

NASKAH PUBLIKASI

**PERBANDINGAN KEKUATAN GESER PADA BRAKET *ROTH* DENGAN
MENGUNAKAN SEMEN IONOMER KACA DAN RESIN KOMPOSIT**



Disusun Oleh :

**SITI FARADIBAH ISKANDAR
20130340103**

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

ABSTRACT

THE COMPARISON OF ROTH BRACKET SHEAR STRENGTH USING GLASS IONOMER CEMENT AND COMPOSITE RESIN

Siti Faradibah Iskandar¹, Bayu Ananda Paryontri²

Student of Dentistry Study Program¹

Lecturer of Dentistry Study Program²

E-mail: sfaradibahiskandar@gmail.com

Background: Fixed orthodontic appliances consist of archwires, auxiliaries, and bracket which are attached directly on the teeth surface. Fall out bracket is one of the problems in orthodontic treatment as it can delay orthodontic treatment. In order to avoid that problem, strong but safe adhesive material can be used. The cementation material which is commonly used is resin composite. Composite resin attachment needs mechanical tie between resin composite cementation material and teeth structure obtained with etsa acid on teeth surface. However, etsa acid can cause email decalcification. Email decalcification can be prevented by using glass ionomer cementation material, however glass ionomer cement has low tie strength. The measuring of orthodontic bracket adhesive strength can be measured using shear strength test.

Objective: To learn the difference of cementation material of Roth Bracket by comparing composite resin and type 1 glass ionomer cement.

Method: the samples were 8 post extraction premolar teeth divided by 2 groups, each group consists of 4 teeth. The first group used type 1 glass ionomer cement (Fuji 1) and 10 % polycrystic acid dentin conditioner for 10 seconds. The second group used composite resin (Orthocem) and 37 % phosphate etsa acid for 15 seconds. All teeth were then soaked in artificial saliva for 24 hours. Shear strength test used Universal Testing Machine. The data analysis used was Saphiro-wilk and Independent Sample T-test.

Result: the result of Independet Sample T-test statistic test is seen on equal variances assumed line which has significant value of 0,002 ($p < 0,05$).

Conclusion: There is significant difference of shear strength between type 1 Glass Ionomer Cement cementation material and Composite Resin. Type 1 Glass Ionomer Cement has lower shear strength than Orthodonsi Resin Composite.

Keywords: shear strength, Roth bracket, glass ionomer cement Type 1, composite resin

INTISARI

PERBANDINGAN KEKUATAN GESER PADA BRAKET ROTH DENGAN MENGGUNAKAN SEMEN IONOMER KACA DAN RESIN KOMPOSIT

Siti Faradibah Iskandar¹, Bayu Ananda Paryontri²
Mahasiswa Program Studi Kedokteran Gigi¹
Dosen Program Studi Pendidikan Kedokteran Gigi²
E-mail: sfaradibahiskandar@gmail.com

Latar Belakang: Alat ortodontik cekat terdiri dari *archwires*, *auxiliaries* dan braket yang ditempelkan langsung pada permukaan gigi. Terlepasnya braket adalah salah satu masalah yang menjadi permasalahan di perawatan ortodontik karena dapat menunda perawatan ortodonsi, untuk menghindari hal tersebut dapat di gunakan bahan perekat yang kuat dan aman. Bahan sementasi yang umum digunakan untuk perlekatan braket ortodonsi adalah resin komposit. Perlekatan resin komposit membutuhkan ikatan mekanik antara bahan sementasi resin komposit dan struktur gigi yang diperoleh dengan cara prosedur etsa asam pada permukaan gigi, tetapi etsa asam dapat menyebabkan dekalsifikasi email. Dekalsifikasi email dapat dicegah dengan menggunakan bahan sementasi semen ionomer kaca, namun semen ionomer kaca memiliki kekuatan ikatan yang rendah. Pengukuran kekuatan perlekatan braket ortodontik dapat diukur dengan uji kekuatan geser.

Tujuan: Mengetahui perbedaan bahan sementasi pada braket *Roth* dengan membandingkan resin komposit dan semen ionomer kaca tipe 1.

Metode: Sampel penelitian 8 gigi premolar permanen *post* ekstraksi yang dibagi menjadi 2 kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 4 gigi. Kelompok pertama menggunakan semen ionomer kaca tipe 1 (*Fuji I*) dan Dentin Kondisioner asam poliakrilik 10% selama 10 detik. Kelompok kedua menggunakan resin komposit (*Orthocem*) dan etsa asam fosfat 37% selama 15 detik. Lalu semua gigi direndam kedalam larutan saliva buatan selama 24 jam. Uji kekuatan geser menggunakan alat *Universal Testing Machine*. Analisis data yang digunakan adalah *Saphiro-wilk* dan *Independent Sample T-test*.

Hasil: Hasil uji statistik *Independent Sample T-test* dilihat pada garis *equal variances assumed* yang memiliki nilai signifikansi sebesar 0,002 ($p < 0,05$).

Kesimpulan: Terdapat perbedaan kekuatan geser antara bahan sementasi Semen Ionomer Kaca tipe 1 dan Resin Komposit. Semen Ionomer Kaca tipe I memiliki kekuatan geser yang lebih rendah daripada Resin Komposit Ortodonsi.

Kata kunci: Kekuatan geser, braket *Roth*, semen ionomer kaca tipe 1, resin komposit.

Pendahuluan

Maloklusi mempunyai 2 penyebab yang pertama adalah faktor herediter atau keturunan dan yang kedua adalah faktor lingkungan (Bishara, 2007). Kelainan maloklusi dapat menjadi penyebab terjadi masalah pada pasien tersebut yaitu, diskriminasi sosial karena adanya masalah penampilan dan estetik wajah atau dentofasial, masalah dengan fungsi oral, termasuk juga dengan adanya masalah pergerakan rahang yang bisa menyebabkan inkoordinasi otot atau rasa nyeri (Wilar. L. A. et al, 2014), dengan kata lain masalah maloklusi ini termasuk masalah serius yang cukup mengganggu apabila tidak diberikan penanganan khusus yang bisa menyebabkan trauma ataupun penyakit periodontal (Proffit, 2007). Maloklusi dibahas lebih spesifik dibidang kedokteran gigi khususnya pada bagian ortodonti (Wilar. L. A. et al, 2014). Alat ortodonti terbagi menjadi dua menurut cara pemakaiannya, yang pertama adalah alat ortodonti lepasan alat ini adalah alat ortodonti yang bisa dilepas dan dipasang oleh pasien yang bertujuan untuk mempermudah pasien dalam membersihkan alat tersebut lalu yang selanjutnya adalah perawatan dengan alat ortodonti cekat. Alat ini hanya bisa dipasang dan dilepaskan oleh dokter yang memang berkompeten di dalam bidangnya. Alat ortodonti cekat ini juga memiliki beberapa teknik yang berbeda contohnya adalah teknik Roth, Begg, Edgewise, Twin Wire Arch, Straightwire dsb (Sulandjari, 2008).

Ortodonsi juga memiliki bahan yang digunakan sebagai alat perekat braket ke permukaan email gigi. Bahan ortodonti ini terbuat dari kesatuan bahan yang tidak membahayakan (Graber et al, 2009). Diantaranya adalah resin komposit dan semen ionomer kaca, bahan-bahan tersebut biasanya digunakan untuk bahan pelekut antara alat ortodonti cekat pada permukaan email gigi. Resin komposit adalah zat organik yang digunakan untuk restorasi dan biasanya terbentuk dari reaksi eter bisphenol-A (sebuah molekul struktur atom) dengan monomer resin akrilik, dimulai dari benzoyl peroxidinamin sistem, yang ditambahkan sedikit banyaknya 75% bahan pengisi anorganik (kaca dan rod, lithinium alumunium silikat, quartz, dan trikalium fosfat) (Mosby's, 2008).

Bahan bonding digunakan untuk resin komposit berfungsi sebagai pengikat dari enamel dan dentin. Kekuatan ikatan tersebut mampu menahan polimerisasi komposit serta tekanan oklusi. Bahan bonding tersedia berbagai macam seperti light cure dan individual cured, multibottle systems (generasi keempat), light-cured, single-bottle systems (generasi ke lima), dan self-ething systems (generasi keenam dan ke tujuh). Bahan bonding terdiri dari tiga komponen yaitu bahan etsa, primer dan adhesif. Bahan bonding untuk mengetsa enamel akan menghasilkan ikatan mikromekanis pada permukaan enamel yang menyebabkan dekalsifikasi email (Powers & Watawa, 2008) sehingga memberikan ikatan yang kuat antara resin dan email (Anusavice, 2003).

Semen ionomer kaca atau dengan nama lain semen polialkenoat kaca adalah bahan dalam kedokteran gigi yang terdiri dari bubuk dan cairan yang dicampurkan sehingga menghasilkan masa plastik yang siap di aplikasikan pada permukaan sehingga bisa setting (Noort, 2008). Gelas ionomer kaca digunakan terutama pada restorasi untuk abrasi atau lesi erosi dan sebagai lutting agent untuk mahkota

jaket. Semen ionomer kaca menjadi salah satu dari bahan di dalam kedokteran gigi karena kemampuan rekat pada enamel dan dentin serta mempunyai kemampuan untuk melepaskan flour dari komponen kaca semen. Dengan demikian, semen ionomer kaca menggabungkan kualitas perekat dari zink polycarboxylate cements dengan pelepasan flour dari semen silikat (Noort, 2008). Perawatan ortodonsi dengan alat cekat ada banyak sekali masalah yang dapat timbul salah satunya adalah terlepasnya braket dari permukaan gigi. Hal ini bisa disebabkan oleh aktifitas sehari-hari seperti mengunyah sesuatu yang keras, trauma dan diet makanan yang salah (Dominguez. G. C. et al, 2013), sehingga braket tersebut harus direkatkan kembali pada permukaan gigi yang akan menyebabkan dekalsifikasi email karena adanya paparan asam fosfat 37%. Dekalsifikasi email ini dapat dicegah dengan penggunaan bahan semen ionomer kaca karena dapat melepaskan flour yang dapat remineralisasi dan dapat menghambat dekalsifikasi pada email (Karunia & Sripudyani, 2005). Braket juga dapat lepas dari permukaan gigi karena adanya gaya geser. Gaya geser adalah kuat rekat geser atau kemampuan benda untuk bertahan untuk menerima gaya gesekan dan gaya berasal dari arah sejajar dengan permukaan benda tersebut. Gaya geser tersebut diartikan sebagai stress (Nada Ismah et al, 2007). Untuk mencegah kegagalan dalam perekatan ini dapat dicegah dengan menggunakan bahan bonding dengan kualitas yang baik, dimana bahan bonding tersebut harus mempunyai dimensi yang stabil, mudah di aplikasikan dan kekuatan perekatan yang baik (Proffit, 2007).

Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan kekuatan geser dari bahan perekat ortodonsi Semen Ionomer Kaca tipe I (Fuji I) dan Resin Komposit (Orthocem) yang bertujuan untuk mengetahui seberapa kuat dari kedua bahan tersebut.

Metode

8 gigi premolar permanen *post* ekstraksi. Sampel penelitian dibagi menjadi 2 kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 4 gigi. Kelompok pertama menggunakan semen ionomer kaca tipe I (*Fuji I*) dan Dentin Kondisioner asam poliakrilik 10% selama 10 detik. Kelompok kedua menggunakan resin komposit (*Orthocem*) dan etsa asam fosfat 37% selama 15 detik. Lalu semua gigi direndam kedalam larutan saliva buatan selama 24 jam. Uji kekuatan geser menggunakan alat *Universal Testing Machine*. Analisis data yang digunakan adalah *Saphiro-wilk* dan *Independent Sample T-test*.

Hasil Penelitian

Penelitian mengenai perbandingan kekuatan geser antara bahan perekat braket *Roth* menggunakan semen ionomer kaca tipe I dan resin komposit ini telah dilakukan di Laboratorium Uji Bahan Fakultas Teknik Mesin Universitas Gajah Mada Yogyakarta pada tanggal 31 Januari 2017. Penelitian ini menguji kekuatan geser dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine* dengan jumlah sampel gigi sebanyak 8 gigi premolar permanen yang telah di ekstraksi dengan cara dibagi menjadi 2 kelompok yaitu 4 gigi pada masing-masing kelompok. Kelompok I braket *Roth* direkatkan pada gigi dengan menggunakan semen

ionomer kaca (*Fuji I*) dan aplikasi dentin kondisioner asam poliakrilik 10%. Kelompok II braket *Roth* direkatkan pada gigi dengan menggunakan resin komposit ortodonsi (*Orthocem*) dan aplikasi etsa asam fosfat 37%. Hasil yang diperoleh dari alat *Universal Testing Machine* berupa gaya dalam satuan *Newton* kemudian dimasukkan kedalam rumus: $(\tau) = F/A$

Keterangan:

τ = kekuatan geser (MPa)

F= gaya geser (N)

A= luas penampang (mm^2)

Tabel 1. Hasil uji kekuatan geser bahan sementasi braket *Roth* menggunakan Semen Ionomer Kaca tipe I (*Fuji I*) dan Resin Komposit (*Orthocem*).

Bahan perekat ortodonsi	No	Kekuatan geser (Mpa)
Resin Komposit Ortodonsi (<i>Orthocem</i>)	1	6.96
	2	6.74
	3	9.61
	4	5.77
	Rata-rata	7,27
Standar Deviasi	0,53	
Semen Ionomer Kaca tipe I (<i>Fuji I</i>)	1	3.21
	2	1.96
	3	2.40
	4	2.83
	Rata-rata	2,6
Standar Deviasi	1,6	

Berdasarkan hasil dari kekuatan geser perlekatan braket *Roth* menggunakan Semen Ionomer Kaca tipe I (*Fuji I*) dan Resin Komposit (*Orthocem*) yang telah diperoleh, selanjutnya dilakukan uji statistik menggunakan program SPSS 15.0. Hasil dari tabel tersebut menunjukkan terdapat perbedaan hasil rerata kelompok perlakuan menggunakan Semen Ionomer Kaca tipe I (*Fuji I*) dan Resin Komposit (*Orthocem*) yang dapat dilihat dari kolom *mean*. Nilai *mean* untuk mengetahui kelompok perlakuan yang lebih sebagai bahan perekat braket *Roth* pada penelitian ini. *Mean* kekuatan geser kelompok *Fuji I* yaitu 2,6000 dan *mean* kekuatan kelompok *Orthocem* yaitu 7,2700, yang mana $2,6000 < 7,2700$ berarti kekuatan geser kelompok *Fuji I* lebih kecil dari pada kelompok *Orthocem*, sedangkan kekuatan geser kelompok *Orthocem* lebih besar.

Data tersebut kemudian dilakukan uji normalitas yang digunakan untuk mengetahui kenormalan data secara analitik. Sampel yang digunakan dalam

penelitian ini kurang dari 50 sampel yaitu sebanyak 8 gigi premolar disetiap bahan yang digunakan sehingga hasil analitik dari uji normalitas *Shapiro-Wilk* diketahui.

Table 2. Hasil uji normalitas bahan Sementasi braket *Roth* menggunakan Semen Ionomer Kaca tipe I (*Fuji I*) dan Resin Komposit (*Orthocem*).

Perlakuan	Shapiro-Wilk
Fuji I	0,958
Orthocem	0,354

Berdasarkan dari hasil data uji normalitas menunjukkan bahwa memiliki nilai signifikansi $p > 0,05$ yang menunjukkan bahwa seluruh data tersebut terdistribusi normal.

Tabel 3. Hasil uji *Independent Sample T-test* bahan sementasi braket *Roth* menggunakan Semen Ionomer Kaca (*Fuji I*) dan Resin Komposit (*Orthocem*).

Hasil	Levene's Test Sig.	Independent T-test Sig.
Equal variance assumed	0,171	0,002
Equal variance not assumed		0,007

Hasil dari data uji kolom *Levene's Test* menjukukan hasil $p = 0,171$ ($p > 0,05$) maka kedua data varians adalah identik atau homogen. Pada hasil uji statistic data *Independent sample T-test* yang homogen pada baris *Equal variance assumed* nilai signifikansinya adalah 0,002 ($p < 0,05$) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kekuatan geser antara bahan perekat braket Semen Ionomer Kaca tipe I (*Fuji I*) dan Resin komposit (*Orthocem*). Hasil ini menunjukkan bahwa hasil penelitian ini sesuai dengan hasil hipotesis.

Pembahasan

Hasil dari penelitian uji kekuatan geser bahan perekat braket *Roth* dengan menggunakan Semen Ionomer Kaca tipe I (*Fuji I*) dan Resin Komposit (*Orthocem*) yang telah dilakukan dan didapatkan hasil bahwa Semen Ionomer Kaca tipe I (*Fuji I*) memiliki kekuatan yang lebih lemah atau rendah dibandingkan oleh Resin Komposit (*Orthocem*). Terjadinya perbedaan antara kedua bahan tersebut dikarena kedua bahan memiliki ikatan yang berbeda.

Pengaplikasian bahan Semen Ionomer Kaca tipe I (*Fuji I*) mengandalkan ikatan kimiawi antara gugus karboksilat dengan kalsium yang terkandung pada struktur enamel gigi, Semen Ionomer Kaca tipe I (*Fuji I*) memiliki kekuatan ikatan yang rendah yaitu 2,37-5,5 MPa (Sharma.P. et al, 2013). Perlekatan Semen Ionomer Kaca dengan struktur gigi perlu dilakukan dengan pengaplikasian dentin

kondisioner yang berfungsi sebagai penghilang *smear layer* pada permukaan email gigi sebelum pengaplikasian bahan Semen Ionomer Kaca (Hamama & Burrow, 2014). Pengaplikasian Resin Komposit memiliki ikatan mekanik yang diperoleh dari teknik etsa asam sebagai prosedur dalam sementasi braket ortodontik (Rosalía C. Bulnes et al, 2013) kekuatan ikatan yang dapat diterima oleh resin komposit adalah sebesar 5,9-7,8MPa (Alireza & Khazaei, 2015), sehingga kekuatan yang dimiliki oleh bahan ini lebih rendah dibandingkan Resin Komposit.

Preparasi Semen Ionomer Kaca dilakukan dengan cara membersihkan permukaan enamel tetapi tidak membuat demineralisasi, sehingga bahan kondisioner yang digunakan berupa asam lemah seperti asam poliakrilik yang terkandung sebanyak 10% (Singh, 2007) kandungan lain yang juga terdapat didalam semen ionomer kaca adalah flour yang juga bias berpengaruh pada kekuatan ikatan dalam bahan *adhesive* (Chandulal.J. et al, 2015). Ion-ion flour memiliki kemampuan untuk mengendap didalam prisma email sebagai pengganti fosfat dan kalsium yang dapat mengubah hidroksiapatit dan flourhidroksiapatit sehingga lebih tahan terhadap asam, flour juga memiliki peran dalam proses mineralisasi pada permukaan gigi dan menghambat aksi dari enzim bakteri yang menghasilkan asam (Gianguido et al, 2017). Resin komposit dan semen ionomer kaca dapat melepaskan flour, tetapi jumlah ion flour yang terdapat pada resin komposit 20-30% lebih sedikit jika dibandingkan dengan jumlah ion flour yang terdapat dalam semen ionomer kaca, sehingga semakin banyak jumlah ion flour yang dilepaskan maka semakin rendah kekuatan ikatannya (Amik & Rina, 2012).

Resin Komposit memerlukan etsa asam efektif untuk melarutkan hidroksi apatit yang dapat menghilangkan prisma enamel dan menghasilkan mikroporositas serta membentuk resin *tags* (Ling Zhang et al, 2013). Penggunaan etsa asam yang mengandung 37% asam fosfat dengan durasi pengaplikasian selama kurang lebih 15 detik karena apabila lebih dari itu akan menyebabkan kerusakan pada prisma enamel (Al-Suleiman Mahmoud et al, 2014).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Terdapat perbedaan kekuatan geser antara bahan sementasi Semen Ionomer Kaca tipe I (*Fuji I*) dan Resin Komposit (*Orthocem*).
2. Semen Ionomer Kaca tipe I (*Fuji I*) memiliki kekuatan geser yang lebih rendah dibandingkan Resin Komposit (*Orthocem*).

Saran

1. Diharapkan dokter gigi dapat menggunakan bahan sementasi braket yang sesuai dengan keadaan struktur email gigi pasien.
2. Diharapkan penelitian selanjutnya dapat menambah jumlah sampel.
3. Diharapkan penelitian selanjutnya dapat membandingkan kekuatan Tarik pada kedua bahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alireza, B., & Khazaei, Y. (2015). Evaluation of bond strength of orthodontic brackets without enamel etching. *Operative Dentistry and Endodontics*, 519-523.
- Al-Suleiman Mahmoud et al, B. F. (2014). Mechanical Evaluation of the Effect of Reducing Phosphoric Acid Concentrations and Etching Duration on the Bond Strength of Orthodontic Brackets. *Journal Dental Oral Disord Ther*, 1-5.
- Amik, M., & Rina, S. (2012). Kekuatan Perlekatan Geser Antara Bahan Perekat Resin Komposit dan Gelas Ionomer Hibrid pada Perawatan Ortodonsi Dengan Sistem Perlekatan Langsung. *Jurnal Kedokteran Gigi*, 90-92.
- Anusavice, K. J. (2003). *Phillips: Ilmu Bahan Kedokteran Gigi*. Jakarta: EGC.
- Apriono, D. (2010). *Perkembangan Bonding Dalam Kemajuan Restorasi Estetik*.
- Ardhana, W. (2011). *Materi Kuliah Orthodonsia I: Alat Orthodontik Lepas*. Yogyakarta.
- Banerjee, A., & Watson, T. F. (2014). *Pickard Manual Konservasi Restoratif*. Jakarta: EGC.
- Bhalajhi, S. I. (2015). *Orthodontics The Art and Science*. New Delhi: Arya Medi Publishing House.
- Bishara, E. S. (2007). *Textbook Of Orthodontic*. India: Elsevier.
- Brantley, W. A., & Eliades, T. (2011). *Orthodontic Material: Scientific and Clinical Aspects*. USA: Theime.
- Cacciafesta V et al, S. M. (2003). Evaluation of friction of stainless steel and esthetic self-ligating brackets in various bracket-archwire combinations. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 395-402.
- Chandulal.J. et al, Y. V. (2015). Comparative Evaluation of Tensile – Bond. *Journal of Clinical & Diagnostic Research*, 68-71.
- Cobourne, T. A., & Dibiase, T. A. (2010). *Handbook of Orthodontics*. USA: Mosby.
- Dominguez. G. C. et al, T. A. (2013). *A Comparative Clinical Study of The Failure Rate of Orthodontic Bracket Bonded With Two Adhesive System*:

Convventional and Self-Etching Primer (SEP). Brasil: Dental Press Journal of Orthodontics.

English et al, J. D.-L. (2009). *Mosby's Orthodontics Review*. China: Elsevier.

Farzanegan , F., & Tanbakuchi, B. (2014). Are Bonding Agents being Effective on the Shear Bond Strenght of Orthodontic Brackets Bounded to the Composite? 61-65.

Foster, T. (1999). *Buku Ajar Orthodonsi*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.

Gianguido et al, C. L. (2017). Timing considerations on the shear bond strength of orthodontic brackets after topical fluoride varnish applications. *Journal of Orthodontics Journal*, 11-15.

Graber et al, V. V. (2009). *Orthodontics Current Principles & Technique*. India: Elsevier.

Hamama, H. H., & Burrow, M. F. (2014). Effect of dentine conditioning on adhesion of resin-modified glass ionomer adhesives. *Australian Dental Journal*.

Isaacson. (2007). *Removable Orthodontics Appliances*. New Delhi: Elsevier.

Karunia, D., & Sripudyani, P. (2005). Kekuatan Geser Semen Ionomer Kaca Modifikasi Sebagai Pelekat Braaket Begg Logam Dengan dan Tanpa Etsa. *Journal of Dentistry*, 107-112.

Ling Zhang et al, T. T.-l.-m.-p. (2013). Improvement of enamel bond st. *Journal of Zhejiang University-SCIENCE B*, 1013-1024.

Linjawi, A. I., & Abbasy, M. A. (2016). Comparison of Shear Bond Strength to Clinically Simulated Debonding of Orthodontic Brackets: An In Vitro Study. *Journal of Orthodontic Science*, 25-29.

Mclaughlin Richard P et al, B. J. (2001). *Siytemized Orthodontic Treatment Mechanics*. Spain: Mosby.

Millet, D. T., & Welbury, R. (2000). *Orthodontics And Pediatric Dentistry*. London: Churchill Livingstone.

Mitchell, C. (2008). *Dental Materials In Operative Dentistry*. Quintessence Pub.

Mosby's. (2008). *Dental Dictonary: Second Edition*. USA: Elsevier.

- Nada Ismah et al, E. S. (2007). Kuat Rekat Tarik dan Geser Bahan Bonding Pada Perekatan Awal Braket Dengan Pengetsaan dan Perekatan Ulang Tanpa Pengetsaan (Penelitian Laboratorik). *Journal Of Dentistry*, 181-185.
- Noort, R. v. (2008). *Introduction To Dental Material Third Edition*. London: The Publisher.
- Phillips, R. W., & Skinner, E. W. (1991). *Skinner's Science Of Dental Materials*. Michigan: Saunders.
- Phulari, B. S. (2013). *History Of Orthodontics*. New Delhi: Jaypee Brothers Medical.
- Power, M. J., & Sakaguchi, L. R. (2006). *Craig's Restorative Dental Material*. 20006: Elsevier.
- Powers, M. J., & Watawa, C. J. (2008). *Dental Materials Properties and Msnipulation*. India: Elsevier.
- Proffit, R. W. (2007). *Contemporary Orthodontics*. USA: Mosby.
- Rosalía C. Bulnes et al, R. J.-V.-V.-P.-M.-G. (2013). Evaluation of Self-Etching Adhesive and Er:YAG Laser Conditioning on the Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets. *The Scientific World Journal*, 1-5.
- Sharma.P. et al, V. A. (2013). a comparative evaluation of the retention metallic brackets bonded with resin modified glass ionomer cement under different enamel preparation. *Nil*, 140-146.
- Singh, S. (2007). *The Textbook Of Orthodontics*. New Delhi: Jaypress.
- Sulandjari, H. (2008). *Buku Ajar Orthodonsia I: KGO I*. Yogyakarta.
- Sumekar, W., & Supawitri, S. (2008, Desember 15). *Mekanisme Persepsi Rasa Sakit Selama Perawatan Orthodonti*, hal. 227--232.
- Tancan Uysal et al, Z. S. (2004). Are The Flowable Composites Suitable For Orthodontic Bracket Bonding. *Angel Orthodontist*, 672-677.
- Wilar. L. A. et al, R. A. (2014). Kebutuhan Perawatan Orthodonsi Berdasarkan Index Orthodontic Treatment Need Pada Siswa SMP Negeri 1 Tareran. *Jurnal e-gigi*.
- William J. K. et al, C. I. (2013). *Alat-Alat Orhodonsi Cekat: Prinsip & Praktik*. Jakarta: EGC.