

PENGARUH KOMBINASI LARUTAN IRIGASI SALURAN AKAR DAN JENIS BAHAN *BONDING* TERHADAP KEBOCORAN MIKRO RESTORASI RESIN KOMPOSIT *BULKFILL* VISKOSITAS RENDAH PADA DENTIN KAMAR PULPA

Tri Hastuti Handayani¹, Pribadi Santosa^{2*}, dan R.Tri Endra Untara^{2**}

¹Program Studi Ilmu Konservasi Gigi, Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis,
Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

²Departemen Ilmu Konservasi Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

ABSTRAK

Larutan irigasi yang digunakan pada perawatan saluran akar adalah natrium hipoklorit, EDTA dan klorheksidin diglukonat. Saat melakukan irigasi, bahan irigasi akan menggenangi dan berkontak dengan dentin kamar pulpa. Restorasi akhir dapat menggunakan resin komposit *bulkfill* yang akan berkontak dengan dentin kamar pulpa. Pelekatan yang baik antara resin komposit dan gigi memerlukan bahan *bonding* berupa *bonding total-etch* atau *self-etch*. Salah satu kegagalan restorasi adalah kebocoran mikro. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh kombinasi larutan irigasi saluran akar dan jenis bahan *bonding* terhadap kebocoran mikro resin komposit *bulkfill* viskositas rendah pada dentin kamar pulpa.

Penelitian dilakukan pada 32 gigi premolar yang dibagi menjadi empat kelompok (NaOCl 2,5%, NaOCl 2,5% dan EDTA 17%, NaOCl 2,5%, EDTA 17% dan klorheksidin 2%, kontrol). Subjek penelitian dibagi menjadi dua sub-kelompok (*bonding total-etch* dan *self-etch*). Kavitas pada subjek penelitian ditutup dengan resin komposit *bulkfill* viskositas rendah, disentrifugasi dan direndam dalam larutan metilen biru 2% kemudian dibelah secara longitudinal. Penetrasi zat warna metilen biru diukur dengan mikroskop stereo.

Analisis data dilakukan dengan uji ANAVA dua jalur dilanjutkan dengan uji *LSD*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata kebocoran mikro paling tinggi berada pada kelompok irigasi NaOCl, EDTA dan klorheksidin dengan bahan *bonding total-etch*. Berdasarkan uji ANAVA, kombinasi larutan irigasi dan jenis *bonding* berpengaruh secara signifikan terhadap kebocoran mikro tetapi tidak ada interaksi pengaruh keduanya. Kesimpulan penelitian ini adalah irigasi dengan NaOCl dan EDTA mengakibatkan terjadinya kebocoran mikro resin komposit *bulkfill* viskositas rendah yang lebih rendah dibanding irigasi NaOCl dan NaOCl, EDTA dan klorheksidin

Kata kunci: Larutan irigasi saluran akar, *total-etch*, *self-etch*, resin komposit *bulkfill*, kebocoran mikro, dentin kamar pulpa

ABSTRACT

Sodium hypochlorite, EDTA and chlorhexidine digluconate are commonly used as root canal irrigants. In irrigation procedure, the irrigant would interact with pulp chamber dentin. Final restoration using *bulkfill* composite resin will adhere to pulp chamber dentin. Adhesion between composite resin and tooth structure needs bonding agents, either *total-etch* or *self-etch*. One of restoration failure is microleakage. The aim of this research was to investigate the influence of root canal irrigants and type of adhesive systems to microleakage of low viscosity *bulkfill* composite resin on pulp chamber dentin.

Thirty-two premolars were divided into four groups (irrigated with NaOCl 2,5%, NaOCl 2,5% and EDTA 17%, NaOCl 2,5%, EDTA 17%, and chlorhexidine 2%, control). Each group was divided into two subgroups (using *total-etch* and *self-etch*). Cavities were restored with low viscosity *bulkfill* composite resin, centrifugated, and immersed in 2% methylene blue solution then sectioned longitudinally. Methylene blue penetration was measured with stereomicroscope.

Data were statistically analyzed with two-way ANOVA followed by *LSD*. The results showed that the highest microleakage means was found in NaOCl, EDTA, and chlorhexidine group using *total-etch*. Based on ANOVA test, combination of root canal irrigants and type of adhesives influence microleakage significantly, however there were no interaction between these variables. It could be concluded that NaOCl-EDTA resulted lower microleakage of low viscosity *bulkfill* composite resin compared to NaOCl and NaOCl-EDTA-Chlorhexidine.

Keywords: root canal irrigants, *total-etch*, *self-etch*, *bulkfill* composite resin, microleakage, pulp chamber dentin.

PENDAHULUAN

Salah satu tahap penting dalam perawatan saluran akar adalah tahap pembersihan dan pembentukan (*cleaning and shaping*) yang bertujuan untuk menghilangkan iritan baik berupa bakteri beserta produknya, jaringan nekrotik, jaringan organik dan anorganik maupun iritan

lainnya dengan menggunakan bahan irigasi saluran akar.¹

Natrium hipoklorit (NaOCl), *ethylenediaminetetraacetic acid* (EDTA) dan klorheksidin diglukonat merupakan bahan irigasi yang sering digunakan selama perawatan saluran akar. Interaksi EDTA dan klorheksidin dapat membentuk presipitat berwarna putih susu (*milky white*) yang

dapat menyumbat tubuli dentinalis sehingga mempengaruhi pelekatan material adhesif dengan struktur gigi.² Penggunaan klorheksidin diglukonat dan NaOCl juga dapat membentuk presipitat berwarna orans kecoklatan yang disebut dengan *parachloroaniline*, presipitat ini juga dapat mempengaruhi pelekatan material adhesif dengan gigi.³

Pada saat melakukan irigasi saluran akar, bahan irigasi saluran akar akan meluap dan berkontak dengan dentin kamar pulpa sehingga dentin kamar pulpa ikut terpapar dengan bahan larutan irigasi. Penggunaan bahan irigasi saluran akar dapat mengubah struktur dentin pada gigi pasca perawatan saluran akar. Permukaan dentin tersebut selanjutnya akan berkontak dengan material restorasi dan mempengaruhi pelekatannya.^{4,5} Pembuatan restorasi gigi dianjurkan segera setelah perawatan saluran akar selesai. Salah satu teknik yang dapat dilakukan adalah restorasi *direct* menggunakan resin komposit karena memungkinkan distribusi gaya-gaya fungsional serta bersifat non invasif.⁶

Salah satu jenis resin komposit yang dapat digunakan adalah resin komposit *bulkfill*. Terdapat dua jenis komposit *bulkfill* berdasarkan viskositasnya, yaitu resin komposit *bulkfill* viskositas rendah dan resin komposit *bulkfill* viskositas tinggi.⁷ Resin komposit *bulkfill* viskositas rendah mengandung *modifiers* yang berfungsi sebagai modulator polimerisasi. Karena sifatnya yang cair, resin komposit ini mempunyai daya pembasahan yang tinggi sehingga mampu menutup celah celah kecil, mengurangi *stress* pada permukaan interfisial antara gigi dan resin komposit akibat pengerutan saat polimerisasi.⁸ Resin komposit tidak memiliki sifat adhesif terhadap struktur gigi, oleh karena itu diperlukan material adhesif (*bonding agent*) agar terjadi pelekatan yang baik antara struktur gigi dengan tumpatan. Berdasarkan jumlah tahapan pada saat aplikasi klinis yang dikenal dengan sebutan sistem *total etch* dan *self etch*.⁹

Kebocoran mikro merupakan salah satu parameter untuk membandingkan *sealing ability* dari material adhesif. Kebocoran mikro umumnya ditemukan antara dinding kavitas dengan material restorasi.¹⁰ Ikatan bahan *bonding* dengan dentin kamar pulpa dipengaruhi oleh berbagai macam larutan irigasi yang digunakan pada saat perawatan saluran akar.¹¹

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi larutan irigasi saluran akar dan jenis bahan *bonding* terhadap kebocoran mikro restorasi resin komposit *bulkfill* viskositas rendah pada dentin kamar pulpa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris. Tiga puluh dua gigi premolar rahang bawah yang telah dicabut, utuh dan bebas karies, hasil pencabutan pasien ortodontik berusia 20-30 tahun dalam 6 bulan terakhir, dibersihkan dari kalkulus yang menempel menggunakan *Ultrasonic Scaler*. Setelah bersih, gigi dibungkus dengan kapas yang telah dibasahi akuades dan disimpan dalam tabung tertutup, kapas basah diganti setiap hari untuk menjaga kelembaban gigi agar tidak dehidrasi sampai saat akan dilakukan penelitian. Sebelum penelitian dimulai seluruh subjek penelitian disimpan dalam tabung tertutup dan direndam salin selama 7 hari pada suhu ruang.¹²

Pengambilan radiograf dilakukan pada semua subjek penelitian untuk mengetahui ketinggian atap kamar pulpa. Bagian mahkota gigi dipotong setinggi atap kamar pulpa menggunakan *diamond disc bur*, kemudian dilakukan preparasi akses kavitas pada permukaan oklusal subjek penelitian menggunakan *flat end cylinder fissure diamond bur* ukuran 025 dengan diameter 3 mm. Subjek penelitian ditanam tegak lurus dalam boks berisi gips setinggi batas CEJ.

Tiga puluh dua gigi yang telah dipreparasi dikelompokkan secara acak ke dalam 4 kelompok perlakuan. Masing-masing kelompok terdiri dari 8 gigi. Tahap irigasi dilakukan sebagai berikut: Kelompok I diirigasi menggunakan larutan NaOCl 2,5% sebanyak 5 ml selama 5 menit; kelompok II diirigasi dengan larutan NaOCl 2,5% sebanyak 5 ml selama 5 menit, EDTA 17% sebanyak 5 ml selama 1 menit; kelompok III diirigasi menggunakan larutan NaOCl 2,5% sebanyak 5 ml selama 5 menit, EDTA 17% sebanyak 5 ml selama 1 menit dan klorheksidin diglukonat 2% sebanyak 5 ml selama 1 menit; Kelompok IV (kontrol) diirigasi dengan akuades 5 ml. *Orifice* pada masing-masing subjek penelitian ditutup dengan *RMGIC* yang diaplikasikan dengan lentulo.

Subjek penelitian dari tiap kelompok dibagi lagi menjadi 2 sub kelompok, yang terdiri dari 4 gigi. Sub kelompok A mendapat perlakuan

dengan *bondingone bottle total etch*. Permukaan dentin kamar pulpa dietsa dengan asam fosfat 37% (*Etchant Gel, Kerr*) selama 10 detik, dibilas menggunakan air pada *three way syringe* dan dikeringkan menggunakan *cotton pellet*. Bahan *bonding* dioleskan pada permukaan dentin yang telah dietsa sebanyak 1 kali pengolesan, diamkan selama 10 detik setelah itu bahan *bonding* dikeringkan menggunakan aliran udara pada *three way syringe* dengan jarak 2 cm arah horizontal dari kavitas selama 3 detik. Penyinaran dilakukan dengan *LCU* dilakukan tegak lurus dan menempel pada kavitas selama 10 detik. Subkelompok B menggunakan *bonding two bottles self etch*. Larutan primer asam dioleskan pada permukaan kavitas dan ditunggu selama 20 detik. Bahan *bonding* dikeringkan menggunakan aliran udara pada *three way syringe* selama 5 detik dengan jarak 2 cm arah horizontal dari kavitas. Larutan adhesif dioleskan ke permukaan dentin, ditunggu selama 15 detik kemudian dikeringkan 5 detik. Penyinaran dilakukan dengan *LCU* tegak lurus dan menempel pada kavitas selama 10 detik. Setelah aplikasi bonding selesai dilanjutkan dengan aplikasi resin komposit *bulkfill* viskositas rendah (*SDR Smart Dentin Replacement, Dentsply*) dengan satu kali aplikasi menggunakan *SDR gun* dengan ketebalan 2,5 mm.

Seluruh subjek penelitian yang telah di-restorasi dilepas dari boks gips dan disimpan dalam tabung tertutup sesuai dengan kelompoknya. Keempat kelompok tersebut direndam ke dalam saliva tiruan dengan pH 6,8 dan disimpan dalam inkubator dengan suhu 37°C selama 24 jam.¹³ *Thermocycling* dilakukan sebanyak 25x pada *waterbath* suhu 5°C dan *waterbath* suhu 55°C bergantian selama 1 menit.¹⁴ Setelah *thermocycling*, semua subjek penelitian dikeringkan. Seluruh permukaan gigi diolesi cat kuku kecuali 1 mm dari tepi restorasi dan bagian apikal specimen gigi ditutup dengan malam merah. Setelah cat kuku kering, subjek penelitian dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi metilen biru 2% disentrifugasi selama 3 menit dengan kecepatan putaran 400 rpm dan dilanjutkan dengan perendaman dalam metilen biru selama 48 jam di dalam tabung reaksi. Setelah 48 jam, subjek penelitian dibilas dengan air mengalir. Subjek penelitian dikeringkan selama 24 jam setelah itu cat kuku dibersihkan menggunakan kapas yang diberi aseton, selanjutnya subjek penelitian dibelah menggunakan mesin *isomet* pada

pertengahan restorasi secara vertikal arah mesial ke distal.⁶ Setelah subjek penelitian dibelah menjadi dua, hasil belahan diperiksa di bawah mikroskop stereo dengan perbesaran 50x. Pengukuran kebocoran mikro diukur berdasarkan penetrasi terdalam dari larutan metilen biru 2% mulai dari bagian oklusal sampai ke arah apikal kamar pulpa menggunakan pengukur yang ada di dalam mikroskop stereo yang terdiri dari 19 setrip mewakili 1 mm yang diukur pada salah satu belahan gigi (bagian bukal atau lingual dengan penetrasi metilen biru terdalam).

Data yang didapatkan dalam penelitian ini adalah data rasio yaitu kedalaman penetrasi larutan metilen biru 2%. Analisis data yang dilakukan adalah uji statistik ANAVA dua jalur dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$). Apabila hasil uji ANAVA menunjukkan signifikansi maka analisis data dilanjutkan dengan uji *LSD* untuk mengetahui perbedaan kebocoran mikro antar kelompok perlakuan dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$)

HASIL PENELITIAN

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa seluruh subjek penelitian mengalami kebocoran mikro. Kebocoran mikro resin komposit *bulkfill* viskositas rendah pada irigasi dengan akuades dengan aplikasi *bonding self etch* memiliki rerata paling rendah dibandingkan kelompok lainnya. Rerata kebocoran mikro tertinggi terdapat pada kelompok irigasi dengan NaOCl 2,5%, EDTA 17%, dan klorheksidin diglukonat 2% dengan aplikasi *bonding total etch*

Uji prasyarat yang harus dipenuhi sebelum melakukan uji analisis statistik ANAVA adalah uji normalitas dan homogenitas. Jumlah total sampel pada penelitian ini kurang dari 50 sehingga digunakan uji normalitas *Shapiro-Wilk* dan uji homogenitasnya menggunakan *Levene's Test*. Hasil uji *Shapiro-Wilk* menunjukkan semua data terdistribusi normal ($p > 0,05$), sedangkan hasil uji *Levene's Test* didapatkan hasil bahwa terdapat homogenitas variansi antar kelompok perlakuan ($p > 0,05$).

Oleh karena data yang ada berdistribusi normal dan homogen, maka analisis data statistik penelitian ini dapat dilanjutkan dengan uji parametrik menggunakan ANAVA dua jalur. Uji ANAVA dua jalur yang telah dilakukan menunjukkan bahwa: 1. Terdapat pengaruh kombinasi

larutan irigasi saluran akar terhadap kebocoran mikro restorasi resin komposit *bulkfill* viskositas rendah pada dentin kamar pulpa ($p < 0,05$), 2. Terdapat pengaruh jenis bahan *bonding* terhadap kebocoran mikro restorasi resin komposit *bulkfill* viskositas rendah pada dentin kamar pulpa ($p < 0,05$), 3. Tidak terdapat interaksi pengaruh kombinasi larutan irigasi saluran akar dan jenis bahan *bonding* terhadap kebocoran mikro restorasi resin komposit *bulkfill* viskositas rendah pada dentin kamar pulpa ($p > 0,05$).

Analisis data selanjutnya adalah dengan analisis *post hoc* menggunakan uji *LSD* (*Least Significant Different*) untuk mengetahui signifikansi perbedaan nilai rerata antar kelompok perlakuan. Hasil uji *LSD* menunjukkan terdapat perbedaan bermakna rerata kebocoran mikro restorasi resin komposit *bulkfill* viskositas rendah pada dentin kamar pulpa antara semua kelompok perlakuan dengan aplikasi bahan *bonding total etch* maupun *self etch*, kecuali pada kelompok irigasi dengan NaOCl 2,5% menggunakan bahan *bonding total etch* dan kombinasi NaOCl 2,5%, EDTA 17%, klorheksidin diglukonat 2% menggunakan *bonding total etch* dan kelompok irigasi dengan NaOCl 2,5% menggunakan bahan *bonding self etch* dan kombinasi NaOCl 2,5%, EDTA 17%, klorheksidin diglukonat 2% menggunakan *bonding self etch*.

PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini kebocoran mikro terjadi pada semua subjek penelitian. Terbentuknya celah mikro kemungkinan disebabkan karena *shrinkage stress* selama *bonding* dan resin komposit berpolimerisasi, kegagalan sistem *bonding*, teknik aplikasi resin komposit, dan infiltrasi resin *bonding* yang kurang sempurna.^{15,16} *Shrinkage stress* saat polimerisasi dapat menyebabkan gangguan pelekatan antara restorasi dan struktur gigi. Hal ini dapat disebabkan tingginya nilai *C-factor* pada restorasi kavitas kelas I yang digunakan pada penelitian ini. Semakin tinggi nilai *C factor* maka koefisien *shrinkage stress* juga semakin besar.¹⁷ Pada penelitian ini menggunakan resin komposit *bulkfill* viskositas rendah, walaupun resin komposit *bulkfill* mengandung *modifiers* yang dapat mengurangi pengerutan polimerisasi tetapi teknik aplikasi secara *bulk* berpengaruh terhadap kebocoran mikro.¹⁸ Aplikasi resin komposit kavitas kelas I dengan

teknik *bulk* menimbulkan *stress* yang tinggi pada dinding dinding yang berikatan karena polimerisasi berlangsung dalam satu waktu sehingga menyebabkan terjadinya kebocoran.¹⁹

Selain itu terbentuknya celah mikro pada semua subjek penelitian juga disebabkan karena sulitnya mendapatkan pelekatan yang baik pada dentin kamar pulpa. Pada penelitian ini seluruh email sudah dihilangkan, *bonding* pada email menghasilkan pelekatan yang lebih baik dibandingkan dengan dentin terutama dentin kamar pulpa.²⁰ Dentin kamar pulpa mengandung sedikit dentin intertubuler yang memegang peranan penting dalam pembentukan lapisan hibrid, kandungan air pada dentin kamar pulpa lebih tinggi dibandingkan dengan daerah superfisial, diameter tubuli yang besar sehingga melemahkan kekuatan ikatan dengan bahan adhesif.^{4,21}

Infiltrasi resin *bonding* yang tidak sempurna dapat disebabkan karena tidak maksimalnya lapisan hibrid yang terbentuk. Lapisan hibrid berperan penting pada pelekatan antara bahan *bonding* dan struktur gigi. Terbentuknya lapisan hibrid yang tidak maksimal dapat disebabkan karena kualitas kolagen yang tidak baik karena pada penelitian ini menggunakan sampel gigi yang telah dicabut.²²

Pada ANAVA dua jalur didapatkan nilai $p < 0,05$ untuk signifikansi pengaruh kombinasi larutan irigasi terhadap kebocoran mikro resin komposit *bulkfill* viskositas rendah. Natrium hipoklorit merupakan pelarut matriks organik dentin terutama kolagen dentin. Degradasi matriks kolagen oleh natrium hipoklorit dapat mengganggu terbentuknya lapisan hibrid yang merupakan faktor penting untuk mendapatkan pelekatan yang baik antara struktur dentin dan material restorasi. Irigasi dengan natrium hipoklorit juga dapat menghasilkan NaOCl *modified smear layer*. Pada sistem *bonding total etch*, NaOCl *modified smear layer* ini dapat menghambat kerja asam fosfat dan menghambat infiltrasi dari monomer resin pada kolagen dentin karena natrium klorit yang menginfiltrasi lapisan *smear* dapat bereaksi dan menetralkan kerja asam fosfat secara parsial.²³

Natrium hipoklorit akan terurai menjadi natrium klorida dan oksigen bebas. Oksigen bebas ini mampu mengoksidasi matriks dentin dan menghasilkan radikal derivat protein. Adanya oksigen bebas dan radikal bebas ini akan berkompetisi dengan *vynil* radikal bebas dari monomer

resin yang terbentuk pada saat propagasi dan menyebabkan terminasi dini. Kandungan oksigen bebas pada daerah interfasial ini akan mempengaruhi infiltrasi monomer resin ke dalam tubuli dentinalis dan kolagen intertubuler. Hal ini mengakibatkan tidak terbentuknya ikatan antara material restorasi dan dentin dengan baik sehingga resiko kebocoran pada daerah interfasial meningkat.^{11,23}

Natrium hipoklorit dan *ethylenediaminetetraacetic acid* (EDTA) merupakan kombinasi larutan irigasi saluran akar yang paling sering digunakan karena fungsinya yang saling melengkapi. Hilangnya lapisan smear oleh EDTA memungkinkan infiltrasi dari monomer resin ke dalam tubuli dentinalis lebih dalam sehingga meningkatkan pelekatan material restorasi dengan struktur dentin.²⁴ Penggunaan natrium hipoklorit dan EDTA secara bersamaan akan memaksimalkan pembersihan lapisan *smear* yang berefek pada terbentuknya adhesi yang baik antara material restorasi dan dentin.²⁵

Interaksi antara natrium hipoklorit, EDTA dan klorheksidin diglukonat dapat menciptakan presipitat yang dapat menutup tubuli dentinalis. Interaksi antara natrium hipoklorit dan klorheksidin membentuk presipitat berwarna *orange* kecoklatan yang disebabkan karena adanya reaksi klorinasi guanidine nitrogen dari klorheksidin diglukonat, sedangkan reaksi antara EDTA dan klorheksidin diglukonat dapat menyebabkan timbulnya presipitat berwarna putih susu.² Pada penelitian ini telah menggunakan larutan akuades sebanyak 5 ml untuk menetralkan interaksi yang terjadi diantara larutan irigasi, hanya saja presipitat tetap terbentuk yang kemudian menutup tubuli dentinalis dan menghalangi penetrasi monomer resin ke dalam tubuli dentinalis.

Kelompok kontrol menggunakan irigasi dengan akuades memiliki rerata kebocoran mikro terendah. Hal ini disebabkan pada kelompok kontrol tidak terjadi perubahan pada struktur dentin yang disebabkan oleh larutan irigasi saluran akar. Penggunaan kelompok kontrol dengan akuades hanya bertujuan untuk mengetahui seberapa besar efek larutan irigasi saluran akar terhadap kebocoran mikro restorasi resin komposit *bulk-fill* viskositas rendah pada dentin kamar pulpa, yang mana dalam penggunaannya akuades tidak disarankan sebagai larutan irigasi saluran akar karena tidak dapat melarutkan komponen organik maupun anorganik dentin saluran akar serta tidak memiliki sifat antibakteri.

Pada ANAVA dua jalur didapatkan juga nilai $p < 0,05$ untuk signifikansi pengaruh jenis bahan *bonding* terhadap kebocoran mikro resin komposit *bulkfill* viskositas rendah pada dentin kamar pulpa. Subjek penelitian menggunakan bahan *bonding total etch* memiliki nilai rerata kebocoran mikro lebih tinggi dibandingkan bahan *bonding self etch*. Sistem *bonding total etch* terdiri dari tiga tahap utama, pertama adalah tahap pengetsaan asam menggunakan asam fosfat 37% selama 10 detik untuk menghilangkan lapisan smear, mendekalsifikasi intertubuler dentin dan peritubuler dentin serta membuka tubulus dentinalis. Kristal hidroksi apatit yang terdekalsifikasi akan larut dan meninggalkan fibril kolagen yang kolaps akibat hilangnya struktur penyangga anorganik. Tahap kedua adalah pencucian etsa untuk membuang sisa asam yang berkontak dengan dentin, kemudian dilakukan pengeringan untuk menghilangkan air yang tertinggal saat pencucian. Proses pengeringan yang berlebihan menyebabkan lapisan kolagen kolaps sehingga monomer resin tidak dapat berinfiltrasi dengan baik ke dalam tubuli dentinalis, sebaliknya apabila terlalu basah maka monomer resin tidak dapat berinfiltrasi maksimal karena adanya kandungan air pada kolagen dentin.²⁶ Tahap terakhir adalah aplikasi larutan primer-adhesif. Tahap etsa dan infiltrasi larutan primer-adhesif tidak terjadi secara simultan akibatnya terdapat rongga pada lapisan hibrid yang tidak terisi monomer resin dari bahan *bonding*. Celah ini dapat menyebabkan terjadinya kebocoran mikro.²¹ Sistem *bondingtotal etch* juga bersifat *technique sensitive* yang lebih memungkinkan terjadinya *over dried*, *over wet* dan *over etch* sehingga menyebabkan kerapatan restorasi dengan struktur dentin tidak maksimal.²⁶

Sistem *bonding self etch (two bottle total etch)* terdiri dari *self-etching primer* yang diaplikasikan terlebih dahulu pada dentin, kemudian diikuti dengan aplikasi adhesif resin. Keuntungan dari etsa dan primer secara simultan adalah pada saat diaplikasikan pada permukaan dentin proses pengetsaan dan infiltrasi monomer terjadi pada saat dan kedalaman yang sama karena tanpa proses pencucian dan pengeringan untuk menghilangkan resiko kolapsnya kolagen, seluruh rongga dentin yang teretsa dapat terisi oleh resin dan tidak ada celah kosong yang terbentuk dibawah lapisan hibrid. *Bondingself etch* yang digunakan dalam penelitian ini termasuk *mild*

self etch adhesie (pH 2). *Mild self etch adhesive* mendekalsifikasi dentin hanya pada bagian superfisial dan meninggalkan kristal hidroksi apatit disekitar kolagen fibril yang akan berikatan secara kimiawi dengan monomer resin. Gugus karboksil dan fosfat grup yang berasal dari monomer hidrofilik dan berfungsi sebagai donor proton akan berikatan dengan residu kalsium dari hidroksi apatit dan menghasilkan pelekatan yang baik antara struktur dentin dan bahan restorasi.²⁶ Sistem *bondingself etch* tidak menghilangkan lapisan *smear* tetapi memodifikasinya membentuk suatu lapisan hibrid. Lapisan hibrid pada permukaan dentin ini akan melindungi dan menurunkan permeabilitas dentin. Hal ini dapat meminimalkan kebocoran mikro maupun nano.²⁷ Pelarut pada *bondingtwo bottle self etch* yang digunakan dalam penelitian ini salah satunya adalah aseton, Aseton dapat menghilangkan sisa sisa air pada dentin dengan sangat baik sehingga ikatan antara struktur dentin dengan monomer resin dapat terbentuk dengan baik.⁴

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kebocoran mikro restorasi resin komposit *bulkfill* viskositas rendah yang diirigasi dengan menggunakan NaOCl dan EDTA lebih rendah dibandingkan penggunaan irigasi NaOCl dan NaOCl, EDTA dilanjutkan dengan klorheksidin diglukonat. Kebocoran mikro restorasi resin komposit *bulkfill* viskositas rendah dengan aplikasi bahan bonding *total etch* lebih tinggi dibandingkan dengan aplikasi bahan bonding *self etch*

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh kombinasi larutan irigasi dan jenis bahan bonding terhadap kebocoran mikro resin komposit *bulkfill* viskositas rendah pada dentin kamar pulpa menggunakan bahan bonding *total etch* yang tidak tenik sensitif dan menggunakan bahan irigasi yang mempunyai daya antibakteri selain klorheksidin diglukonat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Moogi, PP., dan Rao, R.N., 2010, Cleaning and Shaping the Root Canal with an Nd: YAG Laser

- Beam: A Comparative Study, *J. Conserv Dent* 13: 84-88.
2. Gomes, B.P.F.A., Vianna, M.E., Zaia, A.A., Almeida, J.F.A., Souza-Filho, F.J., dkk, 2013, Chlorhexidine in Endodontics, *Braz Dent J* 24(2): 89-102.
3. Moon, P.C., Weaver, J., dan Brooks, C.N., 2010, Review of Matrix Metalloproteinase Effect on the Hybrid Dentin Bond Layer Stability and Chlorhexidine Clinical Use to Prevent Bond Failure, *Oper Dent J* 4: 147-152.
4. Pegado, R.E.F., Do Amaral, F.L.B., Florio, F.M.F., dan Basting, R.T.B., 2010, Effect of Different Bonding Strategies on Adhesion to Deep and Superficial Permanent Dentin, *Eur J Dent* 4(2): 110-117
5. Santos, J.N., Carrilho, M.R.D.O., Goes, M.F.D., Zaia, A.A., dan Gomes, B.P.F.D.A., 2006, Effect of Chemical Irrigants on the Bond Strength of Self-Etching Adhesive to Pulp Chamber Dentin, *J Endod* 32(11): 1088-1090
6. Nagpal, R., Manuja, N., dan Pandit I.K., 2014, Adhesive Bonding to Pulp Chamber Dentin After Different Irrigation Regimen, *J Invest Clin Dent* 5: 1-7
7. Lazarchik, D.A., Hammond, B.D., Sikes, C.L., Looney, S.W., dan Rueggeberg, F.A., 2007, Hardness Comparison of Bulk-Filled/Transtooth and Incremental-filled / Occlusally Irradiated Composite Resins, *Prostetic Dent.*, 98: 129-40
8. Scotti, N., Comba, A., Gambino, A., Paolino, D.A., Alovisi, M., dkk., 2014, Microleakage at Enamel and Dentin Margins with a Bulk Fills Flowable Resin, *Eur J Dent*, 8:1-8
9. Yesilyurt, C., dan Bulucu, B., 2006, Bond Strength of Total Etch and Self Etch Dentin Adhesive System on Peripheral and Central Dentinal Tissue: A Microtensile Bond Strength Test, *J Contemp Dent Pract* 7(2): 26-36
10. Yavuz, I., dan Aydin, H., 2010, New Direction For Measurement of Microleakage in Cariology Research, *J Int Dent Med Res* 3: (1), pp. 19-24.
11. Moghaddas, M.J., Moosavi, H., dan Ghavamnasiri, M., 2014, Microleakage Evaluation of Adhesive Systems Following Pulp Chamber Irrigation with Sodium Hypochlorite, *J. Dent Res Dent Clin Dent Pros* 8(1):21-26
12. Sirisha, K., Rambabu, T., Ravishankar, Y., Ravikumar, P., 2014, Validity of Bond Strength Tests: A Critical Review-Part III, *J.Conserv.Dent* 17(5): 420-426
13. Agrawal, R., Tyagi, S.P., Nagpal, R., Mishra., C.C., dan Singh, U.P., 2012, Effect of Different Root Canal Irrigants on the Sealing Ability of Two All-in-One Self Etch Adhesives : An in Vitro Study, *J Conserv Dent* 15(4): 377-382
14. Hamouda, I.M., Samra, N.R., dan Badawi, M.F., 2011, Microtensile Bond Strength of Etch and Rinse versus Self-Etch Adhesive System, *Journal of the*

- Mechanical Behaviour of Biomedical Materials* 4: 461-466
15. Anusavice, K.J., 2003, *Philips: Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi (terj)*, Ed. 12, EGC, Jakarta, 69-441
 16. Bolhuls, P.B., De Gee, A.J., Klevelaan, C.J., El Zohairy, A.A, dan Feilzer, A.J., 2006, Contraction Stress and Bond Strength to Dentin for Compatible and Incompatible Combinations of Bonding Systems and Chemical and Light-Cured Core Build-Up Resin Composite, *Dent. Mater* 22: 223-233
 17. Stavridakis, M.M., Kakaboura, A.I., Arde, S dan Krejci, I., 2007, Marginal and internal Adaptation of Bulk-Filled Class I and Cuspal Coverage Direct Resin Composite Restorations, *Oper.Dent* 32(5):515-523
 18. Shah, P., 2013, *CompositeRoundUp : the Basic of Bulk Fill, Dental Product Report.*
 19. Van Ende, A., De Munck, J.D., Van Landuyt, K.L., Poitevin, A., Pneumans, M., 2012, Bulk-Filling of High C-factor Posterior Cavities: Effect on Adhesion to Cavity Bottom Dentin, *Dent Mater* 29(3): 269-277
 20. El Sayed, H.Y., Abdalla, A.I., dan Shalby, M.E., 2014, Marginal Microleakage of Composite Resin Restorations Bonded by Desensitizing One Step Self Etch Adhesive, *Tanta Dent J*11(2014):180-188
 21. Hatrick, E.D., Eakle, W.S., Bird, W.F., 2003, *Dental Materials: Clinical Application for Dental Assistants and Dental Hygienist.* Philadelphia-London-New York-St Louis-Sydney-Toronto. WB Saunders 62-73
 22. Tjaderhane, L., Nascimento, F.D., Breschi, L.,Mazzoni, A., Tersariol, I.L.S., 2013, Strategies to Prevent Hydrolytic Degradation of the Hybrid Layer-A Review, *Dent Mater* 29(10): 999-1011
 23. Cecchin, D., Cecchin, D., Farina A.P., Galafasi, D., Barbizam, J.V.B., 2011, Effect of Endodontic Irrigating Solutions on the Adhesive Bond Strength to Dentin , *J Appl Oral Sci*, 18(4): 385-389, *Rev Odonto Cienc*, 26 (4): 341-5
 24. Kandaswamy, D., dan Venkateshbabu, N., 2010, Root Canal Irrigants, *J.Conserv Dent* 13(4): 256-264
 25. Kasraei, S., Azarsina, M., Khamverdi, Z., 2013, Effect of Ethylene Diamine Tetra Acetic Acid and Sodium Hypochlorite Solution Conditioning on Microtensile Bond-Strength of One Step Self Etch Adhesives,*J Conserv Dent*16 (3): 243-246
 26. Van Landuyt, K.L., De Munck, J., Coutinho, E., Pneumans, M., Lambrechts,P., 2005, *Dental Hard Tissues and Bonding*, Springer, Berlin, p.109-110
 27. Van Landuyt, K.L., Kanumilli, P., De Munck, J., Peumans, M., Lambrechts, P., 2006, Bond Strength of a Mild Self EtchAdhesive with and without Prior Acid-Etching, *J.Dent* (34) : 77-85