

## PENGARUH JENIS *SURFACE TREATMENT* DAN RESIN KOMPOSIT TERHADAP KEKUATAN TARIK REPARASI PORSLEN

Bertha Elysia Setio\*, Endang Wahyuningtyas\*\*, dan Titik Ismiyati\*\*

\*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

Resin komposit digunakan untuk reparasi porselen yang fraktur karena memiliki sifat estetis dan hemat waktu. Kekuatan tarik yang tinggi dari resin komposit dibutuhkan untuk meminimalkan kegagalan reparasi porselen dengan resin komposit, sehingga diperlukan *surface treatment* yang dapat meningkatkan kekuatan tarik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh *surface treatment* (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 37%, HFA 9%, *Sanblasting* Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) dan jenis resin komposit (*Flowable dan Packable*) terhadap kekuatan tarik reparasi porselen.

Penelitian ini menggunakan 24 sampel bahan porselen berbentuk silinder dengan diameter 5 mm dan tinggi 3 mm, terbagi dalam 6 kelompok yang terdiri dari 4 buah sampel dalam setiap kelompok. Kelompok pertama dan kedua dilakukan etsa *phosphoric acid*. Kelompok ketiga dan keempat dilakukan etsa *hydrofluoric acid*. Kelompok kelima dan keenam dilakukan *sandblasting* Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 50µm selama 10 detik. Masing-masing kelompok satu, tiga dan lima diberi resin komposit *flowable* dan masing-masing kelompok dua, empat dan enam diberi resin komposit *packable*, kemudian sampel diuji kekuatan tariknya dengan alat *Universal Testing Machine*. Data dianalisis dengan ANAVA dua jalur dan dilanjutkan uji *Least Significant Difference* (LSD).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna antara *surface treatment* dan jenis resin komposit terhadap kekuatan tarik reparasi porselen ( $p < 0,05$ ), tetapi terdapat perbedaan tidak bermakna interaksi antara *surface treatment* dan jenis resin komposit terhadap kekuatan tarik reparasi porselen ( $p > 0,05$ ). Kesimpulan penelitian ini adalah *surface treatment sandblasting* menghasilkan kekuatan tarik lebih tinggi daripada HFA 9% dan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 37% pada reparasi porselen, serta resin komposit *packable* menghasilkan kekuatan tarik lebih tinggi daripada resin komposit *flowable* pada reparasi porselen.

**Kata Kunci** : *surface treatment*, resin komposit, kekuatan tarik, reparasi

### ABSTRACT

Composite resin is used to repair fractured porcelain because the esthetic reason and time saving. High tensile strength is used to minimize the failure of porcelain reparation, so *surface treatment* that can increase tensile strength. The purpose of this study is to determine the influence of *surface treatment* (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 37%, HFA 9%, *Sanblasting* Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) and the type of composites resin (*Flowable and Packable*) for porcelain reparation tensile strength.

This study used 24 porcelain cylindrical samples with 5 mm in diameter and 3 mm in height. Samples were divided into 6 groups with 4 samples in each group. The first and second groups were etched with phosphoric acid. The third and fourth groups were etched with hydrofluoric acid. The fifth and sixth groups were sandblasted with 50µm Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> for 5 seconds. The first, third and fifth groups were given a *flowable* composite resin and the second, fourth, and sixth group were applied a *packable* composite resin, and then the samples were tested with a tensile strength *Universal Testing Machine*. Data were analyzed by two way ANOVA and *Least Significant Difference* (LSD).

The results show that there are significant difference between the *surface treatment* and the type of resin composite to tensile strength of porcelain reparation ( $p < 0.05$ ), but no significant difference in the interaction between the *surface treatment* and the type of resin composite to tensile strength of porcelain reparation ( $p > 0.05$ ). The conclusion of this study is *surface treatment* using sandblast on porcelain reparation produce higher tensile strength than using HFA 9% and H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 37%, and *packable* composite resin produce higher tensile strength than *flowable* composite resin on porcelain reparation.

**Keywords**: *surface treatment*, composite resin, tensile strength, porcelain reparation

### PENDAHULUAN

Gigi tiruan cekat adalah gigi tiruan yang menggantikan satu atau lebih gigi yang hilang dan dilekatkan secara permanen pada gigi penyangga yang telah dipreparasi<sup>1</sup>. Gigi tiruan cekat pada regio anterior merupakan restorasi yang memerlukan estetis tinggi oleh karena itu bahan *all porcelain* semakin meningkat populari-

tasnya karena memiliki karakteristik estetis yang mirip dengan gigi asli<sup>2</sup>.

Bahan porselen di dalam mulut dapat mengalami *stress* karena tekanan pengunyahan, kebiasaan parafungsional, perubahan temperatur yang terus menerus, dan adanya saliva serta perubahan pH. Kondisi eksternal seperti trauma dan *fatigue* menyebabkan *stress* pada porselen yang akan menyebabkan fraktur porselen karena

materi porselen ini mempunyai kekuatan tarik yang rendah dan *fragile*<sup>3</sup>.

Porselen yang fraktur mempengaruhi estetik gigi tiruan, sehingga pasien akan mencari perawatan secepatnya. Pelepasan dan rekonstruksi dari gigi tiruan cekat dapat mengakibatkan kerusakan iatrogenik gigi penyangga. Oleh karena itu dibutuhkan usaha untuk memperbaiki dengan resin komposit tanpa membongkar restorasi sehingga mengurangi rasa sakit pasien, mengurangi kerusakan iatrogenik gigi penyangga dan hemat waktu<sup>4</sup>.

Penggunaan resin komposit merupakan salah satu pilihan untuk memperbaiki fraktur karena memiliki sifat mekanis, fisik, dan estetik yang baik. Penggunaan *packable composite* secara estetik dapat diterima dan warnanya dapat disesuaikan dengan porselen. Resin komposit *flowable* memiliki ukuran partikel filler sama dengan resin komposit *packable* tetapi kandungan partikel lebih sedikit<sup>5</sup>. Resin komposit *flowable* memiliki kemampuan untuk mengabsorpsi *stress* yang dihasilkan selama polimerisasi dan kekuatan *fatigue* terhadap tekanan oklusal sehingga dapat digunakan sebagai bahan reparasi<sup>6</sup>.

Ikatan resin komposit dengan porselen memerlukan *surface treatment* yang memenuhi syarat pada porselen<sup>7</sup>. Ikatan ini terbentuk dari dua mekanisme yaitu ikatan mikromekanikal dan ikatan kimia. Ikatan mikromekanikal diperoleh dari etsa dengan *phosphoric acid*, *hydrofluoric acid*, dan *sandblasting* dengan *aluminium oxide particle*. Ikatan kimia diperoleh dari *silane coupling agent*<sup>8</sup>. *Silane* merupakan perantara yang dapat membentuk ikatan kimia dengan permukaan organik dan anorganik. *Silane* bekerja sebagai mediator melalui dua reaksi. Reaksi pertama yaitu *silane* mengikat silikon dioksida dengan grup hydroxil (-OH) pada permukaan porselen. Reaksi kedua *silane* mengikat komposit dengan reaksi polimerisasi antara grup metakrilat dari komposit. *Silane* dapat meningkatkan ikatan porselen dan komposit dengan pembasahan permukaan porselen dan memfasilitasi penetrasi komposit ke dalam pori-pori mikroskopis porselen<sup>9</sup>. *Surface treatment* porselen yang fraktur pada prosedur reparasi secara mikromekanik dan kimia bertujuan untuk menciptakan permukaan yang *irregular* sehingga siap untuk diaplikasikan resin komposit<sup>10</sup>.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh jenis *surface treatment* (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 37%,

HFA 9%, *Sandblasting Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>*) dan resin komposit (*packable, flowable*) terhadap kekuatan tarik reparasi porselen.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimental laboratoris dengan 24 subjek penelitian porselen berbentuk silinder dengan tinggi 3 mm dan diameter 5 mm.

Porselen berbentuk silinder dimasukkan ke dalam resin akrilik dalam posisi tegak lurus sambil ditekan perlahan sampai permukaan silinder rata dengan permukaan resin akrilik. Setelah mengeras, subjek di ambil dari cetakan akrilik. Terdapat enam kelompok dengan masing-masing kelompok berjumlah empat sampel.

Pada kelompok 1, sampel diberi *surface treatment phosphoric acid 37%* selama 2 menit kemudian dicuci dengan air mengalir selama 60 detik dan dikeringkan dengan semprotan udara selama 30 detik. *Silane* diaplikasikan dengan *microbrush* kemudian dikeringkan selama 30 detik. Bahan *bonding* diaplikasikan dengan *microbrush* dan disinari dengan LED *curing unit* selama 20 detik. Aplikasi resin komposit *flowable* disinari selama 40 detik.

Pada kelompok 2, sampel diberi *surface treatment phosphoric acid 37%* selama 2 menit kemudian dicuci dengan air mengalir selama 60 detik dan dikeringkan dengan semprotan udara selama 30 detik. *Silane* diaplikasikan dengan *microbrush* kemudian dikeringkan selama 30 detik. Bahan *bonding* diaplikasikan dengan *microbrush* dan disinari dengan LED *curing unit* selama 20 detik. Aplikasi resin komposit *packable* dan disinari selama 40 detik.

Pada kelompok 3, sampel diberi *surface treatment hydrofluoric acid 9%* selama 2 menit kemudian dicuci dengan air mengalir selama 60 detik dan dikeringkan dengan semprotan udara selama 30 detik. *Silane* diaplikasikan dengan *microbrush* kemudian dikeringkan selama 30 detik. Bahan *bonding* diaplikasikan dengan *microbrush* disinari dengan LED *curing unit* selama 20 detik. Aplikasi resin komposit *flowable* dan disinari selama 40 detik.

Pada kelompok 4, sampel diberi *surface treatment hydrofluoric acid 9%* selama 2 menit kemudian dicuci dengan air mengalir selama 60 detik dan dikeringkan dengan semprotan udara selama 30 detik. *Silane* diaplikasikan dengan *mi-*

*microbrush* kemudian dikeringkan selama 30 detik. Bahan *bonding* diaplikasikan dengan *microbrush* dan disinari dengan LED *curing unit* selama 20 detik. Aplikasi resin komposit *packable* dan disinari selama 40 detik.

Pada kelompok 5, sampel diberi *surface treatment sandblasting* dengan partikel  $Al_2O_3$  selama 5 detik dengan jarak 5 mm. *Silane coupling agent* diaplikasikan pada permukaan porselen dengan *microbrush* kemudian dikeringkan selama 30 detik. Bahan *bonding* diaplikasikan dengan *microbrush* di atas permukaan yang sudah tersilanisasi dan disinari dengan LED *curing unit* selama 20 detik. Aplikasi resin komposit *flowable* di atas permukaan porselen dan disinari selama 40 detik.

Pada kelompok 6, sampel diberi *surface treatment sandblasting* dengan partikel  $Al_2O_3$  selama 5 detik dengan jarak 5 mm. *Silane* diaplikasikan dengan *microbrush* kemudian ditunggu selama 1 menit dan dikeringkan selama 30 detik. Bahan *bonding* diaplikasikan dengan *microbrush* dan disinari dengan LED *curing unit* selama 20 detik. Aplikasi resin komposit *packable* dan disinari selama 40 detik.

Sampel direndam dalam saliva buatan  $37^\circ C$  selama 24 jam. Setelah perendaman sampel diletakkan dalam *Universal Testing Machine* untuk diuji kekuatan tarik. Data dihitung dengan rumus kekuatan tarik ( $T=F/A$ ). Data yang didapat kemudian dicatat dan dilakukan analisis data menggunakan ANAVA satu jalur dan uji *post-hoc LSD*.

## HASIL PENELITIAN

Penelitian tentang pengaruh jenis *surface treatment* dan resin komposit terhadap kekuatan tarik reparasi porselen telah dilakukan di Laboratorium Ilmu Bahan Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Hasil rerata kekuatan tarik dapat dilihat pada tabel 1.

Rerata kekuatan tarik tertinggi didapatkan pada kelompok resin komposit *packable* dengan perlakuan *sandblasting* sebesar 11,03 Mpa, sedangkan yang paling rendah pada kelompok resin komposit *flowable* dengan perlakuan *phosphoric acid* sebesar 2,50 Mpa.

**Tabel 1.** Rerata dan Standar Deviasi Kekuatan Tarik Resin Komposit *Flowable* dan *Packable* dengan Porselen (MPa)

Kelompok	Rerata $\pm$ Standar Deviasi
<i>Phosphoric acid Flowable</i>	2,50 $\pm$ 0,41
<i>Phosphoric acid Packable</i>	4,56 $\pm$ 0,45
<i>Hydrofluoric Acid Flowable</i>	6,39 $\pm$ 0,33
<i>Hydrofluoric Acid Packable</i>	7,68 $\pm$ 0,28
<i>Sanblasting Flowable</i>	9,43 $\pm$ 0,27
<i>Sanblasting Packable</i>	11,03 $\pm$ 0,46

Hasil uji normalitas dengan *Shapiro-Wilk* menunjukkan bahwa data *surface treatment* dan jenis resin komposit terhadap kekuatan tarik reparasi porselen memiliki nilai  $p > 0,05$  maka populasi data memiliki distribusi normal. Hasil uji *Levene* jenis *surface treatment* dan jenis resin komposit terhadap kekuatan tarik reparasi porselen didapatkan hasil probabilitas sebesar 0,66 ( $p > 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa asumsi homogenitas dinyatakan terpenuhi yang berarti varian populasi bersifat homogen.

Data penelitian dianalisis dengan uji ANAVA dua jalur dilakukan untuk mengetahui pengaruh *surface treatment* dan jenis resin komposit terhadap kekuatan tarik reparasi porselen.

**Tabel 2.** Hasil Uji ANAVA Dua Jalur Pengaruh *Surface Treatment* dan Jenis Resin Komposit Terhadap Kekuatan Tarik Reparasi Porselen

Sumber Variasi	F	Probabilitas (p)
Surface Treatment	641,769	0,000*
Resin Komposit	116,533	0,000*
Interaksi Surface Treatment dan resin komposit	2,117	0,149

Keterangan : (\*) signifikan

Hasil uji ANAVA dua jalur pada tabel 2 menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara *surface treatment* terhadap kekuatan tarik reparasi porselen ( $p < 0,05$ ). Pada jenis resin komposit ada perbedaan yang signifikan antara jenis resin komposit terhadap kekuatan tarik reparasi porselen ( $p < 0,05$ ). Interaksi antara *surface treatment* dan jenis resin komposit tidak ada perbedaan terhadap kekuatan tarik reparasi porselen yang bermakna ( $p > 0,05$ ).

**Tabel 3.** Hasil Uji LSD Pengaruh *Surface Treatment* dan Jenis Resin Komposit Terhadap Kekuatan Tarik Reparasi Porselen

	1	2	3	4	5	6
1	-	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
2	-	-	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
3	-	-	-	0,000*	0,000*	0,000*
4	-	-	-	-	0,000*	0,000*
5	-	-	-	-	-	0,000*
6	-	-	-	-	-	-

Keterangan:

1: *Phosphoric Acid* dengan *Flowable*

2: *Phosphoric Acid* dengan *Packable*

3: *Hydrofluoric Acid* dengan *Flowable*

4: *Hydrofluoric Acid* dengan *Packable*

5: *Sandblasting* dengan *Flowable*

6: *Sandblasting* dengan *Packable*

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

Hasil uji LSD pada tabel 3 menunjukkan adanya perbedaan *surface treatment* dan jenis resin komposit terhadap kekuatan tarik reparasi porselen yang berbeda secara bermakna antara semua kelompok perlakuan.

## PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan merupakan uji eksperimental laboratoris yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh *surface treatment* dan jenis resin komposit terhadap kekuatan tarik reparasi porselen. Berdasarkan hasil uji analisis variansi yang telah dilakukan diperoleh nilai signifikansi  $p < 0,05$  maka hipotesis dari penelitian ini diterima yaitu ada pengaruh *surface treatment* ( $H_3PO_4$  37%, HFA 9%, dan *Sandblasting*  $Al_2O_3$ ) dan jenis resin komposit (*packable* dan *flowable*) terhadap kekuatan tarik reparasi porselen.

Hasil statistik menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara *surface treatment* terhadap kekuatan tarik reparasi porselen

( $p < 0,05$ ). Kelompok perlakuan *sandblasting* dengan resin komposit *packable* menghasilkan rerata kekuatan tarik tertinggi yang diterima resin komposit terhadap porselen sebesar 11,03 Mpa dan rerata kekuatan tarik terendah yang diterima resin komposit yaitu pada kelompok perlakuan *phosphoric acid* dengan resin komposit *flowable* sebesar 2,50 Mpa. Hasil ini disebabkan *sandblasting* dengan *aluminium oxide* ( $Al_2O_3$ ) secara mekanis membersihkan oksida dan material kotor serta menciptakan permukaan kasar atau mikroporositas pada permukaan porselen. Mikroporositas permukaan hasil *sandblasting* bersifat homogen sehingga meningkatkan luas permukaan porselen. Semakin meningkatnya luas area permukaan porselen maka resin komposit yang akan berikatan akan semakin banyak. Hal ini menyebabkan *sandblasting* menghasilkan kekuatan tarik lebih tinggi dibandingkan dengan etsa dengan *hydrofluoric acid* dan *phosphoric acid*. Hasil ini sesuai penelitian Hickel (2013), *sandblasting* dapat meningkatkan retensi mikromekanikal. Teknik *sandblasting* dengan 50- $\mu m$  *aluminium oxide*, merupakan metode yang menghasilkan kekuatan ikatan paling tinggi apabila digabungkan dengan penggunaan *adhesive* sebagai agen *bonding*<sup>11</sup>. Menurut Ozcan (2003), pada saat *sandblasting* serbuk *aluminium oxide* ( $Al_2O_3$ ) diaplikasikan maka serbuk tersebut mengkasarkan permukaan porselen. Permukaan yang kasar menyebabkan kekuatan *adhesive* antara resin komposit dan permukaan porselen meningkat karena terbentuknya mikroretensi<sup>12</sup>.

Hasil penelitian etsa dengan *hydrofluoric acid* menghasilkan kekuatan tarik yang lebih rendah dibandingkan dengan *sandblasting*. Hal ini disebabkan etsa dengan *hydrofluoric acid* secara kimiawi melarutkan matriks *glass* pada porselen. Mikroporositas hasil etsa dengan *hydrofluoric acid* pada porselen cukup dalam tetapi tidak homogen. Porositas yang tidak homogen pada permukaan porselen menyebabkan luas area permukaan yang terbentuk lebih rendah dibandingkan dengan mikroporositas dengan *sandblasting*. Menurut Salehi (2013), *hydrofluoric acid* secara kimiawi bereaksi dengan fase silika pada porselen dengan melarutkan matriks *glass* yang dapat melemahkan struktur porselen<sup>7</sup>.

Hasil penelitian etsa dengan *phosphoric acid* didapatkan kekuatan tarik paling rendah. Hal ini disebabkan etsa dengan *phosphoric acid* membersihkan permukaan porselen, membentuk

mikroporositas permukaan porselen tetapi tidak melarutkan matriks *glass* seperti etsa dengan *hydrofluoric acid*. Hal ini membuat *phosporic acid* berada di urutan terendah setelah *hydrofluoric acid*. Menurut Kussano (2003), etsa dengan *phosporic acid* tidak membuat adanya perubahan morfologi pada struktur porselen tetapi hanya membersihkan permukaan porselen dan membentuk permukaan yang kasar<sup>13</sup>.

Hasil uji anava dua jalur menunjukkan ada perbedaan signifikan antara jenis resin komposit terhadap kekuatan tarik reparasi porselen ( $p < 0,05$ ). Hasil analisis *LSD* didapatkan perbedaan yang signifikan antara semua kelompok perlakuan yaitu antara kelompok *phosporic acid* dengan *flowable*, kelompok *phosporic acid* dengan *packable*, kelompok *hydrofluoric acid* dengan *flowable*, kelompok *hydrofluoric acid* dengan *packable*, kelompok *sandblasting* dengan *flowable*, dan kelompok *sandblasting* dengan *packable* ( $p < 0,05$ ). Resin komposit *packable* menghasilkan kekuatan tarik lebih tinggi daripada resin komposit *flowable*. Resin komposit *packable* memiliki ukuran partikel yang sama dengan *flowable*, yang membedakan adalah jumlah kandungan bahan pengisi *packable* lebih tinggi dibandingkan dengan *flowable*. Kandungan bahan pengisi yang lebih tinggi akan meningkatkan luas permukaan sehingga akan meningkatkan perlekatan antara resin komposit dengan permukaan porselen. Hal ini sesuai dengan penelitian Guler (2009), tipe resin komposit mempengaruhi kekuatan tarik reparasi porselen. Resin komposit dengan ukuran partikel tipe *hybrid* pada permukaan porselen menghasilkan kekuatan tarik yang tinggi<sup>14</sup>. Menurut Craig dan Powers (2002), resin komposit *packable* mempunyai kandungan bahan dengan volume sebesar 66-70% sedangkan resin komposit *flowable* mempunyai kandungan bahan pengisi 42-53%<sup>14</sup>. Kandungan partikel bahan pengisi yang lebih banyak meningkatkan sifat fisik dan mekanis antara lain menghasilkan tingkat pengerutan yang jauh lebih kecil serta ketahanan terhadap fraktur dan kekuatan tarik yang tinggi. Hal ini disebabkan partikel yang lebih banyak akan masuk ke dalam mikroporositas porselen sehingga tercipta retensi mekanis yang baik<sup>15</sup>.

Hasil uji ANAVA dua jalur menunjukkan tidak ada interaksi antara *surface treatment* dan jenis resin komposit terhadap kekuatan tarik reparasi porselen ( $p > 0,05$ ). Interaksi pengaruh

*surface treatment* dan jenis resin komposit tidak menambah ikatan yang meningkatkan kekuatan tarik. Kekuatan tarik dapat ditingkatkan dengan menggunakan bahan *adhesive* yaitu berupa *silane*. *Silane* bekerja sebagai mediator melalui dua reaksi. Reaksi pertama yaitu *silane* mengikat silikon dioksida dengan grup hydroxil (-OH) pada permukaan porselen. Reaksi kedua *silane* mengikat komposit dengan reaksi polimerisasi antara grup metakrilat dari komposit. *Silane* digunakan pada semua kelompok perlakuan sehingga menyebabkan interaksi antara *surface treatment* dan jenis resin komposit ada perbedaan kecil tetapi secara statistik tidak bermakna. Hasil penelitian ini sesuai dengan Huang (2013) yang menyatakan *silane coupling agent* merupakan perantara yang dapat membentuk ikatan kimia antara permukaan organik dan anorganik sehingga membuat permukaan porselen lebih mudah bereaksi dengan resin komposit. *Silane* dapat meningkatkan ikatan porselen dan komposit dengan pembasahan permukaan porselen dan memfasilitasi penetrasi komposit ke dalam mikroporositas porselen<sup>9</sup>.

## KESIMPULAN

*Surface treatment sandblasting* menghasilkan kekuatan tarik lebih tinggi daripada HFA 9% dan  $H_3PO_4$  37% pada reparasi porselen, serta resin komposit *packable* menghasilkan kekuatan tarik lebih tinggi daripada resin komposit *flowable* pada reparasi porselen.

## SARAN

Pada saat melakukan kondensasi komposit *packable* diberikan tekanan dengan beban yang sama.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Machmud E., Desain Preparasi Gigi Tiruan Cekat Mempengaruhi Jaringan Periodontal, 2008, Vol 7. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hassanudin.
2. Mizrahi B. The Anterior All-Ceramic Crown: A Rationale for The Choice of Ceramic and Cement. *British Dent J*, 2008; 205:251-155.
3. Raposo L H., Neiva N A., Silva G R., dan Carlo H L., Ceramic Restoration Repair: Report of Two Cases; *J Appl Oral Sci*, 2009;17(2):140-4.
4. Wahab M K., Bakar W W., dan Husein A. Different Surface Preparation Techniques of Porcelain

- Repaired with Composite Resin and Fracture Resistance. *J Conserv Dent.* 2009;14:387-90
5. Craig, R.G., dan Powers, J.W., *Restorative Dental Materials.* 2002, Ed. Ke-11. Mosby Co, Philadelphia, p.182-212.
  6. Erdemir U., Sancakli HS., Eren ME., Shear Bond Strength of a New Self-Adhering Flowable Composite Resin for Lithium Disilicate-Reinforced CAD/CAM Ceramic Material. *J Adv Prosthodont,* 2014; 6:434-43.
  7. Salehi EA., Heshmat H., Salehi E M., dan Kharazifard MJ. In vitro Evaluation of the Effect of Different Sandblasting Times on the Bond Strength of Feldspathic Porcelain to Composite Resin. *JIDAI.* 2014; 25:12-19.
  8. Colares RC., Neri JR., Santiago SL., Effect of Surface Pretreatments on The Microtensile Bond Strength of Lithium Disilicate Ceramic Repaired with Composite Resin. *Braz Dent J,* 2013;24(4):349-352.
  9. Huang BR., Wang XY., dan Gao XJ. Effect of Different Surface Treatments on Ceramic Repairs with Composite. *Chinese J Dent Research,* 2013;16(2):111-117.
  10. Neis C A., Albuquerque NL., dan Gomes EA., Surface Treatments for Repair of Feldspathic, Leucite- and Lithium Disilicate-Reinforced Glass Ceramics Using Composite Resin; *Braz Dent J,* 2015; 26(2):152-155
  11. Hickel, R., Brushaver, K., Ilie, N., *Dental Materials.* Repair of Restorations Criteria for Decision Making and Clinical Recommendation. 2013. Elsevier; 29:28-50
  12. Ozcan M., Evaluation of Alternative Intra Oral Repair Techniques for Fractured Ceramic Fused to Metal Restorations; *Journal of Oral Rehabilitation,* 2003; 30:194-203
  13. Kussano CM., Bonfante G., Batista J G., Pinto J H N. Evaluation of Shear Bond Strength of Composite to Porcelain According to Surface Treatment; *Braz Dent J,* 2003. 14(2):132-135
  14. Guler AU., Sarikaya IB., dan Yucel AC., Filler Ratio in adhesive Systems on the Shear Bond Strenght of Resin Composite to Porcelains. *Operative Dentistry,* 2009;34-3, 299-305
  15. Joseph L., Joyce D C., Cook B., Packable Resin Composites. *Oper Dent,* 2003 ;25: 19-20