

Korespondensi:

Alfonsius Ega Marvin
Departemen Dental Material
Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Trisakti

Efek Pra-perlakuan Resin Komposit dan Semen Ionomer Kaca Terhadap Kebocoran Tepi

Alfonsius Ega Marvin

Departemen Dental Material Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Trisakti

Octarina

Departemen Dental Material Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Trisakti

Abstrak

Pendahuluan: Aplikasi bahan *pit* dan *fissure sealants* dilakukan pada gigi dengan anatomi pit dan fisura yang dalam sebagai pencegahan terhadap karies. Bahan yang biasanya digunakan untuk aplikasi *pit* dan *fissure sealants* antara lain resin komposit dan semen ionomer kaca. Bahan-bahan tersebut memiliki komposisi, teknik, dan aplikasi yang berbeda. Seiring dengan berjalannya waktu, bahan tumpatan *pit* dan *fissure sealants* pada gigi seringkali ditemukan sudah tidak utuh.

Tujuan: Mengetahui tingkat kebocoran tepi bahan *pit* dan *fissure sealants* yang akan berpengaruh terhadap kegagalan tumpatan. **Metode:** Sebanyak 60 spesimen gigi premolar atas dibagi menjadi 4 kelompok, yaitu komposit *flowable* tanpa etsa (kelompok A), komposit *flowable* dengan etsa (kelompok B), semen ionomer kaca tanpa *dentin conditioner* (kelompok C), dan semen ionomer kaca dengan *dentin conditioner* (kelompok D). Masing-masing kelompok spesimen dibagi menjadi 3 subkelompok, yaitu perendaman selama 0, 7, dan 14 hari di dalam saliva buatan, suhu 37°C. Setelah itu, dilakukan perendaman di dalam *Methylene Blue* 1% selama 48 jam. Masing-masing spesimen dipotong menggunakan *Struers Accutom-2* dan diamati menggunakan *Stereomicroscope* (Nikon, Japan) untuk mengetahui tingkat kebocoran tepi. Data yang ada diuji menggunakan statistik SPSS 17 *Komolgorov-smirnov*. **Hasil:** Kelompok A dan B memiliki kebocoran tepi yang lebih kecil dibandingkan kelompok C dan D ($p < 0.05$). Kelompok B memiliki kebocoran tepi yang lebih kecil dibandingkan dengan kelompok A ($p > 0.05$). **Kesimpulan:** Pra-perlakuan etsa pada kelompok komposit *flowable* akan menambah daya adhesif. Sedangkan, pra-perlakuan *dentin*

conditioner pada semen ionomer kaca tidak mempengaruhi daya adhesif.

Kata kunci: pit dan fissure sealants, kebocoran tepi, komposit flowable, semen ionomer kaca.

The Effect of Pre-treatment of Resin Composite and Glass Ionomer Cement to Microleakage

Abstract

Background: Application material pit and fissure sealants on teeth especially with deep pits and fissures as caries prevention. Material for pit and fissure sealants generally using resin composite and glass ionomer cement. The materials have differences of composition, technique, and application. Over time, material pit and fissure sealants on teeth often found not intact. **Purpose:** To determine microleakage of the pit and fissure sealants which cause restoration failure. **Method:** A total of 60 extracted human upper premolars teeth divided into 4 groups, i.e. flowable composite without etching (group A), flowable composite with etching (group B), glass ionomer cement without dentin conditioner (group C), and glass ionomer cement with dentin conditioner (group D). Each group divided into 3 subgroups, i.e. immersed in artificial saliva for 0, 7, and 14 days, 37°C. After that, immersed in Methylene Blue 1% for 48 hours. Each specimen was sectioned using Struers Accutom-2 and examined using Stereomicroscope (Nikon, Japan) to determine the extent of dye penetration. Existing data was tested using statistical SPSS 17 Kolmogorov-smirnov. **Result:** Group A and B have minimal microleakage than group C and D ($p < 0.05$). Group B has minimal microleakage than group A ($p > 0.05$). **Conclusion:** Pre-treatment etching before application composite flowable may increase the adhesion. Meanwhile, pre-treatment dentin conditioner before application glass ionomer cement didn't affect the adhesion.

Keywords: pit and fissure sealants, microleakage, flowable composite, glass ionomer cement.

Pendahuluan

Karies merupakan penyakit kronis yang paling sering terjadi pada 60-90% anak. Menurut *US Department of Health and Human Services*, sebanyak 90% anak terkena karies pada bagian pit dan fisura.^{1,2}

Pit dan fisura adalah cekungan pada bagian oklusal gigi dengan bentuk anatomi berupa ceruk yang dalam dan menyempit sehingga sulit dibersihkan dan rentan terhadap karies. Metode pencegahan karies menggunakan fluor, baik lokal maupun sistemik tidak terbukti efektif mengurangi insiden karies pada bagian pit dan fisura. Pencegahan yang dianggap efektif untuk mencegah karies pada pit dan fisura yang sempit dan dalam adalah dengan aplikasi bahan *pit and fissure sealants*. Bahan ini dapat menutup daerah pit dan fisura sehingga gigi terlindungi dari bakteri dan debris.³⁻⁶

Bahan yang dapat digunakan untuk aplikasi *fissure sealants* antara lain resin komposit dan semen ionomer kaca. Resin komposit dan semen ionomer kaca memiliki komposisi dan teknik aplikasi yang berbeda. Resin komposit berikatan erat dengan permukaan email melalui ikatan mikromekanikal yang diciptakan oleh asam pada teknik etsa. Sedangkan, semen ionomer kaca berikatan secara kimia dengan adanya pertukaran ion dan dapat mengeluarkan fluor sehingga membuat sifat anti karies.⁷⁻⁹

Tumpatan di dalam mulut, seringkali terlihat adanya perubahan warna disekitar tepi tumpatan, karies sekunder, kematian pulpa, bahkan terlepasnya bahan tumpatan sebagian atau seluruhnya. Hal ini dapat disebabkan adanya kebocoran tepi yang terjadi pada tumpatan tersebut. Kebocoran tepi adalah penetrasi klinis dari cairan, bakteri, molekul, dan ion antara dinding

kavitas dan bahan tumpatan yang tidak terdeteksi. Penelitian yang dilakukan *Nazar H et al* selama 5 tahun, ditemukan sebanyak 45,5% gigi yang telah diaplikasikan bahan sealants hilang seluruhnya. Hasil penelitian yang serupa didapatkan oleh *Subramaniam P et al* selama 1 tahun. Pada bulan ke-6, aplikasi *fissure sealants* menggunakan bahan semen ionomer kaca hilang seluruhnya sebanyak 37,9% sedangkan menggunakan bahan resin hilang seluruhnya sebanyak 11,2%.¹⁰⁻¹²

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui derajat kebocoran tepi yang terjadi pada tumpatan *fissure sealants* berbahan resin komposit dan semen ionomer kaca.

Bahan dan Cara Kerja

Penelitian yang dilakukan adalah eksperimental laboratorik. Spesimen yang digunakan dalam penelitian adalah 60 gigi premolar atas manusia yang telah diekstraksi dan bebas karies. Spesimen ini direndam dalam larutan *Sodium Chlorine* 0,9% (saline). Bagian akar spesimen ditanam di dalam resin akrilik autopolimerisasi.

Secara random, spesimen yang telah ditanam dalam resin akrilik autopolimerisasi dibagi menjadi 4 kelompok, masing masing terdiri dari 15 gigi. Empat kelompok ini yaitu, kelompok *Dyad Flow* Tanpa Etsa (kelompok A), kelompok *Dyad Flow* Dengan Etsa (kelompok B), Semen Ionomer Kaca Tanpa *Dentin Conditioner* (kelompok C), dan Semen Ionomer Kaca Dengan *Dentin Conditioner* (kelompok D). Kemudian masing-masing kelompok dibagi menjadi 3 sub kelompok, yaitu perendaman 0 hari, 7 hari, dan 14 hari di dalam larutan saliva buatan. Masing-masing sub kelompok tersebut terdiri dari 5 gigi.

Tabel 1. Komposisi Dan Prosedur Aplikasi Yang Digunakan

No	Material	Merk	Komposisi	Lot./Exp.	Aplikasi
1.	<i>Dyad Flow</i>	Kerr Corporation, USA	Filler: prepolymerized filler, barium glass filler, colloidal silica, dan Ytterbium flouride serta GPDM adhesive monomer.	4801923/2015-01	-Aplikasikan <i>Dyad Flow</i> ke pit dan fisura dengan <i>dispensing tip</i> . -Ulas lapisan tipis <i>Dyad Flow</i> dengan tekanan sedang selama 15-20 detik. - <i>Light cure</i> selama 20 detik.
2.	<i>Gel Etchant</i>	Kerr Corporation, USA	37,5% Phosphoric Acid	4698041/2015-09	-Aplikasikan <i>Kerr Gel Etchant</i> pada permukaan email dan dentin selama 15 detik -Cuci dengan air -Keringkan -Perbandingan P/L adalah 1,1 g/1 g.
3.	<i>GC Fuji VII</i>	GC Corporation, Tokyo, Japan	Powder 15 g; liquid 10 g (8.0 ml) P: Alumino-silicate glass, Flouride L: Polyacrylic acid	P: 1204131/2015-04 L: 1204121/2015-04	-Bagi dua <i>powder</i> , campur <i>powder</i> pertama dengan <i>liquid</i> selama 10 detik. Kemudian campur <i>powder</i> yang kedua selama 10-15 detik. -Aplikasikan pada pit dan fisura dengan waktu kerja 2 menit 10 detik. - <i>Setting time</i> sekitar 3 menit.
4.	<i>Dentin Conditioner</i>	GC Corporation, Tokyo, Japan	Polyacrylic Acid 6 g (5,7 ml)	1204121/2015-04	-Aplikasikan <i>dentin conditioner</i> selama 20 detik menggunakan <i>cotton pellet</i> . -Cuci dengan air, keringkan.

Setiap spesimen gigi dilakukan pembersihan untuk menghilangkan debris sebelum aplikasi bahan *fissure sealant*. Pembersihan debris menggunakan mikromotor (*Strong, Korea*) dengan *brush* yang telah diberikan *pumice*.

Gigi yang telah bersih dari debris, diaplikasikan dengan bahan *fissure sealant* pada bagian oklusal dari permukaan spesimen sesuai dengan perlakuan masing-masing kelompok yang telah ditentukan (tabel 1). Setelah itu spesimen di rendam dalam saliva buatan dalam inkubator (*Thermo Scientific Heratherm*) dengan suhu 37°C selama 0 hari, 7 hari, dan 14 hari.

Setelah masing-masing kelompok daplikasikan dengan bahan *fissure sealant*, tutup akar sampai mahkota gigi dengan pewarna kuku (*Revlon, USA*) sampai sebatas 1-2 mm dari area *fissure sealants*. Sesudah pewarna kuku mengering, rendam dalam larutan *Methylene Blue* 1% selama 48 jam. Setelah 48 jam, spesimen dicuci dan

dikeringkan. Kemudian spesimen dibelah (*Struers Accutom-2*) dengan arah bukopalatal melewati tumpatan menjadi 2 bagian.

Kebocoran tepi diamati menggunakan *stereomicroscope* (*Nikon SMZ800, Japan*) perbesaran 20x dan kamera mikroskop (*Optilab*) dengan kriteria sebagai berikut, nilai 0: tidak ada penetrasi dari larutan pewarna; nilai 1: penetrasi larutan pewarna sampai setengah dari tumpatan; nilai 2: penetrasi larutan pewarna lebih dari setengah tumpatan dan nilai 3: penetrasi larutan pewarna sampai ke dasar fisura.

Data yang telah didapat diuji menggunakan SPSS 17 *Kolmogorov-Smirnov* untuk melihat nilai kemaknaan pada masing-masing kelompok.

Hasil

Hasil pengamatan kebocoran tepi tumpatan *fissure sealants Dyad Flow* dan semen ionomer kaca dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengamatan Kebocoran Tepi Tumpatan *Pit* dan *Fissure Sealants* Dengan *Stereomicroscope* Perbesaran 20x

Kelompok Perlakuan	Derajat Kebocoran Tepi				Total Sampel
	0	1	2	3	
A1	4	-	-	1	5
A2	1	2	2	-	5
A3	2	1	-	2	5
B1	4	1	-	-	5
B2	4	1	-	-	5
B3	5	-	-	-	5
C1	-	-	-	5	5
C2	-	-	-	5	5
C3	-	-	-	5	5
D1	-	-	1	4	5
D2	-	-	-	5	5
D3	-	-	-	5	5

Keterangan:

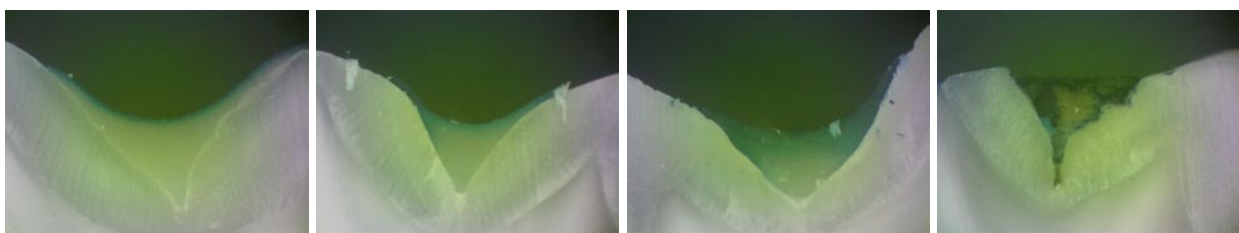
- A1: Dyad Flow Tanpa Etsa perendaman 0 hari di dalam larutan saliva buatan
A2: Dyad Flow Tanpa Etsa perendaman 7 hari di dalam larutan saliva buatan
A3: Dyad Flow Tanpa Etsa perendaman 14 hari di dalam larutan saliva buatan
B1: Dyad Flow Dengan Etsa perendaman 0 hari di dalam larutan saliva buatan
B2: Dyad Flow Dengan Etsa perendaman 7 hari di dalam larutan saliva buatan
B3: Dyad Flow Dengan Etsa perendaman 14 hari di dalam larutan saliva buatan
C1: GIC Tanpa Dentin Conditioner perendaman 0 hari di dalam larutan saliva buatan
C2: GIC Tanpa Dentin Conditioner perendaman 7 hari di dalam larutan saliva buatan
C3: GIC Tanpa Dentin Conditioner perendaman 14 hari di dalam larutan saliva buatan
D1: GIC Dengan Dentin Conditioner perendaman 0 hari di dalam larutan saliva buatan
D2: GIC Dengan Dentin Conditioner perendaman 7 hari di dalam larutan saliva buatan
D3: GIC Dengan Dentin Conditioner perendaman 14 hari di dalam larutan saliva buatan

Pada penelitian ini, kebocoran tepi yang ditandai dengan penetrasi larutan pewarna lebih mudah terjadi pada kelompok semen ionomer kaca (C dan D) dibandingkan dengan kelompok *Dyad Flow* (A dan B) pada tabel 2.

Analisis statistik menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* menunjukkan nilai kebocoran tepi kelompok semen ionomer

kaca dibandingkan dengan kelompok *Dyad Flow* ada perbedaan bermakna ($p < 0,05$).

Pada tabel 2, derajat kebocoran tepi pada kelompok A terlihat lebih besar dibandingkan dengan kelompok B. Akan tetapi, uji *Kolmogorov-Smirnov* tidak menyatakan adanya perbedaan bermakna ($p > 0,05$). Sedangkan, kelompok C dan D memiliki nilai kebocoran tepi yang besar. Hal



Gambar 1. Hasil Pengamatan Kebocoran Tepi Tumpatan *Pit* dan *Fissure Sealants* Menggunakan *Stereomicroscope* Perbesaran 20x. (a) Nilai kebocoran tepi 0; (b) Nilai kebocoran tepi 1; (c) Nilai kebocoran tepi 2; (d) Nilai kebocoran tepi 3

ini didukung dengan analisa statistik tidak terdapat perbedaan bermakna ($p > 0.05$).

Peningkatan kebocoran tepi seiring meningkatnya waktu perendaman di dalam saliva buatan 0, 7, dan 14 hari hanya terlihat pada kelompok A (tabel 2). Akan tetapi, peningkatan kebocoran tepi tersebut tidak berbeda bermakna (tabel 3). Pada gambar

1(a), *Dyad Flow* dengan etsa perendaman dalam saliva 7 hari (nilai 0); 1(b) *Dyad Flow* tanpa etsa perendaman dalam saliva 7 hari (nilai 1, tanda panah); 1(c) *Dyad Flow* tanpa etsa perendaman dalam saliva 7 hari (nilai 2, tanda panah); 1(d) Semen ionomer kaca tanpa *dentin conditioner* perendaman dalam saliva 14 hari (nilai 3, tanda panah).

Tabel 3. Nilai Kemaknaan Kebocoran Tepi Tumpatan *Pit* dan *Fissure Sealants* Menggunakan Kolmogorov-Smirnov

Bahan	A			B			C			D		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
A	1	.329	.819	1.00	1.00	1.00	.082	.082	.082	.082	.082	.082
	2		.819		.329	.082		.013*	.013*		.013*	.013*
	3					.329			.329			.329
B	1	.329	.819		1.00	1.00	.013*	.013*	.013*	.013*	.013*	.013*
	2		.819			1.00		.013*	.013*		.013*	.013*
	3								.013*			.013*
C	1	.013*	.329		.013*	.013*		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	2		.329			.013*			1.00		1.00	1.00
	3											1.00
D	1	.082	.329		.013*	.013*		1.00	1.00		1.00	1.00
	2		.329			.013*			1.00			1.00
	3											

Ket. *Dyad Flow* Tanpa Etsa (A), *Dyad Flow* Dengan Etsa (B), SIK Tanpa *Dentin Conditioner* (C), dan SIK Dengan *Dentin Conditioner* (D); 1: perendaman 0 hari di dalam saliva buatan, 2: perendaman 7 hari di dalam saliva buatan, 3: perendaman 14 hari di dalam saliva; * $p < 0,05$ berbeda bermakna.

Pembahasan

Aplikasi bahan *pit* dan *fissure sealants* pada gigi permanen muda merupakan salah satu tindakan pencegahan karies pada bidang kedokteran gigi. Bahan *fissure sealants* yang dianggap ideal adalah memiliki biokompatibilitas yang baik dengan jaringan rongga mulut, retensi dan resistensi terhadap abrasi, adhesi yang adekuat serta mudah diaplikasikan.^{13,14}

Berdasarkan cara berikatannya, terdapat dua teori dalam sistem adhesi resin komposit, yaitu teori mekanis dan teori adsorpsi. Teori mekanis dapat terjadi apabila terdapat *interlock* secara mekanik antara material adhesif dengan kekasaran yang diciptakan dari teknik etsa pada permukaan

gigi. Sedangkan, teori adsorpsi terjadi apabila terdapat ikatan kimia antara material adhesif dengan permukaan gigi.^{7,9,15}

Salah satu bahan *pit* dan *fissure sealants* yang mengandung resin komposit adalah *Dyad Flow*. *Dyad Flow* memiliki komposisi, yaitu *GPDM*, *filler Barium Glass*, *Colloidal Silica* dan *Ytterbium Fluoride*. *Dyad Flow* baik digunakan sebagai *fissure sealant* karena memiliki adhesif monomer, yaitu *glycero-phosphate dimethacrylate (GPDM)*. Monomer *GPDM* memiliki grup asam fosfat yang bertindak sebagai etsa pada struktur gigi dan juga membuat perlekatan kimia dengan berikatan dengan ion kalsium yang berada pada struktur gigi. *GPDM* mempunyai dua kelompok fungsional metakrilat yang berfungsi untuk berkopolimerisasi dengan

monomer metakrilat lain. Keadaan tersebut memberikan peningkatan *crosslinking density* dan kekuatan mekanik dari polimerisasi bahan adhesif.¹⁶

Filler dalam bentuk prepolimerisasi yang berfungsi untuk memudahkan aplikasi, memberikan permukaan yang halus serta meminimalkan terjadinya pengerutan saat polimerisasi. Pengerutan yang minimal pada saat polimerisasi menjadi suatu bagian yang terpenting dalam pemilihan *pit* dan *fissure sealants*. Pengerutan minimal membuat ketahanan tepi suatu restorasi menjadi adekuat dan tidak mudah terjadi kebocoran tepi. *Ytterbium Fluoride* dalam kandungan *Dyad Flow* akan membantu remineralisasi struktur gigi dengan mengeluarkan ion fluor. *Ytterbium Fluoride* akan memberikan gambaran radiografis dengan radiopakitas yang baik.¹⁶

Pada kelompok *Dyad Flow* Tanpa Etsa (kelompok A) terjadi peningkatan kebocoran tepi seiring dengan bertambahnya waktu perendaman di dalam saliva (tabel 2). Peningkatan kebocoran tepi pada kelompok A dapat terlihat pada gambar 1(b) dan 1(c). Hal tersebut menunjukkan aplikasi *Dyad Flow* Tanpa Etsa tidak memberikan perlekatan yang optimal. *Dyad Flow* merupakan bahan restorasi resin komposit *flowable* dengan teknik aplikasi *one bottle all in one adhesive*. Sistem tersebut merupakan sistem adhesif yang menggabungkan bahan etsa, monomer hidrofilik dan adhesif ke dalam satu tahap teknik aplikasi. Inovasi tersebut diciptakan untuk memberikan keuntungan dalam mengurangi jumlah tahapan aplikasi sehingga waktu aplikasi pun berkurang dan meningkatkan kekuatan rekat.¹⁷

Hasil penelitian pada tabel 2 yang membandingkan antara *Dyad Flow* Tanpa Etsa lebih tahan terhadap kebocoran tepi dibandingkan *Dyad Flow* Dengan Etsa. Kelompok *Dyad Flow* Dengan Etsa (kelompok B) secara umum tidak memiliki kebocoran tepi baik pada perendaman 0, 7, dan 14 hari

(tabel 2). Pada gambar 1(a), bahan pewarna *Methylene Blue* berada di permukaan tumpatan (nilai 0). Pada penelitian ini kelompok B diberi pra-perlakuan etsa menggunakan asam fosfat 37% sebelum aplikasi *Dyad Flow*. Teknik etsa tersebut bertujuan untuk menghilangkan smear layer dan membentuk pori-pori mikro yang akan diisi oleh monomer resin sehingga terjadi *interlock* secara mekanik sehingga menambah daya adhesif *Dyad Flow* dengan permukaan gigi.⁷

Semen ionomer kaca saat ini masih digunakan sebagai bahan *fissure sealants* karena memiliki komposisi fluor. Fluor yang terdapat pada semen ionomer kaca dapat berikatan dengan hidroksiapatit pada permukaan gigi yang membentuk senyawa fluor apatit. Senyawa tersebut yang menambah ketahanan permukaan gigi terhadap produk asam yang dihasilkan oleh bakteri rongga mulut.⁸

Berdasarkan literatur, semen ionomer kaca berikatan dengan struktur gigi hanya dengan perlekatan secara kimia. Asam poliakrilat akan berikatan silang dengan ion kalsium. Kemudian setelah 24 jam, ion kalsium akan digantikan oleh ion aluminium. Oleh karena itu, semen ionomer kaca dapat berikatan dengan struktur gigi karena ada proses kelasi dari gugus karboksil asam poliakrilat dengan kalsium di kristal apatit pada email dan dentin.⁹

Pada hasil penelitian ini, keseluruhan kelompok SIK Tanpa *Dentin Conditioner* (kelompok C), terjadi kebocoran tepi yang ditunjukkan oleh penetrasi pewarna *Methylene Blue* sampai dasar fisura (gambar 1(d)). Kebocoran tepi yang terjadi pada perendaman 0, 7, dan 14 hari di dalam saliva buatan. Hal serupa juga ditemui pada kelompok SIK Dengan *Dentin Conditioner* (D), terlihat juga kebocoran tepi yang ditunjukkan oleh penetrasi pewarna *Methylene Blue* sampai dasar fisura. Penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Ganesh

M et al bahwa bahan semen ionomer kaca (GIC) mudah mengalami kebocoran tepi dan paling banyak mencapai dasar fisura sebanyak 40%.¹⁸

Saliva merupakan cairan dalam rongga mulut yang isinya terdiri dari NaCl 0,7 gr/L, KSCN 0,33 gr/L, NaHCO 1,5 gr/L, urea 0,26 gr/L, dan KH₂PO₄ 0,2 gr/L. Semen ionomer kaca bersifat hidrofilik sehingga mudah mengalami pelarutan dan daya adhesinya terhadap gigi akan menurun.¹⁹

Kesimpulan

Pra-perlakuan etsa sebelum aplikasi *Dyad Flow* akan menambah daya adhesif sehingga lebih tahan terhadap kebocoran tepi. Sedangkan, pra-perlakuan *dentin conditioner* sebelum aplikasi semen ionomer kaca tidak meningkatkan daya adhesif yang mempengaruhi ketahanannya terhadap kebocoran tepi.

Ucapan Terima Kasih

Laboratorium Dental Material FKG UI

Daftar Pustaka

1. Soerachman R. Global School – Based Student Health Survey Indonesia. *National Institute of Health Research and Development* 2007; 11.
2. Anonim. *Preventing Dental Caries with Community Programs*. Department of Health and Human Services [online]. 2012 [cited 2013 June 21]. Available: <http://www.cdc.gov/nccdphp/publications/factsheets/prevention/pdf/oh.pdf>.
3. Kidd EAM. *Essential of Dental Caries*. Ed ke-3. New York: Oxford; 2005: 46-49.
4. Andlaw RJ, Rock WP. *Perawatan Gigi Anak*. Penerjemah: Agus Djaya. Jakarta: EGC; 1992: 58.
5. Kwon HB, Park KT. SEM And Microleakage Evaluation Of 3 Flowable Composites as Sealants Without Using Bonding Agents. *Scientific Article* 2005; 27: 48-53.
6. Markovic D, Petrovic B, Peric T, Blagojevic D. Microleakage, Adaptation Ability and Clinical Efficacy of Two Flouride Releasing Fissure Sealants. *Vojnosanit Pregl* 2012; 69(4): 320-325.
7. Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. *Phillip's Science Of Dental Materials*. Ed. ke-12. St. Louis: Elsevier; 2013: 259-261, 271, 280, 285-286, 320-321.
8. Christiono S. Efektivitas Resin Bis-GMA Sebagai Bahan Fissure Sealant Pada Perubahan Suhu Dalam Mengurangi Kebocoran Tepi. *Jurnal Majalah Ilmiah Sultan Agung* 2011; 49.
9. Powers JM, Sakaguchi RL. *Craig's Restorative Dental Materials*. Ed. ke-12. St. Louis: Mosby, 2006: 173, 191-194, 214, 228.
10. Fabianelli A, Pollington S, Davidson CL, Cagidiaco MC, Goracci C. The Relevance of Micro-leakage Studies. *International Dentistry SA* 2007; 9: 64-74.
11. Nazar H, Marcarenhas AK, Al-Mutwa S, Ariga J, Soparker P. Effectiveness of Fissure Sealant Retention And Caries Prevention With And Without Primer And Bond. *Medical Principles and Practice* 2012; 22: 12-17.
12. Subramaniam P, Konde S, Mandanna DK. Retention of a Resin-Based Sealant And a Glass Ionomer Used as a Fissure Sealant: A Comparative Clinical Study. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry* 2008; 26: 114-120.
13. Vanessa, Coelho MA, Carlos A, Bovi GM, Castro M. In Vitro Evaluation of Microleakage of Different Materials Used as Pit and Fissure Sealants. *Braz Dent J* 2006; 17(1): 49-52.
14. Gunjal S, Nagesh L, Raju HG. Comparative Evaluation Of Marginal Integrity of Glass Ionomer And Resin Based Fissure Sealants Using Invasive and Non-invasive

- Techniques: An In Vitro Study. *Indian Journal of Dental Research* 2012; 23: 320-325.
15. Jaya T. Pengaruh Besar Tekanan dan Lama Waktu *Scrubbing* Terhadap Nilai Kuat Rekat Geser *Self Adhering Flowable Composite* Pada Permukaan Dentin. *Tesis*. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Indonesia. Jakarta. 2012.
16. Kerr. Dyad Flow Self-Adhering Flowable Composite [online]. 2010 [cited 2013 June 22]. Available: http://intl.kerrdental.com/cms-filesystem-action/dyadflow_techbulletin_35104_final.pdf.
17. Burgess J, Deniz C. Dental Adhesive: A Review and Case Report. *Inside Dentistry* 2007; 3(8).
18. Ganesh M, Shobha T. Comparative Evaluation of the Marginal Sealing Ability of Fuji VII and Concise as Pit and Fissure Sealants. *The Journal of Contemporary Dental Practice* 2007; 8(4): 010-018.
19. Karlinawati L. Hubungan Kedalaman Intrusi Air Terhadap Kekerasan Semen Ionomer Kaca. *Tesis*. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Indonesia. Jakarta. 2008.