen plastis dan dikondensasi hingga penuh dan dilakukan fotopolimerisasi menggunakan *light cured LED (Coolight, Korea)* selama 20 detik. Spesiemen yang telah jadi kemudian dikeluarkan dari *mold* dan disimpan dalam saline steril (36°C±1°C) selama 24 jam.

Uji perlekatan dilakuakan menggunakan *Universal Testing Machine*, caranya dengan memasukkan spesiemen kedalam alat fiksasi yang telah dibuat. Tujuan dari pemasangan spesiemen ke alat fiksasi agar sampel spesiemen tidak ber-

gerak saat dilakukan penekanan dengan alat *Universal Testing Machine*. Setelah sampel terfiksasi dengan baik, mesin dihidupkan sehingga beban dari alat *Universal Testing Machine* akan bergerak turun perlahan dan menggeser resin komposit dengan kecepatan 0,5 mm/menit. Ujung alat *Universal Testing Machine* diletakkan 1 mm dari permukaan sampel. Pada monitor alat *testing Machine* akan menampakkan besarnya gaya geser yang digunakan untuk mengeser resin komposit sehingga dapat terlepas dari spesiemen semen ionomer kaca.

Perhitungan kekuatan perlekatan menurut Powers dan Sakaguchi¹² adalah:

$$P = (F / A) \times 9.8$$

Keterangan:

P = kekuatan perlekatan (N/Nm²)

F = gaya maksimal untuk melepaskan subyek penelitian (N)

A = luas penampang subyek (Nm²)

A = 3,14 x r², r = ½ diameter

Data yang dihasilkan, diolah dan dianalisis menggunakan analisis ANOVA dan studi perbandingan *Post-Hoc Tukey*. Tingkat kepercayaan yang digunakan dalam analisis statistik hasil penelitian ini sebesar 95 % (α = 0,05).

HASIL PENELITIAN

Pada tabel 1 didapatkan besarnya gaya geser untuk melepaskan antar spesiemen semen ionomer kaca dan resin komposit. Data yang didapat bersatuan Kgf, untuk mendapatkan satuan MPa dimasukkan rumus, (Tabel.1)

Table 1. Tabel besarnya perlekatan antara semen ionomer kaca konvensional dan modifikasi resin terhadap resin komposit (dalam satuan MPa)

No	Fuji II LC	Riva LC	Fuji II	Riva
1	8.99	8.78	3.64	3.18
2	9.53	9.03	3.86	3.47
3	9.08	8.93	4.14	3.54
4	9.81	9.23	4.08	2.72
5	9.71	8.51	3.82	2.71
Mean	9.424	8.896	3.908	3.124
Sd	0.370378	0.270703	0.203273	0.397026

Keterangan,

Mean : Rata-rata hasil tiap kelompok,

Sd : Standart deviasi / derajat bebas

Sebelum dilakukan uji statistik terhadap data, dilakukan pengujian normalitas data menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Ternyata data terdistribusi normal, yaitu $p > 0,05$ ($p = 0,101$; Tabel 2).

Tabel 2. Tabel distribusi Kolmogorov-Smirnov didapatkan nilai distribusi normal yaitu $> 0,05$ (0.101)

	Data
Jumlah sampel	20
Rata-rata \pm Sd	1.3 \pm 2.9
P	0.101

Keterangan,

Sd : Standart deviasi/ derajat bebas

p : nilai probabilitas distribusi data

Data memenuhi persyaratan parametrisitas sehingga dapat dilakukan pengujian statistik menggunakan uji ANOVA. Hasil besarnya pengukuran ini digunakan uji statistik ANOVA satu jalur. Hasil pengujian ANOVA satu jalur ini mendapatkan bahwa terdapat perbedaan besarnya kekuatan perlekatan yang bermakna, (tabel 3).

Tabel 3. Tabel anova satu arah diketahui adanya perbedaan yang bermakna antara kelompok-kelompok semen ionomer kaca yang digunakan terhadap hasil gaya Mpa untuk melepaskan specimen.

DATA	JK	Db	RK	F	P
Antar kelompok	161.507	3	53.836	525.984	*.000
Dalam Kelompok	1.638	16	.102		
Total	163.145	19			

Keterangan,

JK : Jumlah kuadrat, Db : Derajat bebas, Rk: Rerata Kuadrat, F: Hitung, P: Probabilitas

Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan antar kelompok semen ionomer kaca yang digunakan, maka test *post hoc Tukey*.

Tabel 4. Hasil uji test *Post Hoc Tukey* dimana terdapat perbedaan besar gaya yang bermakna antara semen ionomer kaca konvensional dan modifikasi resin terhadap perlekatan dengan resin komposit

(I) group	(J) group	rerata (I-J)	Sig.
Fuji II LC	Riva LC	.52800	.080
	Fuji II	5.51600	*.000
	Riva	6.30000	*.000
Riva LC	Fuji II LC	-.52800	.080
	Fuji II	4.98800	*.000
	Riva	5.77200	*.000
Fuji II	Riva LC	-5.51600	*.000
	Riva LC	-4.98800	*.000
	Riva	.78400	.07
Riva	Fuji LC	-6.30000	*.000
	Riva LC	-5.77200	*.000
	Fuji II	-.78400	.07

Keterangan,

Sig : Signifikansi , * : signifikansi bermakna

Dari hasil perhitungan analisis *Post Hoc Tukey* (Tabel 4) diketahui bahwa terdapat perbedaan gaya perlekatan yang signifikan antara kelompok semen ionomer modifikasi resin dengan semen ionomer kaca konvensional terhadap perlekatan dengan resin komposit (Sig.<0.05)

PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang tidak bermakna antara penggunaan semen ionomer kaca Fuji II LC dengan Riva LC, sedangkan terdapat perbedaan yang bermakna antara semen ionomer kaca konvensional Fuji II dan Riva terhadap semen ionomer kaca modifikasi resin, baik Fuji II LC dan Riva LC.

Semen ionomer kaca masih sering digunakan pada penggunaan klinis, walaupun memiliki sifat mekanis yang buruk terhadap abrasi dan sifat estetik yang kurang baik. Hal ini dikarenakan kemampuan semen ionomer kaca untuk melekat pada jaringan gigi dan kemampuannya untuk melepaskan fluor¹³. Karena sifatnya maka semen ionomer kaca digunakan sebagai pengganti dentin pada suatu restorasi, termasuk pada restorasi resin komposit, yang dikenal sebagai restorasi *sandwich*. Keberhasilan suatu restorasi tumpatan *sandwich* menggunakan semen ionomer kaca sebagai tumpatan basis yang diikuti penempatan resin komposit di atasnya sangat dipengaruhi oleh perlekatan antara kedua bahan tersebut.

Pada penelitian terdahulu, menunjukkan bahwa besarnya gaya geser perlekatan yang

diperlukan untuk melepaskan spesimen semen ionomer kaca konvensional dan semen ionomer kaca modifikasi resin dan resin komposit berkisar antara 3,6 MPa hingga 8 MPa dengan perlakuan system etsa¹⁴. Smith dkk.¹⁵ melaporkan bahwa besarnya gaya geser perlekatan antara semen ionomer kaca Ketac Bond terhadap resin komposit tanpa perlakuan etsa didapatkan besarnya gaya geser perlekatan antara 0.04 MPa hingga 0.21 MPa. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa perlekatan semen ionomer kaca *self cure* atau konvensional tanpa perlakuan etsa menghasilkan perlekatan kimiawi yang sangat minimal terhadap resin komposit. Pada penelitian ini hasil perlekatan semen ionomer kaca konvensional, yaitu Fuji II dan Riva terhadap resin komposit berkisar antara 3.124 Mpa hingga 3,9 Mpa dengan diberikan perlakuan etsa-*bonding*, hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Kerby dan Knobloch¹⁴, dimana didapatkan perlekatan antara 3,6 MPa hingga 8 MPa dengan perlakuan sistem etsa pada semen ionomer kaca konvensional dan modifikasi resin. Perlekatan semen ionomer kaca konvensional yang lebih rendah disebabkan karena perlekatannya pada resin komposit hanya mengandalkan dari hasil etsa minimal pada semen ionomer kaca, sehingga *resin tag* yang terbentuk menjadi sangat lemah⁷.

Pada penelitian ini didapatkan hasil yang serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Knight dkk¹⁰ yang menggunakan bahan semen ionomer kaca yang serupa. Dari penelitian ini didapatkan perbedaan yang signifikan antara penggunaan semen ionomer kaca konvensional dan modifikasi resin terhadap perlekatannya dengan resin komposit. Semen ionomer kaca modifikasi resin seperti Riva LC dan Fuji II LC memiliki perlekatan yang lebih baik terhadap resin komposit.

Perlekatan semen ionomer kaca konvensional terhadap resin komposit rendah karena pada reaksi perlekatan semen ionomer kaca terhadap resin komposit digunakan system etsa menggunakan asam fosfat 37%, yang dilanjutkan pengaplikasian bonding. Aplikasi etsa bertujuan agar larutnya bahan anorganik pada lapisan semen ionomer kaca sehingga terbentuk suatu mikroporositas pada lapisan semen ionomer kaca konvensional. Akan tetapi, aplikasi etsa ini juga menyebabkan menurunnya kekuatan mekkanis permukaan semen iono-

mer kaca. Efek dari penggunaan etsa pada permukaan semen ionomer kaca akan menyebabkan menurunnya struktur permukaan dari semen ionomer kaca, sehingga permukaan semen ionomer kaca menjadi rapuh¹³. Perlakuan etsa pada permukaan semen ionomer kaca pada fase pengerasan inisiasi pada semen ionomer kaca, akan menyebabkan dehidrasi pada permukaan semen ionomer kaca, hal ini disebabkan karena hilangnya suatu lapisan pelindung yang terbentuk dari fase inisiasi yaitu *silicone rich layer*¹⁶. Gangguan pada fase inisiasi pengerasan semen ionomer kaca menyebabkan proses pengerasan semen ionomer kaca akan terganggu dan menyebabkan permukaan semen ionomer kaca yang menjadi dehidrasi. Permukaan semen ionomer kaca yang dehidrasi akan menurunkan kemampuan *wettability* dari permukaan¹³. Menurunnya *wettability* pada permukaan semen ionomer kaca menyebabkan kegagalan bahan adhesif untuk berpenetrasi ke dalam struktur permukaan semen ionomer kaca, yang menyebabkan sistem etsa-*bonding* yang lemah pada perikatan antara semen ionomer kaca konvensional dan resin komposit.

Perlekatan semen ionomer kaca modifikasi resin menunjukkan hasil yang baik terhadap resin komposit karena pada semen ionomer kaca modifikasi resin terdapat komposisi polimer metakrilat dan HEMA, yang memiliki ikatan antar monomer yang baik pada saat polimerisasi dengan resin komposit. Maka dari itu, semen ionomer kaca modifikasi resin dapat tetap terpolimerisasi sempurna walaupun dalam kondisi yang gelap. Perlekatan yang baik terhadap resin komposit terjadi karena terdapatnya monomer HEMA dan grup metakrilat dari semen ionomer kaca yang dapat terpolimerisasi dengan resin komposit sehingga mendapatkan suatu perlekatan antar monomer yang kuat yang disebut juga ikatan *kovalen*.

Menurut Kerby dan Knobloch¹⁴ dikatakan bahwa suatu restorasi semen ionomer kaca modifikasi resin akan memiliki suatu lapisan yang disebut *inhabited layer* yang mengandung monomer HEMA atau *unpolimerized Hidroxyethyl Methacrilate*. Permukaan ini meningkatkan kapabilitas perikatan bahan *bonding* sehingga perlekatannya dengan resin komposit sebagai tumpatan diatasnya akan meningkat sehingga ikatan antara dua bahan tumpat, bekerja pada dua sisi tumpatan.

Wilson⁹ menyatakan bahwa perikatan

semen ionomer kaca modifikasi resin juga dipengaruhi oleh reaksi kimiawi seperti pada semen ionomer kaca konvensional. Perikatan kimiawi ini disebabkan karena adanya PAA (*poli akrilik acid*). Reaksi silang dari PAA ini meningkatkan kekuatan dari semen ionomer kaca dan meningkatkan perlekatannya dengan resin komposit.^{9,14}

Hasil perlekatan yang signifikan yang didapat pada penelitian ini menunjukkan penggunaan semen ionomer kaca dengan modifikasi resin lebih dianjurkan sebagai pengganti dentin pada suatu restorasi tumpatan *sandwich* resin komposit.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan mengenai perbandingan besarnya gaya geser perlekatan antara semen ionomer kaca konvensional dan modifikasi resin terhadap resin komposit maka dapat ditarik kesimpulan bahwa: Terdapat perbedaan kekuatan geser perlekatan antara semen ionomer kaca konvensional dan modifikasi resin terhadap resin komposit. Semen ionomer kaca modifikasi resin dapat melekat lebih baik pada resin komposit daripada semen ionomer kaca konvensional.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis mengajukan saran :

Perlunya penelitian lebih lanjut mengenai besarnya gaya geser yang diperlukan untuk melepaskan tumpatan resin komposit dari semen ionomer kaca dengan jenis semen ionomer kaca yang berbeda dengan jumlah sampel yang lebih banyak untuk mendukung akurasi data, serta penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh komposisi bahan semen ionomer kaca dalam meningkatkan perlekatannya dengan resin komposit.

DAFTAR PUSTAKA

- Pitt Ford, T.R., 1993, Restorasi Gigi (*terj.*), Ed-2, EGC, Jakarta
- Baum, L., Philips, R.W., dan Lund, M.R., 1995, *Textbook of Operative Dentistry*, Ed-3, WB Sanders Company, Philadelphia
- McLean, J.W., Prosser .H.J., dan Wilson, A.D. 1985, The Use of Glass Ionomer Cement in Bonding Composite Resin to Dentin, *Br. Dent.J.* Vol.158: 410-414.
- Toledano, M., Osorio, R., Albaladejo, A., Aguilera, F.S., Tray, F.R., dan Ferrari, M., 2006. Effect of Cyclic Loading on the Microtensile Bond Strength of Total-etch and Self-etch Adhesive. *OpDent.* Vol 31 No.1 :25-32
- Khier, S., Hassan, S., dan Al-Sugair, M., 1997, Repair Bond Strength of Resin Modified Restorative Glass Ionomer Cement. *Saud.Dent.J.* Vol 9 :83-89
- McKinney, J.E., dan Antonucci, J.M., 1986. Wear and Microhardness of Two Experimental Dental Composite. *J dent Rest.* Vol:65 : 846
- Li, J., Liu, J., Soremark, R., dan Sundstrom, F., 1996, Flexure Strength of Resin-modified Glass Ionomer Cement and Their Strength to Dental Composite, *Acta. Odontol. Scand*, Vol 1:55-58
- Camile, S.F., Orton, V.G., dan Collard, S.M., 1998, Shear Bond Strength of Chemical and Light-cured Glass Ionomer Cement Bonded to Resin Composite, *Aus. Dent.J.* 43: 81-86
- Wilson, A.D. 1990. Resin Modified Glass Ionomer Cement. *Int Jour. Prost.* Vol 3: 425-429
- Knight, G.M., McIntyre, J.M., dan Mulyani, 2006, Bond Strength Between Composite resin and Auto cure Glass ionomer Cement Using the Co-cure Technique. *Aus. Dent.J.* Vol.51: 175-179.
- Powers, J.M. dan Sakaguchi, R.L., 1997, *Craig's Restorative Dental Material*, Ed-2, Mosby, St. Louise.
- Powers, J.M., dan Sakaguchi, R.L., 2006, *Craig's Restorative Dental Material*, Ed-12. Mosby, St. Louise.
- Smith G.E., Soderholm, K.J., 1988, The Effect of Surface Morphology on the Shear Bond Strength of Glass Ionomer to Resin, *Op Dent.* ;13:168-72
- Kerby, R.E., dan Knobloch, L., 1992. The Relative Shear Bond Strength of Visible Light-curing and Chemically Curing Glass-ionomer Cement to Composite Resin. *Quintessence Int J*, Vol :23:641-4.
- Smith G.E., Soderholm, K.J., 1988, The Effect of Surface Morphology on the Shear Bond Strength of Glass Ionomer to Resin, *Op Dent.* ;13:168-72
- Davidson, A., Mjor, B., 1989, *Advanced in Glass Ionomer cement*. Ed- 1. Mosby, St. Louise.
- Mount G.J. 1989, The Tensile Strength of the Union Between Various Glass Ionomer Cements and Various Composite Resins, *Aust Dent. J.* Vol.:34:136-46.