

**PERBEDAAN KETAHANAN FRAKTUR PASAK *FIBER REINFORCED*  
*COMPOSITE* TIPE *SMOOTH* DAN *SERRATED* PADA GIGI PASCA  
PERAWATAN SALURAN AKAR**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I  
pada Program Studi Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran Gigi**

**Oleh:**

**DARA ISABELLA  
J 520 140 031**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER GIGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2018**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**PERBEDAAN KETAHANAN FRAKTUR PASAK *FIBER REINFORCED*  
*COMPOSITE* TIPE *SMOOTH* DAN *SERRATED* PADA GIGI PASCA  
PERAWATAN SALURAN AKAR**

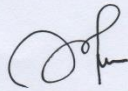
**PUBLIKASI ILMIAH**

**oleh:**

**DARA ISABELLA**  
**J 520 140 031**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen  
Pembimbing



**Drg. Noor Hafida W., Sp.KG**  
**NIK. 1474**

HALAMAN PENGESAHAN

NASKAH PUBLIKASI

PERBEDAAN KETAHANAN FRAKTUR PASAK *FIBER REINFORCED*  
*COMPOSITE* TIPE *SMOOTH* DAN *SERRATED* PADA GIGI PASCA  
PERAWATAN SALURAN AKAR

Oleh :

Dara Isabella

J520140031

Telah disetujui dan disahkan oleh dewan penguji skripsi Fakultas

Kedokteran Gigi Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari Kamis, tanggal 5 April 2018

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji :

Nama : drg. Noor Hafida W, Sp.KG (.....)

(Ketua Dewan Penguji)

Penguji

Nama : drg. Dendy Murdiyanto, MDSc (.....)

(Anggota I Dewan Penguji)

Penguji

Nama : drg. Nilasary Rochmanita, MDSc (.....)

(Anggota II Dewan Penguji)

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi  
Universitas Muhammadiyah Surakarta

drg. Dendy Murdiyanto, MDSc  
NIK/NIDN: 1238/0002034301

#### PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis menjadi acuan (referensi) dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta. 05 April 2018  
Yang menyatakan



Dara Isabella  
J520140031

## **PERBEDAAN KETAHANAN FRAKTUR PASAK *FIBER REINFORCED COMPOSITE* TIPE *SMOOTH* DAN *SERRATED* PADA GIGI PASCA PERAWATAN SALURAN AKAR**

### **ABSTRAK**

Gigi nekrosis memerlukan perawatan saluran akar. Perawatan saluran akar dibagi tiga tahap, tahap preparasi biomekanis saluran akar yaitu tahap pembersihan dan pembentukan saluran akar dengan membuka jalan masuk menuju kamar pulpa dari koronal, tahap sterilisasi yaitu dengan irigasi dan desinfeksi saluran akar serta tahap obturasi. Gigi pasca perawatan saluran akar lebih rentan mengalami fraktur. Restorasi gigi yang tepat dapat mengurangi resiko terjadinya fraktur antara lain restorasi dengan inti pasak. Pemilihan jenis pasak harus diperhatikan pada saat restorasi inti pasak. Berdasarkan pembuatannya, pasak *Fiber Reinforced Composite* (FRC) dibagi dua yaitu *prefabricated* dan *fabricated*. Berdasarkan konfigurasi pasak FRC terdiri dari *smooth* dan *serrated*. Ketahanan fraktur dipengaruhi pada variasi yang dimiliki gigi seperti usia, rentang waktu setelah pencabutan, kondisi penyimpanan gigi. Faktor yang mempengaruhi efektifitas pasak FRC antara lain resin yang digunakan, sedangkan fraktur akar pasca restorasi sistem pasak setelah perawatan saluran akar dipengaruhi oleh bentuk pasak atau konfigurasi pasak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan ketahanan fraktur pasak *fiber reinforced composite* tipe *smooth* dan *serrated*. Subjek penelitian ini adalah tiga puluh dua gigi premolar bawah dipotong bagian koronalnya sehingga panjang apikokoronalnya 16 mm, setelah itu dilakukan perawatan saluran akar dengan teknik *crown down* menggunakan bahan pengisi *guttaperca* dan siller resin. Gigi setelah dilakukan perawatan saluran akar dilanjutkan dengan preparasi pasak menggunakan *precision drill*. Subjek penelitian dibagi menjadi dua kelompok yaitu A. Dipasang pasak FRC tipe *smooth*, dan B. Dipasang pasak FRC tipe *serrated*. Dilakukan uji ketahanan fraktur menggunakan *universal testing machine*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan ketahanan fraktur pada pasak FRC tipe *smooth* dan *serrated*. Pasak FRC tipe *serrated* lebih tahan terhadap fraktur dibandingkan pasak FRC tipe *smooth*.

**Kata Kunci :** Pasak FRC *prefabricated*, pasak FRC tipe *smooth* dan *serrated*, ketahanan fraktur.



## **THE DIFFERENCES FRACTURE RESISTANCE OF FIBER REINFORCED COMPOSITE POST TYPE SMOOTH AND SERRATED OF TEETH AFTER ROOT CANAL TREATMENT**

### **ABSTRACT**

Tooth that needs root canal treatment of necrosis. Root canal treatment is divided three stages, stage preparation of root canal biomechanical, stage cleaning and formation of a root canal with room entrances open pulpa of the sterilization phase, the coronal with irrigation and disinfection of channels the root and stage obturasi. Endodontically treated teeth more susceptible to fracture. Correct restoration can minimize fracture risk, for post-core system. The selection of the post type should be observed during restoration of the post core. Fiber reinforced composite post divided into prefabricated and fabricated. Based on the FRC post configuration consisting of smooth and serrated. Fracture resistance of affected teeth owned variations such as age, the time span after the extraction, storage conditions of the teeth. Factors that influence the effectiveness of FRC post used resin, among others, while the post restoration of root fracture system after root canal treatment is influenced by the shape or configuration of posts. The objective of this study was to the difference of fracture resistance of fiber reinforced composite type smooth and serrated. The sample of this study were 32 mandibullary premolars that were coronally removed so apicocoronally lenght was 16 mm. The samples was treated endodontically crown down method with gutta percha and resin sealer. The tooth after root canal treatment is continued with the preparation of the post using precission drill. The samples divided into two group based : A. FRC post type smooth, B. FRC post type serrated. Samples were loaded to failure with a Universal Testing Machine. The result of this research showed that there was a fracture resistance differencs of FRC post type smooth and serrated. Fiber reinforced composite type serrated is more resistance to fracture than FRC type smooth.

**Key Words:** Prefabricated FRC post, FRC post type smooth and serrated, fracture resistance.

## 1. PENDAHULUAN

Fraktur gigi sering dialami pada gigi nekrosis yang tidak dilakukan perawatan. Pada gigi nekrosis sering terjadi fraktur karena gigi kehilangan integritas, kelembaban, dan kekerasan dentin. Gigi nekrosis dapat dipertahankan di dalam mulut apabila dilakukan perawatan saluran akar (PSA) dan restorasi yang tepat. Trauma yang terjadi pada gigi permanen muda dapat menyebabkan pertumbuhan akar terhenti sehingga bagian apikal tidak menutup dan saluran akar menjadi lebar. Preparasi pada PSA dapat juga menyebabkan dinding saluran akar menjadi tipis<sup>[1]</sup>. Penggunaan pasak dianggap memperkuat gigi yang dilakukan perawatan saluran akar dan meningkatkan ketahanan pada fraktur gigi<sup>[2]</sup>.

Pasak *fiber reinforced composite* (FRC) telah direkomendasikan karena memiliki modulus *Young* seperti dentin. Pasak FRC meningkatkan tekanan distribusi dengan cara membuat gigi lebih fleksibel saat diaplikasikan<sup>[3]</sup>. Pasak FRC berdasarkan pembuatannya dibagi menjadi *fabricated* dan *prefabricated*. Berdasarkan keruncingannya pasak *prefabricated* terdiri atas pasak paralel dan meruncing (*tapered*), sedangkan berdasarkan konfigurasi pasak *prefabricated* terdiri atas pasak yang *smooth* dan *serrated*<sup>[4]</sup>.

Pasak *serrated* memiliki keuntungan yaitu pasak *serrated* secara signifikan meningkatkan retensi pasak dibandingkan dengan pasak *smooth*<sup>[5]</sup>. Pasak *serrated* bertindak sebagai *intermediate retainers* dan mendistribusikan tekanan secara merata melalui struktur akar juga merupakan pasak yang paling klinis berhasil memperkuat intrakoronar, sedangkan pasak *smooth* dapat menyesuaikan dengan bentuk anatomi saluran akar dan mampu mempertahankan struktur gigi bagian apikal<sup>[6][7]</sup>. Pasak *smooth* memiliki kekuatan lentur yang lebih tinggi daripada pasak *serrated*, walaupun modulus elastis serupa untuk kedua pasak tersebut<sup>[8]</sup>.

Kegagalan pasca restorasi gigi berakibat fatal jika terjadi fraktur akar<sup>[9][10]</sup>. Kerentanan fraktur gigi dipulihkan dengan pasak dan dipengaruhi dengan faktor-faktor seperti jumlah struktur gigi yang tersisa, yang memberikan ketahanan terhadap fraktur gigi<sup>[11]</sup>, serta karakteristik pasak seperti berbagai bahan, modulus elastisitas, diameter, dan panjang<sup>[12]</sup>.

## 2. METODE

Jenis penelitian ini menggunakan metode eksperimental laboratoris dengan desain penelitian *posstest-only control group design*. Penelitian diawali dengan pemilihan subjek menggunakan tiga puluh dua gigi premolar pertama bawah pasca pencabutan dan disimpan dalam larutan salin. Gigi tersebut diseleksi untuk mendapatkan gigi yang hampir sama ukuran dan panjangnya. Dilakukan pemotongan bagian koronal sehingga didapatkan panjang gigi dari apikal ke koronal 16 mm. Gigi yang sudah dilakukan pemotongan dilakukan perawatan saluran akar. Seluruh sampel dipreparasi dengan teknik *crown down* dengan *rotary instrument file (ProTaper file)* dengan kecepatan 250 rpm. Setiap pergantian nomor file dilakukan irigasi dengan larutan NaOCL 2,5% dan EDTA 17%, lalu dikeringkan dengan *papper point*.

Objek penelitian yang sudah dipreparasi kemudian obturasi dengan teknik *single-cone* memilih guta-perca *ProTaper* yang sesuai dengan ukuran terakhir *ProTaper* yang digunakan pada saat preparasi. Pengolesan dinding saluran akar menggunakan lentulo yang diputar menggunakan *low speed handpiece* searah jarum jam sampai seluruh dinding saluran akar terlapisi pasta siler. Selanjutnya saluran akar diobturasi dan dilakukan penumpatan dengan *cavit*. Setiap subjek penelitian gigi disimpan dalam inkubator 37° selama 1 minggu dan dijaga kelembabannya.

Pada semua subjek penelitian (32 gigi) dibuat preparasi saluran pasak dengan cara guta-perca diambil menggunakan *plugger* yang dipanaskan dilanjutkan *peesoreamer* yang dipasang *stopper* dengan panjang 10 mm. *Gutta-percha* yang tersisa 5 mm. Panjang pasak diperoleh dari duapertiga panjang akar gigi (15 mm) yaitu 10 mm. Pada masing masing kelompok dilakukan preparasi saluran pasak dengan lebar saluran 1,4 mm menggunakan *peesoreamer* yang telah diberi stopper mulai dari ukuran paling kecil sampai ukuran no.4, dilanjutkan dengan *precision drills*. Saluran akar dibersihkan menggunakan akuades steril dilanjutkan EDTA 17% lalu dikeringkan dengan *papper point*.



Gigi-gigi tersebut dibagi menjadi dua kelompok terdiri kelompok A (pasak FRC tipe *smooth*) subjek penelitian (16 gigi) diaplikasikan semen resin pada saluran pasak menggunakan *lentulo*. Pasak FRC tipe *smooth* dimasukkan sampai mengisi penuh saluran pasak. Dilakukan penyinaran selama 20 detik dengan arah sejajar gigi. Kelompok B (pasak FRC tipe *serrated*) subjek penelitian (16 gigi) diaplikasikan semen resin pada saluran pasak menggunakan *lentulo*. Pasak FRC tipe *serrated* dimasukkan sampai mengisi penuh saluran pasak. Dilakukan penyinaran selama 20 detik dengan arah sejajar gigi.

Setiap subjek penelitian ditanam dalam resin akrilik berukuran 15 x 15 x 15 mm. *Cemento-enamel junction* (CEJ) berada 1,5 mm diatas resin akrilik yang berfungsi sebagai *alveolar crest*. Subjek penelitian ditanam dalam resin akrilik dengan kemiringan 45°. Setelah itu subjek penelitian disimpan selama 48 jam supaya resin akrilik terpolimerisasi sempurna<sup>1</sup>. Uji ketahanan menggunakan *universal testing machine*. Subjek penelitian yang telah ditanam dalam resin blok diletakkan dalam *mounting jig*. Tipe beban berupa beban statis yang diberikan pada daerah aplikasi beban yaitu tengah gigi. Kecepatan aplikasi beban yang diberikan adalah kecepatan crosshead yaitu 1.0 mm/menit. Sudut aplikasi beban yaitu 45° terhadap aksis gigi. Intensitas beban yang diberikan mulai dari 0 N sampai akar gigi mengalami fraktur, pasak patah, dan lepasnya pasak karena kegagalan sementasi. Sampel diuji kekuatan tekan menggunakan *Universal Testing Machine* dengan kecepatan 5mm/menit sampai sampel mengalami fraktur. Monitor alat uji akan menunjukkan nilai gaya maksimum dalam satuan Newton (N). Nilai tersebut kemudian dimasukkan kedalam rumus  $\sigma = \frac{F}{A}$  dengan keterangan F merupakan beban (N), A menunjukkan luas penampang (mm<sup>2</sup>),  $\sigma$  adalah ketahanan fraktur (MPa).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Menunjukkan rerata kelompok pasak *fiber reinforced composite* tipe *serrated* ( $19,92 \pm 0,02$ ) lebih tinggi dibandingkan dengan pasak *fiber reinforced composite* tipe *smooth* ( $18,66 \pm 0,02$ ).

Tabel 1. Nilai rerata dan standar deviasi ketahanan fraktur (Mpa)

| Kelompok     | N  | $\bar{X} \pm SD$ |
|--------------|----|------------------|
| FRC smooth   | 16 | $18,66 \pm 0,02$ |
| FRC serrated | 16 | $19,92 \pm 0,02$ |

Keterangan:

n: jumlah sampel

$\bar{X}$ : rerata

SD: standar deviasi

FRC : *Fiber Reinforced Composite*

Selanjutnya uji normalitas dilakukan pada data penelitian untuk mengetahui bahwa sampel berasal dari populasi yang terdistribusi normal dengan menggunakan *Shapiro-Wilk*. Analisis hasil uji normalitas *Shapiro-Wilk* pada kedua kelompok menunjukkan nilai  $p > 0,05$ . Tabel 2. menunjukkan bahwa data pada kedua kelompok terdistribusi normal.

Tabel 2. Uji normalitas *Shapiro-Wilk*

| Kelompok          | Sig   |
|-------------------|-------|
| FRC tipe smooth   | 0,087 |
| FRC tipe serrated | 0,578 |

Keterangan:

Sig: tingkat signifikansi uji normalitas *Shapiro-Wilk*

FRC: *Fiber Reinforced Composite*

Uji homogenitas *Levene's Test* selanjutnya dilakukan pada data penelitian untuk mengetahui apakah sampel homogen atau tidak.

Tabel 3. Uji homogenitas *Levene's Test*  
Levene's Test

|  |
|--|
|  |
|--|

|      |       |
|------|-------|
| Sig. | 0,219 |
|------|-------|

Keterangan:

Sig: nilai signifikansi / probabilitas

Berdasarkan hasil uji homogenitas, diketahui terdapat kesamaan antar kelompok data ( $p > 0,05$ ), hal ini menunjukkan bahwa data yang diperoleh adalah homogen pada masing-masing kelompok. Syarat yang harus diperhatikan dalam uji parametrik ada tiga, yaitu skala pengukuran harus numerik, data terdistribusi normal, dan varians data harus homogen. Diketahui bahwa semua syarat sudah terpenuhi, maka dapat dilakukan uji *Independent t-test* untuk mengetahui perbedaan ketahanan fraktur pasak *fiber reinforced composite* tipe *smooth* dan *serrated*. dengan taraf signifikansi 95% ( $\alpha = 0,05$ ) yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji *Independent t-test*

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| Kelompok                 | Sig.  |
| FRC tipe <i>smooth</i>   | 0,000 |
| FRC tipe <i>serrated</i> |       |

Keterangan:

Sig: signifikansi (probabilitas)

FRC: *Fiber Reinforced Composite*

Hasil uji *independent t-test* menunjukkan nilai signifikansi uji-t adalah 0,000 ( $p < 0,05$ ), artinya terdapat perbedaan yang bermakna antara kedua perlakuan. Hasil tersebut sesuai dengan hipotesis, terdapat perbedaan ketahanan fraktur pasak *fiber reinforced composite* tipe *smooth* dan *serrated*. Ketahanan fraktur pasak *fiber glass* berkisar 18-20 Gpa<sup>[13]</sup>. Hasil penelitian ini ketahanan fraktur pasak *serrated* diketahui lebih tinggi dibandingkan pasak *smooth*. Ketahanan terhadap fraktur adalah kemampuan gigi untuk dapat menahan beban pengunyahan supaya tidak mengalami fraktur gigi. Pada penelitian ini ketahanan frakturnya tergantung pada variasi yang dimiliki gigi seperti usia, rentang waktu setelah pencabutan, kondisi penyimpanan gigi dan hal yang mempengaruhi efektifitas pasak FRC antara lain resin yang digunakan. Faktor yang mempengaruhi terjadinya fraktur akar pasca

restorasi sistem pasak setelah perawatan saluran akar dipengaruhi oleh bentuk pasak atau konfigurasi pasak<sup>[14][15]</sup>.

Hasil yang didapatkan pada penelitian ini pasak *smooth* memiliki retensi kurang baik dibandingkan tipe pasak *serrated*. Hal tersebut terjadi karena kelebihan pasak *serrated* dengan konfigurasi pasak yang bergerigi membuat retensi menjadi lebih besar, sedangkan pasak *smooth* dengan konfigurasi pasak yang halus atau rata membuat retensi menjadi berkurang sehingga lebih mudah terjadinya fraktur akar. Konfigurasi pasak *serrated* atau bergerigi memiliki serat terputus-putus dapat menghasilkan kekakuan yang lebih rendah sehingga dapat mencegah terjadinya fraktur akar. Pasak dengan konfigurasi halus atau *smooth* memiliki kekakuan pasak yang lebih tinggi mengakibatkan lebih mudah terjadinya fraktur akar<sup>[16]</sup>.

Pemasangan pasak *serrated* dapat mencegah terjadinya *internal stress* sehingga kemungkinan terjadi pecahnya akar karena tekanan pasak menjadi lebih kecil. Selain itu, juga tidak menimbulkan efek meregang yang cenderung menyebabkan akar terbelah dan mengurangi terjadinya fraktur akar selama sementasi dan beban fungsional<sup>[17][18]</sup>. Pasak *serrated* dapat beradaptasi dengan baik pada bentuk saluran akar karena pasak bergerigi (*serrated*) menyediakan retensi mekanik bagi semen sehingga ikatan antara pasak dengan dinding saluran akar lebih kuat dibandingkan dengan pasak *smooth* yang rata atau halus dan kurang menghasilkan ikatan mekanik dengan semen. Mekanisme perlekatan semen pada gigi yaitu adanya pertukaran ion kalsium dalam dentin gigi dengan ion karboksilat dalam semen. Ikatan semen dengan dinding saluran akar yang kurang kuat dapat mengakibatkan terjadinya fraktur akar dengan mudah<sup>[4]</sup>.

Pasak *serrated* bertindak sebagai *intermediate retainers* dan mendistribusikan tekanan secara merata melalui struktur akar dan berhasil memperkuat intrakoronal<sup>[7]</sup>. Penelitian sebelumnya pasak bergerigi (*serrated*) memiliki tegangan yang sedikit dan menunjukkan frekuensi fraktur akar yang rendah, sedangkan pada pasak *smooth* menghasilkan tekanan paling besar pada bagian apikal yang menyebabkan terjadinya fraktur akar lebih besar dibandingkan pasak *serrated*<sup>[19]</sup>. Pasak *serrated* atau kasar lebih tahan lama daripada pasak *smooth* sehingga pasak *serrated* dapat digunakan dalam jangka panjang<sup>[20][21]</sup>. Hal ini mendukung hasil penelitian yang menunjukkan bahwa ketahanan fraktur pasak FRC *serrated* lebih besar dibandingkan dengan pasak FRC *smooth*.

#### 4. PENUTUP

Berdasarkan teori diatas dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan ketahanan fraktur antara pasak *fiber reinforced composite* tipe *smooth* dan *serrated*. Ketahanan fraktur pasak *fiber reinforced composite* tipe *serrated* lebih besar dibanding pasak *fiber reinforced composite* tipe *smooth*.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Widyastuti, N.H., Wignyo, H., Ema, M. 2011. Perbedaan Ketahanan Fraktur Antara Penggunaan Pasak Fiber Reinforced Composite Prefabricated dan Fabricated pada Lebar Saluran Pasak yang Berbeda. *J Ked Gi.* 2(1): 32-37.
2. Karbhari, V.M., Strassler, H. 2007. Effect Of Fiber Architecture On Flexural Characteristic And Fracture Of Fiber-Reinforced Dental Composite. *Dent Mat.* 23(8): 960-968.
3. Naumman, M., Anja, P., Roland, F. 2007. Reinforcement effect of adhesively luted fiber reinforced composite versus titanium posts. *Dent Mat J.* 23 (2): 138-144.
4. Setyawati, A. 2012. Restorasi Estetik 1 Kali Kunjungan Dengan Penggunaan Pasak. *In Dent J.* 1(1): 90-95.

5. Junlin, L. 2013. Gigi setelah perbaikan saluran akar: Desain dan material Post and Core. *J Clinical Dent*.13(1) : 1-5.
6. Triharsa, S., Ema, M. 2013. Perawatan Saluran Akar Satu Kunjungan Pada Pulpa Nekrosis Disertai Restorasi Mahkota Jacket Porselin Fusi Metal dengan Pasak Fiber Reinforced Composit (Kasus Gigi Incisivus Sentralis Kanan Maksila). *Maj Ked Gi*. 20 (1) : 71-77.
7. Sorensen, J.A., James, T.M. 1984. Clinically significant factors in dowel design. *J Prosth Dent*. 52(1): 28-35.
8. Braga, N.M.A., A.V. Souza, G., D.C.F. Messias., F.J.A. Rached, J., C.F. Oliveira., R.G. Silva., Y.T.C. Silva, S. 2012. Flexural Properties, Morphology and Bond Strength of Fiber-Reinforced Posts: Influence of Post Pretreatment. *Braz Dent J*. 23 (6): 679-685.
9. Testori, T., Badino, M., Castagnola, M. 1993. Vertical root fractures in endodontically treated teeth: a clinical survey of 36 cases. *J Endod*. 19(2): 87-90.
10. Wu, M., Van, D.S., L., Wesselink, P. 2004. Comparison of mandibular premolars and canines with respect to their resistance to vertical root fracture. *J Dent*. 32(4): 265-268.
11. Ng, C., Dumbrigue, H., Al-Bayat, M., Griggs, J., Wakefield, C. 2006. Influence of remaining coronal tooth structure location on the fracture resistance of restored endodontically treated anterior teeth. *J Prosth Dent*. 95(4): 290-296.
12. Fokkinga, W.A., Kreulen, C.M., Le Bell-Ronnlof, A.M., Lassila, L.V., Vallittu, P.K., Creugers, N.H. 2006. In vitro fracture behavior of maxillary premolars with metal crowns and several post-and core systems. *Eur J Oral Sci*. 114(3) 250-256.
13. Stewardson, D., Adrian, S., Peter, M., Philip, J. 2010. The Flexural Properties of Endodontic Post Material. *J Dent Mat*. 26(2010): 730-736.
14. Kishen, A. 2006. Mechanisms and risk factors for fracture predilection in endodontically treated teeth. *J Endod*. 13(1): 57-83.
15. Nam, S.H., Chang, H.S., Min, K.S., Lee, Y., Cho, H.W., dan Bae, J.M. 2010. Effect of The Number of Residual Walls on Fracture Resistances, Failure Patterns, and Photoelasticity of Simulated Premolars Restored with or without Fiber Reinforced Composite Post. *J Endod*. 8(36): 297-301.
16. Novais, V., R. Rodrigues., P. Simamoto, J., L. Corer, S., C. Jose, S. 2016. Correlation between the Mechanical Properties and Structural Characteristics of Different Fiber Posts Systems. *Braz Dent J*. 27(1): 46-51.
17. Yubhar, M. 1996. Kiat Menuju Keberhasilan Melakukan Restorasi Dengan Menggunakan Pasak Pada Gigi Anterior Rahang Atas, *J Ked Gi UI*. 3(4): 59-64.

18. Sofiani, E. 2010. Penggunaan Inti Resin Komposit Pasak Tapered Serrated sebagai Bangunan Retensi Mahkota Penuh Porselin Fusi Metal pada Premolar Satu Kiri Maksila. *J Art.* 10(2): 196-202.
19. Kapil., Ruby, S., Gaurav, K., Yatish, B. 2014. Criterias For Post Selection. *J Dent Herald.* 4(1): 1-4.
20. Luthra, R.P., Renu, G., Reena, S., Naresh, K., Savisha, M. 2015. Management Of Multilated Teeth With Post And Core: A Review. *J AMDS.* 3(4): 99-101.
21. Seefeld, F., Wenz, H.J., Ludwig, K., Kern, M. 2007. Resistance to fracture and structural characteristics of different fiber reinforced post systems. *J Dent Mat.* 23:265-271.