

PENGARUH DESAIN PREPARASI *FINISHING LINE* DAN SEMEN RESIN TERHADAP KEBOCORAN MIKRO *COPING* LOGAM GIGI TIRUAN CEKAT

Yayak Nurlaela Susianawati*, Murti Indrastuti**, dan Haryo Mustiko Dipoyono***

*Program Studi Prostodonsia, Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

**Bagian Prostodonsia, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

ABSTRAK

Finishing line chamfer dan *shoulder* sebagai adaptasi marjinal merupakan bagian penting dari restorasi gigi tiruan cekat berbahan PFM. Semen resin adalah bahan sementasi pilihan karena memiliki ikatan yang kuat dengan struktur gigi, semen resin yang dipakai adalah adhesif dan *self*-adhesif. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji macam *finishing line* dan jenis resin semen pada kebocoran mikro *coping* logam gigi tiruan cekat.

Penelitian ini menggunakan 24 sampel gigi premolar 1 rahang atas pasca pencabutan, dibagi 2 kelompok masing-masing 12, dipreparasi bentuk *chamfer* (I) dan *shoulder* (II) kemudian dibagi lagi menjadi 2 (6 sampel) diberi perlakuan: kelompok (Ia) *chamfer* sementasi adhesif, (Ib) *chamfer* sementasi *self*-adhesif, (IIa) *shoulder* sementasi adhesif, (IIb) *shoulder* sementasi *self*-adhesif. Sampel di *thermocycling* 25 kali kemudian direndam metilen biru 2%. Data berupa skor penetrasi metilen biru pada dinding aksial gigi dengan skala 0-3, diuji menggunakan uji Kruskal Wallis dilanjutkan dengan uji Mann Whitney.

Hasil penelitian terdapat perbedaan bermakna antara *finishing line chamfer* dan *shoulder* ($p < 0,05$), tidak terdapat perbedaan bermakna semen resin adhesif dan *self*-adhesif ($p > 0,05$). *Finishing line chamfer* sementasi adhesif memiliki kebocoran mikro yang paling kecil. Kesimpulan dari penelitian ini adalah: 1) *chamfer* memiliki kebocoran mikro yang lebih kecil dibandingkan *shoulder*. 2) semen resin tidak memiliki pengaruh terhadap kebocoran mikro.

Kata kunci: gigi tiruan cekat, *finishing line*, *chamfer*, *shoulder*, semen resin, kebocoran mikro.

ABSTRACT

Finishing line chamfer and shoulder is one the marginal adaptation, takes the most important things from the restoration based of porcelain fused to metal. The purpose of this study was evaluate both chamfer, shoulder finishing line and cement resin on microleakage of porcelain fused to metal material fixed bridge. Resin cement is often used as cementing material because it has a bond with the structure of tooth. Adhesive and self-adhesive resin cement being in this experiment.

This experiment uses twenty-four samples, extracted upper maxillary, which has been prepared full-coverage crown and divided into 2 groups chamfer and shoulder. This sample has been prepared into chamfer (I) and shoulder (II), which first chamfer with adhesive (Ia), chamfer self-adhesive (Ib), shoulder adhesive (IIa), shoulder self-adhesive (IIb). These samples have been thermocycled for 25 times then soaked in 2% methylene blue. The data on penetration score using methylene blue in the axial wall of the tooth with 0-3 scale, analyzed by using Kruskal Wallis continued with Mann Whitney method.

The result of this study shows significant difference between chamfer and shoulder finishing line ($p < 0.05$). There is no significant difference between adhesive and self-adhesive resin cement ($p > 0.05$). Chamfer finishing line with adhesive cementation has the least microleakage. The conclusion: 1) chamfer has less microleakage than shoulder, 2) resin cement has no effect to microleakage.

Keywords: fixed bridge, finishing line, resin cement, microleakage

PENDAHULUAN

Gigi tiruan cekat adalah restorasi yang kuat dan retentif berguna untuk menggantikan gigi hilang. Restorasi ini dapat menggantikan satu atau lebih gigi hilang dengan gigi penyangga dilekatkan bersama-sama dengan gigi pengganti¹.

Macam gigi tiruan cekat berdasarkan bahan yang dipakai adalah akrilik, logam, *porcelain-fused-to-metal* (PFM), dan porselen. Pada gigi tiruan cekat PFM, bahan yang digunakan adalah logam berhadapan dengan gigi penyangga dan

dilapisi oleh porselen sesuai dengan warna gigi pasien. Logam yang dipakai adalah *alloy* campuran nikel-krom (Ni-Cr). Restorasi dengan PFM menggabungkan kekuatan dan akurasi dari logam tuang dengan estetika dari porselen².

Gigi tiruan cekat dengan bahan PFM akan memiliki hasil yang baik ketika dilakukan dengan perencanaan perawatan yang tepat. Salah satu yang harus diperhatikan dalam perencanaannya adalah bentuk preparasi *finishing line* pada tepi gingiva sebagai adaptasi marjinal³. Adaptasi marjinal yang baik akan menunjang keawetan restorasi, sedangkan adaptasi marjinal yang

buruk akan meningkatkan resiko timbulnya karies pada gigi penyangga, juga masuknya cairan, debris serta mikroorganisme

ke dalam celah antara restorasi dan dinding gigi penyangga. Kondisi seperti ini disebut sebagai kebocoran mikro⁴.

Bentuk *beveled shoulder* digunakan karena marjin yang terletak pada subgingiva dapat menyembunyikan bagian *metal collar*, sehingga dapat mengakomodasi kebutuhan estetik dari bahan restorasi namun bentuk ini sulit dalam aplikasi klinisnya sehingga yang sering dipakai adalah bentuk *shoulder*. Sedangkan *finishing line* berbentuk *chamfer* marjin terletak tepat ditepi gingiva sehingga secara estitis kurang baik, akan tetapi *finishing line* berbentuk *chamfer* banyak digunakan karena desainnya hampir tidak memiliki *undercut*³.

Francine pada tahun 2004 menggunakan berbagai jenis semen dalam penelitiannya untuk mengurangi kebocoran mikro, dia menemukan semen yang berbasis resin terbukti dapat mengurangi resiko kebocoran mikro pada restorasi porselen karena ikatan yang kuat antara semen resin dan struktur gigi⁴. Semen resin juga direkomendasikan untuk sementasi restorasi permanen karena secara estetik bagus dan memiliki kemampuan mekanis seperti kekuatan flekstural dan kompresif yang baik⁵.

Semen resin adhesif berkembang karena semen resin modifikasi glas ionomer sering mengalami degradasi pada saat polimerisasi sehingga menyebabkan kegagalan sementasi. Semen resin adhesif membentuk perlekatan yang kuat dengan adanya monomer baru, bahan pengisi dan teknologi inisiator yang diciptakan oleh pabrikan⁶.

Semen resin yang berkembang pada saat ini ada beberapa jenis antara lain semen resin adhesif dan *self*-adhesif. Perbedaan antara kedua jenis semen resin ini adalah komponen bahan pada semen resin dan cara aplikasi. Semen resin adhesif melalui tahap pengetsaan dan bonding dalam pengaplikasiannya, sedangkan semen resin *self*-adhesif tidak memerlukan etsa dan bonding dalam aplikasinya karena etsa dan bonding sudah menyatu dengan semen. Semen resin memiliki reaksi polimerisasi untuk pengerasannya⁷.

Kebocoran mikro adalah suatu celah atau defek yang terbentuk antara *coping*, semen dan struktur gigi yang menyebabkan difusi atau

masuknya cairan yang berisi bakteri, molekul atau ion ke dalam celah tersebut. Selain kesalahan desain preparasi pada awal pembuatan gigi tiruan cekat yang merupakan penyebab utama dari kebocoran mikro penyebab lainnya adalah perluasan *gap* marjinal akibat perbedaan koefisien termal bahan restorasi dan bahan semen⁸. Pengerutan bahan saat polimerisasi pada permukaan restorasi indirek sebesar 1-7 μm pada ketebalan semen 200 μm ⁹.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimental laboratoris dengan menggunakan 24 subjek penelitian gigi premolar 1 rahang atas.

BAHAN DAN ALAT PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Gigi premolar 1 rahang atas.
- b. Semen resin *luting material* (*Kerr*, Jerman):
 - Semen resin *adhesive* (*NX3 Nexus*)
 - Semen resin *self-adhesive* (*Maxcem Elite*)
- c. *Metal primer* (*Scotchbond™ Universal*, *3M ESPE*, Jerman)
- d. Logam Ni-Cr

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. *Contra angle high speed* (*W&H*, Austria)
- b. Bur diamond berbentuk *round endtaped* (bur *chamfer*) dan bur diamond berbentuk *flat endtaped*
- c. *Sand paper disk*.
- d. LED (*Light Emitting Diode*) *Curing Unit*, digunakan untuk polimerisasi semen resin

Jalannya penelitian ini meliputi mempersiapkan gigi, dua puluh empat gigi yang telah dibersihkan, ditanam tegak lurus dalam boks berisi *gips plaster* setinggi 2/3 akar gigi untuk mempermudah preparasi gigi. Gigi dikelompokkan secara acak ke dalam dua kelompok terdiri dari dua belas buah gigi. Pada kelompok C dipreparasi dengan desain marjinal *chamfer*, pada kelompok S dipreparasi dengan desain marjinal *shoulder*.

Preparasi Gigi Penyangga

Gigi sebelum dipreparasi diberi *outline form* dengan pulpen *marker* mengelilingi gigi

sebatas CEJ sebagai panduan batas preparasi, dilakukan pemotongan tonjol gigi dengan *separating disc* sehingga bagian oklusal gigi menjadi datar.

a. Preparasi *finishing line chamfer*

Preparasi dilakukan untuk membentuk desain *full cast crown*. Pengurangan mahkota dilakukan sampai sebatas *outline form* yang telah dibuat. Pemotongan dinding mesial dan distal sejajar atau konvergen ke arah oklusal sebesar $\pm 5^\circ$ menggunakan *round endtapered bur* (bur *chamfer*), bur masuk sampai kedalaman gigi 1,4 mm kemudian setiap jarak 2-3mm disebelah gigi yang telah dipreparasi bur kembali sehingga gigi dipreparasi berbentuk garis-garis tegak lurus oklusal mengelilingi dinding aksial. Hasil preparasi dihaluskan. Tahap selanjutnya adalah menghaluskan semua dinding yang telah preparasi menggunakan *sand paper disk*.

b. Preparasi *finishing line shoulder*

Preparasi *finishing line shoulder* sama prosedurnya dengan preparasi bentuk *chamfer* hanya menggunakan bur *flat endtapered*.

Prosedur selanjutnya adalah pengukuran sampel penelitian. Pengukuran meliputi: panjang mesio distal, panjang bukal palatal, tinggi gigi penyangga, sudut *finishing line*

Prosedur Pencetakan

Untuk pencetakan sampel difiksasi sebanyak 4 sampel pada masing-masing fiksasi. Tekniknya menggunakan metode *double impressions*, kemudian hasil cetakan diisi dengan *glass stone*. Proses selanjutnya adalah pengiriman ke laboratorium untuk pembuatan *copying* Ni-Cr.

Pengelompokan Subjek

Sampel dipisahkan sesuai kelompok yaitu kelompok desain *finishing line chamfer* dan *shoulder* masing-masing berjumlah 12, untuk kelompok *chamfer* diberi kode I, Ia disementasi adhesif dan Ib disementasi *self-adhesif* dan kelompok *shoulder* diberi kode II, IIa disementasi adhesif dan IIb disementasi *self-adhesif*. Masing-masing terdiri dari 6 sampel.

Proses sementasi

Untuk kelompok Ia dan IIa, gigi diaplikasikan etsa selama 10 detik. Bonding disinari selama 10 detik. Bagian dalam *copying* logam dioles

metal primer aplikasi semen resi adhesif dan dimasukkan kedalam gigi penyangga. Sisa semen dibagian servical dibersihkan, lalu disinari dengan menggunakan sinar *light-cured LED* selama 20 detik dengan jarak 5cm. Penyinaran dilakukan dua sisi yaitu sisi bukal dan sisi palatal.

Untuk kelompok Ib dan IIb gigi tidak dietsa dan dibonding hanya dikeringkan dengan *Three way syringe* lalu semen resin *self-adhesif*.

Proses selanjutnya adalah melepaskan sampel (gigi) dari boks *gips plaster* dan dibersihkan dari sisa-sisa gips yang menempel lalu siap dilakukan proses selanjutnya.

Thermocycling

Setelah tahap pemasangan *copying* logam Nikel-Crom selesai, gigi dilepaskan dari boks *gips plaster* lalu direndam dalam saliva tiruan pH 6.8 dan disimpan dalam inkubator dengan suhu 37°C selama 24 jam¹⁰.

Thermocycling yang dilakukan menggunakan dua *waterbath* yang berisi air dengan suhu 60°C dan 4°C selama 1 menit dan segera dipindahkan ke dalam air bersuhu 4°C selama 1 menit diulang sampai 25 kali untuk tiap suhu¹¹.

Tes kebocoran mikro

Subjek penelitian kemudian dipersiapkan untuk direndam dalam zat warna metilen biru 2%. Subjek penelitian dilapisi dengan cat kuku yang dioleskan pada seluruh permukaan gigi kecuali pada permukaan restorasi dengan tujuan agar zat warna tidak berpenetrasi melalui foramen apikal dan tubulus dentinalis. Gigi direndam larutan biru metilen 2% sebanyak 10cc dalam tabung sampai gigi terendam semua, kemudian disimpan dalam inkubator bersuhu 37°C selama 24 jam¹².

Sentrifus gigi yang telah direndam larutan biru metilen 2% sebanyak 10cc dalam tabung sentrifus kecepatan 3000rpm selama 5 menit¹³. Subjek penelitian dibelah. Gigi dibelah arah mesiodistal¹³.

Pengamatan kebocoran mikro

Hasil belahan diamati dengan menggunakan foto mikroskop stereo pembesaran 100 kali¹³. Pengukuran kebocoran mikro berdasarkan kedalaman penetrasi larutan pewarna metilen biru 2% pada dinding aksial gigi penyangga mulai dari daerah servical (bagian tepi restorasi) ke arah koronal dengan skor 0-3 pada masing-

masing sampel¹⁴. Pengambilan data dilakukan secara visual pada foto hasil pembelahan sampel untuk melihat penetrasi larutan metilen biru pada dinding aksial gigi, pengamatan dilakukan oleh 3 orang untuk mengurangi subjektivitas. Penilaian kebocoran mikro diambil dari penetrasi metilen biru 2% terbesar pada dinding aksial gigi penyangga.

Analisis Data

Analisis data yang digunakan adalah Uji Kruskal Wallis dengan tingkat kepercayaan 95% apabila ada perbedaan yang bermakna (P<0,05) antar kelompok perlakuan maka dilanjutkan dengan Uji Mann.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Kelompok perlakuan dibagi menjadi 4 yaitu *chamfer* adhesif, *chamfer self*-adhesif, *shoulder* adhesif dan *shoulder self*-adhesif masing-masing kelompok sebanyak 6 sampel. Skor tingkat kebocoran mikro masing-masing kelompok disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Skor tingkat kebocoran mikro

Skor Kebocoran	<i>Chamfer</i>		<i>Shoulder</i>	
	Adhesif	Self-adhesif	Adhesif	Self-adhesif
	n	n	n	n
0	2	0	0	0
1	4	5	3	3
2	0	1	3	1
3	0	0	0	2
Total	6	6	6	6

Keterangan:

Skor 0 = tidak ada kebocoran

Skor 1 = Kebocoran mencapai sepertiga dinding aksial

Skor 2 = Kebocoran mencapai dua per tiga dinding aksial

Skor 3 = Kebocoran mencapai seluruh dinding aksial

Tabel 1 menunjukkan bahwa kelompok *chamfer* sementasi adhesif memiliki jumlah skor kebocoran mikro yang paling kecil yaitu 4, kelompok *chamfer* sementasi *self*-adhesif memiliki jumlah skor kebocoran mikro 7, kelompok *shoulder* sementasi adhesif memiliki jumlah skor kebocoran mikro 9 sedangkan *shoulder* sementasi *self*-adhesif memiliki jumlah skor kebocoran mikro paling besar yaitu 11. Data yang dihasilkan di uji dengan uji statistik non parametrik.

Untuk mengetahui perbedaan kebocoran mikro masing-masing kelompok perlakuan kemudian diuji dengan uji Kruskal Wallis disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji beda kebocoran mikro antara *chamfer* dan *shoulder* dengan aplikasi semen resin adhesif dan *self*-adhesif

Kelompok	N	Chi-Square	Db	χ^2	P
<i>Chamfer</i> , adhesif	6	7,17			
<i>Chamfer</i> , self-adhesif	6	11,67	3	7,845	0,049*
<i>Shoulder</i> , adhesif	6	15,00			
<i>Shoulder</i> , self-adhesif	6	16,17			

*) signifikan pada $\alpha=5\%$

Tabel 2 menunjukkan bahwa hasil uji Kruskal Wallis diperoleh nilai p=0,049 (p<0,05) yang berarti bahwa ada perbedaan yang signifikan tingkat kebocoran mikro dari keempat kelompok perlakuan.

Untuk mengetahui perbedaan tingkat kebocoran mikro antara kelompok macam *finishing line* (*chamfer* dan *shoulder*) dan antara jenis semen resin (adhesif dan *self*-adhesif) dianalisis dengan uji *Mann Whitney* dengan $\alpha = 5\%$ dan disajikan dalam tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji tingkat kebocoran mikro antara macam *finishing line* (*chamfer* dan *shoulder*) dan jenis semen (adhesif dan *self*-adhesif)

Variabel		Rerata	P
Bentuk <i>coping</i>	<i>Chamfer</i>	9,42	0,013*
	<i>Shoulder</i>	15,58	
Bahan semen	Adhesif	11,08	0,256
	Self-adhesif	13,92	

*) signifikan pada $\alpha=5\%$

Berdasarkan tabel 3 diketahui bahwa *finishing line* berbentuk *chamfer* memiliki rerata kebocoran mikro sebesar 9,42 lebih kecil dibandingkan *shoulder* yaitu 15,58 dan terdapat perbedaan yang signifikan (p<0,05). Bahan semen resin adhesif memiliki rerata kebocoran mikro sebesar 11,08 lebih kecil dibandingkan *self*-adhesif yaitu 13,92 namun perbedaan tersebut tidak signifikan (p>0,05).

Untuk mengetahui perbedaan tingkat kebocoran mikro antar masing-masing kelompok perlakuan menggunakan Uji Mann Whitney yang disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji beda kebocoran mikro antar kelompok perlakuan

Kelompok	Nilai U-Mann Whitney	P
Ia – Ib	5,17 dan 7,83	0,092
Ia – IIa	4,50 dan 8,50	0,030*
Ia – IIb	4,50 dan 8,50	0,031*
Ib – IIa	5,50 dan 7,50	0,241
Ib – IIb	5,33 dan 7,67	0,180
IIa – IIb	6,00 dan 7,00	0,600

Keterangan:

Ia = *Chamfer*, adhesifIIa = *Shoulder*, adhesifIb = *Chamfer*, self-adhesifIIb = *Shoulder*, self-adhesif

Hasil uji Mann Whitney tabel 4 menunjukkan perbedaan tingkat kebocoran mikro antara keempat kelompok perlakuan sebagai berikut:

- 1) Kelompok *chamfer* sementasi adhesif tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan kelompok *chamfer* sementasi self-adhesif ($p > 0,05$).
- 2) kelompok *chamfer* sementasi adhesif memiliki perbedaan yang signifikan dengan *shoulder* sementasi adhesif ($p < 0,05$).
- 3) kelompok *chamfer* sementasi adhesif memiliki perbedaan yang signifikan dengan *shoulder* sementasi self-adhesif ($p < 0,05$).
- 4) Kelompok *chamfer* sementasi self-adhesif tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan *shoulder* sementasi adhesif ($p > 0,05$).
- 5) Kelompok *chamfer* sementasi self-adhesif tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan *shoulder* sementasi self-adhesif ($p > 0,05$).
- 6) Kelompok *shoulder* sementasi adhesif tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan *shoulder* sementasi self-adhesif ($p > 0,05$).

PEMBAHASAN

Jumlah skor kebocoran mikro pada kelompok *chamfer* sementasi adhesif adalah paling kecil sedangkan jumlah skor kebocoran mikro paling besar ada pada kelompok *shoulder* sementasi self-adhesif. Kemungkinan skor kebocoran mikro yang kecil pada kelompok *chamfer* dengan sementasi adhesif terjadi karena bentuk *coping* dengan *finishing line chamfer* memiliki kerapatan tepi yang baik dan semen resin adhesif memiliki ikatan adhesi yang kuat dengan struktur gigi. Menurut Rossetti dkk (2008) kebocoran

mikro tidak secara langsung berhubungan dengan kerapatan tepi tetapi tergantung pada ikatan antara restorasi, semen dan struktur gigi. Kerapatan tepi restorasi yang baik dan diikuti dengan sementasi dengan bahan semen yang mempunyai adhesi yang kuat dengan struktur gigi akan mengurangi besarnya kebocoran mikro.

Hasil uji Kruskal Wallis terdapat perbedaan yang signifikan tingkat kebocoran mikro pada keempat kelompok perlakuan ($p < 0,05$). Kemudian dilanjutkan dengan uji Mann Whitney untuk mengetahui perbedaan kebocoran mikro masing-masing kelompok perlakuan.

Pada uji kelompok bentuk *finishing line* dan jenis semen resin diperoleh hasil merata kebocoran mikro pada *finishing line* berbentuk *chamfer* sebesar 9,42 lebih kecil dibandingkan *shoulder* sebesar 15,58 dan terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$). Desain *finishing line* berbentuk *chamfer* memiliki sudut tumpul yaitu 135° sehingga *coping* logam memiliki akhiran yang membulat pada bagian tepinya akan lebih rapat dibandingkan *finishing line* berbentuk *shoulder* yang memiliki sudut lancip yaitu 90° . Desain *finishing line chamfer* memiliki ketepatan tepi yang baik karena bentuknya yang melengkung dan membulat pada sudut internal lebih baik daripada desain *shoulder* yang memiliki sudut 90° ¹⁷, selain itu *finishing line* berbentuk *chamfer* dapat mengurangi kemungkinan fraktur marjinal dari struktur gigi tiruan cekat karena desain restorasi berbentuk bulat memiliki kekuatan tepi yang lebih baik³.

Semen resin adhesif memiliki merata kebocoran mikro 11,08 yang lebih kecil dibandingkan self-adhesif 13,92 namun perbedaan tersebut tidak signifikan ($p > 0,05$). Secara teori semen resin self-adhesif memiliki kekuatan perlekatan yang lebih lemah dibandingkan semen resin adhesif. Kandungan asam dalam semen resin self-adhesif mengakibatkan air dalam dentin bergerak keluar dan kondisi ini menyebabkan terganggunya ikatan antara struktur gigi dan bahan semen¹⁸.

Penyebab tidak adanya perbedaan yang signifikan di dalam penelitian ini kemungkinan disebabkan karena dalam penelitian ini menggunakan gigi pasca pencabutan. Gigi pasca pencabutan berbeda dengan gigi dalam kondisi masih tertanam dalam rahang karena gigi yang sudah dicabut tidak lagi mempunyai jaringan pulpa dan pembuluh darah yang aktif dalam ka-

mar pulpnya. Menurut¹⁹ gigi pasca pencabutan akan kehilangan kandungan air bebas.

Pada penelitian ini kebocoran mikro terjadi pada semen berbahan resin baik adhesif maupun *self*-adhesif sedangkan menurut²⁰ ikatan semen resin memiliki retensi tinggi yang didapat dari ikatan mekanikal interlocking dengan struktur gigi serta tahan lama karena material semen resin bersifat hidrofobik, hal ini dapat meningkatkan adaptasi marginal dan dapat mencegah kebocoran mikro. Kemungkinan terjadinya kebocoran mikro pada semen berbasis resin adalah terjadinya celah karena proses pengerutan bahan. Menurut²¹ selama proses polimerisasi bahan resin, akan terjadi pengerutan 2-7% dari total volume bahan. Hal ini terjadi karena saat polimerisasi resin akan membentuk ikatan antar monomer dan terjadi pemendekan jarak antara monomer tersebut²². Jarak antar monomer sebelum polimerisasi sebesar 4 nm, namun setelah polimerisasi memendek menjadi 1,5 nm (Felipe dkk., 2010). Celah akan terbentuk pada daerah yang kekuatan pengerutannya lebih besar dari kekuatan ikatan antara semen resin dengan struktur gigi sehingga menyebabkan timbulnya kebocoran mikro²³.

Penyebab lain terjadinya kebocoran mikro kemungkinan karena pada saat *thermocycling*, bahan akan mengalami perubahan dimensi. Proses *thermocycling* bertujuan untuk menstimulasikan keadaan normal rongga mulut^{10,24} *Thermocycling* menyebabkan terjadinya kontraksi dan ekspansi pada gigi, bahan semen dan restorasi. Perubahan dimensi masing-masing bahan berbeda sesuai koefisien termalnya. Bahan berbasis resin memiliki koefisien termal $25-68 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$, sedangkan dentin memiliki koefisien termal $8 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ dan nikel krom memiliki koefisien termal yang tidak jauh berbeda dengan dentin yaitu $12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ ²⁵. Perbedaan koefisien termal ini menyebabkan perubahan dimensi yang tidak sama besar, dapat menyebabkan terganggunya ikatan adhesi antara semen dan struktur dentin sehingga akan menyebabkan terjadinya kebocoran. Perbedaan koefisien termal juga mempengaruhi kontraksi dan ekspansi bahan restorasi. *Coping* logam dengan akhiran bentuk *chamfer* memiliki kerapatan tepi yang lebih baik karena sudut tumpul luas permukaannya lebih besar sehingga lebih tahan terhadap kontraksi dan ekspansi dibanding akhiran bentuk *shoulder*.

Perbandingan antar kelompok diuji dengan menggunakan uji Mann Whitney, diperoleh hasil uji kelompok *chamfer* sementasi adhesif 5,17 lebih kecil dibandingkan kelompok *chamfer* sementasi *self*-adhesif 7,83 menunjukkan bahwa *chamfer* sementasi adhesif memiliki tingkat kebocoran mikro lebih kecil walaupun tidak signifikan ($p > 0,05$). Kemungkinan disebabkan bahan semen adhesif dan *self*-adhesif berikatan dengan struktur dentin pada gigi pasca ekstraksi. Kandungan air bebas dalam tubulus dentinalis gigi pasca ekstraksi berkurang sehingga membuat ikatan antara semen resin *self*-adhesif dan dentin tidak terganggu oleh air seperti gigi yang masih vital.

Kelompok *chamfer* dengan menggunakan semen resin adhesif memiliki perbedaan yang bermakna dengan kelompok *shoulder* menggunakan semen resin adhesif ($p < 0,05$). Kelompok *chamfer* dengan sementasi adhesif memiliki tingkat kebocoran mikro yang lebih kecil dibandingkan *shoulder* sementasi adhesif kemungkinan karena *finishing line* berbentuk *chamfer* memiliki kerapatan tepi yang baik, ini disebabkan bentuk *chamfer* lebih tahan terhadap kontraksi dan ekspansi dibanding bentuk *shoulder*.

Kelompok *chamfer* dengan menggunakan semen resin adhesif memiliki perbedaan yang bermakna dengan kelompok *shoulder* menggunakan semen resin *self*-adhesif ($p < 0,05$). Kelompok *chamfer* dengan sementasi adhesif memiliki tingkat kebocoran mikro yang lebih kecil dibandingkan *shoulder* sementasi *self*-adhesif karena retensi yang didapat dari sistem mekanikal interlocking semen resin adhesif terhadap struktur gigi kemungkinan lebih kuat dibandingkan semen resin *self*-adhesif, selain itu kemungkinan desain bentuk *shoulder* memiliki kerapatan tepi yang kurang sebab desainnya yang lancip memudahkan terjadinya kontraksi dan ekspansi.

Kelompok *chamfer* sementasi *self*-adhesif tidak berbeda bermakna dengan *shoulder* sementasi adhesif ($p > 0,05$). *Finishing line* berbentuk *chamfer* memiliki kerapatan tepi yang lebih baik akan tetapi penggunaan semen *self*-adhesif kemungkinan memiliki ikatan dengan struktur gigi yang lemah. *Finishing line* berbentuk *shoulder* tidak memiliki kerapatan tepi yang baik tetapi sementasi adhesif kemungkinan membuat retensi yang lebih besar dibandingkan *self*-adhesif, oleh karena itu pada uji kelompok ini tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

Hasil uji kelompok *chamfer* sementasi *self*-adhesif dengan kelompok *shoulder* sementasi *self*-adhesif diperoleh hasil *chamfer* sementasi *self*-adhesif memiliki tingkat kebocoran 5,50 lebih kecil dibanding kelompok *shoulder* sementasi *self*-adhesif 7,50, tetapi perbedaan ini tidak signifikan ($p>0,05$). 26 Terbukanya margin tidak secara langsung menyebabkan terjadinya kebocoran mikro, tetapi interaksi antara variabel yang terkait yaitu bahan restorasi, jenis semen, dan struktur gigi yang akan menentukan besarnya kebocoran. Kemungkinan yang terjadi pada uji kelompok ini adalah pada saat proses pembuatan *coping* logam di laboratorium tidak ketahu secara pasti seberapa besar tingkat akurasi ketepatan bagian tepi restorasi terhadap gigi penyangga sehingga menyebabkan tidak adanya perbedaan signifikan antara *finishing line chamfer* dan *shoulder*.

Kelompok *shoulder* sementasi adhesif tidak berbeda bermakna dengan *shoulder* sementasi *self*-adhesif ($p>0,05$). Perbedaan yang tidak signifikan pada kelompok ini kemungkinan karena menggunakan gigi pasca ekstraksi yang memiliki kandungan air lebih sedikit dibandingkan dengan struktur gigi yang masih vital, sehingga kandungan airnya tidak mengganggu ikatan pada semen *self*-adhesif.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. *Finishing line* berbentuk *chamfer* memiliki kebocoran mikro yang lebih kecil dibandingkan dengan *finishing line* berbentuk *shoulder* pada *coping* logam gigi tiruan cekat.
2. Jenis semen resin tidak memiliki pengaruh terhadap kebocoran mikro pada *coping* logam gigi tiruan cekat.

Saran pada penelitian ini adalah:

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh desain preparasi *finishing line* dan jenis semen resin terhadap ketahanan fraktur pada *coping* logam gigi tiruan cekat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Barclay, C.D. and Walmsley, A.D., 2011, *Fixed and Removable Prosthodontics*, 2nd ed. h:115.
2. Shillingburg H.T., Hobo S., Whitsett L.D., Jacobi R. dan Brackett S.E., 1997, *Fundamental of Fixed Prosthodontics*, 3, Quintessence Publishing Co, Inc, 120-24, The Ovid Bell Press, North Kimberly Drive.
3. Newsome P. Dan Owen S., 2012, Improving Your Margin, *J International Dentistry*, 11:36-41.
4. Gracia, R. N., Reis, A.F., Giannini, M., 2001, Effect of Activation Mode of Dual-cured Resin cements And Low-viscosity Composite Liners On Bond Strength To Dentin, *J of Dent*, 35:564-69.
5. Li, Z.C., dan White, S.N., 1999, Mechanical Properties of Dental Luting Cement, *J Prosthet Dent*, 81: 59-69
6. Palmiejer H.C., 2012, A Review of Luting Agent, *Int J of Dentistry*, 2012: 7.
7. Yuksel E., dan Zaimoglu, A., 2011, Influence of Marginal Fit and Cement Types on Microleakage of All-ceramic Crown System, *Braz Oral Res*, 25(3):261-6.
8. Bragga, R.R., Boaro, L.C.C., Kurou, T., Azwvedo, C.L.N., dan Singer, J.M., 2006, Influence of Cavity Dimensions and Their Derivates (Volume and 'C' Factor) on Shrinkage Stress Development and microleakage of Composite Restorasion, *JDent Material*, 22 : 818 - 23.
9. Sorensen, J.A. dan Munksgaard, E.C., 1996, Relative Gap Formation of Resin –Cemented Inlays and Dentin Bonding Agents, *J of Prosthetic Dent*, 76:374-78.
10. Meiers, J.C., Kazemi, R., dan Meier, C.D., 2001, Microleakage of Packable Composite Resins, *Oper Dent*, 26:121-126.
11. Yavus, I., 2006, A New Method: Measurement of Microleakage Volume Using Human , Dog, and Bovine Permanent Teeth, *J of Biotechnology*, 9(1): 53- 58.
12. Ziskind, D., Adell, I., dan Teperovich, E., 2005, Peretz of Current Generation Bonding System on Microleakage of Resin Composite Restoration, *Quintessence Int.*, 33: 763 - 769.
13. Piwowarczyk, A., Lauer, H.C., Sorensen, J.A., 2005, Microleakage of Various Cementing Agents for Full Cast Crown, *Dent Material*, (21): 445 – 453.
14. Medic, V., Obradovic, K., Dodic, S., Petrovic, R., 2010, In Vitro Evaluation of Microleakage of Various Types of Dental Cements, *Srp Arh Celok Lek*, 138 (3-4): 143 – 149.
15. Albert, F.E., 2001, *Marginal Adaptation and Microleakage of Procem Allceram Coping*, National Library of Canada, 1-128.
16. Rossetti, P.H.O., Valle, A.L., Carvalho, R.M., Goes, M.F., dan Pegoraro, L.F., 2008, Correlations between Margin Fit and Microleakage in Complete Crown Cemented with Three Luting Agents, *J Appl Oral Sci*, 16(1):64-9.
17. Jalalian, E., dan Alateha N.S., 2011, The Effect of Two Marginal Designs (Chamfer and Shoulder) on The Fracture Resistance of All Ceramic Restorations, Inceram: An In Vitro Study, *J of Prosth Research*, 55:121-25.

18. Silva, R.A.T., Coutinho, M., Cordozo, P.I., Silva, L.A., Zorzatto, J.R., 2010, Conventional Dual-cure versus Self-adhesive Resin Cements in Dentin Bond Integrity, *J Appl Oral Sci*, 355-62.
19. Dietschi, D., Krejci, I., 2001, Adhesif Restorative In Posterior Teeth: Rationale for the Applications of Direct Techniques, *Oper. Dent.*, 6: 191-97.
20. El-Mowafy O.M., 2001, The Use of Resin Cements in Restorative Dentistry to Overcome Retention problems, *J Can Dent Assoc*, 67:97-102.
21. Heasman, P., 2006, *Master Dentistry, Restorative Dentistry, Paediatric Dentistry and Orthodontics*, Churchill Livingstone, Philadelphia, p. 108-109.
22. Lee, I.B., dan Son, H.H., 2005, A New Method to Measure The Polymerization Shrinkage Kinetics of Light Cured Composites, *J. Oral Rehab*, 32: 304-14.
23. Franco, E.B., Lopes, L.G., Mondelli, R.F., Da Silva, M.H., dan Lauris, J.R.P., 2003, Effect of the Cavity Configuration Factor on The Marginal Microleakage of Esthetic Restorative Material, *Am J Dent*, 1:211-14.
24. Chimello, D.T., Chinellati, M.A., Ramos, R.P., dan Dibb, R.G.P., 2002, In Vitro Evaluations of Flowable Composite in Clas V Restoration, *Braz Dent. J*, 13(3).
25. Craig, R.G., Power, J.M., dan Watana, J.C., 2000, *Restorative Dental Material*, 10th ed, Mosby, St Louis, p. 189- 229.
26. Ali, A.A., dan Sabea N.R., 2013, Comparison of Marginal Adaptation, Internal Fitness and Microleakage of Zolid, Zirconia and Empress 2 All-Ceramic Crown Material, *MDJ*, 10: 184-91.