

## PENGARUH JENIS *SURFACE TREATMENT* DAN SEMEN RESIN TERHADAP KEKUATAN GESER PERLEKATAN PERMUKAAN *ZIRCONIA* DENGAN SEMEN GIGI TIRUAN CEKAT

Elbanuswatri\*, Haryo Mustiko Dipoyono\*\*, dan Endang Wahyuningtyas\*\*  
 \*Program Spesialis Prostodonsia Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Gadjah Mada  
 \*\*Departemen Prostodonsia Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Gadjah Mada

### ABSTRAK

*Zirconia* digunakan sebagai salah satu bahan restorasi indirek gigi tiruan cekat yang dilekatkan pada struktur gigi dengan menggunakan semen resin. Permukaan *zirconia* dapat melekat dengan baik pada semen resin apabila dilakukan *surface treatment*. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh jenis *surface treatment* dan semen resin terhadap kekuatan geser perlekatan permukaan *zirconia* dengan semen gigi tiruan cekat.

Penelitian ini menggunakan 24 sampel *zirconia* berbentuk silinder dengan diameter 5 mm dan tinggi 3 mm, terbagi dalam 3 kelompok *surface treatment sandblast*, MDP, dan kombinasi *sandblast* dan MDP. Masing-masing kelompok diberi semen resin *adhesive* dan *self-adhesive*, kemudian sampel diuji kekuatan gesernya dengan alat *Universal Testing Machine*. Data dianalisis dengan uji Anavadua jalur dan dilanjutkan uji *Least Significant Difference (LSD)*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara jenis *surface treatment* dan jenis semen resin terhadap kekuatan geser permukaan *zirconia* ( $p < 0,05$ ). Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara interaksi *surface treatment* dan jenis semen resin dengan kekuatan geser permukaan *zirconia* nilai ( $p > 0,05$ ). Kesimpulan penelitian ini adalah 1) *Surface treatment* kombinasi *sandblast* dan MDP dapat meningkatkan kekuatan geser perlekatan permukaan *zirconia* dengan semen gigi tiruan cekat 2) Semen resin *adhesive* dapat meningkatkan kekuatan geser perlekatan permukaan *zirconia* dengan semen gigi tiruan cekat

**Kata kunci:** *zirconia*, *surface treatment*, semen resin, kekuatan geser.

### ABSTRACT

*Zirconia* is used as indirect restorative dental material for fixed denture attached in tooth structure using resin cement. *Zirconia* surface can attach well at resin cement if the surface treatment is done. The aim of this study is to evaluate the effect of the types of surface treatment and resin cement on shear bond strength of *zirconia* treatment with cement of fixed denture

It was used 24 samples of cylinder-shaped *zirconia* of 5 mm in diameter and 3 mm in height were divided into 3 groups of surface treatment: *sandblast*, MDP, and combination of *sandblast* and MDP. Each group was given self-adhesive and adhesive resin cements and was tested for shear strength by using a *Universal Testing Machine*. The data were analyzed by the two-way Anova and the *Least Significant Difference (LSD)* test.

Results of the study show that there is significant difference between the types of surface treatment and the types of resin cement in the shear strength of *zirconia* surface ( $p < 0.05$ ). There is no significant difference between interaction of the surface treatment and the types of resin cement in the shear strength of *zirconia* surface ( $p > 0.05$ ). The conclusion of this study are 1) the surface treatment by a combination of *sandblast* and MDP can increase the shear strength of *zirconia* surface attachment, and 2) the shear strength of attachment for adhesive resin cements was higher than self-adhesive resin cements.

**Keywords :** *zirconia*, surface treatment, resin cement, shear bond strength.

### PENDAHULUAN

Mahkota gigi tiruan cekat merupakan suatu restorasi tetap yang menutupi permukaan koronal mahkota klinis gigi asli, yang dapat memperbaiki morfologi, kontur, serta melindungi jaringan gigi yang tersisa dari kerusakan lebih lanjut<sup>1</sup>. Sebelum *zirconia* berkembang sebagai bahan gigi tiruan, *porcelain fused to metal (PFM)* merupakan bahan restorasi pilihan yang paling banyak digunakan pada perawatan gigi tiruan cekat. *Porcelain fused to metal (PFM)* dari segi estetik kurang menguntungkan karena adanya

warna logam yang dapat mempengaruhi warna *porcelain*<sup>2</sup>. Bahan metal pada PFM juga dapat menyebabkan reaksi alergi pada pasien tertentu<sup>3</sup>. Pengasahan gigi penyangga pada restorasi PFM juga cukup banyak yaitu sebesar 1,2 – 1,5 mm untuk memenuhi ketebalan bahan metal dan *porcelain*. Preparasi yang sedemikian besar, dapat mempengaruhi vitalitas pulpa<sup>4</sup>.

Perkembangan bahan dalam bidang kedokteran gigi semakin meningkat. Kebutuhan bahan restorasi non metal seperti *zirconia* mulai banyak digunakan dalam bidang kedokteran gigi<sup>5</sup>. *Zirconia* memiliki sifat mekanis baik, estetik,

biokompabilitas, daya tahan kimia yang kuat, tahan abrasi, dan tahan korosi. Selain itu *zirconia* juga memiliki keuntungan seperti modulus elastisitas rendah, kekuatan tinggi, ketahanan penggunaan baik, dan tahan terhadap fraktur<sup>6</sup>.

Keberhasilan suatu restorasi dipengaruhi oleh perlekatan yang terjadi antara restorasi dengan semen<sup>2</sup>. Evaluasi keberhasilan restorasi dapat ditentukan melalui ketepatan *marginal* dan *microleakage* yang terjadi selama beberapa tahun setelah pemakaian restorasi. Pada restorasi *all-ceramics*, *microleakage* berhubungan dengan hilangnya perlekatan pada struktur gigi, sehingga menimbulkan permasalahan seperti terjadinya karies sekunder, sensitivitas *postoperative*, inflamasi pulpa, *stain* dan akumulasi plak yang dapat menyebabkan masuknya bakteri, cairan, molekul, atau ion antara struktur gigi dan semen restorasi<sup>7</sup>. Para klinisi perlu memperhatikan cara untuk melekatkan suatu restorasi dengan semen supaya tidak menimbulkan permasalahan terhadap restorasi maupun pada struktur gigi.

Cara mendapatkan perlekatan yang baik antara restorasi dengan semen dipengaruhi oleh *surface treatment* pada bagian dalam restorasi indirek. Beberapa *surface treatment* yang dapat dilakukan pada *zirconia* agar dapat melekat dengan baik pada semen yaitu *chemical surface treatment*, *mechanical surface treatment* maupun kombinasi *chemical* dan *mechanical surface treatment*<sup>2</sup>.

Retensi restorasi berbahan *zirconia* tergantung pada *micromechanical* permukaan *zirconia* dan ikatan kimia monomer adesif pada primer atau semen resin. *10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate* (MDP) dapat menghasilkan kekuatan geser perlekatan yang tinggi antara semen resin dengan *zirconia*<sup>8</sup>. MDP bersifat asam yang dihasilkan dari *dihydrogen phosphate* yang dapat bereaksi dengan basa dari aluminium oksida sehingga menimbulkan reaksi asam basa. Kandungan *methacryloyl* pada MDP berikatan dengan matriks semen resin, sehingga memicu polimerisasi antara MDP dan semen resin. Kelompok *dihydrogen phosphate* pada MDP secara utama digunakan sebagai *etching monomer*. Rantai karbon yang panjang membuat monomer ini cukup hidrofobik. Struktur monomer adhesif MDP terdiri dari kelompok polimerisasi, kelompok hidrofobik, dan kelompok hidrofilik. Kelompok polimerisasi terdiri dari gugus *methacryloyl* yang berguna untuk polimerisasi monomer

MDP dan monomer matriks pada semen resin. Kelompok hidrofobik terdiri dari gugus *decyl* yang berguna untuk menghindari masuknya air pada permukaan adhesif, mengurangi atau mencegah hidrolisis. Kelompok hidrofilik terdiri dari gugus *dihydrogen phosphate* yang membentuk ikatan kimia dengan kalsium dan hidroksiapatit<sup>9</sup>.

Selain *surface treatment*, salah satu faktor penting yang juga dapat mempengaruhi keberhasilan restorasi adalah pemilihan semen serta prosedur sementasi yang tepat. Sementasi merupakan tahap penting untuk mendapatkan retensi, penutupan tepi, dan ketahanan restorasi *indirect*. Semen yang tersedia di pasaran memperlihatkan sifat fisik berbeda dan hal ini tergantung komposisi dasar semen tersebut<sup>10</sup>. Semua semen *luting* yang ada, kecuali semen resin, mempunyai potensi terurai oleh cairan rongga mulut. Semen resin sering digunakan karena beberapa keuntungan seperti estetik yang lebih baik, kelarutan yang rendah, dan meningkatkan kerapatan *marginal*<sup>11</sup>.

Terdapat dua kelompok semen resin yang beredar di pasaran yaitu semen resin dengan bahan *bonding (adhesive)* dan tanpa bahan *bonding (self-adhesive)*. Aplikasi semen resin didahului aplikasi bahan *bonding*, yaitu dengan sistem *total-etch* ataupun *self-etch*. Teknik aplikasi beberapa tahap pada semen resin dengan bahan *bonding* ini cukup kompleks dan sensitif, oleh karena itu dapat mempengaruhi efektivitas perlekatan restorasi *indirect* pada gigi<sup>12</sup>. Semen resin terus berkembang dengan berbagai perbaikan. Satu perubahan besar dalam beberapa tahun terakhir adalah pengembangan semen resin yang tidak memerlukan aplikasi bahan *bonding* untuk melekatkan restorasi *indirect*. Semen resin tanpa bahan *bonding* ini memiliki berbagai sebutan seperti semen *all-in-one*, semen *universal* atau semen *self-adhesive*.

## TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini untuk mengkaji pengaruh jenis *surface treatment* dan semen resin terhadap kekuatan geser perlekatan permukaan *zirconia* dengan semen gigi tiruan cekat.

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratoris dengan menggunakan 24 subjek pe-

nelitian *zirconia* berbentuk silinder dengan tinggi 3 mm dan diameter 5 mm.

## BAHAN DAN ALAT PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Semen resin *adhesive* (*NX3 Nexus, Kerr*), semen resin *self-adhesive* (*Maxcem Elite, Kerr*), *MDP* (*Scotchbond™ Universal, 3M ESPE*), *Zirconia* (*Cercon, Dentsplay*), *Self-cured* akrilik (*Hillon, S.Court Limited*)

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Cetakan *zirconia* berbentuk silinder dengan diameter 5 mm dan tinggi 3 mm, *setting plate*, *Universal testing machine*, LED (*Light Emitting Diode*) *Curing Unit*, *Stop watch*, *sandblaster*.

## JALANNYA PENELITIAN

Jalannya penelitian ini meliputi membuat sampel *zirconia*, prosedur aplikasi semen resin pada *zirconia*, dan pengukuran kekuatan geser.

1. Pembuatan mahkota *zirconia* sebanyak 24 subjek. *Zirconia block* (*Cercon, Dentsplay*) terbuat dari bubuk *Tetragonal Zirconia Polycrystal* dan bahan stabilisator yttria (*3Y-TZP*). *Zirconia block* dipotong dengan ukuran diameter 5 mm dan tinggi 3 mm sesuai ukuran *master* dengan menggunakan sistem CAD/CAM.
2. Prosedur aplikasi semen resin pada logam *zirconia*

Pada kelompok 1, sampel *zirconia* dilakukan *surface treatment sandblast*  $\text{Al}_2\text{O}_3$  50  $\mu\text{m}$  selama 10 detik dengan jarak 10 mm. Semen resin *adhesive* diletakkan diatas *master zirconia* pada *setting plate*. Semen resin *adhesive* disinari dengan LED selama 20 detik.

Pada kelompok 2, sampel *zirconia* dilakukan *surface treatment sandblast*  $\text{Al}_2\text{O}_3$  50  $\mu\text{m}$  selama 10 detik dengan jarak 10 mm. Semen resin *self-adhesive* diletakkan diatas *master zirconia* pada *setting plate*. Semen resin *self-adhesive* disinari dengan LED selama 20 detik.

Pada kelompok 3, sampel *zirconia* dilakukan *surface treatment* MDP dan ditunggu kering selama 20 detik, dimasukkan kembali dalam *master zirconia*. Semen resin *adhesive* diletakkan diatas *master zirconia* pada *setting*

*plate*. Semen resin *adhesive* disinari dengan LED selama 20 detik.

Pada kelompok 4, sampel *zirconia* dilakukan *surface treatment* MDP dan ditunggu kering selama 20 detik. Semen resin *self-adhesive* diletakkan diatas *master zirconia* pada *setting plate*. Semen resin *self-adhesive* disinari dengan LED selama 20 detik.

Pada kelompok 5, sampel *zirconia* dilakukan *surface treatment sandblast*  $\text{Al}_2\text{O}_3$  50  $\mu\text{m}$  selama 10 detik dengan jarak 10 mm dari *zirconia* dan aplikasi MDP, ditunggu kering selama 20 detik. Semen resin *adhesive* diletakkan diatas *master zirconia* pada *setting plate*. Semen resin *adhesive* disinari dengan LED selama 20 detik.

Pada kelompok 6, sampel *zirconia* dilakukan *surface treatment sandblast*  $\text{Al}_2\text{O}_3$  50  $\mu\text{m}$  selama 10 detik dengan jarak 10 mm dari *zirconia* dan aplikasi MDP, ditunggu kering selama 20 detik. Semen resin *self-adhesive* diletakkan diatas *master zirconia* pada *setting plate*. Semen resin *self-adhesive* disinari dengan LED selama 20 detik.

3. Persiapan pengukuran kekuatan perlekatan geser

Sampel direndam dalam saliva buatan pH 6,8 pada suhu 37°C selama 24 jam. Sampel diletakkan pada *universal testing machine*, bagian *zirconia* yang telah ditanam pada akrilik dihimpit dan bagian semen resin dilakukan uji kekuatan geser dari arah lateral sampai terlepas dari permukaan *zirconia*. Hasil gaya yang diterima tiap sampel dapat dilihat pada indikator dan dicatat. Data dihitung dengan rumus kekuatan geser ( $T=F/A$ ).

## HASIL PENELITIAN

Penelitian mengenai pengaruh jenis *surface treatment* dan semen resin terhadap kekuatan geser perlekatan permukaan *zirconia* dengan semen 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. Pengamatan kekuatan geser dilakukan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM). Hasil rerata kekuatan geser yang diterima semen resin *adhesive* dan *self-adhesive* pada permukaan *zirconia* dengan *surface treatment sandblast*, MDP dan kombinasi *sandblast* dan MDP dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Rerata dan Standar Deviasi Kekuatan Geser Semen Resin *Adhesive* dan *Self-Adhesive* pada Permukaan Zirconia (MPa)

Kelompok Perlakuan	Sandblast	MDP	Sandblast dan MDP
<b>Adhesive</b>	47,55 ± 8,86	62,98 ± 12,98	233,00 ± 33,72
<b>Self-Adhesive</b>	50,70 ± 15,04	45,83 ± 12,47	172,17 ± 47,44

Tabel 1 menunjukkan bahwa rerata kekuatan geser tertinggi pada kelompok kombinasi *sandblast* dan MDP dengan semen resin *adhesive* sebesar 233,00 ± 33,72 MPa. Sedangkan rerata kekuatan geser terendah pada kelompok MDP dengan semen resin *self-adhesive* sebesar 45,83 ± 12,47 MPa.

Data penelitian dianalisis dengan uji Anava dua jalur pada tiap perlakuan untuk mengetahui pengaruh jenis *surface treatment* dan jenis semen resin terhadap kekuatan geser perlekatan permukaan *zirconia* dengan semen gigi tiruan cekat. Syarat yang harus dipenuhi dalam uji Anava adalah normalitas dan homogenitas pada data penelitian. Hasil uji normalitas dengan *Shapiro-Wilk* pada data jenis *surface treatment* dan jenis semen resin terhadap kekuatan geser perlekatan permukaan *zirconia* memiliki nilai  $p > 0,05$ . Hal ini menunjukkan data terdistribusi secara normal. Homogenitas data diperoleh nilai *Levene's test* sebesar 0,165 sehingga dapat disimpulkan bahwa data bersifat homogen ( $p > 0,05$ ).

Berdasarkan hasil uji normalitas dan homogenitas, data penelitian memenuhi syarat untuk dilakukan uji parametrik. Uji parametrik yang dilakukan adalah analisis variansi (Anava) dua jalur seperti pada tabel 2 untuk mengetahui pengaruh jenis *surface treatment* dan jenis semen resin terhadap kekuatan geser perlekatan permukaan *zirconia* dengan semen gigi tiruan cekat.

**Tabel 2.** Hasil Uji Anava Dua Jalur Pengaruh Jenis *Surface Treatment* dan Jenis Semen Resin terhadap Kekuatan Geser Perlekatan Permukaan *Zirconia* dengan Semen Gigi Tiruan Cekat

Variabel	F	p value
<b>Surface treatment</b>	47,808	0,000*
<b>Semen resin</b>	18,220	0,030*
<b>Surface treatment dan semen resin</b>	0,532	0,065

Keterangan :  
Tanda (\*) menunjukkan perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ )

Berdasarkan hasil uji Anava dua jalur menunjukkan bahwa :

1. Terdapat perbedaan yang signifikan pada *surface treatment* terhadap kekuatan geser perlekatan permukaan *zirconia* ( $p < 0,05$ ).
2. Terdapat perbedaan yang signifikan pada jenis semen resin terhadap kekuatan geser perlekatan permukaan *zirconia* ( $p < 0,05$ ).
3. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada interaksi *surface treatment* dan jenis semen resin terhadap kekuatan geser perlekatan permukaan *zirconia* ( $p > 0,05$ ).

Data selanjutnya diuji dengan menggunakan uji *Least Significant Difference* (LSD) untuk mengetahui signifikansi perbedaan antar kelompok perlakuan.

**Tabel 3.** Hasil Uji LSD Pengaruh Jenis *Surface Treatment* dan Jenis Semen Resin Terhadap Kekuatan Geser Perlekatan Permukaan *Zirconia* dengan Semen Gigi Tiruan Cekat

Kelompok	I	II	III	IV	V	VI
<b>I</b>	-	-	-	-	-	-
<b>II</b>	1,000	-	-	-	-	-
<b>III</b>	0,955	0,983	-	-	-	-
<b>IV</b>	1,000	1,000	0,931	-	-	-
<b>V</b>	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	-	-
<b>VI</b>	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,037*	-

Keterangan:  
Tanda (\*) menunjukkan perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ )  
I = *Sandblast*, semen resin *adhesive*  
II = *Sandblast*, semen resin *self-adhesive*  
III = *MDP*, semen resin *adhesive*  
IV = *MDP*, semen resin *self-adhesive*  
V = *Sandblast\*MDP*, semen resin *adhesive*  
VI = *Sandblast\*MDP*, semen resin *self-adhesive*

Hasil uji LSD pada tabel 3 menunjukkan:

1. Terdapat perbedaan yang signifikan kekuatan geser perlekatan permukaan *zirconia* ( $p < 0,05$ ) antara :
  - a. Kelompok *sandblast* semen resin *adhesive* dengan kelompok kombinasi *sandblast* dan MDP semen resin *adhesive*.

- b. Kelompok *sandblast* semen resin *adhesive* dengan kelompok kombinasi *sandblast* dan MDP semen resin *self-adhesive*.
  - c. Kelompok *sandblast* semen resin *self-adhesive* dengan kelompok kombinasi *sandblast* dan MDP semen resin *adhesive*.
  - d. Kelompok *sandblast* semen resin *self-adhesive* dengan kelompok kombinasi *sandblast* dan MDP semen resin *self-adhesive*.
  - e. Kelompok MDP semen resin *adhesive* dengan kelompok kombinasi *sandblast* dan MDP semen resin *adhesive*.
  - f. Kelompok MDP semen resin *adhesive* dengan kelompok kombinasi *sandblast* dan MDP semen resin *self-adhesive*.
  - g. Kelompok MDP semen resin *self-adhesive* dengan kelompok kombinasi *sandblast* dan MDP semen resin *adhesive*.
  - h. Kelompok MDP semen resin *self-adhesive* dengan kelompok kombinasi *sandblast* dan MDP semen resin *self-adhesive*.
  - i. Kelompok kombinasi *sandblast* dan MDP semen resin *adhesive* dengan kelompok kombinasi *sandblast* dan MDP semen resin *self-adhesive*.
2. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan kekuatan geser perlekatan permukaan *zirconia* ( $p > 0,05$ ) antara :
- a. Kelompok *sandblast* semen resin *adhesive* dengan kelompok *sandblast* semen resin *self-adhesive*.
  - b. Kelompok *sandblast* dengan semen resin *adhesive* dengan MDP semen resin *adhesive*.
  - c. Kelompok *sandblast* semen resin *adhesive* dengan kelompok MDP semen resin *self-adhesive*.
  - d. Kelompok *sandblast* semen resin *self-adhesive* dengan kelompok MDP semen resin *adhesive*.
  - e. Kelompok *sandblast* semen resin *self-adhesive* dan kelompok MDP semen resin *self-adhesive*.
  - f. Kelompok MDP semen resin *adhesive* dengan kelompok MDP semen resin *self-adhesive*.

## PEMBAHASAN

Rerata hasil uji kekuatan geser semen resin pada permukaan *zirconia* yang diberi *surface treatment* kombinasi *sandblast* dan MDP dengan semen resin *adhesive* memiliki kekuatan geser paling tinggi sebesar  $233,00 \pm 33,72$  MPa. Hal ini disebabkan karena penambahan MDP (*10-methacryloyloxydecyl-dihydrogen phosphate*) pada permukaan *zirconia* yang telah diberikan *surface treatment sandblast* akan membentuk ikatan secara mekanik dan kimia. Permukaan *zirconia* yang diberi *surface treatment sandblast*, menghasilkan permukaan yang kasar yang dapat memperluas permukaan *zirconia* sehingga dapat meningkatkan *mechanical interlocking zirconia* dengan gugus dihidrogen fosfat dari MDP. *Multifunctional acrylate monomers* pada semen resin *adhesive* akan berikatan dengan rantai *methacryloyl* dari MDP untuk membentuk jaringan polimer yang saling bersilangan (*cross link*). *Crosslinking* memberi efek terhadap proses polimerisasi semen resin *adhesive* karena dapat menghasilkan rantai karbon panjang yang bersifat hidrofobik. Hal ini dapat meningkatkan ikatan antara *zirconia* dan semen resin *adhesive*<sup>13</sup>.

Rerata kekuatan geser terendah terdapat pada permukaan *zirconia* yang diberikan *surface treatment* MDP dengan semen resin *self-adhesive* sebesar  $45,83 \pm 12,47$  MPa. Semen resin *self-adhesive* mengandung *acidic monomer*. Pada semen resin *self-adhesive* yang digunakan pada penelitian ini mengandung monomer ester metakrilat. Reaksi kimia antara monomer ester metakrilat dan monomer fosfat pada MDP membentuk jaringan polimerisasi secara linear, sehingga pada saat berpolimerisasi rantai karbon semen resin *self-adhesive* lebih banyak menyerap air. Hal ini dapat melemahkan kekuatan mekanik dari semen resin *self-adhesive*. Kandungan *acidic monomer* yang sangat tinggi memberi efek yang kurang baik pada kekuatan mekanik antara semen resin *self-adhesive* dan *zirconia*<sup>13</sup>.

Hasil uji anava dua jalur menunjukkan perbedaan signifikan antara jenis *surface treatment* terhadap kekuatan geser perlekatan semen resin dengan *zirconia* ( $p < 0,05$ ). Hasil analisis LSD memperlihatkan terdapat perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ ) pada jenis *surface treatment* kombinasi *sandblast* dan MDP. *Sandblast* dengan aluminium oksida mengakibatkan permukaan *zirconia* menjadi kasar dan hilangnya kontaminasi

sehingga memperluas energi permukaan dan mempermudah terjadinya ikatan dengan semen resin. Ikatan yang terbentuk antara *zirconia* yang dilakukan *sandblast* dengan semen resin merupakan ikatan secara mekanik sedangkan ikatan yang terbentuk secara kimia dihasilkan pada permukaan *zirconia* yang diberi MDP. Gugus *methacryloyl* pada MDP bereaksi dengan semen resin saat berpolimerisasi. Kekasaran permukaan tidak cukup menyediakan ikatan yang kuat antara *zirconia* dan semen resin. Kombinasi prosedur pengasaran permukaan dan ikatan kimia yang diperoleh dari polimerisasi monomer MDP diperlukan untuk mendapatkan retensi yang kuat antara *zirconia* dan semen resin<sup>9</sup>. *Sandblast* membantu mengalirkan semen resin ke dalam *zirconia* dan membentuk mikroretensi melalui permukaan yang kasar serta energi permukaan yang semakin luas<sup>14</sup>.

Hasil uji anava dua jalur menunjukkan perbedaan yang signifikan antara jenis semen resin terhadap kekuatan geser perlekatan semen resin dengan *zirconia* ( $p < 0,05$ ). Semen resin *adhesive* mengandung resin diakrilat yang tidak bersifat asam dan berikatan dengan *zirconia* melalui retensi mikromekanik. Semen resin *adhesive* tidak menyerap air setelah polimerisasi. Semen resin *self-adhesive* mengandung resin diakrilat yang bersifat asam dan menjadi hidrofilik setelah polimerisasi sehingga menyerap air lebih banyak. Adanya kandungan asam pada semen resin *self adhesive*, menyebabkan perbedaan yang signifikan antara jenis semen resin terhadap kekuatan geser perlekatan semen resin dengan *zirconia*. Pergerakan air pada permukaan yang berlekatan dapat memicu kekakuan matriks resin dan hilangnya monomer bebas, sehingga menurunkan kekuatan geser perlekatan dengan *zirconia*<sup>15</sup>.

Hasil uji anava dua jalur menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan interaksi antara jenis *surface treatment* dan jenis semen resin ( $p > 0,05$ ). Permukaan *zirconia* yang dilakukan *surface treatment sandblast* atau *surface treatment* MDP tidak berbeda signifikan baik menggunakan semen resin *adhesive* maupun semen resin *self-adhesive*. Permukaan *zirconia* yang dilakukan *surface treatment sandblast* dengan aluminium oksida menghasilkan permukaan kasar yang dapat memperluas permukaan sehingga menimbulkan ikatan mekanik melalui *interlocking mechanical* baik denganse-

men resin *adhesive* maupun semen resin *self-adhesive*. Permukaan *zirconia* yang dilakukan *surface treatment* MDP menghasilkan ikatan kimia melalui ikatan yang dibentuk dari rantai panjang hidrokarbon yang menghasilkan ikatan yang bersifat hidrofobik sehingga dapat meningkatkan kekuatan geser perlekatan *zirconia* dengan semen resin. Apabila permukaan *zirconia* hanya dilakukan salah satu *surface treatment*, maka penggunaan semen resin *adhesive* dan semen resin *self-adhesive* memiliki efektivitas yang sama. Retensi pada permukaan *zirconia* tergantung pada kekasaran permukaan yang menghasilkan kekuatan mekanik dan ikatan kimia dengan *adhesive monomer*<sup>11</sup>. Ikatan mekanik yang dihasilkan melalui *surface treatment sandblast* antara *zirconia* dan semen resin tidak menghasilkan kekuatan retensi yang lebih tinggi daripada apabila dikombinasikan dengan ikatan secara kimia yang dihasilkan pada *surface treatment* MDP<sup>15</sup>.

Hasil uji LSD menyatakan tidak ada perbedaan yang signifikan ( $p > 0,05$ ) antara kelompok *sandblast* semen resin *adhesive* dengan semen resin *self-adhesive*, kelompok *sandblast* dengan semen resin *adhesive* dengan MDP semen resin *adhesive*, kelompok *sandblast* semen resin *adhesive* dengan kelompok MDP semen resin *self-adhesive*, kelompok *sandblast* semen resin *self-adhesive* dengan kelompok MDP semen resin *adhesive*, kelompok *sandblast* semen resin *self-adhesive* dan kelompok MDP semen resin *self-adhesive* dengan semen resin *self-adhesive*. *Surface treatmentsandblast* dan MDP memiliki kelemahan apabila tidak digunakan secara bersama-sama. *Surface treatment sandblast* diperlukan untuk meningkatkan ikatan kimia MDP dan semen resin. Reaksi kimia antara semen resin *self-adhesive* yang dilakukan *surface treatment sandblast* dengan aluminium oksida menghasilkan produk air. Semen resin *self-adhesive* mengalami kegagalan perlekatan pada ikatan antara dua bahan yang berbeda yaitu antara semen resin dan *zirconia*. Semen resin *adhesive* mengalami kegagalan perlekatan ikatan didalam struktur semen resin<sup>15</sup>.

## KESIMPULAN

Kesimpulan pada penelitian ini adalah:

1. *Surface treatment* kombinasi *sandblast* dan

MDP dapat meningkatkan kekuatan geser perlekatan permukaan *zirconia* dengan semen gigi tiruan cekat.

2. Semen resin *adhesive* dapat meningkatkan kekuatan geser perlekatan permukaan *zirconia* dengan semen gigi tiruan cekat daripada semen resin *self-adhesive*.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Ibraheem, A.F., *Crown and Bridge Lecture*, Available from [www.codental.uobaghdad.edu.iq/](http://www.codental.uobaghdad.edu.iq/), diunduh tanggal 2 Juni 2015
2. Mattiello, R.D.L., Coelho, T.M.K., Insaurralde, E., Terra, G.P., Kasuya, A.V.B., Favara, I.N., Goncalves, L.S., Fonseca, R.B., A Review of Surface Treatment Methods to Improve The Adhesive Cementation of Zirconia-Based Ceramics, 2013, Available from <http://dx.doi.org/10.5402/2013/185376>
3. Perry, R.D., Kugel, G., Sharma, S., Ferreira, S., Magnuson, B., Two Year Evaluation Indicates Zirconia Bridges Acceptable Alternative to PFMs, 2012, *Compendium* 33(1)
4. Rosenstiel, S.F., Land, M.F., Fujimoto, J., *Contemporary Fixed Prosthodontics 4th Ed.*, 2006, Elsevier
5. Tashkandi, E, Effect of Surface Treatment on The Micro-Shear Bond Strength to *Zirconia*, *The Saudi Dental J.*, 2009; 21:113-116
6. Volpato, C.A.M., Garbelotto, L.G.D., Fredel, M.C., Bondioli, F., *Application of Zirconia in Dentistry : Biological, Mechanical, and Optical Consideration*. 2011, Available from : [www.intechopen.com](http://www.intechopen.com)
7. Madfa, A.A., Use of Zirconia in Dentistry : An Overview, *The Open Biomaterial J.*, 2014; 5:1-9
8. Tani<sup>o</sup>, M.C., Akay, C., Karaki<sup>o</sup>, D., Resin Cementation of Zirconia Ceramics with Different *Bonding Agent*, *Biotechnology & Biotechnological Equipment J.* 29(2):363-36., 2015, Available from : <http://dx.doi.org/10.1080/13102818.2014.996606>
9. Petre, A., Sfeatcu, R., Adhesive Cementation Protocol of Zirconia Restorations, *Int. Poster J. Dent. Oral Med.* 2013; 15(1), Poster 637
10. Hill, E.E., Dental Cements for Definitive *Luting*: A Review and Practical Clinical Considerations, *Dental Clinics of North America*, 2007; 51(3): 643-658
11. Powers, J.M., Self-Adhesive Resin cements: Characteristics, Properties and Manipulation, *Functional Esthetics & Restorative Dentistry J.*, 2008; 2(1): 34-37
12. Mak, Y.F., Lai, S.C., Cheung, G.S., Chan, A.W., Tay, F.R., Pashley, D.H., Micro-Tensile Bond Testing of Resin Cements to Dentin and an Indirect Resin Composite, *Dent. Mater. J.*, 2002; 18(8): 609-621
13. Lin, J., Shinya A., Gomi, H., Shinya A., Effect of Self-Adhesive Resin Cement and Tribochemical Treatment on Bond Strength to Zirconia, , *Int J Oral Sci*, 2010; 2(1):28-34
14. Ahn, J.S., Yi, Y.A., Lee, Y., Seo, D.G., Shear Bond Strength of MDP-Containing Self Adhesif Resin Cement and Y-TZP Ceramics: Effect of Phosphate Monomer-Containing Primer, BioMed Research International, 2015, Available from <http://dx.doi.org/10.1155/2015/389234>
15. Lee, J.J., Evaluation of Shear Bond Strength Between Dual Cure Resin Cement and Zirconia Ceramic After Thermocycling Treatment, *Adv. Prost. J.* 2015;7:1-7