

**PERBANDINGAN KEBOCORAN MIKRO ANTARA BASIS *GIC CONVENTIONAL*
DAN *RMGIC* PADA RESTORASI RESIN KOMPOSIT *NANOFILLER*
DENGAN TEKNIK *SANDWICH***

Iin Sundari, Diana Setya Ningsih, Citra Feriana Putri

Program Studi Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala

ABSTRAK

Glass Ionomer Cement (GIC) Conventional dan *Resin Modified Glass Ionomer Cement (RMGIC)* merupakan material kedokteran gigi yang sering digunakan sebagai basis pada restorasi resin komposit. Penggunaan basis di bawah restorasi resin komposit dikenal dengan teknik *sandwich*. Restorasi dengan menggunakan teknik *sandwich* dapat mengurangi terjadinya kebocoran mikro pada restorasi resin komposit. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan kebocoran mikro antara basis *GIC Conventional* dan *RMGIC* pada restorasi resin komposit *nanofiller* dengan teknik *sandwich*. Penelitian ini menggunakan 20 spesimen gigi premolar dengan kavitas klas 1 kemudian direstorasi dengan teknik *sandwich*, lalu dibagi menjadi dua kelompok perlakuan. Kelompok A adalah teknik *sandwich* yang menggunakan resin komposit *nanofiller* dengan basis *GIC Conventional* dan kelompok B adalah teknik *sandwich* yang menggunakan resin komposit *nanofiller* dengan basis *RMGIC*. Seluruh spesimen direndam dalam larutan pewarna biru metilen selama 24 jam kemudian dilakukan pengamatan untuk pengukuran skor kebocoran mikro dengan menggunakan stereomikroskop. Hasil penelitian menunjukkan bahwa basis *GIC Conventional* memiliki rerata skor kebocoran mikro sebesar $0,20 \pm 0,422$ dan basis *RMGIC* $0,00 \pm 0,00$. Sedangkan hasil penelitian pada teknik *sandwich* kelompok A (*nanofiller* dan *GIC Conventional*) menunjukkan rerata skor kebocoran mikro sebesar $0,60 \pm 0,843$ dan kelompok B (*nanofiller* dan *RMGIC*) sebesar $0,30 \pm 0,483$. Hasil uji statistik non parametrik *Mann Whitney* antara basis *GIC Conventional* dan *RMGIC* serta antara kelompok A dan B menunjukkan perbedaan yang tidak bermakna ($p > 0,05$). Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kebocoran mikro yang tidak bermakna pada kelompok teknik *sandwich* dengan basis *GIC Conventional* dan basis *RMGIC*.

Kata Kunci: teknik *sandwich*, *GIC conventional*, *RMGIC*, resin komposit *nanofiller*, kebocoran mikro

ABSTRACT

Conventional Glass Ionomer Cement (GIC) and Resin Modified Glass Ionomer Cement (RMGIC) are dental materials that widely used as a base under composite resin restoration. The use of base under composite restoration are known as sandwich technique. Restoration using sandwich technique is known to reduce microleakage in composite resin restoration. The aim of this study was to compare the microleakage between Conventional GIC and RMGIC base under nanofiller composite resin restoration using sandwich technique. This study used 20 human premolars with class 1 cavity design and restore with sandwich technique. Then its divided into two groups as follows: group A was sandwich technique using nanofiller composite resin-conventional GIC base and group B was sandwich technique using nanofiller composite resin-RMGIC base. Each specimen was immersed in methylene blue solution among 24 hours then its microleakage score evaluated using stereomicroscope. The result was showed that conventional GIC base has microleakage mean score $0,20 \pm 0,422$ and RMGIC base $0,00 \pm 0,00$. Therefore, group A (nanofiller and Conventional GIC) has a microleakage mean score $0,60 \pm 0,843$ and group B (nanofiller and RMGIC) $0,30 \pm 0,483$. The statistical analysis result using non parametric *Mann Whitney* test showed that no significant differences ($p > 0,05$) between conventional GIC and RMGIC base and between group A and group B. In conclusion, there is no significant differences between sandwich technique using conventional GIC and RMGIC base.

Keywords: *sandwich* technique, conventional GIC, RMGIC, nanofiller composite resin, microleakage

PENDAHULUAN

Resin komposit *nanofiller* merupakan salah satu bahan restorasi yang sering digunakan di bidang kedokteran gigi. Resin komposit *nanofiller* ini memiliki nilai estetika dan kekuatan yang baik sehingga dapat digunakan sebagai restorasi gigi anterior dan posterior.^{1,2,3} Resin komposit *nanofiller* juga memiliki derajat *shrinkage* polimerisasi yang rendah sehingga dapat meminimalkan kebocoran mikro.^{1,4} Penelitian Gupta *et al* menyatakan bahwa resin komposit *nanofiller* mengalami kebocoran mikro dengan rata-rata nilai sebesar 0,05 pada kavitas klas I. Rata-rata nilai tersebut lebih rendah dibandingkan dengan rata-rata nilai kebocoran mikro resin komposit jenis *microfiller* yaitu 0,35.⁵

Kebocoran mikro pada restorasi resin komposit, termasuk resin komposit *nanofiller* terjadi di area antara restorasi dengan struktur gigi yaitu email dan dentin. Penelitian Hamouda *et al* menyebutkan bahwa kebocoran mikro resin komposit *nanofiller* lebih besar terjadi di daerah dentin dibandingkan email gigi.⁶ Hal ini disebabkan karena kandungan air yang tinggi pada dentin dapat melemahkan ikatan resin komposit dengan struktur dentin.⁷ Kebocoran mikro ini dapat mengakibatkan terjadinya perubahan warna pada tepi restorasi, sensitivitas pulpa, peradangan pulpa, karies sekunder, dan gagalnya suatu restorasi.⁸

Kebocoran mikro yang terjadi tersebut dapat diminimalkan menggunakan restorasi dengan teknik *sandwich*.⁹ Teknik *sandwich* merupakan teknik yang menggabungkan dua macam bahan yaitu bahan restorasi utama yakni amalgam atau resin komposit dan bahan basis untuk membentuk satu restorasi.¹⁰ Bahan basis yang sering digunakan pada teknik *sandwich* adalah *Glass Ionomer Cement (GIC Conventional)* dan *Resin Modified Glass Ionomer Cement (RMGIC)*.¹¹ Kedua material basis ini memiliki kandungan yang sama yaitu kaca aluminosilikat dan asam polialkenoat. Adapun perbedaan dari keduanya adalah pada *RMGIC* diberikan penambahan resin yaitu *2-hydroxy-ethyl methacrylate (HEMA)*. Selain itu, perbedaan lainnya yaitu pada proses pengerasannya (*setting reaction*) di mana *GIC Conventional* mengalami proses pengerasan secara kimiawi sedangkan *RMGIC* pengerasannya dibantu oleh sinar. Perbedaan-perbedaan tersebut dapat mempengaruhi keberhasilan kedua basis ini dalam

meminimalkan kebocoran mikro pada teknik *sandwich*.⁹⁻¹¹

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk melihat rata-rata nilai kebocoran mikro pada dua jenis basis ini. Penelitian Masih *et al* menyebutkan bahwa teknik *sandwich* pada kavitas klas V resin komposit *microfiller* dengan basis *GIC Conventional* memiliki rata-rata nilai kebocoran mikro yang lebih rendah (1,17) daripada basis *RMGIC* (1,33).¹² Penelitian Upadhyay dan Rao juga menyatakan hal yang sama bahwa rata-rata nilai kebocoran mikro teknik *sandwich* pada kavitas klas V resin komposit *hybrid* dengan basis *GIC Conventional* (2,6) lebih rendah dibandingkan basis *RMGIC* (3,2).¹³ Penelitian lainnya ternyata menunjukkan hasil yang berbeda. Penelitian Khadim menyatakan bahwa teknik *sandwich* pada kavitas klas V kompomere dengan basis *RMGIC* memiliki rata-rata nilai kebocoran mikro yang lebih rendah (0,2) daripada basis *GIC Conventional* (3,2).¹⁴ Penelitian Loguercio *et al* juga menyatakan bahwa rata-rata nilai kebocoran mikro teknik *sandwich* pada kavitas klas II resin komposit *hybrid* dengan basis *RMGIC* (0,33) lebih rendah daripada basis *GIC Conventional* (0,59).¹⁵

BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental laboratoris. Penelitian ini menggunakan gigi premolar yang sudah diekstraksi untuk perawatan ortodonti dan telah dibersihkan dari debris dan kalkulus. Kriteria dari gigi yang dipilih harus bebas karies, tidak ada erosi, atrisi, serta tidak ada kelainan pertumbuhan dan perkembangan. Spesimen dipreparasi dengan bentuk kavitas klas I dengan ukuran panjang 4 mm, lebar 2 mm, dan kedalaman 4 mm. Spesimen yang akan diteliti berjumlah 20 spesimen dan dibagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok A (jumlah 10 spesimen, ditumpat dengan teknik *sandwich*, *GIC Conventional*-Resin komposit *nanofiller*) dan kelompok B (jumlah 10 spesimen, ditumpat dengan teknik *sandwich*, *RMGIC*-Resin komposit *nanofiller*).

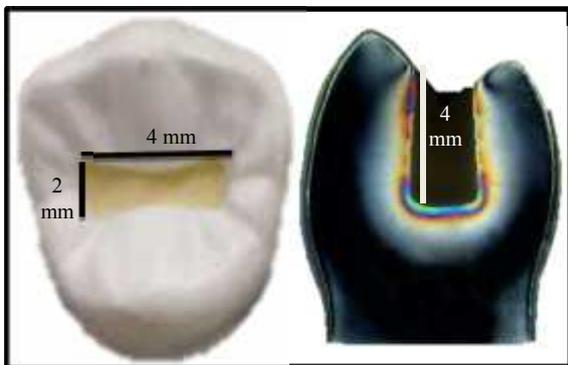
Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *diamond Bur*, jenis *round*, *cylindrical*, dan *fissure*, mikromotor (Strong 204), prob periodontal (Osung, UNC 15), sonde *half moon*, *syringe*, *chip BLOWER*, *microapplicator*, *mixing slab* dan *paper pad*, semen spatula plastic, *plastic filling instrument*,

instrumen plastis, halogen *light curing* (*selector curing light*), vial plastic, incubator, *carborundum disc*, stereomikroskop (Bellstone), dan lensa okuler micrometer.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah gigi premolar rahang atas (20 gigi), air, *cotton pellet*, dentin kondisioner, asam poliakrilik 10% (C Dentin, GC Corp.), GIC konvensional (Fuji II, GC Corp.), RMGIC (Fuji II LC, GC Corp.), etsa asam fosfor 37% (Scotchbond Etchant, 3M ESPE), bonding (Single Bond 2, 3M ESPE), resin komposit *nanofiller* (Filtek Z350, 3M ESPE), *enhance*, akuades, stiker label, *varnish nail*, dan larutan pewarna biru metilen 1%.

Persiapan Spesimen

Spesimen disiapkan yaitu 20 gigi premolar rahang atas. Kemudian spesimen dipreparasi dengan bentuk kavitas klas 1 dengan ukuran panjang 4 mm, lebar 2 mm, dan kedalaman 4 mm menggunakan mikromotor dengan *round bur*, *cylindrical bur*, dan *fissure bur* (Gambar 1). *Round bur* digunakan untuk mendapatkan kedalaman kavitas, *cylindrical bur* digunakan untuk melebarkan kavitas, dan *fissure bur* digunakan untuk *mebevel* sudut tepi preparasi dengan kemiringan sudut 45°. Perkiraan kedalaman kavitas diukur menggunakan prob periodontal dan memastikan kehalusan preparasi dinding aksial dan dinding pulpa menggunakan sonde *half moon*. Kemudian kavitas dibersihkan dari debu dan kotoran dengan menggunakan air yang disemprotkan melalui *syringe* dan menggunakan udara dengan *chip blower*. Disemprotkan melalui *syringe* dan menggunakan udara dengan *chip blower*.



Gambar 1. Bentuk preparasi kavitas klas 1 pada spesimen

Setelah itu, semua gigi yang telah dipreparasi dibagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok A dan kelompok B, dengan jumlah gigi pada masing-masing kelompok adalah 10 gigi.

Pembuatan Spesimen Kelompok A

Pembuatan spesimen kelompok A diawali dengan mengaplikasikan asam poliakrilik 10% yang berfungsi sebagai dentin kondisioner pada dentin spesimen menggunakan *microapplicator* selama 20 detik. Setelah itu, spesimen dibilas menggunakan air yang disemprotkan melalui *syringe* dan dikeringkan menggunakan *cotton pellet* atau semprotan udara ringan dengan *chip blower*, namun tidak sampai terlalu kering.

Setelah dilakukan pemberian dentin kondisioner, *GIC Conventional* disiapkan dengan rasio bubuk dan cairannya adalah 1:1 (2,7g/1,0g) yaitu 1 sendok takar untuk bubuknya dan 1 tetes untuk cairannya pada *Paper Pad* di atas *Mixing Slab*. Kemudian, dengan menggunakan semen spatula plastik, bubuk dibagi menjadi dua bagian yang sama. Kemudian sebagian bubuk diaduk dengan cairan selama 10 detik dengan gerakan *rolling* (melipat), lalu memasukkan sisa bubuk ke dalam adukan dan aduk keseluruhan bahan dengan luas daerah pengadukan diusahakan untuk tidak meluas dan adukan selalu dikumpulkan menjadi satu dalam waktu 20 detik, sehingga total lama waktu pengadukan adalah 30 detik sampai mendapatkan konsistensi kira-kira seperti dempul. Adukan *GIC Conventional* tersebut kemudian diambil dengan menggunakan *plastic filling instrument* dan diaplikasikan ke dalam kavitas sebagai basis dengan ketebalan kira-kira 2 mm dari dasar kavitas, hingga menutupi dentin, diikuti dengan kondensasi saat memasukkan *GIC Conventional* ke dalam kavitas. Pengerasan *GIC Conventional* terjadi selama 7 menit sejak dimulai pengadukan. Setelah itu, pengaplikasian bahan adhesif dapat dilakukan.

Setelah *GIC Conventional* mengeras, bahan adhesif diaplikasikan dengan jenis *two step total etch* yang diawali dengan aplikasi etsa asam fosfor 37% pada seluruh permukaan gigi dan permukaan *GIC Conventional* selama 15 detik menggunakan *microapplicator*. Kemudian dibilas menggunakan air yang disemprotkan melalui *syringe* selama 15 detik. Segera setelah pemberian etsa, bahan bonding

diaplikasikan pada seluruh permukaan yang dietsa selama 15 detik menggunakan *microapplicator*. Lalu dipolimerisasi menggunakan Halogen *Light Curing* selama 10 detik.

Kemudian, resin komposit *nanofiller* diaplikasikan selapis demi selapis (*incremental*) dengan ketebalan maksimum 2 mm menggunakan instrumen plastis dan setiap lapisnya dilakukan penyinaran dengan Halogen *Light Curing* selama 20 detik, dengan jarak ujung cahaya sedekat mungkin dengan bahan restorasi. Setelah itu, penyelesaian akhir dilakukan dengan merapikan seluruh permukaan resin komposit *nanofiller* yang berlebihan dan dilakukan pemolesan dengan menggunakan *Enhance* pada bagian oklusal spesimen. Kemudian tiap spesimen disimpan dalam vial plastik, dimana setiap vial plastik diberi penomoran dari A1 sampai dengan A10, yang berisi akuades 10 ml pada suhu 37°C selama 24 jam dalam inkubator.

Pembuatan Spesimen Kelompok B

Pembuatan spesimen kelompok B diawali dengan mengaplikasikan asam poliakrilik 10% yang berfungsi sebagai dentin kondisioner pada dentin spesimen menggunakan *microapplicator* selama 20 detik. Kemudian dibilas menggunakan air yang disemprotkan melalui *syringe* dan dikeringkan menggunakan *cotton pellet* atau dengan semprotan udara ringan dengan *chip blower*, namun tidak sampai terlalu kering.

Setelah itu, *RMGIC* disiapkan dengan rasio bubuk dan cairannya adalah 1:2 (3,2g/1,0g) yaitu 1 sendok takar untuk bubuknya dan 2 tetes untuk cairannya pada *Paper Pad* di atas *Mixing Slab*. Kemudian, dengan menggunakan semen spatula plastik, bubuk dibagi menjadi dua bagian yang sama. Lalu, cairan dilebarkan sebesar koin (diameter 3 cm). Kemudian, sebagian bubuk diaduk dengan cairan selama 15 detik dengan gerakan *rolling* (melipat), lalu memasukkan sisa bubuk ke dalam adukan dan aduk keseluruhan bahan dengan luas daerah pengadukan diusahakan untuk tidak meluas dan adukan selalu dikumpulkan menjadi satu dalam waktu 25 detik, sampai mendapatkan konsistensi yang mengkilap. Adukan *RMGIC* diambil dengan menggunakan *plastic filling instrument* dan diaplikasikan ke dalam kavitas sebagai basis dengan ketebalan kira-kira 2 mm dari dasar kavitas, hingga menutupi dentin, diikuti

dengan kondensasi saat memasukkan *RMGIC* ke dalam kavitas. Lalu, dilakukan penyinaran dengan Halogen *Light Curing* selama 20 detik. Sumber cahaya diletakkan sedekat mungkin dengan permukaan semen. Setelah itu, bahan adhesif dapat diaplikasikan.

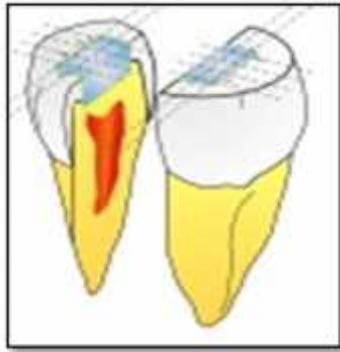
Bahan adhesif jenis *two step total etch* diaplikasikan yakni diawali dengan aplikasi etsa asam fosfor 37% pada seluruh permukaan gigi dan permukaan *RMGIC* selama 15 detik menggunakan *microapplicator*. Kemudian dibilas menggunakan air yang disemprotkan melalui *syringe* selama 15 detik. Segera setelah pemberian etsa, bahan bonding diaplikasikan pada seluruh permukaan yang dietsa selama 15 detik menggunakan *microapplicator*. Lalu dipolimerisasi menggunakan Halogen *Light Curing* selama 10 detik.

Kemudian, resin komposit *nanofiller* diaplikasikan selapis demi selapis (*incremental*) dengan ketebalan maksimum 2 mm menggunakan instrumen plastis dan setiap lapisnya dilakukan penyinaran dengan Halogen *Light Curing* selama 20 detik, dengan jarak ujung cahaya sedekat mungkin dengan bahan restorasi. Penyelesaian akhir dilakukan dengan merapikan seluruh permukaan resin komposit *nanofiller* yang berlebihan dan dilakukan pemolesan dengan menggunakan *Enhance* pada bagian oklusal spesimen. Kemudian tiap spesimen disimpan dalam vial plastik, dimana setiap vial plastik diberi penomoran dari B1 sampai dengan B10, berisi akuades 10 ml pada suhu 37°C selama 24 jam dalam inkubator.

Pengujian Kebocoran Mikro

Semua permukaan spesimen dilapisi dengan *varnish nail* kecuali pada bagian tumpatan resin komposit *nanofiller* dan 2 mm permukaan gigi dari tepi tumpatan. Lalu, setiap gigi direndam dalam vial plastik yang berisi larutan pewarna biru metilen 1 % sebanyak 10 ml dan disimpan dalam inkubator dengan suhu 37°C selama 24 jam.

Setelah itu, gigi dibilas dengan akuades dan dikeringkan perlahan dengan *chip blower*. Kemudian, setiap gigi dibelah menjadi dua bagian secara longitudinal dari arah buko-lingual menggunakan mikromotor dengan *carborundum disc* (Gambar 2).



Gambar 2 Spesimen dibelah menjadi dua bagian

Setelah dibelah, setiap spesimen diamati kebocoran mikronya di bawah stereomikroskop dengan perbesaran 25x dan lensa okuler mikrometer untuk mengukur penetrasi yang terjadi pada tumpatan.

Skoring Kebocoran Mikro

Hasil gambaran kebocoran mikro diamati dengan stereomikroskop dan dinilai tingkat kebocoran mikronya. Agar mempermudah penilaian, diberikan skoring terhadap tingkatan kebocoran mikro yang terjadi, sebagai berikut:¹⁶

Skor 0 : tidak ada penetrasi

Skor 1 : Penetrasi mencapai setengah dinding aksial

Skor 2 : Penetrasi melebihi setengah dinding aksial tanpa mengenai dinding pulpa

Skor 3 : Penetrasi mencapai dinding pulpa

Skor 4 : Penetrasi mencapai seluruh dinding aksial dan dinding pulpa

HASIL PENELITIAN

Pengukuran Kebocoran Mikro pada Bahan Basis *GIC Conventional* dan *RMGIC*

Pengukuran kebocoran mikro bahan basis pada penelitian ini menggunakan pengelompokan dengan skor dari 0 sampai 4. 0 = tidak ada penetrasi pada basis, 1 = penetrasi mencapai setengah dari dinding aksial basis tanpa mengenai dinding pulpa, 2 = penetrasi melebihi setengah dari dinding aksial basis tanpa mengenai dinding pulpa, 3 = penetrasi mencapai dinding pulpa basis, dan 4 = penetrasi mencapai seluruh dinding aksial dan dinding pulpa basis.¹⁶

Ditinjau dari penggunaan basis saja, didapatkan bahwa basis *GIC Conventional* memiliki rerata kebocoran mikro sebesar $0,20 \pm 0,133$ dan *RMGIC* sebesar $0,00 \pm 0,00$. Hal ini menunjukkan bahwa pada penelitian ini kebocoran mikro basis *GIC Conventional*

lebih besar daripada basis *RMGIC*. Perbedaan kebocoran mikro yang terjadi tersebut, kemudian dianalisis dengan uji statistik non parametrik *Mann Whitney* dan didapatkan bahwa perbedaan skor kebocoran mikro yang terjadi antara basis *GIC Conventional* dan *RMGIC* tidak bermakna ($p > 0,05$) seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata Skor Kebocoran Mikro dan Hasil Uji Statistik Non Parametrik *Mann Whitney* pada Basis *GIC Conventional* dan *RMGIC*

| Basis | N | Rerata Skor Kebocoran Mikro | p |
|-------------------------|----|-----------------------------|-------|
| | | Rerata \pm SD | |
| <i>GIC Conventional</i> | 10 | $0,20 \pm 0,422$ | 0,146 |
| <i>RMGIC</i> | 10 | $0,00 \pm 0,00$ | |

p = nilai kemaknaan uji *Mann Whitney* ($p < 0,05$)

Pengukuran Kebocoran Mikro pada Teknik *Sandwich Resin Komposit Nanofiller* dengan Basis *GIC Conventional* dan *RMGIC*

Pengukuran kebocoran mikro teknik *sandwich* resin komposit *nanofiller* dan basis pada seluruh dinding tambalan digunakan pengelompokan dengan skor dari 0 sampai 4. 0 = tidak ada penetrasi, 1 = penetrasi mencapai setengah dari dinding aksial tanpa mengenai dinding pulpa, 2 = penetrasi melebihi setengah dari dinding aksial tanpa mengenai dinding pulpa, 3 = penetrasi mencapai dinding pulpa, dan 4 = penetrasi mencapai seluruh dinding aksial dan dinding pulpa.¹⁶

Hasil penelitian melalui pengamatan dengan stereomikroskop, diketahui bahwa pada kedua kelompok perlakuan terjadi kebocoran mikro. Kelompok A (*GIC Conventional* dan *Nanofiller*) memiliki rerata skor kebocoran mikro sebesar $0,60 \pm 0,843$, dan kelompok B (*RMGIC* dan *Nanofiller*) memiliki rerata skor kebocoran mikro sebesar $0,30 \pm 0,483$ (Tabel 2). Data tersebut menunjukkan bahwa skor kebocoran mikro kelompok B lebih rendah daripada kelompok A.

Data hasil penelitian kemudian diuji melalui analisa statistik dengan menggunakan uji non parametrik *Mann Whitney*. Hasil uji statistik non parametrik *Mann Whitney* menunjukkan adanya perbedaan yang tidak bermakna ($p > 0,05$) pada rerata kebocoran mikro yang terjadi antara kelompok A dan kelompok B (Tabel 2).

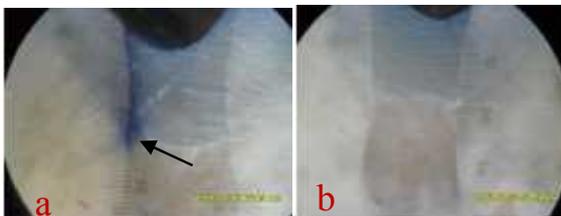
Tabel 2. Rerata skor kebocoran mikro dan hasil uji statistik non parametrik *Mann Whitney* pada teknik *sandwich* resin komposit *nanofiller* dengan menggunakan basis *GIC Conventional* dan *RMGIC*

| Kelompok | n | Rerata Skor Kebocoran Mikro | P |
|--|----|-----------------------------|-------|
| | | Rerata ± SD | |
| Kelompok A (<i>GIC Conventional</i> dan <i>Nanofiller</i>) | 10 | 0,60 ± 0,843 | 0,473 |
| Kelompok B (<i>RMGIC</i> dan <i>Nanofiller</i>) | 10 | 0,30 ± 0,483 | |

$p =$ nilai kemaknaan uji *Mann Whitney* ($p < 0,05$)

PEMBAHASAN

Kebocoran mikro merupakan celah yang terbentuk di antara restorasi dan gigi yang memungkinkan masuknya bakteri, cairan, dan molekul ke dalam celah tersebut. Hasil pengamatan dengan stereomikroskop, beberapa spesimen yang telah direndam dengan larutan pewarna biru metilen terlihat mengalami kebocoran mikro yang ditandai dengan adanya garis biru yang terbentuk di antara restorasi dan gigi akibat penetrasi dari larutan pewarna biru metilen, seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Hasil pengamatan kebocoran mikro pada spesimen melalui stereomikroskop. Spesimen yang mengalami kebocoran mikro ditandai dengan terbentuknya garis biru di antara restorasi dan gigi (a); Spesimen yang tidak mengalami kebocoran mikro, tidak ada garis biru di antara restorasi dan gigi (b).

Kebocoran Mikro pada Basis *GIC Conventional* dan *RMGIC*

Hasil uji statistik non parametrik *Mann Whitney* menunjukkan tidak adanya perbedaan kebocoran mikro yang bermakna antara basis *GIC Conventional* dan *RMGIC* dengan $p > 0,05$ (Tabel 1). Perbedaan rerata skor kebocoran mikro yang tidak bermakna tersebut diduga karena basis *GIC Conventional* dengan basis *RMGIC* memiliki komposisi dasar yang

hampir sama yaitu kaca fluoroaluminosilikat dan asam poliakrilat. Komposisi dasar yang sama tersebut mengandung ion COO^- serta Ca^{2+} dan Al^{3+} yang dapat bereaksi secara kimia untuk membentuk ikatan silang pada kedua basis. Selain ikatan silang, komposisi yang hampir sama juga memungkinkan terjadinya pertukaran ion yang sama pada kedua basis dengan dentin secara kimia. Terbentuknya reaksi ikatan silang dan pertukaran ion dengan dentin yang sama pada kedua basis diduga mempengaruhi tidak adanya perbedaan kebocoran mikro yang bermakna pada kedua basis.¹¹

Selain karena komposisi dari kedua bahan basis yang hampir sama, perlakuan yang sama saat pengkondisian dentin diduga juga dapat mempengaruhi tidak adanya perbedaan kebocoran mikro yang bermakna antara basis *GIC Conventional* dan *RMGIC*. Pada penelitian ini, sebelum aplikasi basis *GIC Conventional* (kelompok A) dan basis *RMGIC* (kelompok B) digunakan dentin kondisioner yang sama pada permukaan dentin yaitu asam poliakrilat 10%. Penggunaan asam poliakrilat 10% berfungsi untuk menghilangkan *smear layer* dan meninggalkan *smear plug* pada permukaan dentin.¹⁷ *Smear plug* merupakan lapisan yang dapat membantu proses adhesi antara basis dengan dentin secara kimiawi. Pada penelitian ini diduga terbentuk *smear plug* pada dentin spesimen sehingga menyebabkan terjadinya adhesi secara kimia yang sama pada basis *GIC Conventional* dan *RMGIC* dengan dentin. Adhesi yang sama ini menyebabkan kebocoran mikro yang terjadi antara kedua basis tersebut tidak berbeda secara signifikan.

Kebocoran mikro pada kedua basis berdasarkan hasil pengukuran melalui pengamatan dengan stereomikroskop diketahui bahwa terdapat perbedaan rerata skor kebocoran mikro antara basis *GIC Conventional* dan basis *RMGIC*. Rerata skor kebocoran mikro basis *GIC Conventional* lebih tinggi daripada rerata skor kebocoran mikro basis *RMGIC* (Tabel 1). Hal ini diduga terjadi karena sifat *GIC Conventional* yang lebih sensitif terhadap air dibandingkan *RMGIC*. Pada penelitian ini ditemukan kebocoran mikro yang melibatkan basis *GIC Conventional* yaitu pada spesimen nomor A2 dan A6 (Gambar 3).



Gambar 4 Spesimen yang mengalami kebocoran mikro pada basis *GIC Conventional*. Spesimen A2 (a) dan Spesimen A6 (b)

Kebocoran mikro pada spesimen tersebut diduga terjadi karena ikatan antara *GIC Conventional* dan dentin yang lemah. Lemahnya ikatan ini diduga karena adanya pengaruh penggunaan etsa pada *GIC Conventional* yang dilakukan ketika *initial setting* dari *GIC Conventional* (7 menit) pada saat akan dilakukan penempatan resin komposit *nanofiller*. Pemberian etsa pada *GIC Conventional* ini pada dasarnya bertujuan untuk membentuk mikroporositas yang dapat meningkatkan ikatan mikromekanik antara resin komposit *nanofiller* dengan *GIC Conventional* pada teknik *sandwich*. Hal ini sebenarnya akan mengganggu proses pengerasan *GIC Conventional*, melemahkan ikatan antara *GIC Conventional* dan dentin serta dapat meningkatkan terjadinya kebocoran mikro.¹⁸

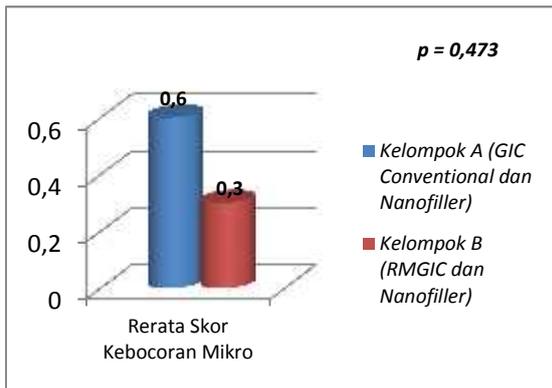
Ikatan antara *GIC Conventional* dan gigi terjadi secara kimiawi. Ikatan kimia tersebut yaitu ikatan ionik yang terjadi antara ion karboksilat (COO^-) dari asam pada semen dengan kalsium (Ca^{2+}) pada email dan dentin. Pertukaran ion ini terjadi selama 24 jam sampai *GIC Conventional* mengeras sempurna. Jika etsa (asam fosfat) diberikan sebelum 24 jam (7 menit), maka ion H^+ dari asam fosfat akan mengganggu ikatan antara COO^- dengan Ca^{2+} pada gigi. Terganggunya ikatan ini dapat melemahkan daya adhesif dari *GIC Conventional* dengan gigi sehingga dapat meningkatkan terjadinya kebocoran mikro.¹⁸ Selain itu, ion H^+ dari etsa juga dapat mengganggu proses pengerasan pada *GIC Conventional* karena rusaknya ikatan silang antara COO^- dengan ion Ca^{2+} dan Al^{3+} di dalam *GIC Conventional* itu sendiri sehingga *GIC Conventional* belum mengeras sempurna saat penempatan resin komposit *nanofiller* yang dapat meningkatkan terjadinya kebocoran mikro.^{17,18}

Berbeda dengan *GIC Conventional*, pada *RMGIC* ditambahkan resin yaitu HEMA (*Hydroxyethyl Methacrylate*) sebesar 15-20% untuk mengurangi sensitivitas air saat proses pengerasan *RMGIC*.^{17,19} Adanya HEMA pada *RMGIC* menghasilkan efek payung sehingga dapat melindungi semen dari kehilangan air atau kelebihan air.¹¹ Oleh karena itu, efek *cracking* karena kekurangan air saat pemberian etsa pada *RMGIC* tidak terjadi sehingga dapat mengurangi kebocoran mikro pada *RMGIC*.

Selain untuk mengurangi sensitivitas air, HEMA pada *RMGIC* juga berperan dalam adhesi dengan dentin. Ikatan yang terbentuk antara *RMGIC* dengan dentin tidak hanya secara kimiawi, tetapi juga secara mikromekanik.²⁰ Ikatan mikromekanik diduga terjadi karena terbentuknya *resin tag* pada tubulus dentin akibat penetrasi HEMA yang bersifat hidrofilik ke dalam tubulus dentin. Hal ini sesuai dengan penelitian Mauro *et al* yang menyebutkan bahwa terjadi ikatan secara mikromekanik dan interaksi ion antara *RMGIC* dengan dentin sehingga *bond strength* pada *RMGIC* terhadap dentin lebih baik.¹⁷ Ikatan yang baik ini diduga dapat membantu mengurangi kebocoran mikro antara *RMGIC* dengan dentin.

Kebocoran Mikro pada Teknik *Sandwich* Resin Komposit *Nanofiller* dengan basis *GIC Conventional* dan *RMGIC*

Penggunaan basis *GIC Conventional* dan *RMGIC* pada teknik *sandwich* dapat mengurangi kebocoran mikro yang terjadi pada resin komposit *nanofiller*. Berdasarkan hasil pengamatan dengan stereomikroskop didapatkan perbedaan rerata kebocoran mikro resin komposit *nanofiller* dengan basis *GIC Conventional* dan basis *RMGIC*. Resin komposit *nanofiller* dengan basis *GIC Conventional* (Kelompok A) lebih tinggi rerata kebocoran mikronya dibandingkan resin komposit *nanofiller* dengan basis *RMGIC* (Kelompok B). Akan tetapi, berdasarkan hasil uji statistik menunjukkan perbedaan yang tidak bermakna antara kedua kelompok (Gambar 5). Hal ini dikarenakan komposisi dan sifat yang dimiliki kedua basis dapat berinteraksi dengan baik dengan struktur dentin seperti yang telah dijelaskan sebelumnya.



Gambar 5 Perbandingan Kebocoran Mikro antara Kelompok A dan Kelompok B

Berdasarkan hasil pengamatan dengan stereomikroskop, kebocoran mikro yang terjadi pada penelitian ini terjadi pada resin komposit *nanofiller*. Semua spesimen yang mengalami kebocoran mikro terjadi penetrasi warna pada dinding aksial antara resin komposit *nanofiller* dengan permukaan gigi. Hal ini diduga karena terjadinya *shrinkage* polimerisasi dari resin komposit *nanofiller*. Resin komposit *nanofiller* dapat mengalami *shrinkage* polimerisasi sebesar 1,4-1,6%.^{21,22} Sebagaimana pada penelitian yang dilakukan oleh Hamouda dkk. menunjukkan bahwa masih terdapat kebocoran mikro pada resin komposit *nanofiller* bahkan tidak ada perbedaan kebocoran mikro yang signifikan antara resin komposit *nanofiller* dengan resin komposit hibrida.⁶

Selain karena *shrinkage* polimerisasi, intensitas cahaya juga dapat mempengaruhi terjadinya kebocoran mikro pada resin komposit *nanofiller*. Intensitas cahaya yang kurang optimal dapat mengurangi kualitas polimerisasi resin komposit sehingga meningkatkan terjadinya kebocoran mikro. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi intensitas cahaya yaitu jarak sumber cahaya dengan resin komposit.¹⁹ Penelitian Diansari menyebutkan bahwa cahaya harus berada sedekat mungkin dengan resin komposit, namun tidak menyentuh resin komposit sehingga intensitas cahaya dapat optimal dan polimerisasi resin komposit yang baik dapat terjadi.⁴ Pada penelitian ini, jarak cahaya yang sedekat mungkin dengan resin komposit *nanofiller* sulit dilakukan. Hal ini dikarenakan ujung *light curing* terhalang oleh *cusp* gigi premolar yang tingginya sekitar 1-2 mm dari permukaan resin komposit *nanofiller* sehingga cahaya tidak dapat berada sedekat mungkin

dengan resin komposit *nanofiller*. Hal ini diduga dapat mengurangi intensitas cahaya yang diterima oleh resin komposit *nanofiller* sehingga polimerisasi yang terjadi tidak optimal. Polimerisasi yang tidak optimal mengakibatkan terbentuknya celah di antara gigi dan resin komposit sehingga meningkatkan terjadinya kebocoran mikro.

Selain jarak cahaya, jenis sumber cahaya juga dapat mempengaruhi intensitas cahaya yang dihasilkan. Pada penelitian ini, sumber cahaya yang digunakan adalah halogen *curing light*. Menurut Fitriyani dan Herda, halogen memiliki kelemahan yaitu panas yang dihasilkan menyebabkan degradasi komponen sumber cahaya terhadap waktu sehingga waktu hidup efektifnya terbatas, sekitar 50 jam. Hal ini dapat mempengaruhi efektifitas sumber cahaya yang akan menghasilkan sifat fisik dan mekanik yang rendah dan meningkatkan resiko kegagalan restorasi lebih awal. Polimerisasi yang tidak sempurna tersebut dapat menurunkan sifat fisik dan mekanik material sehingga meningkatkan terjadinya kebocoran mikro di antara gigi dan resin komposit *nanofiller* pada penelitian ini.^{23,24}

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Terdapat perbedaan yang tidak bermakna antara kebocoran mikro pada teknik *sandwich* resin komposit *nanofiller* dengan basis *GIC Conventional* dan teknik *sandwich* resin komposit *nanofiller* dengan basis *RMGIC*, meskipun teknik *sandwich* dengan basis *RMGIC* memiliki rerata skor kebocoran mikro yang lebih rendah daripada teknik *sandwich* dengan basis *GIC Conventional*.

Saran

Adanya keterbatasan dalam penelitian ini, diharapkan dapat memicu peneliti lainnya untuk mengembangkan penelitian ini. Beberapa hal yang dapat dikembangkan dari penelitian ini seperti:

1. Penelitian lanjutan mengenai adaptasi interfasial dan kebocoran mikro antara *GIC Conventional* dan/atau *RMGIC* dengan resin komposit *nanofiller* atau dengan dentin melalui pengamatan SEM (*Scanning Electron Microscopy*).
2. Penelitian lanjutan mengenai pengaruh bahan adhesif terhadap ikatan antara *GIC Conventional* dan/atau *RMGIC* dengan resin komposit.

DAFTAR PUSTAKA

1. Andrade AKM, Duarte RM, Silva FDSCM, Batista AUD, Lima KC, Montes MAJR. Clinical Trial With Nanoparticle Composite in Posterior Teeth: A Systematic Literature Review. *Braz J Oral Sci* 2009; **8**: 114-118
2. Schirrmeister, Jorg F, Huber K, Hellwig E, Hahn P. Four Year Evaluation of Resin Composite Including Nanofillers in Posterior Cavities. *J Adhes Dent* 2009; **11**: 399-404
3. Claus PE, Brandenbusch M, Meyer G, Canbek K, Gottschalk F, Willershausen B. Two Year Clinical Performance of a Nanofiller vs a Fine Particle Hybrid Resin Composite. *Clin Oral Invest* 2006; **10**: 119-125
4. Diansari V. Studi Kebocoran Mikro pada Restorasi Komposit Resin dengan Berbagai Sistem Adhesif dan Jarak Sumber Sinar (Tesis). Jakarta: Universitas Indonesia; 2008
5. Gupta KV, Verma P, Trivedi A. Evaluation of Microleakage of Various Restorative Materials: An in Vitro Study. *J Life Sci* 2011; **3(1)**: 29-33
6. Hamouda IM, Elkader HA, Badawi MF. Microleakage of Nanofilled Composite Resin Restorative Material. *JBNB* 2011; **2**: 329-334
7. Alex G. Adhesive Consideration in The Placement of Direct Composite Restoration. *Functional Esthetics and Restorative Dentistry* 2009; **1**: 19-25
8. Simi B, Suprabha BS. Evaluation of Microleakage in Posterior Nanocomposite Restoration With Adhesive Liners. *Journal of Conservative Dentistry* 2011; **14(2)**: 178-181
9. Dharsono HAD. Restorasi Resin Komposit dengan Teknik Laminasi. Bandung: Universitas Padjajaran; 2007: 1-8
10. Mount GJ, Hume WR. *Preservation and Restoration of Tooth Structure 2nd ed.* Australia: Quintessence 2005: 193-196
11. Mount GJ. *An Atlas of Glass-Ionomer Cements A Clinician's Guide 2nd ed.* London; Martin Dunitz 1994: 1-5, 76-77
12. Masih *et al.* Comparative Evaluation of The Microleakage of Two Modified Glass Ionomer Cement on Primary Molar. An In Vitro Study. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry* 2011; **29(2)**: 135-139
13. Upadhyay S, Rao S. Nanoionomer: Evaluation of Microleakage. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry* 2011; **29(1)**: 20-24
14. Khadhim AJ. An In Vitro Comparative Evaluation of Microleakage in Open Sandwich Technique in Class V Restoration (A Dye Penetration Study). *J Bagh College Dentistry* 2011; **23**: 1-4
15. Loguercio AD, Reis A, Mazzocco KC, Dias AL, Busato ALS, Singer JM, Rosa P. Microleakage in Class II Composite Resin Restorations: Total Bonding and Open Sandwich Technique. *J Adhes Dent* 2002; **4**: 137-144
16. Mattei FP, Prates LHM, Chain MC. Class I and Class V Composite Restorations: Influence of Light-Curing Techniques on Microleakage. *Rev Odonto Ciênc* 2009; **24(3)**: 299-304
17. Mauro SJ, Sunfeld RH, Bedran RAKB, Fraga BALF. Bond Strength of Resin-Modified Glass Ionomer to Dentin: The Effect of Dentin Surface Treatment. *J Minim Interv Dent* 2009; **2(1)**: 45-53
18. Bona AD, Pinzetta C, Rosa V. Effect of Acid Etching of Glass Ionomer Cement Surface on The Microleakage of Sandwich Restoration. *J Appl Oral Sci* 2007; **15(3)**: 230-234
19. Albers HF. *Tooth Colored Restoratives Principles and Techniques 9th ed.* London; BC Decker 2002: 56-67
20. Tyas MJ. Milestones in Adhesion: Glass-Ionomer Cements. *J Adhes Dent* 2003; **5**: 259-266
21. Kaur P, Luthra R, Puneet. Nanocomposite-A Step Towards Improved Restorative Dentistry. *Indian Journal of Dental Science* 2011; **3**: 28-30
22. Braga RR, Ballester RY, Ferracane JL. Factor Involved in Development of Polymerization Shrinkage Stress in Resin-Composite: A Systematic Review. *Elsevier Dental Material* 2005; **21**: 962-970
23. Fitriyani S, Herda E. Perkembangan Sumber Cahaya dalam Bidang Kedokteran Gigi. *Dentika Dental Journal* 2008; **13(1)**: 98-101
24. Mills RW, Jandt KD, Ashworth SH. Dental Composite Depth of Cure with Halogen and Blue Light Emitting Diode Technology. *British Dental Journal* 1999; **186(8)**: 388-391.