

PENGARUH METAL PRIMER DAN JENIS SEMEN RESIN TERHADAP KEKUATAN GESER PERLEKATAN LOGAM NIKEL-KROMIUM COPING GIGI TIRUAN CEKAT

Suriansyah Tenggara*, Titik Ismiyati**, Murti Indrastuti**

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

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

ABSTRACT

Resin cement is often used for cementing restoration because oral fluid insolubility and increase marginal adaptation. High shear strength in resin cement is required to minimize restoration cementation failure. Therefore, material that could increase shear strength is required. The aim of this study was to investigate the effect of metal primer and resin cement to shear strength of Ni-Cr alloy in restoration metal coping.

This study used 24 cylindrical sample of Ni-Cr alloy with 5 mm diameter and 3 mm height. Sample divided into 4 group, each group consisted of 6 samples. Each sample were sandblasted with Al_2O_3 50 μ m in 10 seconds. Two groups were made without application of metal primer and next two groups were made with application of metal primer. Self-adhesive and adhesive resin cement were used in each group. Shear strength of samples then were tested using Universal Testing Machine (Pearson Panke Equipment Ltd., London). The data were analyzed with two-way ANOVA and continued by Least Significant Difference (LSD) test.

The results showed that : there was a significant influence between metal primer application and combination of metal primer application and resin cement in shear strength to Ni-Cr alloy ($p < 0.05$), but there was no significant influence of resin cement in shear strength to Ni-Cr alloy ($p > 0.05$). The conclusions of this study were: 1) Metal primer is increasing shear strength of adhesive and self-adhesive resin cement to Ni-Cr alloy. 2) Adhesive resin cement has higher shear strength to Ni-Cr alloy than self-adhesive resin cement.

Keywords : restoration, adhesive resin cement, self-adhesive resin cement, metal primer, shear strength.

PENDAHULUAN

Kehilangan satu gigi atau lebih dapat menyebabkan gangguan pada keseimbangan fungsional gigi yang masih ada. Hilangnya keseimbangan fungsional gigi dapat menyebabkan migrasi (*tipping*, rotasi, dan ekstrusi), gangguan oklusi, gangguan fungsi pengunyahan, gangguan temporomandibula, dan gangguan bicara¹. Salah satu pilihan restorasi untuk kehilangan satu gigi atau lebih adalah gigi tiruan cekat. Restorasi dengan gigi tiruan cekat dapat memberi kepuasan pada pasien dan dokter gigi karena lebih nyaman, mengembalikan fungsi oklusi, dan dapat meningkatkan estetik pasien².

Bahan yang sering digunakan untuk restorasi gigi tiruan cekat adalah *porcelain fused to metal*. Restorasi metal-keramik menggabungkan kekuatan dan akurasi dari logam tuang dengan estetik dari *porcelain*³. Logam nikel-kromium (Ni-Cr) umumnya digunakan sebagai bahan retainer gigi tiruan cekat, karena kekuatan perlekatan geser yang tinggi pada semen resin⁴. Selain itu nikel bila dikombinasikan dengan kromium akan membentuk *alloy* yang mempunyai daya tahan tinggi terhadap korosi⁵. Jarak antara restorasi

tetap dengan gigi diisi dengan semen atau bahan *luting*. Mekanisme yang menahan sebuah restorasi pada gigi yang dipreparasi dibagi menjadi non-adhesif (mekanikal) *luting*, perlekatan mikromekanik, dan adhesi molekular. Pada beberapa kasus, kombinasi dari mekanisme ini dapat bekerja baik³. Hal yang paling penting dari semen *luting* adalah tidak mudah larut dan terurai dalam rongga mulut. Semua semen *luting* yang ada, kecuali semen resin, mempunyai potensi terurai oleh cairan rongga mulut⁶. Semen *luting* resin sering digunakan karena beberapa keuntungan yang ditawarkan daripada semen terdahulu, termasuk estetik yang lebih baik, kelarutan yang rendah, dan meningkatkan kerapatan marginal⁷.

Jenis semen resin berdasarkan kandungan bahan dan teknik aplikasi dapat dibedakan menjadi semen resin *adhesive* dan *self-adhesive*. Semen resin *adhesive* memerlukan aplikasi dengan teknik *multistep* yang lebih kompleks dan sensitif sehingga dapat mengganggu keefektifan perlekatan⁸. Semen resin *adhesive* tidak mengandung komponen *bonding* dan berikatan dengan logam melalui retensi mikromekanik pada permukaan yang dikasari⁹. Semen resin

self-adhesive diperkenalkan untuk mengatasi beberapa masalah pada sistem semen *luting* resin. Tujuan pengembangan semen ini adalah mengkombinasikan kemudahan penggunaan semen konvensional dengan keuntungan mekanik, estetik, dan perlekatan pada semen resin. Perlekatan semen ini dengan metal berdasarkan adanya monomer fungsional yang mengandung kelompok *phosphoric* atau *carboxylic*. Monomer ini dapat mengikat ion pada logam dengan reaksi asam basa. Semen resin *self-adhesive* selain berikatan dengan logam secara kimia, juga berikatan secara mekanik melalui retensi mikromekanik pada permukaan logam⁷. Polimerisasi dengan cahaya (*light cured*) pada semen resin dapat menghasilkan konversi monomer yang lebih baik di dalam lapisan *hybrid* dan *adhesive*, menghasilkan kekuatan geser yang lebih tinggi⁸.

Variasi *surface treatment* pada metal seperti etsa kimia atau elektrik, abrasi partikel udara, *metal primer*, *tin plating*, dan *silica coating* telah diteliti dan dimaksudkan untuk meningkatkan kekuatan perlekatan restorasi pada semen⁷. Prinsip abrasi partikel dengan udara (*sandblasting*) membersihkan dan meningkatkan luas permukaan, sehingga menghasilkan kekuatan geser lebih tinggi karena retensi mekanik¹⁰. Abrasi partikel udara dengan partikel Al_2O_3 merupakan metode yang paling umum digunakan untuk mendapatkan retensi mikromekanik. Partikel ini mempunyai ukuran yang berbeda-beda. Preparasi dengan partikel Al_2O_3 ukuran $50\mu m$ menghasilkan kekuatan geser perlekatan dengan logam Ni-Cr paling tinggi¹¹.

Metal primer digunakan untuk mendapatkan perlekatan yang kuat antara logam dan material berbahan dasar resin. *Metal primer* mengandung monomer aktif yang meningkatkan ikatan kimia antara semen dan aluminium oksida pada permukaan logam. *Metal primer* mengandung MDP (*10-methacryloyloxydecryl dihydrogen phosphate*) yang memberi kekuatan perlekatan yang tinggi antara resin dan logam. Faktor yang mendasar untuk dipertimbangkan adalah komposisi lapisan oksida yang ada pada permukaan logam, yang akan menghasilkan reaksi kimia dengan monomer¹². Reaksi kimia antara monomer MDP dan aluminium oksida menghasilkan ikatan yang kuat dan tahan lama antara resin dan bahan dengan permukaan kasar. *Dihydrogen phosphate* yang ada pada

monomer MDP membuat potensi tinggi untuk bereaksi dengan aluminium oksida pada bahan yang dikasari dengan partikel udara. *Methacryloyl* berfungsi untuk polimerisasi monomer MDP pada *metal primer* dengan monomer matriks pada semen resin¹¹.

Berdasarkan lokasi kegagalan perlekatan semen resin dan logam dapat dibedakan menjadi kegagalan *adhesive* antara logam dan semen resin dan kegagalan *cohesive* di dalam semen resin. Pada logam yang diberi perlakuan *sandblasting* sering ditemukan kegagalan *adhesive* sedangkan kegagalan *cohesive* lebih sering ditemukan pada perlakuan dengan *metal primer*⁹. Berdasarkan penelitian, pada semen resin *self-adhesive* terdapat kegagalan *adhesive* yang tinggi dan kegagalan *cohesive* secara umum ditemukan pada semen resin *adhesive*. Keberhasilan ikatan tergantung pemilihan kombinasi terbaik antara logam, *metal primer*, dan semen resin¹¹.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimental laboratoris dengan menggunakan 24 subjek penelitian logam Ni-Cr berbentuk silinder dengan tinggi 3 mm dan diameter 5 mm.

BAHAN DAN ALAT PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Semen resin *luting material* (*Kerr*, Jerman):
 - Semen resin *adhesive* (*NX3 Nexus*)
 - Semen resin *self-adhesive* (*Maxcem Elite*)
- b. *Metal primer* (*Scotchbond™ Universal*, *3M ESPE*, Jerman)
- c. Logam Ni-Cr (*Noritake Super Alloy*, *Kuraray*, Jepang)
- d. *Self-cured* akrilik (*Hillon*, *S.Court Limited*, Inggris)

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Cetakan *inlay wax*, berbentuk silinder akrilik dengan diameter 5 mm dan tinggi 3 mm
- b. *Setting plate*, digunakan untuk polimerisasi semen resin
- c. *Mixing pad*, digunakan untuk mengaduk semen resin

- d. *Universal testing machine*, digunakan untuk mengukur gaya geser
- e. LED (*Light Emitting Diode*) *Curing Unit*, digunakan untuk polimerisasi semen resin
- f. *Stop watch*, digunakan untuk menghitung waktu
- g. Spatula semen, digunakan untuk mengaduk semen resin
- h. Alat *sandblasting*, digunakan untuk perlakuan permukaan secara mekanik pada logam Ni-Cr

Jalannya penelitian ini meliputi membuat sampel logam Ni-Cr, prosedur aplikasi semen resin pada logam Ni-Cr, dan persiapan pengukuran kekuatan geser.

1. Membuat sampel logam Ni-Cr
Membuat cetakan yang dibuat dari akrilik sesuai dengan spesifikasi ANSI/ADA: diameter 5 mm, tinggi 3 mm untuk membuat malam *inlay* yang akan di proses menjadi logam Ni-Cr. Cetakan diulasi dengan parafin, kemudian memanaskan malam *inlay* dan dimasukkan ke dalam cetakan secara bertahap untuk menghindari adanya porositas. Melakukan pengecoran logam kemudian bahan tanam dibongkar dan logam dikeluarkan. Logam dihaluskan dengan *silicon carbide sandpaper*. Melakukan *surface treatment sandblasting* dengan partikel ukuran 50 μm , jarak 10 mm, selama 10 detik pada permukaan logam Ni-Cr.
2. Prosedur aplikasi semen resin pada logam Ni-Cr
Pada kelompok 1, sampel dimasukkan dalam *setting plate* kemudian dituangkan akrilik setinggi 10 mm. Logam diletakkan sebidang dengan akrilik dan ditunggu sampai akrilik mengeras. Semen resin *adhesive* diaduk dengan perbandingan 1:1 pada *mixing pad*. Semen dimasukkan secara bertahap pada penutup *setting plate* yang diletakkan diatas permukaan logam. Semen resin *adhesive* disinari dengan LED *curing unit* selama 20 detik dengan jarak selapis pita seluloid.
Pada kelompok 2, sampel dimasukkan dalam *setting plate* kemudian dituangkan akrilik *self-cured* setinggi 10 mm. Logam diletakkan sebidang dengan akrilik dan ditunggu sampai akrilik mengeras. Semen resin *self-adhesive* diaduk dengan perbandingan 1:1 pada *mixing pad*. Semen dimasukkan secara bertahap pada penutup *setting plate* yang diletakkan

didasar permukaan logam. Semen resin *self-adhesive* disinari dengan LED *curing unit* selama 20 detik dengan jarak selapis pita seluloid.

Pada kelompok 3, sampel dimasukkan dalam *setting plate* kemudian dituangkan akrilik *self-cured* setinggi 10 mm. Logam diletakkan sebidang dengan akrilik dan ditunggu sampai akrilik mengeras. Permukaan sampel diulasi dengan *metal primer* dan ditunggu kering selama 20 detik (waktu dihitung dengan *stop watch*). Semen resin *adhesive* diaduk dengan perbandingan 1:1 pada *mixing pad*. Semen dimasukkan secara bertahap pada penutup *setting plate* yang diletakkan diatas permukaan logam. Semen resin *adhesive* disinari dengan LED *curing unit* selama 20 detik dengan jarak selapis pita seluloid.

Pada kelompok 4, sampel dimasukkan dalam *setting plate* kemudian dituangkan akrilik *self-cured* setinggi 10 mm. Logam diletakkan sebidang dengan akrilik dan ditunggu sampai akrilik mengeras. Permukaan sampel diulasi dengan *metal primer* dan ditunggu kering selama 20 detik (waktu dihitung dengan *stop watch*). Semen resin *self-adhesive* diaduk dengan perbandingan 1:1 pada *mixing pad*. Semen dimasukkan secara bertahap pada penutup *setting plate* yang diletakkan diatas permukaan logam. Semen resin *self-adhesive* disinari dengan LED *curing unit* selama 20 detik dengan jarak selapis pita seluloid.

3. Persiapan pengukuran kekuatan perlekatan geser

Semen resin didiamkan polimerisasi sempurna selama 24 jam dengan suhu ruang (37°C). Semen resin yang menempel pada permukaan logam dalam akrilik dikeluarkan dari *setting plate*. Akrilik diletakkan pada *universal testing machine* dan dilakukan uji kekuatan geser pada semen resin dari arah lateral sampai terlepas dari permukaan logam. Hasil gaya yang diterima tiap sampel dapat dilihat pada indikator dan dicatat. Data dihitung dengan rumus kekuatan geser ($T=F/A$).

HASIL PENELITIAN

Penelitian tentang pengaruh *metal primer* dan jenis semen resin terhadap kekuatan geser perlekatan logam nikel-kromium *coping* gigi tiruan

cekat telah dilakukan di Laboratorium Teknik Gigi Fakultas Kedokteran Gigi dan Laboratorium Ilmu Bahan Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Hasil rerata kekuatan geser yang diterima semen resin *self-adhesive* dan *adhesive* dengan logam Ni-Cr tanpa dan dengan *metal primer* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Rerata dan Standar Deviasi Kekuatan Geser Semen Resin *Self-Adhesive* dan *Adhesive* dengan Logam Ni-Cr (MPa)

Kelompok	<i>Self-adhesive</i> $\bar{X} \pm SD$	<i>Adhesive</i> $\bar{X} \pm SD$
Tanpa <i>metal primer</i>	3,760 ± 0,25	4,962 ± 0,50
Dengan <i>metal primer</i>	10,994 ± 1,70	10,267 ± 0,65

Tabel 1 menunjukkan kekuatan geser paling tinggi pada semen resin *self-adhesive* dengan aplikasi *metal primer*, sedangkan yang paling rendah pada kelompok semen resin *self-adhesive* tanpa aplikasi *metal primer*. Rerata kekuatan geser semen resin *self-adhesive* tanpa *metal primer* lebih kecil dari semen resin *adhesive* tanpa *metal primer*. Rerata kekuatan geser semen resin *self-adhesive* dengan *metal primer* lebih besar dari semen resin *adhesive* dengan *metal primer*.

Tabel 2. Hasil Uji ANAVA Dua Jalur Pengaruh *Metal Primer* dan Jenis Semen Resin Terhadap Kekuatan Geser Perlekatan Logam Ni-Cr

Uji ANAVA Dua Jalur					
Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat (SS)	Derajat Bebas (df)	Rerata Kuadrat (MS)	F	Probabilitas (p)
<i>Metal primer</i>	90.970,907	1	90.970,907	258,954	0,000*
Jenis semen	135,375	1	135,375	0,385	0,542
Antara <i>metal primer</i> dan jenis semen	2.131,935	1	2.131,935	6,069	0,023*

Keterangan: * menunjukkan perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$)

Tabel 3. Hasil Uji LSD Pengaruh *Metal Primer* dan Jenis Semen Resin Terhadap Kekuatan Geser Perlekatan Logam Ni-Cr

LSD	<i>Self-adhesive</i> tanpa MP	<i>Adhesive</i> tanpa MP	<i>Self-adhesive</i> dengan MP	<i>Adhesive</i> dengan MP
<i>Self-adhesive</i> tanpa MP	-	0,041*	0,000*	0,000*
<i>Adhesive</i> tanpa MP	-	-	0,000*	0,000*
<i>Self-adhesive</i> dengan MP	-	-	-	0,207
<i>Adhesive</i> dengan MP	-	-	-	-

Keterangan: * menunjukkan perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$)

Data penelitian dianalisis dengan uji ANAVA dua jalur seperti pada tabel 2 untuk mengetahui pengaruh *metal primer* dan jenis semen resin terhadap kekuatan geser perlekatan logam Ni-Cr.

Hasil uji ANAVA dua jalur pada tabel 2 menunjukkan bahwa pengaruh terdapat perbedaan yang signifikan antara penggunaan *metal primer* terhadap kekuatan geser perlekatan logam Ni-Cr ($p < 0,05$). Pada jenis semen resin menunjukkan bahwa terdapat perbedaan tidak signifikan antara jenis semen resin terhadap kekuatan geser perlekatan logam Ni-Cr ($p > 0,05$). Pengaruh *metal primer* dan jenis semen resin berpengaruh signifikan terhadap kekuatan geser perlekatan logam Ni-Cr ($p < 0,05$).

Hasil uji LSD pada tabel 3 menunjukkan perbedaan kekuatan geser antara kelompok *metal primer* dan jenis semen resin sebagai berikut:

- 1) Kelompok *self-adhesive* tanpa *metal primer* menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$) dengan kelompok *adhesive* tanpa *metal primer*.
- 2) Kelompok *self-adhesive* tanpa *metal primer* menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$) dengan kelompok *self-adhesive* dengan *metal primer*.
- 3) Kelompok *adhesive* tanpa *metal primer* menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

dengan kelompok *adhesive* dengan *metal primer*.

- 4) Kelompok *self-adhesive* dengan *metal primer* menunjukkan perbedaan tidak signifikan ($p > 0,05$) dengan kelompok *adhesive* dengan *metal primer*.

PEMBAHASAN

Berdasarkan rerata hasil uji kekuatan geser semen resin dengan logam Ni-Cr diketahui semen resin *self-adhesive* dengan *metal primer* memiliki kekuatan geser paling tinggi sedangkan semen resin *self-adhesive* tanpa *metal primer* memiliki kekuatan geser paling rendah. Menurut ADA No. 15 kekuatan geser minimal semen resin dengan logam Ni-Cr adalah 3 MPa. Pada hasil penelitian kekuatan geser paling kecil adalah 3,76 MPa, lebih tinggi dari standar minimal. Pemberian *metal primer* dapat meningkatkan kekuatan geser dua sampai tiga kali lipat pada perlekatan semen resin *adhesive* dan *self-adhesive* dengan logam Ni-Cr⁵.

Peningkatan kekuatan geser karena aplikasi *metal primer* pada logam Ni-Cr didukung oleh hasil uji statistik yang menunjukkan adanya pengaruh signifikan *metal primer* terhadap kekuatan geser perlekatan semen resin dengan logam Ni-Cr ($p < 0,05$). Semen resin melekat pada logam Ni-Cr yang telah dilakukan *sandblasting* dengan partikel Al₂O₃ secara mikromekanik. Logam Ni-Cr yang telah dilakukan *sandblasting* menghasilkan mikroporositas pada permukaan logam, sehingga semen resin dapat masuk ke dalam lubang mikro pada permukaan logam dan membentuk retensi mikromekanik. Penambahan *metal primer* pada logam Ni-Cr yang telah dilakukan *sandblasting* menimbulkan ikatan kimia antara *metal primer* dengan logam. Hal ini terjadi karena *metal primer* mengandung MDP (*10-methacryloyloxydecryl dihydrogen phosphate*) yang dapat berikatan dengan aluminium oksida dari logam secara kimia. Monomer *dihydrogen phosphate* berikatan dengan aluminium oksida dari permukaan logam Ni-Cr yang telah dilakukan *sandblasting* sehingga dapat meningkatkan kekuatan geser secara signifikan. Sifat asam dari *dihydrogen phosphate* bereaksi dengan basa dari metal oksida sehingga menimbulkan reaksi asam basa antara H₂(PO₄)₃(*dihydrogen phosphate*) dengan Al₂O₃ (aluminium oksida) menghasilkan Al₂(PO₄)₃ (*aluminium phosphate*) dan H₂O (air)¹¹.

Hasil uji statistik menunjukkan tidak ada pengaruh jenis semen resin terhadap kekuatan geser perlekatan logam Ni-Cr *coping* gigi tiruan cekat. Kedua jenis semen resin tersebut memiliki tipe kegagalan perlekatan yang berbeda dengan logam Ni-Cr. Semen resin *self-adhesive* memiliki kegagalan *adhesive* yaitu kegagalan perlekatan antara logam Ni-Cr dan semen resin, sedangkan semen resin *adhesive* memiliki kegagalan *cohesive* yaitu kegagalan ikatan dalam semen resin. Kedua sifat ini dapat melemahkan kekuatan geser perlekatan semen resin dengan logam Ni-Cr. Hal ini didukung oleh Abreu, pada perlekatan resin dengan logam terdapat tiga tipe kegagalan yaitu kegagalan *adhesive*, kegagalan *cohesive*, dan kegagalan campuran yang menunjukkan kombinasi kedua tipe. Kegagalan *adhesive* adalah kegagalan antara dua material yang berbeda yaitu logam dan semen resin. Kegagalan *cohesive* adalah kegagalan antara material yang sama yaitu antara material di dalam semen resin. Kegagalan campuran adalah kombinasi dari dua tipe kegagalan yang ada⁹.

Tanpa aplikasi *metal primer* terdapat perbedaan signifikan antara kekuatan geser perlekatan semen resin *self-adhesive* dan *adhesive* terhadap logam Ni-Cr. Semen resin *adhesive* berikatan dengan logam melalui retensi mikromekanik pada permukaan logam Ni-Cr yang dilakukan *sandblasting*. Semen resin *self-adhesive* berikatan dengan logam berdasarkan adanya monomer fungsional yang mengandung golongan *phosphoric*. Adanya monomer fungsional menyebabkan perlekatan utama semen *self-adhesive* terhadap logam Ni-Cr dengan adhesi kimia (ikatan ion). Reaksi kimia antara semen resin *self-adhesive* dengan aluminium oksida dari logam menghasilkan produk air. Adanya air dapat menurunkan kekuatan geser antara semen resin dengan logam Ni-Cr. Hasil ini sesuai dengan hipotesis bahwa semen resin *adhesive* memiliki kekuatan geser perlekatan logam Ni-Cr *coping* gigi tiruan cekat lebih tinggi daripada semen resin *self-adhesive*. Hal ini dijelaskan oleh penelitian yang dilakukan Knobloch bahwa kemampuan perlekatan semen *self-adhesive* secara kimia menyebabkan kegagalan *adhesive* yang tinggi. Kegagalan tersebut karena adanya air yang terbentuk dari pelepasan ion hidrogen dari reaksi antara golongan *phosphoric* dengan aluminium oksida. Pergerakan air pada permukaan yang berlekatan dapat memicu kekakuan matriks resin

dan hilangnya monomer bebas, yang berakibat penurunan kekuatan perlekatan geser¹³.

Aplikasi *metal primer* membuat kekuatan geser semen resin *self-adhesive* sama dengan semen resin *adhesive*. Hasil tersebut menunjukkan jenis semen resin bila ditambah dengan aplikasi *metal primer* tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kekuatan perlekatan geser semen resin dengan logam Ni-Cr. Gugus *decryl* pada MDP merupakan rantai karbon panjang yang menimbulkan sifat hidrofobik. Sifat hidrofobik menyebabkan air yang dihasilkan dari semen resin *self-adhesive* tidak dapat masuk dalam ikatan logam dengan semen resin, sehingga tidak menurunkan kekuatan geser. Rantai karbon yang panjang membuat monomer ini cukup hidrofobik. Struktur monomer adhesif MDP terdiri dari kelompok polimerisasi, kelompok hidrofobik, dan kelompok hidrofilik. Kelompok hidrofobik terdiri dari gugus *decryl* yang berguna untuk menghindari masuknya air pada permukaan adhesif, mengurangi atau mencegah hidrolisis. Sifat ini yang membuat air yang merupakan hasil pelepasan semen resin *self-adhesive* tidak dapat masuk ke dalam perlekatan semen resin dengan logam Ni-Cr, sehingga tidak menurunkan kekuatan geser semen resin *self-adhesive*¹⁴.

KESIMPULAN

Metal primer meningkatkan kekuatan geser perlekatan semen resin *self-adhesive* dan *adhesive* terhadap logam Ni-Cr. Kekuatan geser perlekatan semen resin *adhesive* lebih tinggi daripada semen resin *self-adhesive* terhadap logam Ni-Cr.

DAFTAR PUSTAKA

- Owall, B., Kayser, A.F., Carlsson, G.E., 1996. *Prosthodontics: Principle and Management Strategies* 1st Ed. Mosby-Wolfe: London. h: 19-26.
- Rosenstiel, S.F., Land, M.F., Fujimoto, J., 2006. *Contemporary Fixed Prosthodontics* 4th Ed. Mosby-Wolfe: London. h: 273-275.
- Shillingburg, H.T., Hobo, S., Whitsett, L.D., Jacobi, R., Brackett, S.E. 2012. *Fundamentals of Fixed Prosthodontics*. 4th Ed., h:485-490, Quintessence Pub Co Inc: Chicago.
- Okuya, N., Minami, H., Kurashige, H., Murahara, S., Suzuki, S., Tanaka, T., 2010., Effects Of Metal Primers On Bonding Of Adhesive Resin Cement To Noble Alloys For Porcelain Fusing. *Dental Material J.*, 29(2): 177-187.
- Anusavice, K.J., Shen. C., Rawls, H.R., 2012. *Phillips' Science of Dental Materials*. 12th Ed. h: 449-453.
- Skinner, E.W., Phillips, R.W., 1991. *Science Of Dental Materials* 9th Ed. h: 239-246. Saunders: London.
- Hattar, S., Hatamleh, M., Khraisat, A., Rabab'ah, M., 2013. Shear Bond Strength Of Self-Adhesive Resin Cements To Base Metal Alloy. *J. Prosthet. Dent.*, 21:1-5.
- Viotti, R.G., Kasaz, A., Pena, C.E., Alexandre, R.S., Arrais, C.A., Reis, A.F., 2009. Microtensile Bond Strength Of New Self-Adhesive Luting Agents And Conventional Multistep Systems. *J. Prosthet. Dent.*, 102:306-312.
- Abreu, A., Loza, M.A., Elias, A., Mukhopadhyay, S., Looney, S., Rueggeberg, F.A., 2009. Tensile Bond Strength Of An Adhesive Resin Cement To Different Alloys Having Various Surface Treatments. *J. Prosthet Dent.*, 101: 107-118.
- Stawarczyk, B., Basler, T., Ender, A., Roos, M., Ozcan, M., Hammerle, C., 2012. Effect Of Surface Conditioning With Airborne-Particle Abrasion On The Tensile Strength Of Polymeric CAD/CAM Crowns Luted With Self-Adhesive And Conventional Resin Cements. *J. Prosthet. Dent.* 107: 94-101.
- Fonseca, R.G., Almeida, J.G., Haneda, I.G., Adabo, G.L., 2009. Effect Of Metal Primers On Bond Strength Of Resin Cements To Base Metals. *J. Prosthet Dent.*, 101:262-268.
- Fonseca, R.G., Martins, S.B., Rached, F.O., Cruz, C.A., 2012. Effect Of Different Airborne-Particle Abrasion/ Bonding Agent Combinations On The Bond Strength Of A Resin Cement To A Base Metal Alloy. *J. Prosthet Dent.*, 108: 316-323.
- Knolboch, L.A., Gailey, D., Azer, S., Johnston, W.M., Clelland, N., Kerby, R.E., 2007. Bond Strengths Of One And Two Step Self-Etch Adhesive Systems. *J. Prosthet Dent.*, 97: 216-222.
- Lorwichearung, J., 2014. The Adhesion Techniques for Metal to Resin Material. *J. Biomaterial.*, 28: 3757-3785.