

NASKAH PUBLIKASI

**PERBEDAAN KEKUATAN TEKAN PADA RESTORASI
SANDWICH DENGAN MENGGUNAKAN *GLASS IONOMER
CEMENT (GIC) TIPE II REINFORCED, SMART DENTIN
REPLACEMENT (SDR) DAN RESIN KOMPOSIT
FLOWABLE* SEBAGAI BASIS DENGAN
SISTEM ADHESIF *SELECTIVE-ETCH***



Disusun oleh

RAFI ABDULKARIM AHMAD

20140340118

**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN GIGI
FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2018**

ABSTRACT

The Difference of Compressive Strength in Sandwich Restoration Using Glass Ionomer Cement (GIC) Type II Reinforced, Smart Dentin Replacement (SDR) and Flowable Composite Resin as Base with Selective-etch Adhesive System

Rafi Abdulkarim Ahmad¹, Erma Sofiani²

Student of Dentistry Education Study Program¹

Lecturer of Dentistry Education Study Program²

E-mail: rafiabdulkarim@gmail.com

Deep caries requires adequate restorations such as sandwich restorations. Sandwich restoration is a lamination restoration technique using base materials that have good biocompatibility and mechanical strength. Compressive strength is the mechanical properties of a material to be able to accept the force of mastication. This study aimed to determine the difference of compressive strength in sandwich restoration using GIC type II reinforced, Smart Dentin Replacement (SDR) and Flowable Composite Resin as base materials with selective-etch adhesive system.

The design of this research was experimental laboratory. The research material used GIC type II reinforced (GC Fuji IX GP EXTRA Capsule), SDR (Dentsply), and Flowable Composite Resin (Esthet-X Flow, Dentsply). The samples were maxillary permanent premolars teeth of class II cavity prepared with a cavity size of 4 mm depth. The total sample used were 27 teeth that divided into 3 groups. The first group was using GIC type II reinforced as base material. The second group was using SDR as base material. The third group was using flowable composite resin as base material, then restored with packable composite resin material (Esthet-X HD, Dentsply). The sample was immersed in artificial saliva and incubated at 37 ° C for 24 hours, then tested using the Universal Testing Machine (UTM) to determine the compressive strength (MPa).

The result of the compressive strength obtained were analyzed statistically by one-way ANOVA test with the test results of $p = 0,000$. The result showed that mean value of GIC type II reinforced compressive strength was 66.03 MPa, SDR was 89.01 Mpa, and Flowable Composite Resin was 102.01 Mpa. These results indicate there is a significant effect ($p < 0.05$). The conclusion of this study is the highest compressive strength value in the restoration group was using flowable composite resin as base material.

Keywords: sandwich restoration, compressive strength, base material, glass ionomer cement type II reinforced, Smart Dentin Replacement, flowable resin composite

INTISARI

Perbedaan Kekuatan Tekan Pada Restorasi *Sandwich* Dengan Menggunakan *Glass Ionomer Cement (GIC) Tipe II Reinforced, Smart Dentin Replacement (SDR)* dan Resin Komposit *Flowable* Sebagai Basis dengan Sistem Adhesif *Selective-etch*

Rafi Abdulkarim Ahmad¹, Erma Sofiani²

Mahasiswa Program Studi Pendidikan Dokter Gigi¹

Dosen Program Studi Pendidikan Dokter Gigi²

E-mail: rafiabdulkarim@gmail.com

Karies yang dalam memerlukan restorasi yang adekuat seperti restorasi *sandwich*. Restorasi *sandwich* merupakan teknik restorasi laminasi dengan menggunakan bahan basis yang memiliki sifat biokompatibilitas dan kekuatan mekanis yang baik. Kekuatan tekan merupakan sifat mekanis suatu bahan untuk mampu menerima beban pengunyahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya perbedaan kekuatan tekan pada restorasi *sandwich* dengan menggunakan bahan basis GIC tipe II *reinforced, Smart Dentin Replacement (SDR)* dan Resin Komposit *Flowable* dengan sistem adhesif *selective-etch*.

Desain penelitian ini adalah eksperimental laboratorium. Bahan penelitian menggunakan GIC tipe II *reinforced* (GC Fuji IX GP EXTRA Capsule), SDR (Dentsply), dan Resin Komposit Flowable (Esthet-X Flow, Dentsply). Sampel berupa gigi premolar permanen rahang atas dipreparasi kavitas kelas II dengan ukuran kavitas kedalaman 4 mm. Total sampel yang digunakan pada penelitian sebanyak 27 gigi yang dibagi menjadi 3 kelompok. Kelompok 1 menggunakan bahan basis GIC tipe II *reinforced*, kelompok 2 menggunakan bahan basis SDR, dan kelompok 3 menggunakan bahan basis resin komposit *flowable* kemudian direstorasi dengan bahan resin komposit *packable* (Esthet-X HD, Dentsply). Sampel direndam dalam saliva buatan dan disimpan di dalam inkubator pada temperatur 37°C selama 24 jam, kemudian diuji menggunakan alat *Universal Testing Machine (UTM)* untuk mengetahui kekuatan tekan (MPa).

Hasil kekuatan tekan yang diperoleh dianalisa secara statistic dengan uji *one way anova* dengan hasil uji ($p=0,000$). Hasil penelitian menunjukkan nilai rerata kekuatan tekan GIC tipe II *reinforced* sebesar 66,03 MPa, SDR sebesar 89,01 Mpa, dan Resin Komposit Flowable sebesar 102,01 Mpa. Hasil ini menunjukkan terdapat pengaruh secara signifikan ($p<0,05$). Kesimpulan dari penelitian ini adalah nilai kekuatan tekan tertinggi pada kelompok restorasi dengan menggunakan bahan basis resin komposit *flowable*.

Kata Kunci : Restorasi *sandwich*, kekuatan tekan, bahan basis, *glass ionomer cement* tipe II *reinforced, Smart Dentin Replacement*, resin komposit *flowable*

Pendahuluan

Restorasi *sandwich* merupakan suatu teknik restorasi laminasi atau berlapis yang menggunakan jenis bahan yaitu *glass ionomer cement* yang berfungsi untuk mengganti dentin dan resin komposit yang berfungsi untuk mengganti email. Strategi ini menggabungkan dua material yang paling menguntungkan seperti *glass ionomer cement* yang memiliki sifat resistensi terhadap karies, pelepasan fluor, dan pencegahan kebocoran tepi, serta sifat estetik yang baik dan perlekatan yang kuat dari resin komposit¹⁹. Pada kavitas kelas II, pasien umumnya datang dengan kondisi gigi yang sudah berlubang cukup besar, sehingga dokter gigi kesulitan untuk memilih bahan restorasi yang tepat. Kondisi gigi tersebut membutuhkan bahan restorasi yang dapat melindungi dentin dan pulpa²³.

Basis adalah suatu lapisan pelindung pulpa yang di aplikasikan sebelum bahan restorasi. Basis berfungsi untuk mendukung pemulihan dari pulpa

terhadap trauma, seperti syok panas dan iritasi kimia, dan sebagai pengganti fungsi dentin yang melindungi pulpa. Berbagai jenis bahan basis yang telah digunakan adalah semen seng fosfat, oksida seng eugenol, semen polikarboksilat, dan ionomer kaca. Bahan ini memiliki sifat yang cocok digunakan sebagai basis. Pemilihan basis ditentukan oleh desain kavitas gigi, jenis bahan restorasi langsung yang digunakan, dan kedekatan pulpa dengan dinding kavitas³.

Suatu bahan di Kedokteran Gigi, salah satunya bahan basis harus memiliki sifat mekanis yang baik untuk menahan gaya, seperti tekanan pengunyahan. Gaya tekan akan menghasilkan kekuatan tekan. Kekuatan tekan merupakan sifat penting untuk mengetahui kelenturan bahan tersebut. Sifat ini merupakan indikasi yang menunjukkan adanya ketegangan atau deformasi plastis dalam jumlah tertentu atau terjadi fraktur³.

Bahan basis yang biasa digunakan adalah *glass ionomer cement* (GIC) karena

memiliki sifat biokompatibel dan koefisien ekspansi termal sama dengan struktur gigi²³.

Pada penelitian ini menggunakan tiga bahan basis, yaitu *Glass Ionomer Cement* (GIC) Tipe II *Reinforced*, *Smart Dentin Replacemet* (SDR) dan Resin Komposit *Flowable*. GIC Tipe II terdiri dari 2 sub tipe, yaitu GIC Tipe II *Esthetic* dan GIC Tipe II *Reinforced*¹.

GIC Tipe II *Reinforced* merupakan bahan basis yang memiliki sifat mekanik yang baik dan dapat memberikan perlindungan suhu terhadap pulpa²⁸.

SDR merupakan suatu bahan restorasi jenis resin komposit yang mengandung *fluor* dan diaplikasikan menggunakan *light cure*. Bahan ini digunakan sebagai bahan basis untuk tumpatan kelas I dan kelas II. Kelebihan bahan ini yaitu dapat beradaptasi dengan baik dengan dinding kavitas, memiliki sifat *shrinkage* dan *stress* yang rendah¹⁵ serta memiliki sifat *future self-leveling*³⁹. Resin komposit *flowable* memiliki viskositas

yang rendah agar dapat beradaptasi dengan baik pada dinding kavitas. Bahan ini memiliki kandungan *filler* 37-53% dari volume⁴.

Struktur gigi dapat berikatan dengan menggunakan teknik etsa dengan menggunakan asam fosfat. Teknik etsa dibagi menjadi dua yaitu *total etch system* dan *self etch system*. *Total etch system* adalah teknik pengaplikasian etsa yang dilakukan dengan teknik terpisah dan menggunakan asam fosfat dengan konsentrasi tinggi, termasuk pembilasan dan pengeringan. *Self etch* adalah teknik yang dikembangkan dengan pengaplikasian yang tidak membutuhkan teknik pembilasan dan pengeringan¹⁸. Teknik *total etch system* mempunyai kelemahan, resiko tinggi dapat menyebabkan pada sensitivitas pasca restorasi dan adanya kebocoran tepi³⁸.

Saat ini telah dikembangkan teknik etsa yang memiliki kelebihan dapat meningkatkan *marginal seal*, menurunkan

risiko dari karies rekuren, yaitu *selective etch system*³⁴.

Berdasarkan berbagai uraian di atas perlu dilakukan penelitian mengenai perbedaan kekuatan tekan pada restorasi *sandwich* dengan menggunakan bahan basis GIC tipe II *reinforced*, *Smart Dentin Replacement* (SDR) dan Resin Komposit *Flowable* dengan sistem adhesif *selective-etch*.

Bahan dan Metode Penelitian

Sampel pada penelitian ini menggunakan gigi premolar permanen rahang atas yang di preparasi kavitas klas II. Sampel yang digunakan pada penelitian sebanyak 27 gigi yang telah di cabut dan dibagi menjadi tiga kelompok. Kelompok satu yang terdiri dari 9 gigi di preparasi klas II, kemudian di restorasi *sandwich* dengan bahan basis *Glass Ionomer Cement* (GIC) tipe II *reinforced* dan resin komposit *packable* di oklusal. Kelompok dua yang terdiri dari 9 gigi di preparasi klas II, kemudian di restorasi *sandwich* dengan

bahan basis *Smart Dentin Replacement* (SDR) dan resin komposit *packable* di oklusal. Kelompok tiga yang terdiri dari 9 gigi di preparasi klas II, kemudian di restorasi *sandwich* dengan bahan basis resin komposit *flowable* dan resin komposit *packable* di oklusal.

Setelah preparasi dan restorasi selesai sampel direndam pada saliva tiruan kemudian disimpan di dalam inkubator dengan suhu 37⁰C selama 24 jam. Sampel diuji kekuatan tekan dengan alat uji *Universal Testing Machine* (UTM).

Hasil Penelitian

Berdasarkan pengujian pada sampel, didapatkan hasil pengukuran kekuatan tekan pada permukaan oklusal restorasi gigi sebagai berikut:

Tabel I. Hasil Pengukuran Kekuatan Tekan

Kode sampel	Kekuatan Tekan (MPa)
G1	71,70
G2	47,30
G3	52,80
G4	84,20

G5	74,20
G6	60,50
G7	70,00
G8	67,80
G9	65,80
Rata-rata	66,03
S1	98,30
S2	92,70
S3	68,30
S4	85,20
S5	109,50
S6	121,00
S7	85,00
S8	91,80
S9	69,30
Rata-rata	89,01
F1	90,00
F2	101,70
F3	122,80
F4	110,50
F5	96,20
F6	121,70
F7	93,00
F8	96,20
F9	86,00
Rata-rata	102,01

Keterangan

G : *Glass Ionomer Cement*

S : *Smart Dentin Replacement*

F : *Resin Komposit Flowable*

Dari data hasil pengukuran kekuatan tekan di atas, kemudian dilakukan uji normalitas menggunakan metode *Saphiro-Wilk* untuk mengetahui sebaran

data normal atau tidak. Hasil uji normalitas

dapat dilihat di Tabel II.

Tabel II. Hasil uji normalitas Shapiro-Wilk

	Perlakuan	Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.
Hasil	GIC	,974	9	,928
	SDR	,945	9	,630
	RKFlowable	,896	9	,229

Berdasarkan Tabel II, diketahui bahwa distribusi data setiap kelompok perlakuan adalah normal. Hal ini ditunjukkan dengan nilai signifikansi > 0,05.

Tabel III. Hasil uji homogenitas data

Levene Statistic	Sig.
,342	,714

Berdasarkan tabel 4, diketahui bahwa nilai signifikansi >0,05 sehingga dapat disimpulkan data yang diperoleh memiliki variansi yang sama atau homogen. Jika data terdistribusi normal dan homogen, maka dapat dilakukan uji statistik parametrik.

Uji statistik data kekuatan tekan dilakukan dengan uji *One-Way ANOVA*, dengan hasil sebagai berikut:

Tabel III. Hasil uji statistik One-Way ANOVA

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5974,136	2	2987,068	18,080	,000
Within Groups	3965,058	24	165,211		
Total	9939,194	26			

Berdasarkan tabel III, diketahui bahwa seluruh data memiliki nilai signifikansi $<0,05$ yaitu sebesar 0,000. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kekuatan tekan antara ketiga kelompok perlakuan yaitu *Glass Ionomer Cement* (GIC), *Smart Dentin Replacement* (SDR) dan Resin Komposit *Flowable*.

Uji statistik dilanjutkan dengan melakukan uji *Post Hoc* untuk mengetahui kelompok mana yang berbeda dan tidak berbeda secara signifikan dari ketiga kelompok tersebut.

Tabel IV. Hasil uji Post hoc data kekuatan tekan

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Sig.
GIC	SDR	,002
	RKFlowable	,000
SDR	GIC	,002
	RKFlowable	,102
RK Flowable	GIC	,000
	SDR	,102

Berdasarkan Tabel IV, diketahui bahwa perbedaan kekuatan tekan antara kelompok *Glass Ionomer Cement* dan kelompok *Smart Dentin Replacement* berbeda secara signifikan ($p < 0,05$) yaitu sebesar 0,002. Perbedaan kekuatan tekan antara kelompok *Glass Ionomer Cement* dan kelompok Resin Komposit *Flowable* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 ($p < 0,05$), sehingga dapat disimpulkan kelompok tersebut memiliki perbedaan yang signifikan. Perbedaan kekuatan tekan antara kelompok *Smart Dentin Replacement* dan kelompok Resin Komposit *Flowable* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,102 ($p > 0,05$), sehingga dapat disimpulkan kelompok tersebut memiliki perbedaan yang tidak signifikan.

Pembahasan

Dari penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa perbedaan kekuatan tekan pada restorasi *sandwich* dengan menggunakan *Glass Ionomer Cement* (GIC) Tipe II *Reinforced*, *Smart Dentin Replacement* (SDR) dan Resin Komposit *Flowable* sebagai basis dengan menggunakan sistem adhesif *selective-etch* adalah signifikan, sehingga hipotesis yang telah dibuat penulis diterima.

Hasil uji kekuatan tekan menunjukkan bahwa ketiga bahan basis yang digunakan memiliki nilai yang berbeda-beda. Nilai kekuatan tekan rata-rata dari GIC Tipe II *Reinforced* adalah 66,03 MPa, nilai kekuatan tekan rata-rata dari SDR adalah 89,01 MPa sedangkan untuk nilai kekuatan tekan rata-rata dari Resin Komposit *Flowable* adalah 102,01 MPa.

Kekuatan tekan bahan basis komposit pada restorasi *sandwich* dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti

ukuran partikel, komposisi *filler*, viskositas, polimerisasi *shrinkage*, penyerapan air, derajat polimerisasi dan kedalaman sinar³¹ sedangkan kekuatan tekan bahan basis *glass ionomer cement* pada restorasi *sandwich* dipengaruhi oleh rasio perbandingan powder dan *liquid*, konsentrasi *polyacid*, ukuran partikel *glass*³⁵.

Bahan basis yang memiliki nilai kekuatan tekan paling tinggi pada penelitian yang dilakukan adalah resin komposit *flowable* (*Esthet-X flow Dentsply*). Bahan ini memiliki komposisi *filler* yaitu kombinasi barium *fluoro alumino-boro silicate* dengan ukuran partikel 1 μ m dan *nanofiller silica* dengan ukuran partikel 0,02 μ m. Kandungan *silica* pada *filler* menghasilkan kekasaran permukaan yang tinggi karena partikel *silica* memiliki bentuk yang tidak beraturan dan kasar. Kekasaran permukaan yang tinggi dan ukuran partikel *silica* yang kecil dapat meningkatkan kekuatan tekan suatu bahan restorasi.

Menurut Bona dkk. (2008), mikrostruktur dan juga komposisi *filler* (*silanized fluoride*, alumunium dan *barium borosilicate glass*, *coloidal silica*, dan *nanometric silica*) menghasilkan nilai kekuatan mekanik yang lebih besar. Hasil penelitian tersebut membuktikan bahwa nilai kekuatan mekanik Esthet-X lebih baik dari dua bahan lainnya.

Bahan basis kedua yang digunakan adalah *smart dentin replacement* (SDR Dentsply). Kandungan *filler* pada bahan ini 68% dari berat dan 45% dari volume sehingga dapat meningkatkan sifat mekanik terutama kekuatan tekan serta memiliki fitur *self-leveling* yang dapat beradaptasi secara optimal pada *margin* restorasi³⁹. SDR juga memiliki komposisi barium *fluoro alumino-boro silicate* dan strontium *fluoro alumino-boro silicate* yang diindikasikan sebagai bahan basis karena mengandung *fluoride* sehingga bahan ini memiliki sifat biokompatibel yang baik pada struktur gigi¹⁶.

Berdasarkan penelitian kekuatan tekan yang telah dilakukan oleh Pradeep dkk. (2016) dengan menggunakan bahan SDR dan dua bahan resin komposit lainnya didapatkan hasil bahwa SDR memiliki nilai kekuatan tekan paling tinggi. SDR dibuat menggunakan teknologi *stress-decreasing resin*, dimana terdapat modulator polimerisasi berinteraksi secara sinergis dengan foto-inisiator camphorquinone sehingga menghasilkan modulus elastisitas yang berkembang lebih lambat, hal ini memungkinkan terjadinya pengurangan stres tanpa penurunan tingkat polimerisasi dibandingkan dengan bahan nanokomposit konvensional.

Bahan basis ketiga yang digunakan yaitu GIC tipe II *reinforced* (GIC Fuji IX GP EXTRA Capsule). GIC tipe II *reinforced* terdiri dari serbuk *fluoro alumino silicate* dan larutan *polyacid* yang memiliki dua sistem perlekatan pada permukaan gigi, yang pertama adalah *true chemical bonding* yaitu ikatan ion antara *carboxyl* (COO^-) dan kalsium (Ca^{2+})

kemudian yang kedua sistem perlekatan dari *mechanical interlocking* yang terbentuk dari kandungan *polyacid* yang menyebabkan terpaparnya serat kolagen pada struktur gigi sehingga komponen ionomerik dari *glass ionomer* dapat berdifusi pada matrix kolagen. Sistem perlekatan tersebut memiliki beberapa keuntungan seperti adaptasi tepi yang baik. *Filler* pada bahan ini memiliki kandungan strontium *fluoro alumino silicate* dengan ukuran partikel 4-50 μm ²⁵.

Menurut Mount G. J. (2002), pada GIC Tipe II *Reinforced* terdapat kandungan “*silver cermet*” yang merupakan bahan logam yang ditambahkan pada proses pembuatan *powder* GIC tipe II *reinforced* dengan cara disinter sehingga terdapat lapisan halus *silver cermet* yang menutupi permukaan partikel *glass*.

Bahan restorasi akhir yang digunakan adalah resin komposit *packable* (Esthet-X HD Dentsply) dengan teknik pengetsaan *selective-etch*. Teknik ini dilakukan dengan cara pengaplikasian etsa

pada permukaan email saja sehingga dapat membentuk ikatan yang tahan lama antara permukaan struktur gigi dan bahan restorasi, menghindari degradasi dentin serta membentuk integritas margin yang baik⁶.

Nilai kekuatan tekan rata-rata tertinggi adalah bahan basis Resin Komposit *Flowable* dengan nilai kekuatan tekan 102,01 MPa dan nilai kekuatan tekan rata-rata terendah adalah bahan basis GIC tipe II *reinforced* dengan nilai kekuatan tekan 66,03 MPa. Hasil yang didapatkan sesuai dengan teori menurut Anusavice (1996), Resin Komposit *Flowable* sebagai bahan basis memiliki kekuatan tekan yang lebih besar dibandingkan SDR dan juga teori menurut Bona dkk. (2008), bahwa resin komposit memiliki sifat kekuatan mekanik yang lebih baik seperti kekuatan tekan daripada bahan restorasi yang lain dan direkomendasikan untuk penggunaan bahan restorasi jangka panjang.

Kesimpulan

1. Perbedaan kekuatan tekan pada restorasi *sandwich* dengan menggunakan *Glass Ionomer Cement* (GIC) Tipe II *Reinforced, Smart Dentin Replacement* (SDR) dan Resin Komposit *Flowable* sebagai basis dengan menggunakan sistem adhesif *selective-etch* terdapat perbedaan secara signifikan.
2. Nilai kekuatan tekan tertinggi pada kelompok restorasi dengan menggunakan bahan basis resin komposit *flowable*.

Saran

1. Diharapkan penelitian selanjutnya menggunakan sampel gigi dengan waktu yang terkontrol pascapencabutan.
2. Diharapkan dilakukan penelitian mengenai kekuatan tekan restorasi *sandwich* dengan bahan basis terbaru.

Referensi

1. Almuhaiza, M. (2016). Glass-ionomer Cements in Restorative Dentistry : A

Critical Appraisal. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 331-332.

2. Anusavice, K. (2003). *Phillips' Science of Dental Materials*. St. Louis: Saunders.
3. Anusavice, K. J. (2004). *Ilmu Bahan Kedokteran Gigi*. Jakarta: EGC.
4. Baroudi, K., & Rodrigues, J. (2015). Flowable Resin Composites: A Systematic Review and Clinical Considerations. *JCDR*, 18.
5. Baum, L., Phillips, R., & Lund, M. (2012). *Buku Ajar Ilmu Konservasi Gigi*. Jakarta: EGC.
6. Bermudez, L., Wajdowicz, M., Olmscheid, D., & Vandewalle, K. (2015). Effect of Selective Etch on the Bond Strength of Composite of Enamel Using a Silorane Adhesive. *Operative Dentistry*.
7. Bona, V., Benetti, P., Borba, M., & Cecchetti, D. (2008). *Flexural and Diametral Tensile Strength of Composite Resins*. Brazil: Braz Oral Res.
8. Brenna, F. (2009). *Restorative Dentistry*. Dalam I. A. *Dentistry*. Italy: Elsevier Mosby.
9. Brenna, F. B. (2012). *Restorative Dentistry*. Elsevier Mosby.
10. Burke, F., & Wilson, N. (1999). *Glass Ionomers Restorations in Stress-Bearing and Difficult-to-Access Cavities*. Chicago: Quintessence Publishing Co. Inc.
11. Craig, R. (1997). *Restorative Dental Materials* 10th Ed. St. Louis: C.V. Mosby Co.
12. Craig, R., Powers, J., & Wataha, J. (2000). *Dental Materials : Properties and*

- Manipulation. St. Louis: C.V. Mosby Co.
13. Davidson, C., de Gee, A., & Feilzer, A. (1984). The Competitive Between the Composite Resin Bond Strength and the Polymerization Contraction Stress. *J Dent Rest*, 63:1396-1399.
 14. De Goes, M., Giannini, M., Di Hipolito, V., Carrilho, M., Daronch, M., & Rueggeberg, F. (2008). Microtensile Bond Strength of Adhesive Systems to Dentin with or without Application of Intermediate Flowable Resin Layer. *Braz Dent J*.
 15. Dentsply. (2011). Smart Dentin Replacement. Scientific Compendium.
 16. Gill, R., Millar, B., & Deb, S. (2017). Properties of a Bulk-Fill Flowable Composite Resin with High Depth of Cure. *Open Journal of Stomatology*.
 17. Gladwin, M., & Bagby, M. (2004). Clinical Aspects of Dental Materials. Lippincott Williams & Wilkins.
 18. Hatrik, & Eakle. (2016). Dental Materials Clinical Applications For Dental Assistant and Dental Hygienists. St. Louis: Elsevier.
 19. Hewlett, E., & Mount, G. (2003). Glass Ionomers in Contemporary Restorative Dentistry - A Clinical Update. *CDA Journal*, 490.
 20. McLean, J. (1988). Glass Ionomer Cements. *British Dent.J.*, 164:293-300.
 21. Mount, G. (1989). Clinical Requirements for a Successful Sandwich-Dentin to Glass Ionomer Cement to Composite Resin. *Aus.Dent.J*, 34(3):259-265.
 22. Mount, G. (2002). An Atlas of Glass-Ionomer Cements A Clinician's Guide 3rd Ed. London: Martin Dunitz.
 23. Nagaraja, U., & Kishore, G. (2005). Glass Ionomer Cement-The Different Generations. *Trends Biomater*, 159.
 24. Noort, v. (2002). Introducton to Dental Materials 2nd Ed. Philadelphia: Mosby.
 25. Olegario, I., Malagrana, A., Kim, S., Tedesco, T., Calvo, A., Camargo, L., & Raggio, D. (2015). Mechanical Properties of High Viscosity Glass Ionomer Cement and Nanoparticle Glass Carbomer. *Hindawi Publishing Corporation*.
 26. Ozel, E., Tuna, E., Firatli, S., & Firatli, E. (2016). Comparison of total-etch, self-etch, and selective etching technique on class V composite prepared by Er:YAG laser and bur: a scanning electron microscopy study. *Microscopy Research and Technique*, 1002.
 27. Pereira, P., Okuda, M., Sano, H., Yoshikawa, T., Burrow, M., & Tagami, J. (1999). Effect of Intrinsic Wetness and Regional Difference on Dentin Bond Strength. *Dent Mater*.
 28. Powers, J. S. (2006). Restorative Dental Materials 12th Ed. New York: Mosby Elsevier.
 29. Powers, J., & Wataha, J. (2008). Dental Materials Properties and Manipulation 9th ed. St. Louis, Missouri: Mosby.
 30. Prabhakar, A. R. (2003). The marginal seal of a flowable composite an injectable resin modified. *J Indian Soc Pedo Prev Dent*, 45-48.
 31. Pradeep, K., Ginjupalli, K., Kuttappa, M., Kudva, A., & Butula, R. (2016). In vitro Comparison of Compressive Strength of Bulk-fill Composites and Nanohybrid Composite. *World Journal of Dentistry*, 121.

32. Roberson, T., Heymann, H., & Swift Jr, E. (2006). *Sturdevant's art & science of operative dentistry* 5 ed. *Mosby*.
33. Robertson, T., Heymann, H., Ritter, A., & Pereira, P. (2006). *Classes I,II and IV Direct Composites and Other Tooth-Colored Restoration*. St. Louis: *Mosby Inc*.
34. Ruiz, J.-L. (2017). *Supra-Gingival Minimally Invasive Dentistry A Healthier Approach to Esthetics Restorations*. *Wiley*.
35. Shidu, S., & Nicholson, J. (2016). A Review of Glass Ionomer Cements for Clinical Dentistry. *Journal of Functional Biomaterials*.
36. Sularsih, & Sarianofeni. (2003). Penggunaan resin komposit untuk mengurangi resiko barodontalgia. *Jurnal Kedokteran Gigi*.
37. Summit, J., Robbins, J., Hilton, T., & Schwartz, R. (2006). *Fundamental of Operative Dentistry*. Texas: *Quintessence Publishing Co*.
38. Swift, J. (2002). Dentin/Enamel Adhesives : Review of the Literature. *Pediatr Dent*, 24:456-461.
39. Vyver. (2011). Clinical Application of a new flowablebase material for direct and indirect restorations.
40. Yanti, N. (2004). Restorasi Sandwich Semen Ionomer Kaca Dengan Resin Komposit. *USU-Repository*.