

PERBANDINGAN KEKUATAN TARIK RESIN KOMPOSIT NANOFILL
PADA KAVITAS KELAS V DENGAN BAHAN ADHESIF *SELF-ETCH* DAN
TOTAL-ETCH

NASKAH PUBLIKASI

Disusun untuk dipublikasikan pada jurnal ilmiah
Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Muhammadiyah surakarta



Diajukan Oleh :

Maika Ratri

J 52011 0025

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2015

HALAMAN PENGESAHAN

NASKAH PUBLIKASI

**PERBANDINGAN KEKUATAN TARIK RESIN KOMPOSIT NANOFILL PADA
KAVITAS KELAS V DENGAN BAHAN ADHESIF *SELF-ETCH* DAN *TOTAL-ETCH***

Disusun oleh :
MAIKA RATRI
J520110025

Telah disetujui dan dipertahankan di hadapan dewan penguji skripsi Fakultas Kedokteran
Gigi Muhammadiyah Surakarta, pada hari Sabtu,
21 Februari 2015.

Penguji

Nama : drg. Mahmud Kholifa, MDSc (.....)

NIP / NIK : 996

Pembimbing Utama

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

NIP / NIK : 100.1474

Pembimbing Pendamping

Nama : drg. Juwita Raditya Ningsih (.....)

NIP / NIK : 100.1569

Surakarta, 21 Februari 2015

Dekan

Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Muhammadiyah Surakarta



(drg. Soetomo Nawawi, DPH.Dent, Sp.Perio(K))

TENSILE STRENGTH DIFFERENCES BETWEEN SELF-ETCH AND TOTAL-ETCH OF NANOFIL COMPOSITE RESIN ON CLASS V CAVITY

Maika Ratri¹, Noor Hafida Widyastuti², Juwita Raditya Ningsih²

¹Student of Dentistry Faculty, Muhammadiyah University of Surakarta

²Lecturer of Dentistry Faculty, Muhammadiyah University of Surakarta

ABSTRACT

Nanofill composite resin has fine mechanical strength as hybrid composite and esthetic value as microfill composite. Attachment between composite resin and dental surface went through bond material. There were two methods of bond material application, total-etch and self-etch. The aim of this study was to compare tensile strength between self-etch adhesive and total-etch adhesive on class V cavity.

This study used 32 samples of permanent premolar maxillary, caries-free, non-abrasive buccal surface, haven't took dental restoration care. The teeth were registered on class V cavity preparation, its root were cut off to the lower cervix and planted on acrylic impression. Samples divided into 2 groups, first group were treated with nanofill composite resin with total-etch material, the second one with self-etch material. Samples were submerged into synthetic saliva for about 24 hours within 37°C incubation. Samples were put on thermocycling under 60°C and 4°C temperature, 1 minute for each and repeated 25 times. Tensile strength of composite resin calculated using Universal Testing Machine. The data gained were analyzed by Independent t-test on 95% significance level.

The study showed that between two treatment groups there were significant differences of tensile strength of $p=0.000$ ($p<0.05$) so it can be concluded that there were difference tensile strength of nanofil composite resin between total-etch adhesive system and self-etch adhesive system. Self-etch adhesive system produced tensile strength as good as total-etch.

Keywords: class V cavity, tensile strength, nanofill, self-etch, total-etch.

**PERBEDAAN KEKUATAN TARIK RESIN KOMPOSIT NANOFIL
PADA KAVITAS KELAS V DENGAN BAHAN ADHESIF
SELF-ETCH DAN *TOTAL-ETCH***

Maika Ratri¹, Noor Hafida Widyastuti², Juwita Raditya Ningsih²

¹Mahasiswa Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi,
Universitas Muhammadiyah Surakarta

²Dosen Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muhammadiyah
Surakarta

INTISARI

Resin komposit nanofil memiliki kekuatan mekanik sebaik komposit jenis hibrida dan nilai estetik sebaik jenis mikrofil. Perlekatan antara resin komposit dengan permukaan gigi terjadi melalui bahan bonding. Terdapat dua metode aplikasi bahan bonding, yaitu *total-etch* dan *self-etch*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan kekuatan tarik antara sistem adhesif *self-etch* dan *total-etch* pada kavitas kelas V.

Penelitian ini menggunakan sampel 32 gigi premolar permanen maksila utuh, bebas karies, tidak mengalami abrasi bagian permukaan bukal, belum pernah dilakukan restorasi. Gigi dipreparasi kelas V, akar gigi dipotong sampai batas bawah servikal kemudian ditanam dalam cetakan akrilik. Sampel dibagi menjadi dua kelompok. Kelompok pertama diaplikasikan resin komposit nanofil dengan bahan adhesif *total-etch*, kelompok kedua diaplikasikan resin komposit nanofil dengan bahan adhesif *self-etch*. Sampel direndam dalam saliva buatan selama 24 jam dan di inkubasi pada suhu 37°C. Sampel kemudian di *thermocycling* dengan suhu 60°C dan 4°C selama 1 menit setiap suhu, diulang 25 kali. Kekuatan tarik resin komposit diukur menggunakan *Universal Testing Machine*. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan uji *Independent t-test* dengan tingkat kepercayaan 95%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa antara kedua kelompok penelitian tersebut terdapat perbedaan nilai kekuatan tarik yang signifikan yakni $p=0,000$ ($P<0,05$) sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kekuatan tarik resin komposit nanofil antara yang menggunakan sistem adhesif *total-etch* dan sistem adhesif *self-etch*. Kekuatan tarik resin komposit nanofil dengan menggunakan bahan adhesif *self-etch* memberikan hasil nilai kekuatan tarik yang hampir sama dengan bahan adhesif *self-etch*.

Kata Kunci : kavitas kelas V, kekuatan tarik, nanofil, *self-etch*, *total-etch*.

PENDAHULUAN

Beberapa dekade terakhir dalam kedokteran gigi *konservatif* resin komposit mulai banyak digunakan sebagai bahan restorasi anterior maupun posterior karena permintaan pasien yang menginginkan restorasi sewarna gigi¹. Resin komposit semakin populer karena memiliki estetis yang baik. Tumpatan resin komposit untuk mempertahankan restorasi sehingga bertahan lama didalam rongga mulut harus didukung dengan kekuatan mekanik yang baik dari bahan tumpatan tersebut. Kekuatan mekanik yang baik dari tumpatan resin komposit antara lain tidak mudah lepas dari permukaan gigi, tidak mudah retak dan patah, mempunyai *visual opacity* yang tinggi, dan penyusutan polimerisasi rendah². Bahan restorasi resin komposit terus dikembangkan untuk meminimalisir kekurangan pada bahan-bahan restorasi sebelumnya yaitu dibuktikan dengan mengembangkan partikel nanofill (1 nm = 1/1000 mm) dalam bentuk *nanomeric* (NM) dan *nanocluster* (NC). Penggabungan dari dua jenis nanofiller tersebut menghasilkan kombinasi terbaik dalam segi estetis dan ketahanan fisiknya³.

Resin komposit nanofill menggabungkan kekuatan mekanik resin komposit hibrida dengan karakteristik estetis yang baik dari resin komposit mikrofil sehingga memberikan banyak keuntungan antara lain mengurangi penyusutan polimerisasi, hasil *polishing* yang baik, karakteristik fisik yang meningkat karena pengurangan perbedaan antara matriks polimer

dan ukuran partikel filler serta peningkatan beban filler⁴. Kualitas tumpatan resin komposit ditentukan oleh beberapa faktor antara lain bahan tumpatan, bonding/perlekatan, manipulasi (*polishing dan finishing*)⁵.

Resin komposit tidak mampu berikatan secara kimiawi dengan jaringan keras gigi, sehingga dibutuhkan suatu bahan *adhesif* (*bonding*)⁶. Sistem adhesi telah berkembang menjadi beberapa generasi dengan perubahan pada struktur kimia, mekanisme ikatan, jumlah langkah aplikasi, teknik aplikasi dan keefektifan klinis⁷. Saat ini, terdapat dua metode dalam sistem adhesi kedokteran gigi yaitu *total-etch* yang terdiri dari kompleksitas komponen dan prosedur aplikasi *bonding*, serta *self-etch* yang menggunakan teknik aplikasi lebih sederhana⁸. *Bonding total-etch* memiliki berbagai keunggulan dan kekurangan. Keunggulan bahan ini antara lain memiliki pelekatan ke dentin yang kuat mencapai 25 MPa⁹. Hal itu disebabkan penggunaan etsa asam fosfat 37% pada email dan dentin¹⁰ dengan pH 0.1-0.6¹¹. Proses etsa akan menghilangkan sebagian atau seluruh *smear layer*, meningkatkan pembasahan pada dentin, demineralisasi intertubular dan peritubular dentin, dan membuka tubulus dentinalis. Hasilnya penetrasi bahan *bonding* menjadi dalam, baik, dan dapat menghasilkan retensi mikromekanik berupa *mechanical interlocking* yang lebih besar¹².

Kekurangan *bonding total-etch* yaitu prosedur penggunaannya yang sulit dan waktu aplikasi yang lama. Penyemprotan saat

pengeringan harus mengkondisikan keadaan *moist*¹³. Jika kondisi pengeringan yang berlebihan, maka menyebabkan jalinan kolagen kolaps, sehingga bahan *bonding* tidak dapat penetrasi dengan baik serta membuat ikatan dentin dan resin komposit lemah⁷. Kegagalan *bonding* ini menyebabkan nyeri setelah restorasi, adanya kebocoran tepi restorasi, dan kegagalan restorasi¹⁴. Sistem adhesif *total-etch*, seluruh *smear layer* akan disingkirkan dan serat kolagen akan terpapar oleh etsa asam sehingga menciptakan retensi mikromekanis yang baik melalui infiltrasi monomer resin, tetapi penyingkiran seluruh *smear layer* dari permukaan dentin dapat menyebabkan jaringan kolagen yang terpapar menjadi kolaps, oleh karena itu dikembangkan sistem adhesif *self-etch*¹³.

Sistem adhesif *self-etch* diperkenalkan untuk mengurangi sensitivitas saat perawatan dengan menyederhanakan langkah *bonding* yaitu dengan menggabungkan bahan etsa, primer dan *bonding* menjadi satu botol. Pada sistem ini, *smear layer* tidak disingkirkan sehingga sensitivitas *postoperative*, yang disebabkan infiltrasi resin yang tidak sempurna pada tubulus dentin, dapat dikurangi. Dewasa ini, sistem adhesif *self-etch* telah menjadi pilihan bagi para dokter gigi. Hal ini dikarenakan sistem adhesif *self-etch* memiliki beberapa kelebihan antara lain, relatif mudah dalam penggunaannya, dapat mengurangi sensitivitas *post-operative* dibandingkan dengan sistem adhesif *total-etch* karena sistem adhesif *self-etch* menggunakan bahan etsa dengan konsentrasi rendah¹¹.

Sistem adhesif *self-etch* dalam beberapa penelitian disebutkan bahwa sistem ini mempunyai kekuatan antara 20-28 Mpa¹³. Aplikasi bahan pada sistem *self-etch* dilakukan tanpa pembilasan karena kandungan etsa berupa asam dengan pH 2,5-4,5 yang telah dikombinasi dengan primer, dengan demikian bahan primer dapat berpenetrasi dan memodifikasi *smear layer* serta dapat berikatan dengan kolagen pada dentin membentuk *hibrid layer*, sehingga dapat mencegah kolapsnya kolagen pada dentin¹¹.

Daerah servikal gigi diketahui merupakan daerah dengan tingkat sensitivitas yang tinggi. Karies pada daerah servikal disebut sebagai kavitas klas V. Kavitas kelas V merupakan lesi yang terjadi dari sepertiga gingiva pada permukaan gigi bagian bukal atau lingual. Kegagalan restorasi dari daerah servikal sering terjadi. Telah diketahui bahwa pada kelas V GV Black, lebih sulit pembentukan ikatan antara bahan *bonding* dengan resin komposit karena kavitas kelas V terletak pada area *cemento enamel junction* (CEJ) sehingga email di daerah tersebut tipis dan biasanya hanya menyisakan dentin pada daerah yang terkena karies¹⁵.

Bahan restorasi harus mempunyai kekuatan yang cukup untuk menahan tekanan pengunyahan. Salah satu kriteria bahan *bonding* adalah kemampuannya untuk menghasilkan kekuatan ikatan yang baik terhadap struktur gigi. Faktor yang secara klinis berpengaruh terhadap keberhasilan *bonding* adalah daya tahan bahan restorasi tersebut dalam

menerima daya kunyah meliputi kekuatan tarik, kekuatan tekan dan kekuatan geser. Kekuatan pelekatan bahan bonding terhadap struktur gigi dapat diukur dengan uji kekuatan tarik (*tensile*)¹⁶. Pada uji kekuatan tarik akan diamati besarnya gaya yang dihasilkan sampai terjadi lepasnya perlekatan bahan terhadap struktur gigi. Hal ini sangat berhubungan dengan penggunaan bahan *bonding* yang melekatkan bahan tumpatan terhadap struktur gigi untuk meningkatkan kualitas tumpatan. Semakin besar kekuatan yang dihasilkan oleh bahan bonding, semakin baik kualitasnya.

METODOLOGI PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental laboratoris dengan desain penelitian post test group desain. Penelitian ini menggunakan sampel 32 gigi premolar permanen maksila utuh, bebas karies, tidak mengalami abrasi bagian permukaan bukal, belum pernah dilakukan restorasi. Gigi dipreparasi klas V, akar gigi dipotong sampai batas bawah servikal kemudian ditanam dalam cetakan akrilik. Sampel dibagi menjadi dua kelompok. Kelompok pertama diaplikasikan resin komposit nanofil dengan bahan adhesif *total-etch*, kelompok kedua diaplikasikan resin komposit nanofill dengan bahan adhesif *self-etch*. Sampel direndam dalam saliva buatan selama 24 jam dan di inkubasi pada suhu 37°C. Sampel kemudian di *thermocycling* dengan suhu 60°C dan 4°C selama 1 menit setiap suhu, diulang 25 kali. Kekuatan tarik resin komposit diukur menggunakan *Universal Testing Machine*. Data

hasil penelitian dianalisis menggunakan uji *Independent t-test* dengan tingkat kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran yang terlihat di monitor *Universal Testing Machine* adalah besar gaya tarik tumpatan resin komposit nanofill yang diperlukan untuk lepas dari permukaan gigi dalam satuan Newton (N), kemudian dihitung dalam satuan *Mega Pascal* (MPa). Hasil pengukuran kekuatan tarik resin komposit nanofill pada kavitas klas V dengan menggunakan bahan adhesif *self-etch* dan *total-etch* ditampilkan pada Tabel I.

Tabel.I Nilai rerata dan simpangan baku hasil pengukuran kekuatan tarik tumpatan resin komposit nanofill pada kavitas klas V dengan menggunakan bahan adhesif *self-etch* dan bahan adhesif *total-etch* dalam satuan Mega Pascal (MPa).

uji_tarik	N	Rerata dan Simpangan Baku
Nilai total_etch	16	15,2750±2,38090
self_etch	16	10,2063±1,90769

Keterangan :

N : Jumlah sampel

Dalam uji parametrik, terdapat tiga syarat yang perlu diperhatikan, yaitu skala pengukuran harus variabel numerik, distribusi data harus normal, varians data (homogenitas) harus homogen. Diketahui bahwa semua syarat untuk dilakukan uji *independent t-test* telah dipenuhi maka dapat dilakukan uji *Independent t-test* untuk mengetahui perbedaan kekuatan tarik resin komposit nanofill pada kavitas klas

V dengan menggunakan bahan adhesif *self-etch* dan bahan adhesif *total-etch*, dengan taraf signifikansi 95% ($\alpha = 0,05$) yang ditunjukkan pada Tabel IV.

Tabel.IV Hasil uji *Independent t-test*

Kekuatan tarik	N	Rata-Rata	df	t	Sig.
<i>Total-etch</i>	16	15,2750	28,63	6,646	,000
<i>Self-etch</i>	16	10,2063	9		

Keterangan :

t = hasil uji independent t-test
sig. = signifikansi (probabilitas)

Hasil uji *independent t-test* menunjukkan nilai signifikansi uji-t adalah 0,000 ($p < 0,05$) yang berarti bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara kedua perlakuan. Hasil tersebut sesuai dengan hipotesis, bahwa terdapat perbedaan rata-rata kekuatan tarik resin komposit nanofill dengan menggunakan bahan adhesif *self-etch* dan bahan adhesif *total-etch* pada kavitas klas V ($p < 0,05$).

Evaluasi keefektifan kekuatan bahan *bonding* pada restorasi resin komposit dengan jaringan keras gigi umumnya berdasarkan kekuatan tarik dan kekuatan geser. Pengukuran tersebut dapat menunjukkan bagaimana adhesi tersebut terjadi secara *in vivo*. Meskipun nilai yang diperoleh dari uji kekuatan tarik dan geser tidak bersifat absolut, namun nilai dari hasil uji tersebut dapat digunakan untuk membantu membandingkan keefektifan suatu bahan adhesif¹³.

Hasil data perhitungan kekuatan tarik yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pada kelompok

sampel resin komposit nanofill yang menggunakan bahan adhesif *total-etch* memberikan rerata hasil kekuatan tarik yang lebih besar. Prinsip teknik aplikasi *total-etch* adalah aplikasi etsa asam yaitu asam fosfat 35% yang diaplikasikan selama 20 detik kemudian dibilas selama 10 detik. Asam fosfat tersebut akan menghilangkan *smear layer* pada permukaan dentin, tubulus dentin, dan sifat asamnya dapat melarutkan kristal hidroksiapatit pada peritubular dan intertubular dentin. Hasilnya penetrasi bahan *bonding* menjadi dalam, baik, dan dapat menghasilkan retensi mikromekanik berupa *mechanical interlocking* yang lebih besar¹². Penggunaan etsa asam fosfat tersebut juga dapat meningkatkan kemampuan perlekatan bahan *bonding* dan bahan tumpatan terhadap struktur gigi hingga mencapai 25 MPa⁹.

Proses etsa asam yang dilanjutkan dengan tahap pembilasan pada sistem adhesif *total-etch* akan menghilangkan seluruh *smear layer* yang ada akibat dari proses preparasi pada gigi yang akan dilakukan perawatan (penambalan). Selain dapat menghilangkan *smear layer*, adanya proses etsa asam pada sistem *total-etch* juga dapat meningkatkan pembasahan pada dentin, demineralisasi intertubular dan peritubular dentin, dan membuka tubulus dentinalis. Hasilnya penetrasi bahan *bonding* menjadi dalam, baik, dan dapat menghasilkan retensi mikromekanik berupa *mechanical interlocking* yang lebih besar¹². Hal tersebut berbeda pada sistem *self-etch*, Sistem *bonding* teknik *self-etch* tidak menggunakan proses etsa asam

dan pencucian karena terdapat pengurangan tahap kerja yaitu kondisioner (etsa), primer, dan bahan adhesif tergabung menjadi satu larutan (kemasan). Sistem ini tidak menghilangkan *smear layer*, melainkan memodifikasi *smear layer* menjadi *smear plug*, yang diketahui dapat mencegah sensitifitas setelah perawatan. *Smear plug* merupakan bagian dari *smear layer* yang menutupi tubuli dentin. Saat bergabung dengan *smear plug*, bahan adhesif akan mempersiapkan jalan untuk penetrasi cairan resin kedalam *microchannel* pada *smear plug*. Kondisi tersebut bisa menghalangi perlekatan bahan adhesif sehingga retensi mikromekanik yang dihasilkan tidak optimal dan mengakibatkan kekuatan perlekatan bahan *self-etch* menjadi lemah¹¹.

Kemampuan perlekatan yang lebih lemah pada sistem adhesif *self-etch* kemungkinan juga disebabkan beberapa faktor. Pertama, asam, monomer hidrofilik dan hidrofobik, *solvent (ethanol)* dan air digabung bersama dalam satu kemasan. Hal ini dapat disebabkan karena adanya kandungan asam satu kemasan *self-etch* tersebut akan mengadakan demineralisasi permukaan gigi dan akan membentuk ikatan ion dengan apatit dari lapisan kolagen dan permukaan gigi yang sehat¹³. Asam dan primer akan mendemineralisasi permukaan dentin dan secara simultan akan merembes ke daerah yang terdemineralisasi dengan monomer yang berpolimerisasi dan melarutkan *smear layer* tanpa membuka tubulus dentinalis. Pada saat bahan etsa primer dan bonding mengalami polimerisasi, maka akan terbentuk *hybrid layer* pada dentin

dengan ketebalan 0,5 – 1 μm , dengan cara inilah didapatkan suatu perlekatan¹⁷. Kemampuan demineralisasi dentin yang hanya mencapai 1 μm tersebut menyebabkan perlekatan *self-etch* yang terjadi kurang optimal¹³.

Kedua, konsentrasi *solvent* yang tinggi, kadar air yang tinggi dan viskositas yang rendah menyebabkan lapisan adhesif menjadi tebal sehingga bisa mengganggu polimerisasi resin. Bahan adhesif yang menggunakan primer berpelarut air sehingga kadar air pada dentin menjadi lebih tinggi akan menimbulkan fenomena “*over-wet*”. Penelitian *in vitro* yang telah dilakukan menyebutkan bahwa kondisi dentin yang terlalu basah dapat memberi pengaruh buruk sehingga dapat mengurangi kekuatan perlekatan bahan adhesif pada dentin¹³. Air yang berlebihan tersebut dapat dikurangi dengan cara pengeringan udara (tekanan penyemprotan) lebih ditingkatkan¹⁸. Ketiga, sifat hidrofilik yang tinggi setelah polimerisasi, konsentrasi monomer hidrofobik yang berkurang drastis sehingga terdapat monomer hidrofobik yang lebih sedikit pada permukaan gigi setelah aplikasi bahan adhesif dan polimerisasi dapat mengganggu kekuatan perlekatan¹³.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang perbedaan kekuatan tarik resin komposit nanofill pada kavitas klas V dengan menggunakan bahan adhesif *self-etch* dan *total-etch*, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kekuatan tarik resin komposit nanofill antara yang menggunakan sistem adhesif *total-*

etch dengan sistem adhesif *self-etch*. Kekuatan tarik resin komposit nanofil dengan menggunakan bahan adhesif *total-etch* memberikan hasil nilai kekuatan tarik yang lebih besar daripada kekuatan tarik resin komposit nanofil dengan bahan adhesif *self-etch*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Arhun, N., Celik, C., Yamanel, K., 2010, Clinical Evaluation of Resin-based Composites in Posterior Restorations: Two-year Results, *J Op Dent*, 35(4) : 397-404.
2. Domingos., Garcia, P. S., Palmadibb, R. G., 2011, Composite Color Stability : Influence of Light Sources and Immersion Media, *J Appl Oral Sci*, 19(3) : 204-11.
3. Kaur, H., Nandlal, B., 2013, Effect of Dietary Solvent on the Strength of Nanocomposite, Compomer, Glass Ionomer Cement : an Invitro Study, *J Conserv Dent*, 16(6) : 527-531.
4. Sapra, V., Taneja, S., Kumar, M., 2013, Surface Geometri of Various Nanofiller Composit using Different Polishing System : a Comparative Study, *J Conserv Dent*, 16(6) : 559 – 563.
5. Mirmohammadi, H., Khosravi, K., Kashani, K., Kleverlaan, C., Feilzer, A., 2014, Influence of Filler Existence on Microleakage of a Self-etch Adhesive System, *J Conserv Dent*, 17(2) : 175 – 178.
6. Anusavice, K.J., 2003, *Phillips : Ilmu Bahan Kedokteran Gigi*, Edisi 10., Jakarta, EGC. Hal : 80-85, 110-115, 125-127, 245-249, 255-260.
7. Nair, Manuja., Paul, Joseph et all., 2014, Comparative Evaluation of the Bonding Efficacy of sixth and Seventh Generation Bonding Agent : An In-vitro Study, *J Conserv Dent*, 17(1) : 27-30.
8. Mandava, D., P, A., Narayanan, L.L., 2009, Comparative Evaluation of Tensile Bond Strengths of Total-Etch Adhesives and Self-Etch Adhesives with Single and Multiple Consecutive Applications: An *In Vitro* Study, *J Conserv Dent*, 12(2) : 55-59.
9. Roberson, T.M., Heymann, H., Swift, E. J., & Studevant, C.M., 2006. *Sturdevant's art and science of operative dentistry*, St.Louis, Mo, Mosby. Hal : 237-239.
10. Kugel, G And Ferrari, M., 2000, The Science Of Bonding: From First To Sixth Generation, *J of ADA*, 131(1) : 20-25.
11. Jaya, F., dan Eriwati, Y. K., 2012, Effect of surface treatment on adhesion to dentin, *Jurnal PDGI*, 61(1), 35-42.

12. Sakaguchi, R.L., and Powers, J.M., 2012, *Craigs : Restorative Dental Materials*. 13th Ed, United States, Elsevier.
13. Chandki, R and Kala, M., 2011, Total Etch Vs Self Etch: Still A Controversy In The Science Of Bonding, *J Oral Sci& Research*, 1(1) : 38-42
14. Leinfelder, K.F., 2001, Dental Adhesive for Twenty First Century: New Techniques in Esthetics and Restorative Dentistry,*Dent. Clin.North.Am.* 45(1): 1-6.
15. Vasudeva, G., Bogra, P., Nikhil, V., Singh, V., 2011, Effect of Occlusal Restoration on Stresses around Class V Restoration Interface : A Finite-element Study, *Indian J Dent Res*, 22(2) : 295-302.
16. Mortazavi, V., Fathi, M., Ataei, E., Askari, N., 2012, shear bond strengths and morphological evaluation of filled and unfilled adhesive interfaces to enamel and dentin, *Int J Dent*, 17(1) : 23-32
17. Ceballos, L., Camejo, D.G., Fuentes, M.V., 2013, Microtensile bond strength of total-etch and self-etching adhesives to caries-affected dentine, *J Dent*, 31(1) : 467-477.
18. Giannini, M., Makishi, P., Ayres, A.P.A., 2015, Self-etch adhesive system : A literature review, *Braz. Dent. J*, 26(1).