

DENTINO
JURNAL KEDOKTERAN GIGI
 Vol II. No 1. Maret 2014

Laporan Penelitian

**PERBANDINGAN KUAT REKAT RESIN KOMPOSIT PADA DENTIN DENGAN
 SISTEM ADHESIF *SELF ETCH*
 1 TAHAP (*ONE STEP*) DAN 2 TAHAP (*TWO STEP*)**

Dewi Puspitasari

Bagian Dental Material, Program Studi Kedokteran Gigi Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin-Indonesia

ABSTRACT

Background : Composite resin could bonded well with dental structure because of adhesive system. The development of adhesive systems are increased and focused on a simpler application procedures, shorter work time and does not cause dentin sensitivity during restorative treatment. Last adhesive systems that have come to the sixth and seventh generation known as the self-etch adhesive systems. Self-etch adhesive system is divided into two step and one step. Both are different in the application procedure. **Purpose :** The purpose of this study was to compare the bond strength between 1 step and 2 step self etch adhesive systems. **Methods :** 16 specimens of dentin premolars, divided into 2 groups. Group I : application of Clearfil SE Bond primer for 20 seconds then application of Clearfil SE Bond bonding for 10 seconds, and polymerization with light for 10 seconds. Composite resin was applied incrementally and polymerization for 20 seconds . Group II : application of Clearfil S3 Bond (primer and bonding in 1 bottle) for 20 seconds and then polymerization with light for 10 seconds. The bond strength was tested with Testing Machine and analyzed using the unpaired t test. **Results:** The bond strength mean value of composite resin using 2 step self etch adhesive system is 10.93 MPa and 1 step self etch adhesive system is 10.12 MPa. There is no significant difference between the bond strength of composite resins using 2 step and 1 step self etch adhesive system. **Conclusion :** Self- etch adhesive systems can provide good bond strength between composite resin to denti . There is no significant difference between the bond strength of composite resins using 2 step and 1 step self etch adhesive system

Keyword : shear bond strength, self etch adhesive system, dentin

ABSTRAK

Latar belakang : Resin komposit dapat berikatan dengan struktur gigi melalui sistem adhesif. Perkembangan sistem adhesif semakin pesat dan tertuju pada prosedur aplikasi yang lebih sederhana, waktu kerja yang semakin singkat dan tidak menyebabkan sensitifitas dentin selama perawatan restorasi. Sistem adhesif yang terakhir telah sampai pada generasi keenam dan ketujuh yang dikenal sebagai sistem adhesif *self etch*. Sistem adhesif *self etch* terbagi menjadi dua tahap dan satu tahap, keduanya berbeda pada prosedur aplikasi. **Tujuan :** Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan kuat rekat antara sistem adhesif *self etch* 1 tahap dengan 2 tahap. **Metode:** 16 spesimen dentin dari mahkota gigi premolar, dibagi menjadi 2 kelompok. Kelompok I: aplikasi primer *Clearfil SE Bond* selama 20 detik kemudian aplikasi bonding *Clearfil SE Bond* selama 10 detik dan polimerisasi dengan sinar selama 10 detik. Resin komposit diaplikasikan secara inkremental dan polimerisasi selama 20 detik. Kelompok II: aplikasi *Clearfil S3 Bond* (primer dan bonding bergabung dalam 1 botol) selama 20 detik kemudian polimerisasi dengan sinar selama 10 detik. Kuat rekat diuji menggunakan Testing Machine dan dianalisa dengan uji T tidak berpasangan. **Hasil :** Nilai rerata kuat rekat komposit resin yang menggunakan sistem adhesif *self etch* 1 tahap adalah 10,12 MPa dan sistem adhesif *self etch* 2 tahap adalah 10,93 MPa .Tidak ada perbedaan bermakna antara kuat rekat komposit resin yang menggunakan sistem adhesif *self etch* 1 tahap dengan 2 tahap. **Kesimpulan :** Sistem adhesif *self etch* dapat menghasilkan kekuatan ikatan antara resin komposit dengan dentin yang dapat diterima secara klinis. Tidak ada perbedaan bermakna antara kuat rekat komposit resin yang menggunakan sistem adhesif *self etch* 1 tahap dengan 2 tahap.

Kata kunci : kuat rekat geser, sistem adhesif *self etch*, dentin.

Korespondensi :

Dewi Puspitasari. Bagian Dental Material, Program Studi Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat, Jl. Veteran No. 128 B, Banjarmasin KalSel. Email : dewident@gmail.com

PENDAHULUAN

Penggunaan restorasi komposit resin secara klinis semakin meningkat dan menjadi restorasi estetik yang paling banyak digunakan saat ini.¹ Resin komposit tidak dapat berikatan secara alami dengan struktur gigi sehingga diperlukan suatu bahan adhesif agar resin komposit dapat berikatan baik dengan struktur gigi, ikatan ini diperoleh melalui ikatan secara mikromekanik dengan menggunakan sistem adhesif atau *bonding system*.²

Pemakaian bahan adhesif di bidang kedokteran gigi dimulai pada tahun 1955 oleh Buonocore yang melaporkan penggunaan asam fosfor 85% untuk meningkatkan retensi resin akrilik pada enamel.^{3, 4} Pada dasarnya prinsip adhesi resin komposit adalah keterpautan secara mikromekanik (*mechanical interlocking*), yaitu dari *resin tags* yang dihasilkan oleh infiltrasi monomer resin pada mikroporositas dari permukaan email yang telah dietsa. Selanjutnya sistem adhesif dikembangkan lebih jauh yaitu ke dentin yang didalamnya terdapat serat-serat kolagen. Perbedaan struktur pada email dan dentin berpengaruh terhadap efektivitas sistem adhesif.^{5, 6} Keberhasilan adhesi pada enamel dengan nilai kuat rekat yang tinggi tidak dapat dicapai setara pada dentin. Dentin memiliki kandungan air dan organik lebih tinggi dibandingkan email, hal inilah yang membuat dentin lebih sulit berikatan dengan sistem adhesif dibandingkan enamel.⁷ Berdasarkan prosentase berat, enamel mempunyai komposisi mineral yaitu 96% berupa hidroksi apatit dan sisanya adalah bahan organik dan air. Dentin mempunyai komposisi 70 % mineral (kristal apatit), 18% berupa komponen organik yaitu kolagen tipe 1 dan protein non kolagen sedangkan 12% merupakan air.^{6, 8} komposisi ini menyebabkan email mempunyai sifat umum yang kering, sedangkan dentin bersifat lembab, sehingga material adhesif harus bersifat hidrofilik untuk dapat berikatan baik dengan dentin. Resin komposit mempunyai sifat menonjol yaitu hidrofobik, sehingga komposisi sistem adhesif harus terdiri dari monomer resin hidrofobik dengan hidrofilik.^{5, 6}

Awalnya perkembangan sistem adhesif mengarah pada tindakan pengangkatan *smear layer* saat mengetsa dentin dan kemudian dilakukan pembilasan, sistem ini disebut sebagai sistem adhesif *total etch*. Kemudian berkembang lagi dengan cara mempertahankan atau memodifikasi *smear layer* dan tanpa pembilasan, sistem ini disebut sebagai sistem adhesif *self etch*. Sistem adhesif *self etch* pada generasi keenam disebut juga sistem adhesif *two step self etch* (2 tahap),

selanjutnya tahapan aplikasi lebih disederhanakan menjadi sistem 1 tahap (satu botol) yang disebut sebagai *one step self etch*, namun tetap menggunakan kombinasi monomer resin hidrofobik dan hidrofilik dan nilai kekuatan ikatan pada dentin dalam kisaran yang dapat diterima secara klinis.^{6, 9-}

¹¹ Sistem adhesif *self etch* makin diminati karena lebih banyak memberikan keuntungan dibandingkan *total etch* yaitu dapat mengurangi sensitifitas gigi paska operatif, jumlah aplikasi yang lebih sederhana dan waktu yang lebih singkat.¹²

Sistem adhesif *one step self etch* merupakan penemuan terakhir teknik aplikasi sistem adhesif pada penempatan gigi menggunakan resin komposit. Sistem ini menggabungkan teknik etsa, pemberian monomer hidrofilik atau primer dan adhesif pada struktur gigi dalam 1 tahap prosedur aplikasi sehingga tahapannya makin singkat.¹¹ Adanya penggabungan komponen-komponen adhesif apakah akan mempengaruhi kekuatan ikatan resin komposit pada dentin. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kekuatan ikatan (kuat rekat) resin komposit yang menggunakan sistem adhesif *self etch* 1 tahap (*one step*) dan 2 tahap (*two step*).

BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratoris. Subyek penelitian adalah gigi premolar yang berasal dari pasien berusia 20-30 tahun dan telah dicabut karena indikasi perawatan ortodonti, tidak terdapat karies, retak dan fraktur pada mahkota. Jumlah spesimen yang digunakan adalah 16 gigi yang dibagi menjadi 2 kelompok. Material adhesif dan komposit resin yang digunakan, komposisi dan prosedur aplikasinya tertera pada tabel 1.

Tabel 1. Komposisi dan Prosedur Aplikasi dari Material adhesif dan Komposit Resin

Bahan	Pabrik	Komposisi	Prosedur aplikasi
Clearfil SE Bond	Kuraray	Primer+ Etsa : 10-MDP, HEMA, hydrophilic dimethacrylate, photoinitiator, air (01225A)	-Aplikasi primer (20 detik) -Semprot udara -Aplikasi bonding (5 detik)
		Bonding: 10-MDP, HEMA, Bis-GMA, hydrophobic dimethacrylate,	-Aplikasi bonding (10 detik) -Semprot udara

		photoinitiator, silanated colloidal silica	ringan selama 5 detik - Polimerisasi dengan sinar selama 10 detik
Clearfil S3 Bond	Kuraray	Primer +Etsa + Bonding : 10-MDP, Bis-GMA, HEMA, hydrophobic dimetacrylate, champorquinone, etil ethanol, air, silanated colloidal silica	-Aplikasi selama 20 detik -Semprot udara ringan selama 5 detik - Polimerisasi dengan sinar selama 10 detik -Aplikasi komposit resin
Filtek Z-350	3M ESPE	Bis-GMA, UDMA, BIS-EMA, nanosilica filler, zirconia/silica nanocluster	Aplikasi dan polimerisasi selama 20 detik

Spesimen gigi premolar yang sesuai dengan kriteria dan telah disetujui oleh komisi etik direndam dalam larutan saline hingga saat digunakan untuk pengujian. Akar gigi dipotong kemudian mahkota gigi ditanam dalam resin dekoratif dengan bagian bukal menghadap ke dasar *mould*, permukaan bukal diasah hingga didapatkan permukaan dentin dengan luas area diameter 3 mm dengan menggunakan kertas silika karbida nomor 600 untuk menghasilkan ketebalan *smear layer* yang seragam.¹⁵ Daerah yang akan diperiksa ditandai dengan menggunakan matriks plastik yang memiliki diameter sama dengan cetakan resin akrilik *self cured* berbentuk silinder berukuran 3 mm dan tinggi 3 mm sebagai *mould* komposit resin, matriks plastik diletakkan pada daerah dentin kemudian di sekelilingnya diulas dengan cat kuku berwarna merah untuk menandai daerah aplikasi adhesif.

Kelompok I berjumlah 8 gigi merupakan kelompok sistem adhesif *self etch* dua tahap *Clearfil SE Bond* Kelompok II: berjumlah 8 gigi merupakan kelompok sistem adhesif *self etch* satu tahap *Clearfil S3 Bond*. Tahapannya adalah aplikasi sistem adhesif sesuai petunjuk pabrik (tabel 1) menggunakan *microbrush* dengan tekanan yang dikendalikan sebesar 3 gram. Tekanan 3 gram

sebanding dengan tekanan kuas aplikator dengan posisi kuas mendatar atau membentuk sudut 0° pada permukaan dentin untuk menghasilkan kuat rekat maksimal.¹⁴ Komposit resin *nanofiller* Filtek Z-350 warna A3 diaplikasikan secara inkremental, ditutup dengan *mylar strip* dan polimerisasi menggunakan *light curing* LED MAX Hilux 450 (Benlioglu) dengan intensitas 600 mW cm⁻² selama 20 detik. Selanjutnya spesimen direndam dalam larutan saline dan disimpan dalam inkubator dengan temperatur 37°C selama 24 jam. Seluruh spesimen kemudian diuji kuat rekat geser menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM) dengan beban maksimal 50 KgF dan kecepatan 0,5 mm/menit. Hasil yang diperoleh dihitung menggunakan rumus $SBS = F / \pi r^2$ untuk mendapatkan nilai kuat rekat geser (*Shear Bond Strength*). Data selanjutnya dilakukan uji normalitas data, bila data normal maka dapat dilanjutkan dengan analisa statistik menggunakan uji T tidak berpasangan.



Gambar 1. Bentuk spesimen dan pengujian spesimen dengan uji kuat rekat geser.

HASIL

Pada uji normalitas data menggunakan Saphiro Wilk didapatkan bahwa $p > 0,05$ maka distribusi data adalah normal. Nilai kuat rekat komposit resin pada dentin yang menggunakan sistem adhesif *self etch* 1 tahap dan 2 tahap dapat dilihat pada tabel 2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rerata kuat rekat geser sistem adhesif *self etch* dua tahap tidak berbeda bermakna dengan *self etch* satu tahap.

Tabel 2. Rerata kuat rekat geser (MPa) komposit resin dengan sistem adhesif *self etch* 2 tahap dan 1 tahap

	Rerata ±SD (MPa)	Perbedaan rerata (95%CI)	p
Sistem adhesif <i>self etch</i> 2 tahap	10,93±1,31	0,81(0,88-2,50)	0,32
Sistem adhesif <i>self etch</i> 1 tahap	10,12±1,81		

Keterangan: Uji t tidak berpasangan;

$p < 0,05$ = bermakna

PEMBAHASAN

Sistem adhesif *self-etch* merupakan sistem adhesif generasi keenam (terdiri dari dua tahap aplikasi yang disebut *two-step self-etching adhesive*) dan ketujuh (terdiri dari satu tahap aplikasi yang disebut *one-step self-etching adhesive*).¹⁵ Perkembangan sistem adhesif yang terakhir lebih tertuju kepada aplikasi yang lebih sederhana sehingga kemudian diperkenalkan sistem adhesif *self etch*. Jumlah tahapan atau langkah aplikasi yang berkurang dapat mengurangi periode waktu manipulasi, kesalahan dalam aplikasi yaitu tidak sesuai dengan standar prosedur (contohnya seberapa basahkah dentin atau terlalu basah) dan mengurangi terjadinya sensitifitas dentin setelah perawatan karena etsa dari primer asam menghasilkan demineralisasi yang dangkal dan tanpa pembilasan.¹⁶ Sistem adhesif yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Clearfil SE Bond* merupakan sistem adhesif generasi keenam yang terdiri dari dua tahap aplikasi sehingga disebut sistem adhesif *two-step self-etch*, sedangkan *Clearfil S3 bond* merupakan sistem adhesif generasi ketujuh yang hanya memerlukan cukup sekali aplikasi.⁷ Sistem adhesif *self etch* memiliki tahapan aplikasi yang lebih sederhana dengan menggabungkan bahan etsa dan primer dalam satu kemasan sehingga dapat mengurangi periode waktu manipulasi. Bahan etsa pada sistem adhesif *self etch* menghasilkan demineralisasi yang superfisial dan tidak perlu dibilas, hal ini menyebabkan *smear layer* tetap dipertahankan dan menjadi bagian dari lapisan hibrida sehingga meminimalkan sensitifitas post operatif.¹⁶ Oleh karena tahap pembilasan tidak dilakukan, proses etsa dapat berhenti karena proses gugus asam berikatan dengan kalsium gigi sehingga asam tersebut menjadi netral bersamaan dengan infiltrasi monomer resin pada primer.¹⁷ *Smear layer* terdiri dari bakteri, hidroksiapatit dan kolagen yang terdenaturasi yang dihasilkan selama prosedur preparasi. *Smear layer* yang dihilangkan oleh bahan etsa dapat menyebabkan aliran cairan tubuli dentin meningkat sehingga menyebabkan nyeri.¹⁸ Monomer asam yang bergabung dengan primer dapat menembus *smear layer* dan mencapai dentin yang kaya kalsium kemudian membentuk lapisan hibrida yang terdiri dari fibril kolagen, *smear layer* dan monomer resin adhesif. *Clearfil SE Bond* dan *Clearfil S3 Bond* berbahan dasar monomer 10-MDP (*10-methacryloyloxy decyl dihydrogen phosphate*).³ Monomer ini dianggap sebagai monomer standar baku emas untuk bahan bonding *self etch* sehingga menghasilkan interaksi kimia yang baik dengan dentin.^{7, 19} Monomer MDP yang diaplikasikan pada

dentin akan membentuk garam MDP-kalsium.¹⁹ Interaksi inilah yang membuat kuat rekat komposit resin ke dentin dianggap cukup tinggi mengingat ikatan sistem adhesif dengan dentin lebih sulit didapatkan bila dibandingkan dengan enamel. Oleh karena itu sistem adhesif pada permukaan dentin membutuhkan monomer hidrofilik untuk menghasilkan kuat rekat yang tinggi.¹²

Pada penelitian ini kuat rekat resin komposit pada kelompok sistem adhesif *self etch* 2 tahap sebesar 10,93 MPa. Nilai rerata ini tidak berbeda jauh dengan nilai rerata sistem adhesif *self etch* Clearfil SE Bond pada penelitian Herenio dkk (2011) sebesar 12,6 MPa.²⁰ Nilai rerata kuat rekat pada penelitian ini jauh lebih rendah bila dibandingkan dengan penelitian Castro dkk (2003) dengan sistem adhesif yang sama yang diuji dengan kuat rekat tarik mikro (39 MPa). Hal ini disebabkan oleh karena berbagai macam faktor salah satunya luas area spesimen. Area permukaan mempengaruhi secara signifikan kuat rekat pada sistem adhesif *self etch*. Kuat rekat dihitung berdasarkan beban hingga patah dibagi dengan area dari permukaan bonding. Terdapat hubungan yang berbanding terbalik antara kuat rekat dan area permukaan. Kuat rekat spesimen dapat menjadi lebih rendah dengan area yang semakin besar oleh karena jumlah defek yang dihasilkan lebih besar.²¹ Castro menggunakan spesimen dentin dengan luas area permukaan 1 mm dan rerata kuat rekat yang dihasilkan (39 MPa) lebih besar dari hasil penelitian ini. Nilai kuat rekat pada penelitian ini sebanding dengan penelitian Braga dkk (2010) yang menunjukkan bahwa nilai rerata kuat rekat geser sistem adhesif *self etch* adalah sekitar 5-12 MPa, sedangkan kuat rekat tarik mikro bisa mencapai 60 MPa. Meskipun uji kuat rekat mikro dengan ukuran spesimen kurang dari 1 mm semakin banyak diteliti tetapi uji kuat rekat makro masih banyak digunakan dengan alasan mudah dilaksanakan, membutuhkan peralatan yang minimal dan persiapan spesimen minimal.²²

Kuat rekat resin komposit dengan menggunakan sistem adhesif *self etch* 1 tahap *Clearfil S3 Bond* adalah sebesar 10,12 MPa, nilai ini tidak berbeda bermakna secara statistik dengan nilai kuat rekat *Clearfil SE Bond* sebesar 10,93 MPa. Meskipun penelitian Knobloch dkk (2007) melaporkan bahwa nilai kuat rekat sistem adhesif *Clearfil S3 Bond* (16,5 MPa) lebih rendah daripada *Clearfil SE Bond* (20,4 MPa) namun penelitian yang lain juga menyatakan bahwa nilai kuat rekat keduanya tidak jauh berbeda seperti halnya penelitian Chaharom dkk (2011) yaitu 22,86 MPa untuk *Clearfil SE* dan 22,13 MPa untuk *Clearfil S3 Bond*.^{12, 23} Menurut Chaharom dkk (2011) hal ini bisa dikaitkan dengan komposisi monomer yang sama yaitu *10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate* (MDP).¹² Secara klinis sistem 1 tahap merupakan teknik yang lebih sederhana daripada

sistem adhesif *self etch* 2 tahap, sistem adhesif *self etch* 1 tahap cenderung lebih hidrofilik, oleh karena sifat hidrofiliknya adhesif ini dapat berperan sebagai membran permeabel, menyerap sejumlah air saat dipolimerisasi sehingga dapat menciptakan saluran-saluran berisi air pada lapisan hibrida pada jangka panjang, sehingga ketahanan jangka panjang sistem adhesif ini perlu untuk diteliti lebih lanjut.²³

Nilai rerata kuat rekat yang bervariasi antara peneliti menunjukkan bahwa tidak hanya prosedur uji yang kompleks tetapi juga sensitifitas dalam pengerjaan dan manipulasi sistem adhesif dan resin komposit, karena prosedur pengerjaan yang manual maka harus lebih hati-hati dan dikendalikan. Begitu pula juga spesimen gigi yang digunakan, faktor usia, media dan waktu penyimpanan, kedalaman dentin, variasi morfologi, derajat mineralisasi, kekerasan mikro, ketebalan smear layer yang dihasilkan dan modulus elastisitas dentin dapat mempengaruhi kuat rekat adhesif dentin.²⁴ Media penyimpanan gigi dalam penelitian ini menggunakan larutan saline, Jaffer dkk (2009) dan Scherrer dkk(2010) menyatakan bahwa larutan saline termasuk media yang efektif digunakan sebagai media penyimpanan gigi karena tidak mempengaruhi kuat rekat komposit resin.^{25, 26} Kuat rekat dentin menurun dengan kedalaman dentin yang semakin meningkat oleh karena kepadatan tubuli dentin yang makin rendah, perbedaan diameter tubuli disebutkan juga dapat mempengaruhi kuat rekat.²⁴

Kesuksesan secara klinis restorasi resin komposit juga bergantung pada polimerisasi yang sempurna. Polimerisasi yang tidak sempurna dapat menurunkan sifat fisik dan mekanik restorasi resin komposit dan sistem adhesif. Polimerisasi yang optimal merupakan salah satu faktor penting untuk memperoleh sifat fisik, sifat mekanis dan performa klinis yang baik dari restorasi resin komposit. polimerisasi paling efektif pada sistem adhesif dan resin komposit paling efektif jika panjang gelombang berada pada 460-480 nm, hal ini sama dengan serapan cahaya yang diharapkan pada fotoinisiator yaitu champorquinone.²⁷ Penelitian ini menggunakan *light curing* tipe LED dengan panjang gelombang 440-490 nm dan intensitas sinar 600 mW cm⁻² yang telah dikaliberasi. Meskipun nilai kuat rekat sistem adhesif *self etch* tidak setinggi seperti pada sistem adhesif *total etch*, sistem adhesif *self etch* menawarkan teknik aplikasi yang lebih sederhana dan mempunyai tujuan utama untuk mengurangi sensitifitas paska operatif serta mengurangi waktu kerja prosedur aplikasi.²⁸ Nilai kuat rekat sistem adhesif *self etch* pada dentin dalam kisaran yang dapat diterima secara klinis.^{6, 10}

Sistem adhesif *self etch* memiliki tahapan aplikasi yang lebih sederhana dengan menggabungkan bahan etsa dan primer dalam satu kemasan. Nilai kuat rekat sistem adhesif *self etch* pada dentin dalam kisaran yang dapat diterima

secara klinis. Tidak ada perbedaan bermakna antara kuat rekat komposit resin yang menggunakan sistem adhesif *self etch* 1 tahap dengan 2 tahap

DAFTAR PUSTAKA

1. Karaarslan ES, Bulbul M, Yildiz E, Secilmis A, Sari F, Usumez A. Effects of Different Polishing Methods on Color Stability of Resin Composites After Accelerated Aging. *Dental Materials Journal* 2013;32(1):58-67.
2. Saraswathi MV, Jacob G, Ballal NV. Evaluation of The Influence of Flowable Liner and Two Different Adhesive Systems on The Microleakage of Packable Composite Resin. *Journal of Interdisciplinary Dentistry* 2012;2(2):98-104.
3. Perdigão J, Reis A, Loguercio AD. Dentin Adhesion and MMPs: A Comprehensive Review. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 2013;25(4):219-41.
4. Perdigão J, Swift JR. Fundamental Concept of Enamel and Dentin Adhesion. In: Roberson TM, Heymann HO, Swift JR, editors. *Sturdevant's Art and Science of Operatif Dentistry*. 4 ed. St Louis: Mosby Inc; 2002. p. 237 – 54.
5. Hashimoto M, de Gee AJ, Felizer AJ. Polymerization contraction stress in dentin adhesives bonded to dentin and enamel. *Dental Materials* 2008;24:1304-10.
6. Perdigão J, Swift JR. Fundamental Concept of Enamel and Dentin Adhesion. In: Roberson TM, Heymann HO, Swift JR, editors. *Sturdevant's Art and Science of Operatif Dentistry*. 4 ed. St Louis: Mosby Inc; 2002. p. 245 – 58.
7. Perdigão J. New Developments in Dental Adhesion. *Dent Clin N Am* 2007;51:333-57.
8. Summit JB, Robins JW, Hilton TJ, Schwartz RS. *Fundamentals of Operative Dentistry: A Contemporary Approach*. 3 ed. Chicago, USA: Quintessence Publishing; 2006. p. 183-93.
9. Kugel G, Ferrari M. The Science of Bonding: From First to Sixth Generation. *J Am Dent Assoc* 2000;131(20S-25S).
10. Dunn JR. iBond™: The seventh generation, one-bottle dental bonding agent. *Compendium* 2003;24(2):14-18.
11. Roberson TM, Heyman HO, Swift EJ. art and science of Operative Dentistry. 5 ed: Mosby Elsevier; 2006. p. 245-71.
12. Chaharom MEE, Ajami AA, Kimyai S, Abbasi A. Effect of Chlorhexidine on the Shear Bond Strength of Self-Etch Adhesives To Dentin. *African Journal of Biotechnology* 2011;10(49):10054-57.

13. Hiraishi N, Yiu CKY, King NM, Tay FR. Effect of 2% Chlorhexidine on Dentin Microtensile Bond Strengths and Nanoleakage of Luting Cements. *Journal of Dentistry* 2009;37:440–48.
14. Jaya F, Triaminingsih S, Soufyan A, Eriwati YK. Shear bond strength of self-adhering flowable composite on dentin surface as a result of scrubbing pressure and duration. *Media Dental Journal* 2012;45(3):167-71.
15. Christensen GJ. Has the ‘Total Etch’ Concept Disappeared? *J Am Dent Assoc* 2006;137:817-20
16. Albaladejo A, Osorio R, Toledano M, Ferrari M. Hybrid Layers of Etch and Rinse versus Self-Etching Adhesive Systems. *Med Oral Patol Oral Ci Bucal* 2010;15(1):112-18.
17. Prasad M, Mohamed S, Nayak K, Shetty SK, Talapaneni AK. Effect of moisture, saliva, and blood contamination on the shear bond strength of brackets bonded with a conventional bonding system and self-etched bonding system *J Nat Sc Biol Med* 2014;5:123-9.
18. Perdigão J. Dentin bonding-Variables related to the clinical situation and the substrate treatment. *Dental Materials* 2010;26:e24–e37.
19. Feitosa VP, Pomacóndor-Hernández C, Ogliari FA, Leal F, Correr AB, Sauro S. Chemical interaction of 10-MDP(methacryloyloxi-decyl-dihydrogen-phosphate) in zinc-doped self-etch adhesives. *Journal of Dentistry* 2014;42:1-7.
20. Herênio SS, Carvalho NMP, Lima DM. Influence of chlorhexidine digluconate on bond strength durability of a self-etching adhesive system. *RSBO* 2011;8(4):417-24.
21. Vanajasan P P, Dhakshinamoorthy M, V. SRC. Factors affecting the bond strength of self-etch adhesives: A meta-analysis of literature. *J Conserv Dent* 2011;14:62-7.
22. Braga RR, Meira JBC, Boaro LCC, Xavier TA. Adhesion to tooth structure: A critical review of “macro” test methods. *dental materials* 2010;26:e38-e49.
23. Knobloch LA, Gailey D, Azer S, Johnston WM, Clelland N, Kerby RE. Bond strengths of one- and two-step self-etch adhesive systems. *J Prosthet dent* 2007;97:216-22.
24. Tulunoglu O, Tulunoglu I. Resin-dentin interfacial morphology and shear bond strengths to primary dentin after long-term water storage: An in vitro study. *Quintessence International* 2008;39(5):427-37.
25. Jaffer S, Oesterle LJ, Newman SM. Storage media effect on bond strength of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136(1):83-6.
26. Scherrer SS, Cesar PF, Swain MV. Direct comparison of the bond strength results of the different test methods: A critical literature review. *Dental Materials* 2010;26:e78–e93.
27. Malhotra N, Mala K. Light-curing considerations for resin-based composite materials: a review. Part I. *Compend Contin Dent Educ* 2010;31(7):498-505.
28. Kerby RE, Knobloch LA, N C. Microtensile bond strength of one step and self etching adhesive sistem. *Operative Dentistry* 2005;30(2):195-200.