



MICROLEAKAGE RESIN BIS-GMA DAN RMGIC FISSURE SEALANT PADA PERUBAHAN SUHU RONGGA MULUT

Tri Utari Sari Dewi¹, Sudibyo¹, Etny Dyah Harniati¹
¹Faculty of Dentistry, University of Muhammadiyah Semarang
Email : triutarisaridewi2@gmail.com

Abstract

Background: Fissure sealant is an alternative prevention of caries on the occlusal of posterior teeth. Each fissure sealant material has a different thermal expansion coefficient that can cause the differences in the expansion of material with dental tissue when the temperature changes occur, there will be a microleakage between the fissure sealant and dental tissue. The purpose of this research is to know the ratio of microleakage between Resin Bis-GMA and RMGIC sealant based on the differences of thermal expansion coefficient on fissure sealant material.

Method: Samples were divided into two groups, namely group 1 (Resin Bis-GMA), and group 2 (RMGIC), after applying each sealant material then the tooth was stored in artificial saliva for 24 hours at 37°C in incubator, and then thermocycling at 6 °C and 60 °C for 250 rounds spaced 30 seconds. After that, the teeth were smeared with varnish nails and soaked in 5% methylene blue for four hours. The last, the teeth were washed and splited in a buccopalatal direction, and the microleakage was tested with a digital microscope. The dye penetration scores in both the groups was statistically analysed using Mann-Whitney test.

Result: The average penetration score on the Resin Bis-GMA was 14.00, while RMGIC was 19.00. This indicates that the microleakage in the Resin Bis-GMA was smaller than the RMGIC with $p=0,08$.

Conclusion: The microleakage in the Resin Bis-GMA was smaller than the RMGIC fissure sealant that caused by absorption, TEGDMA and bis-GMA ratio, and solubility properties.

Keywords: Resin Bis-GMA, RMGIC, microleakage, temperature changes

PENDAHULUAN

Karies gigi merupakan penyakit yang umum dijumpai pada anak-anak, remaja, dewasa maupun lanjut usia. Karies gigi terjadi karena adanya aksi bakteri pembentuk asam yang terdapat di permukaan gigi. Ini merupakan tahap awal terjadi demineralisasi permukaan yang lambat dari email gigi. Tahap ini berlangsung progresif dan berlanjut melalui email, melintasi pertautan email-dentin kemudian menuju ke dentin. Bila terjadi karies maka perlu dilakukan tindakan khusus seperti penumpatan dengan bahan restorasi yang sewarna dengan gigi (Mukuan *et al.*, 2013).

Karies gigi merupakan *multiple caused disease*, yaitu penyakit yang disebabkan oleh banyak faktor antara lain *host*, substrat, mikroorganisme dan waktu. Salah satu faktor *host* yang dapat menyebabkan karies yaitu anatomi *pit* dan *fissure* yang terlalu dalam dapat meningkatkan retensi makanan yang sulit untuk dibersihkan dan dijangkau dengan sikat gigi sehingga *pit* dan *fissure* sering menjadi tempat awal terjadinya karies. Oleh karena itu, *pit* dan *fissure* sering menjadi tempat awal terjadinya karies (Christiono, 2011).

Karies pada *pit* dan *fissure* dapat dicegah dengan menempatkan material restorasi, prosedur ini

disebut dengan *fissure sealant* (Christiono, 2011). *Fissure sealant* menciptakan suatu penghalang fisik untuk terjadinya akumulasi plak. Aplikasi *fissure sealant* pada gigi yang memiliki kerentanan yang tinggi terhadap terjadinya karies merupakan salah satu pencegahan primer. Dimana *fissure sealant* merupakan langkah-langkah untuk meminimalkan resiko, mengurangi insidensi karies di *pit* dan *fissure*, mencegah kebutuhan untuk mendapatkan penumpatan gigi yang sifatnya lebih invasif (Veiga *et al.*, 2014).

Perawatan *fissure sealant* menunjukkan bahwa prosedur invasif tidak harus dijadikan pilihan untuk penatalaksanaan lesi gigi yang tidak berlubang. Penggunaan *fissure sealant* yang mengandung *fluoride* pada lesi *white spot* mungkin menjadi pendekatan yang ideal untuk menurunkan angka kejadian karies pada pasien yang berisiko tinggi. *Fissure sealant* yang menyediakan *fluoride* akan menjadi penting, tidak hanya sebagai komponen pasif (yaitu melalui penghalang fisik antara gigi dan lingkungan oral) tetapi juga agen kariostatik aktif, dengan memberikan peningkatan inhibisi pasien karena *fluoride* yang menghambat demineralisasi dan memberikan proses remineralisasi (Kantovitz *et*



al., 2006). Terdapat beberapa material yang dapat digunakan untuk *fissure sealant*, yaitu resin *based sealant* dan material *sealant* yang mengandung *fluoride* seperti *glass ionomer cement*, *resin-modified GIC* dan *compomer*. Terdapat pula Bahan *fissure sealant* dapat diklasifikasikan menjadi 2 berdasarkan *filler* yaitu *filled* (mengandung *filler*) dan *unfilled sealant* (tidak mengandung *filler*). Pada dasarnya material *sealant* yang mengandung *fluoride* memiliki beberapa sifat yang dinilai lebih baik dibandingkan material *sealant* konvensional yaitu memiliki retensi yang lebih baik, dapat melepaskan *fluoride* dalam jangka waktu yang lama, dan dapat meningkatkan pembentukan struktur fluorapatit pada enamel. *Fissure sealant* yang melepaskan *fluoride* menjadi komponen pasif yang bertindak sebagai penghalang fisik antara gigi dan lingkungan oral. Selain itu sebagai agen kariostatik aktif dengan memberikan peningkatan inhibisi pasien, karena *fluoride* yang menghambat demineralisasi dan memberikan proses remineralisasi.

Bahan RMGIC terdiri atas *powder* dan *liquid*. *Powder* berisi partikel *glass fluoro-alumino silikat* yang radiopak. *Powder* RMGIC terutama terdiri dari *glass* sedangkan *liquid* terdiri dari 4 bahan utama, yaitu 1) resin metakrilat yang memungkinkan pengaturan terjadinya polimerisasi, 2) *polyacid* yang bereaksi dengan *glass* untuk memulai reaksi setting melalui mekanisme asam-basa, 3) HEMA, suatu metakrilat hidrofilik yang memungkinkan resin dan komponen asam dapat berdampingan di air; HEMA juga mengambil bagian dalam reaksi polimerisasi, 4) Air, merupakan komponen penting yang diperlukan untuk memungkinkan ionisasi dari komponen asam sehingga reaksi asam-basa dapat terjadi, 5) Inisiator radikal bebas (McCabe & Walls, 2008; Sakaguchi & Powers, 2012).

Dengan tambahan bahan resin secara signifikan dapat meningkatkan berbagai sifat dari bahan *glass ionomer*. RMGIC memiliki sifat mekanis yang lebih rendah dibandingkan dengan resin komposit tetapi lebih baik dari GIC. Berbagai kelebihan seperti kemampuan ikatan dalam jaringan dentin dan email, fluor yang dilepaskan dan kombinasi waktu kerja yang lebih lama dalam waktu pengerasan yang lebih singkat (Mahyudin & Hermawan, 2016; Sosrosoedirdjo, 2004).

Restorasi yang dibentuk juga dapat segera dipoles, selain itu kekuatan daya tahan terhadap lingkungan kelembaban seperti keadaan kering dan pada serangan asam akan tetap menjadi lebih baik. Berikut ini merupakan sifat-sifat yang dimiliki oleh RMGIC, yaitu 1) waktu kerja: 3 menit 45 detik, 2) waktu pengerasan: 20 detik, 3) kekuatan kompresi:

242 Mpa, 4) *diametral tensile strength*: 37 pa, 5) *shear bond strength* email: 11,3 pa, 6) *shear bond strength* dentin: 8,2 pa (Sosrosoedirdjo, 2004).

Resin *based sealant unfilled* sesuai dengan namanya resin *based sealant* tipe ini tidak mengandung *filler* melainkan hanya mengandung resin matrik, *optical modifier*, *pigment*, dan *stabilizer* (Combe *et al.*, 2013). Bahan *fissure sealant* yang digunakan dalam penelitian ini yang berbahan dasar Resin Bis-GMA. Berikut ini merupakan sifat resin *based sealant unfilled*, yaitu *vickers hardness* 0.5/30: 180 N/mm², *refractive index*: tidak ada, *flexural strength*: 88 Mpa, *modulus of elasticity*: 3200 Mpa, *depth of cure*: 3.3 mm, *sensitivity to light*: 48 s, *film thickness*: tidak ada, *fluoride release*: tidak ada, *shear bond strength on etched bovine enamel*: 16,9 Mpa, *water solubility*: 3.4 µg/mm³ (Fisher, 2011).

Material *sealant* memiliki koefisien ekspansi termal yang berbeda-beda. Perbedaan antara koefisien ekspansi termal material dan enamel gigi terhadap perubahan suhu rongga mulut dapat mempengaruhi besar dan kecilnya *microleakage* yang terjadi (Veiga *et al.*, 2014).

Microleakage yang terjadi pada penempatan *fissure sealant* memungkinkan adanya akses bagi bakteri dan juga produk sampingan dari bakteri tersebut dengan cara menembus di bawah *sealant*, yang berpotensi menyebabkan adanya karies. Faktor yang mempengaruhi tingkat *microleakage* meliputi: a) material *shrinkage*; b) saliva dan komponen debris; dan c) *lubricant oil* (minyak pelumas) dari handpiece (Selecman *et al.*, 2007). *Microleakage* tersebut dapat mengakibatkan berbagai keadaan seperti : karies sekunder, diskolorasi gigi, reaksi hipersensitif, bahkan dapat mempercepat kerusakan tumpatan itu sendiri. Terjadinya *microleakage* merupakan akibat kegagalan adaptasi tumpatan terhadap dinding kavitas (Mukuan *et al.*, 2013).

Koefisien ekspansi termal biasanya digunakan untuk menggambarkan perubahan *fractional dimension* dari suatu zat dalam menanggapi rangsangan termal. Koefisien ekspansi termal dari enamel sekitar $11,0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, sedangkan koefisien ekspansi termal untuk resin komposit $13,3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ dan RMGIC $11,4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$. Perbandingan koefisien ekspansi termal antara bahan restoratif dan struktur gigi sering digunakan untuk mengevaluasi potensi *microleakage* yang dihasilkan dari ekspansi dan kontraksi termal (Rekha *et al.*, 2012).

Fluktuasi temperatur dapat terjadi pada lingkungan rongga mulut seiring dengan konsumsi makanan dan minuman yang panas atau dingin. Oleh karena itu, bahan restoratif yang diletakkan pada



lingkungan tersebut dapat mengalami ekspansi atau kontraksi termal sebagai respon rangsangan termal. Ketidakcocokan ekspansi dan kontraksi termal antara restorasi dan struktur gigi memiliki efek yang kurang baik pada margin restorasi dan akhirnya menyebabkan kebocoran mikro (*microleakage*). Simulasi suhu normal rongga mulut dapat dilakukan dengan menggunakan *thermocycling machine* (Lopes *et al.*, 2012).

Banyak penelitian tentang *microleakage fissure sealant* dari bahan *sealant*. Bahan *sealant* yang telah banyak diteliti tentang *microleakage* adalah *resin based sealant* dan *glass ionomer sealant*, selain bahan *sealant* juga terdapat penelitian tentang *microleakage* dari beberapa bahan restorasi yaitu GIC, gionomer, nano-ionomer dan RMGIC. Hasil penelitian menyebutkan bahwa kebocoran tepi pada Resin Bis-GMA lebih kecil dibandingkan GIC *sealant* (Christiono, 2011). Belum terdapat penelitian eksperimental mengenai *microleakage* dari Resin Bis-GMA dibandingkan dengan RMGIC *sealant*. Dari uraian di atas tujuan penelitian ini untuk mengetahui beda besar *microleakage (marginal gap)* antara resin bis-GMA *sealant* dan RMGIC *sealant* berdasarkan pada perbedaan koefisien ekspansi termal material *fissure sealant*. Penelitian ini sesuai dengan bunyi QS. Al-Mujadalah ayat 11 yang artinya “Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan”. Hasil penelitian yang telah didapatkan diharapkan dapat memberikan ilmu yang bermanfaat bagi klinisi maupun masyarakat mengenai *microleakage* pada bahan *fissure sealant*.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian eksperimental laboratorium yang dilakukan di ruang Dental Simulator FKG Unimus dan LPPT (Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu) Universitas Gajah Mada, menggunakan sampel 32 gigi premolar pasca ekstraksi. Penelitian ini sudah mendapatkan *ethical clearance* dari Komisi Etik Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung. Sampel yang digunakan adalah gigi premolar permanen yang diekstraksi karena perawatan ortodontik/penyakit periodontal dengan permukaan oklusal dan akar yang tanpa adanya *development defect*, karies pada permukaan oklusal, abrasi atau erosi pada servikal, *fracture lines*, restorasi.

Penentuan besar (replikasi) sampel yang digunakan oleh peneliti ditentukan berdasarkan rumus Federer (Dhurohmah dkk., 2014):

$$(t-1)(r-1) \geq 15$$

Keterangan :

t : banyak kelompok perlakuan

r : jumlah replikasi atau jumlah sampel

Tiga puluh dua gigi premolar dibagi menjadi Resin Bis-GMA (Helioseal/grup 1) dan RMGIC (Helioseal F/grup 2). Bahan *fissure sealant* diaplikasikan pada sampel dan disimpan dalam saliva buatan selama 24 jam dengan suhu 37°C dalam inkubator. *Thermocycling* dilakukan dalam *waterbath* selama 1 menit pada suhu 6°C dan 60°C sebanyak 250 putaran yang dengan jarak 30 detik putaran. Gigi diolesi *varnish* kuku dan direndam dalam *methylene blue 5%* selama 4 jam. Gigi dicuci dengan akuades kemudian dibelah dengan arah bukopalatal. Tahap selanjutnya, *microleakage* diuji dengan mikroskop digital perbesaran 100x. *Microleakage* dinilai dengan kriteria *dye penetration* yaitu:

Tabel 1. Kriteria *Dye Penetration*

Skor	Keterangan
0	Tidak ada penetrasi dari larutan pewarna
1	Penetrasi larutan pada bagian setengah dari permukaan antara <i>sealant</i> dan struktur gigi
2	Penetrasi lebih dari setengah dari seluruh permukaan <i>sealant</i>

Data yang diperoleh dengan uji *Mann-Whitney* (bivariat). Uji ini digunakan untuk menguji pengaruh variabel independen (resin bis-GMA dan RMGIC *sealant*) terhadap variabel dependen (*microleakage*).



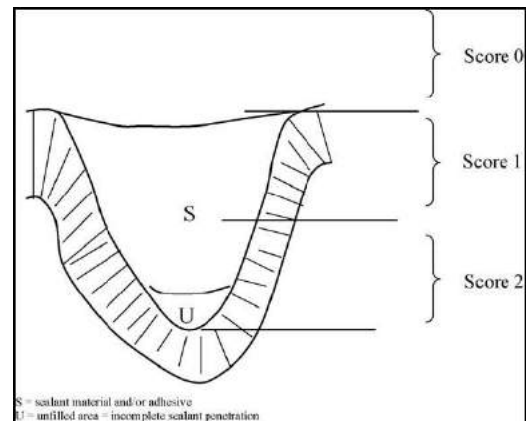
Gambar 1. Aplikasi bahan *fissure sealant*



Gambar 2. Cat dengan varnish kuku (RMGIC)

Gambar 6. *Microleakage*

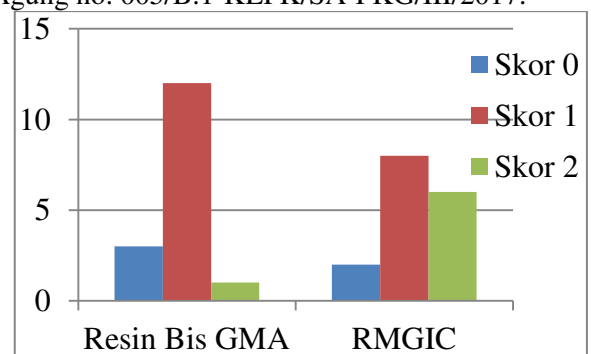
Gambar 3. Cat dengan varnish kuku (Resin Bis-GMA)

Gambar 7. Penilaian *Dye Penetration*Gambar 4. Perendaman dalam *methylene blue* 4 jam

Gambar 5. Gigi dibelah dalam arah bukopalatal

HASIL PENELITIAN

Penelitian untuk mengetahui perbandingan besar *microleakage* (*marginal gap*) antara Resin Bis-GMA sealant dan RMGIC sealant berdasarkan pada perbedaan koefisien ekspansi termal material *fissure sealant*. Pengambilan data dilakukan pada bulan April-Mei 2017 di Laboratorium Riset Terpadu Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Gajah Mada, Laboratorium Biomolekul, dan Laboratorium Analisis Zat Gizi Kimia Unimus. Penelitian ini telah mendapat *ethical clearance* yang dikeluarkan oleh Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung no. 005/B.1-KEPK/SA-FKG/III/2017.

Gambar 8. Skor *Dye Penetration* Resin Bis-GMA dan RMGIC sealant



Rerata penetrasi warna pada kelompok sampel *fissure sealant* resin Bis-GMA dengan skor 0 sebanyak 3 sampel, skor 1 sebanyak 12 sampel, dan skor 2 sebanyak 1 sampel. Kelompok sampel bahan RMGIC dengan skor 0 sebanyak 2 sampel, skor 1 sebanyak 8 sampel, dan skor 2 sebanyak 6 sampel.

Tabel 2. Hasil Rerata Penetrasi Warna Resin Bis-GMA dan RMGIC *sealant*

	Kelompok	Rerata	Jumlah Rerata
Penetrasi	Resin Bis-GMA	14.00	224.00
	RMGIC	19.00	304.00

Penetrasi warna pada kelompok Resin Bis-GMA *fissure sealant* (± 14.00) lebih kecil dibanding penetrasi warna pada kelompok RMGIC (± 19.00). (Tabel 2) Hal ini menunjukkan bahwa *microleakage* pada Resin Bis-GMA lebih kecil dibanding RMGIC *sealant*.

Tabel 3. Hasil Uji Statistik *Mann-Whitney Test Statistics*^a

	Penetrasi
Mann-Whitney U	88.000
Wilcoxon W	224.000
Z	-1.750
Asymp. Sig. (2-tailed)	.080
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.138 ^b

Uji statistik *Mann-Whitney* menunjukkan nilai sig. sebesar 0,080 dengan nilai sig. $> \alpha$ 0,05. Hal ini berarti tidak terdapat perbedaan signifikan antara *microleakage* Resin Bis GMA dan RMGIC *fissure sealant*.

PEMBAHASAN

Fissure sealant merupakan tindakan pencegahan non-invasif pada permukaan *pit* dan *fissure* agar gigi tidak mudah terserang karies (Fernandes *et al.*, 2012). *Pit* dan *fissure sealant* adalah metode yang paling efektif untuk mencegah

karies pada permukaan oklusal. Hal ini didasarkan pada isolasi *fissure* yang ketat dari lingkungan luar yang bersifat kariogenik (Kouzima *et al.*, 2009).

Fissure sealant dianggap sebagai langkah preventif karies yang paling efektif yang dapat ditawarkan untuk pasien. Untuk mencapai manfaat terbesar *sealant* harus berikatan dengan tepat ke permukaan enamel. Telah disepakati bahwa retensi memadai *sealant* akan tercapai jika gigi memiliki luas permukaan yang luas, mendalam, *pit* dan *fissure* tidak teratur (*irreguler*) (Ansari *et al.*, 2004).

Microleakage (kebocoran tepi) pada Resin Bis-GMA *sealant* lebih kecil bila dibandingkan dengan RMGIC *sealant*. Hal ini tidak hanya dipengaruhi oleh besarnya koefisien ekspansi termal bahan *sealant* tersebut tetapi dipengaruhi oleh beberapa sifat yang dimiliki oleh masing-masing bahan *sealant* tersebut. *Microleakage* dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu, penyusutan akibat polimerisasi, kontraksi termal, penyerapan air, rongga mulut yang asam, mekanikal *stress* dan perubahan dimensi pada struktur gigi (Dhurohmah dkk., 2014).

Pada dasarnya *microleakage* dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu (a) perbedaan koefisien ekspansi termal yang besar antara struktur gigi dan bahan restorasi akan menghasilkan *microleakage* yang besar pula, (b) *polimerization shrinkage*, bahan restorasi yang berbahan dasar resin akan cenderung mengalami pengkerutan ketika proses polimerisasi terjadi. Hal ini akan meningkatkan terjadinya *microleakage*, dan (c) adesi, sifat adesi bahan mempengaruhi terjadinya *microleakage* karena bahan dengan sifat adesi rendah akan cenderung menimbulkan *microleakage* yang lebih besar dibandingkan bahan dengan sifat adesi yang baik.

Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi *microleakage* yaitu *chemical tracers*, *radioactive tracers*, *scanning electron microscopy*, *air pressure*, and *fluid filtration*. Metode yang sering digunakan adalah dengan sistem pewarnaan menggunakan *stained solution* seperti *erythrosine*, *fluorescein*, and *methylene blue*. Bahan pewarna yang sering digunakan adalah *methylene blue* karena bahan tersebut memiliki kemampuan yang baik dalam melacak adanya *microspace* (Kathai *et al.*, 2017).



Koefisien ekspansi termal merupakan perubahan panjang dari suatu bahan restorasi bila temperatur di sekitar lingkungannya dinaikkan 1°C. Setiap bahan restorasi memiliki koefisien ekspansi termal yang berbeda-beda (Anusavice *et al.*, 2014). Perbandingan koefisien ekspansi termal antara bahan restoratif dan struktur gigi sering digunakan untuk mengevaluasi potensi *microleakage* yang dihasilkan dari ekspansi dan kontraksi termal (Rekha *et al.*, 2012). Fluktuasi temperatur dapat terjadi pada lingkungan rongga mulut seiring dengan konsumsi makanan dan minuman yang panas atau dingin. Bahan restoratif yang diletakkan pada lingkungan tersebut dapat mengalami ekspansi atau kontraksi termal sebagai respon rangsangan termal. Ketidakcocokan ekspansi dan kontraksi termal antara restorasi dan struktur gigi memiliki efek yang kurang baik pada margin restorasi dan akhirnya menyebabkan kebocoran mikro (*microleakage*). Kontraksi dan ekspansi yang terjadi pada bahan restorasi menyebabkan adanya *gap* antara struktur gigi dan bahan restorasi, sehingga memungkinkan cairan dan bakteri dalam rongga mulut merembes ke dalam celah restorasi (Christiono, 2011; Hatrick & Eakle, 2016).

Bahan *sealant* RMGIC memiliki sifat absorpsi yang lebih besar dibandingkan Resin Bis-GMA (Cefaly *et al.*, 2006). Tingkat absorpsi RMGIC dipengaruhi oleh *poly-hydroxyethyl methacrylate* yang bersifat hidrofilik, sehingga akan meningkatkan absorpsi air, plastisitas, dan ekspansi higroskopis (Beriat & Nalbant, 2009). Absorpsi air akan mempengaruhi sifat mekanis dan menurunkan *sealing ability* dari bahan berbasis resin. Penurunan *sealing ability* akan menyebabkan perlekatan antara bahan *sealant* dengan struktur gigi menjadi lemah (Alain *et al.*, 2008).

Bahan *fissure sealant* dapat diklasifikasikan menjadi 2 berdasarkan *filler* yaitu *filled* dan *unfilled sealant*. *Resin sealant* tanpa *filler* (*unfilled*) memiliki viskositas yang lebih rendah sehingga memiliki daya alir yang lebih baik dan mampu berpenetrasi ke dalam *pit* dan *fissure* yang dalam dan sempit. *Resin sealant* dengan *filler* (*filled*) memiliki viskositas yang lebih tinggi, sehingga daya alir lebih rendah bila dibandingkan dengan *resin sealant* tanpa *filler* (*unfilled*), selain itu kemampuan penetrasi *sealant filled* ke dalam *pit* dan *fissure* yang dalam lebih rendah sehingga memungkinkan terbentuknya *microleakage* atau celah antara bahan *sealant* dengan gigi (Pushpalatha *et al.*, 2014).

RMGIC *sealant* (Helioseal F) mengandung *filler*, sedangkan resin bis-GMA *sealant* (Helioseal) tidak mengandung *filler*. Jumlah *filler* yang

terkandung dalam bahan restorasi dapat mempengaruhi sifat-sifat yang dimiliki oleh bahan tersebut. Semakin banyak jumlah *filler* yang terkandung dalam bahan tumpatan maupun *fissure sealant* akan meningkatkan kekakuan (*stiffness*) dari bahan restorasi tersebut. Tingkat kekakuan (*stiffness*) yang besar menyebabkan terjadinya *shrinkage stress* yang besar pula. Adanya *shrinkage stress* ini akan meningkatkan terjadinya *microleakage* pada bahan tumpatan maupun *sealant* (Alain *et al.*, 2008; Rajkumar *et al.*, n.d.).

Matriks Resin Bis-GMA, urethan dimetakrilat (UEDMA), dan trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA) adalah dimetakrilat yang umum digunakan dalam komposit gigi. Monomer dengan berat molekul tinggi, khususnya Bis-GMA amatlah kental pada temperatur ruang. Pengencer dapat berupa monomer metakrilat atau monomer dimetakrilat. Penambahan TEGDMA atau dimetakrilat dengan berat molekul rendah akan meningkatkan pengkerutan polimerisasi (*polymerization shrinkage*) (Anusavice *et al.*, 2014). Bahan RMGIC yang digunakan dalam penelitian ini mengandung bis-GMA sebanyak 11.8 dan TEGDMA sebanyak 23.4 yang menunjukkan bahwa kandungan TEGDMA lebih banyak dibandingkan dengan Bis-GMA. Komposisi TEGDMA yang lebih banyak menyebabkan *microleakage* pada RMGIC *sealant* dalam penelitian ini lebih besar. Bahan Resin Bis-GMA *sealant* (halioseal) yang digunakan dalam penelitian mengandung Bis-GMA sebanyak 58.3 dan TEGDMA sebanyak 38.1 yang menunjukkan bahwa kandungan TEGDMA lebih sedikit dibandingkan dengan Bis-GMA. Komposisi TEGDMA yang lebih sedikit ini menunjukkan *microleakage* yang lebih kecil pada Resin Bis-GMA *sealant*.

Tingkat absorpsi air dan kelarutan mempengaruhi terbentuknya *microleakage* (kebocoran tepi) pada bahan tumpatan. Tingkat absorpsi air dan kelarutan yang rendah akan menghasilkan *marginal seal* yang baik pada bahan tumpatan (Han *et al.*, 2015). RMGIC *sealant* (helioseal F) dalam penelitian ini memiliki tingkat kelarutan sebesar 4.4 $\mu\text{g}/\text{mm}^3$, sedangkan Resin Bis-GMA *sealant* (helioseal) dalam penelitian ini memiliki tingkat kelarutan sebesar 3.4 $\mu\text{g}/\text{mm}^3$. Hal tersebut menunjukkan bahwa tingkat kelarutan RMGIC *sealant* lebih besar dibandingkan dengan Resin Bis-GMA *sealant* sehingga *microleakage* pada RMGIC *sealant* lebih besar dibandingkan dengan Resin Bis-GMA.

Kekuatan fleksural (*flexural strength*) mempengaruhi kekuatan tepi (*marginally strong*)



yang dihasilkan oleh bahan tumpatan. Kekuatan fleksural yang tinggi pada bahan tumpatan akan menghasilkan kekuatan tepi yang baik sedangkan kekuatan fleksural yang rendah akan menurunkan kemampuan bahan tumpatan untuk menghasilkan kekuatan tepi yang baik (Parveen *et al.*, 2012). RMGIC *sealant* (helioseal F) yang digunakan dalam penelitian ini memiliki kekuatan fleksural (*flexural strength*) sebesar 77 Mpa, sedangkan Resin Bis-GMA *sealant* (helioseal) memiliki kekuatan fleksural sebesar 88 Mpa. Hal tersebut menunjukkan bahwa kekuatan fleksural RMGIC *sealant* lebih rendah dibandingkan dengan Resin Bis-GMA *sealant*. Kekuatan fleksural RMGIC *sealant* yang lebih rendah dibandingkan dengan Resin Bis-GMA menunjukkan bahwa RMGIC *sealant* memiliki kekuatan tepi (*marginally strong*) yang lebih rendah dibandingkan Resin Bis-GMA.

Microleakage pada bahan tumpatan maupun *sealant* dipengaruhi oleh *stress* mekanik (*mechanical stress*). Penelitian Parveen (2012) menunjukkan bahwa adanya perbedaan nilai *microleakage* yang besar antara sebelum dan sesudah aplikasi *stress* mekanik pada tumpatan RMGIC dan resin komposit. Semakin besar *stress* mekanik pada bahan tumpatan, maka semakin besar pula *microleakage* yang terbentuk. *Microleakage* pada RMGIC lebih besar dibanding resin komposit setelah aplikasi *stress* mekanik (Parveen *et al.*, 2012).

Enameloplasty adalah prosedur mengurangi atau menghilangkan sedikit jaringan enamel. Beberapa jurnal menyebutkan bahwa prosedur *enameloplasty* memungkinkan adanya penetrasi

bahan *sealant* yang lebih dalam. Bagaimanapun efektivitas prosedur *enameloplasty* masih menjadi perdebatan dimana beberapa peneliti menyebutkan bahwa prosedur *enameloplasty* dapat mengurangi terbentuknya *microleakage* (Topaloglu & Alpoz, 2010).

SIMPULAN

Penelitian yang berjudul Perbandingan Resin Bis-GMA dan RMGIC *Fissure Sealant* pada Gigi Premolar Pasca Ekstraksi terhadap Timbulnya *Microleakage* pada Perubahan Suhu Rongga Mulut didapatkan hasil penelitian bahwa *microleakage* pada Resin Bis-GMA lebih kecil dibanding RMGIC karena dipengaruhi oleh:

1. Bahan RMGIC *sealant* memiliki sifat absorpsi yang lebih besar dibandingkan dengan Resin Bis-GMA.
2. Penambahan TEGDMA atau dimetakrilat dengan berat molekul rendah meningkatkan pengerutan polimerisasi (*polymerization shrinkage*). Rasio TEGDMA pada RMGIC lebih besar dibanding Resin Bis-GMA.
3. Kelarutan yang tinggi akan menurunkan kemampuan bahan tumpatan untuk menghasilkan *marginal seal* yang baik. Tingkat kelarutan RMGIC lebih besar dibanding Resin Bis-GMA.

SARAN

Perlu penelitian lebih lanjut mengenai komposisi bahan RMGIC *sealant* yang dapat mempengaruhi terjadinya *microleakage* (kebocoran tepi), *flexural strength*, dan *compressive strength*.

DAFTAR PUSTAKA

- Alain, D., Dds, G. & Mortier, E., 2008. *Microleakage and Polymerization Shrinkage of Various Polymer Restorative Materials.* , hal.125–133.
- Ansari, G., Eslami, B. & Oloomi, K., 2004. *Microleakage Assessment of Pit and Fissure Sealant With and Without the Use of Pumice Prophylaxis.* *International Journal of Paediatric Dentistry*, 14, hal.272–278.
- Anusavice, K.J., Shen, C. & Rawls, H.R., 2014. *Phillips' Science of Dental Material* 12 ed., China: Elsevier Saunders.
- Beriat, N.C. & Nalbant, D., 2009. *Water Absorption and HEMA Release of Resin-Modified Glass-Ionomers.* *European Journal of Dentistry*, 3.
- Cefaly, D.F.G. et al., 2006. *Water Sorption of Resin-Modified Glass Ionomer Cements Photoactivated with LED.* *Braz Oral Res*, 20(4), hal.342.
- Christiono, S., 2011. *Efektivitas Resin Bis-GMA sebagai Bahan Fissure Sealant pada Perubahan Suhu dalam Mengurangi Kebocoran Tepi.* *UNISSULA*, hal.1–9.
- Combe, E., Burke, F.J.T. & Bernard, D.W., 2013. *Dental Biomaterials*, US: Springer.
- Dhurohmah, Mujayanto, R. & Chumaeroh, S., 2014. *Pengaruh Waktu Polishing dan Asam Sitrat terhadap Microleakage pada Tumpatan Resin Komposit Nanofiller Aktivasi Ligth Emitting Diode-In Vitro.* *ODONTO Dental Journal*, 1(1), hal.11–15.
- Fernandes, K.S. et al., 2012. *A Comparison Between Three Different Pit and Fissure Sealant with Regard to Marginal Integrity.* *Journal of*



- Conservative Dentistry*, 15(2), hal.146–150.
- Fisher, K., 2011. Halioseal Scientific Documentation. *Ivoclar Ivodent*, hal.1–27.
- Han, G. et al., 2015. Viscosity , Micro-Leakage , Water Solubility and Absorption in a Resin-based Temporary Filling Material. , 8(October).
- Hatrick, C.D. & Eakle, W.S., 2016. *Dental Matantsterials: Clinical Applications for Dental Assistants and Dental Hyygienist* 3 ed., United States of America: Elsevier.
- Kantovitz, K.R. et al., 2006. Inhibition of Mineral Loss at the Enamel/Sealant Interface of Fissures Sealed with Fluoride- and Non-Fluoride Containing Dental Material In Vitro. *Acta Odontol Scand*, 64(6).
- Kathai, S. et al., 2017. Comparative Evaluation of Microleakage of Zirconomer, Amalgomer CR, and Conventional Glass Ionomer (Type II) as Restorative Cements in Primary Teeth: An in vitro Study. *International Journal of Oral Care and Research*, 5(3), hal.1–7.
- Kouzima, E., Smirnov, T. & Pazdnikova, N., 2009. A One-Year Clinical Study of the Efficacy of a Pit-and-Fissure Sealant Containing Bioactive Glass. *OHDMBSC*, 8(1), hal.1–6.
- Lopes, M.B. et al., 2012. Evaluation of the Coefficient of Thermal Expansion of Human and Bovine Dentine byThermomechanical Analysis. *Braz Dent J*, 23(1), hal.3–7.
- Mahyudin, F. & Hermawan, H., 2016. *Biomaterials and Medical Devices A Perspective from an Emerging Country*, Quebec: Springer.
- McCabe, J.F. & Walls, A.W., 2008. *Applied Dental Material* 9 ed., Oxford: Blackwell Publishing Ltd.
- Mukuan, T., Abidjulu, J. & Wicaksono, D.A., 2013. Gambaran Kebocoran Tepi Tumpatan Pasca Restorasi Resin Komposit pada Mahasiswa Program Studi Kedokteran Gigi Angkatan 2005-2007. *Jurnal e-Gigi (eG)*, 1(2), hal.115–120.
- Parveen, N. et al., 2012. Original Article THE EFFECTS OF MECHANICAL STRESSES ON THE COMPARATIVE MICROLEAKAGE OF TWO DIFFERENT RESTORATIVE MATERIALS. , 3(1).
- Pushpalatha, H.M. et al., 2014. Comparative Evaluation of Shear Bond Strength of Different Pit and Fissure Sealants in Primaray and Permanent Teeth - An In- Vitro Study. *Journal of International Oral Health*, 6(2), hal.84–89.
- Rajkumar, B. et al., Comparative evaluation of microleakage of three recent resin based core materials : An in vitro study.
- Rekha, Cv., Varma, B. & Jayanthi, 2012. Comparative evaluation of tensile bond strength and microleakage of conventional glass ionomer cement, resin modified glass ionomer cement and compomer: An in vitro study. *Contemporary Clinical Dentistry*, 3(4), hal.282. Available at: <http://www.contempclindent.org/text.asp?2012/3/3/282/103619>.
- Sakaguchi, R.L. & Powers, J.M., 2012. *Craig's Restorative Dental Materials* 13 ed., United States: Elsevier Mosby.
- Selecman, J.B., Owens, B.M. & Johnson, W.W., 2007. Effect of Preparation Technique, Fissure Morphology, and Material Characteristic on the In Vitro Margin Permeability and Penetrability of Pit and Fissure Sealant. *Pediatric Dentistry*, 29(4), hal.308–314.
- Sosrosoedirdjo, B.I., 2004. Glass-Ionomer Modifikasi Resin. *JDI*, 11(1), hal.44–47.
- Topaloglu, A. & Alpoz, A.R., 2010. Effect of Saliva Contamination on Microleakage of Three Different Pit and Fissure Sealants. *European Journal of Pediatric Dentistry*, 11(2), hal.93–96.
- Veiga, N.J. et al., 2014. Fissure Sealants: A Review of their Importance in Preventive Dentistry. *OHDM*, 13(4), hal.987–993.