

Perbedaan Kekuatan Tarik Antara Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin dengan *Mineral Trioxide Aggregate* sebagai Bahan Kaping Pulpa

The Differences of Tensile Strength between Resin Modified Glass Ionomer Cement and Mineral Trioxide Aggregate as a Pulp Capping Material

Sartika Puspita¹
Chairul Muhtadin Dwi Burhani²

1. Oral Biology Departement, Program Studi Kedokteran Gigi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
2. Program Studi Kedokteran Gigi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Abstract: *Selection of materials is one of the factors that affect the success of pulp capping treatment. Durability of pulp capping treatment is inseparable from the mechanical strength possessed and the adhesion mechanism of the material to the dental tissue. Mechanism of adhesion is strongly influenced by tensile strength. This study examines the tensile strength between two material groups, Resin Modified Glass Ionomer Cement and Mineral Trioxide Aggregate.*

The method of this study was experimental laboratory. The sample that used for the experiment was the maxillary first premolar after extraction for orthodontic treatment was free of caries, attrition, abrasion or fracture. Sample was prepared in class V G.V Black. The preparation size were 2 mm for the length, 2 mm for the width and 3 mm for the depth. The number of samples used were 12 samples which are divided into 2 test groups. The first test group for this experiment is maxillary first premolar that treated with pulp capping used Resin Modified Glass Ionomer Cement (Fuji II LC, GC Japan) and the second test group used Mineral Trioxide Aggregate (Rootdent®, Technodent Rusia). Measurement of tensile strength used Universal Testing Machine (UTM) with test results in Mega Pascal (MPa).

The results showed average tensile strength of group 1 (Resin Modified Glass Ionomer) was 6.81 MPa while the test group 2 (Mineral Trioxide Aggregate) was 2.44 MPa. The tensile strength were analyzed using the non-parametric test, Mann-Whitney Test. The conclusion of this study there is a significant difference between group 1 and group 2 with ($p < 0,05$), the tensile strength of Resin Modified Glass Ionomer is higher than Mineral Trioxide Aggregate as a pulp capping material.

Keyword: *Resin Modified Glass Ionomer Cement, Mineral Trioxide Aggregate, Tensile Strength, Pulp Capping Material*

Abstrak: Salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan dan kesuksesan perawatan kaping pulpa adalah pemilihan bahan yang tepat. Keberhasilan perawatan kaping pulpa tidak terlepas dari kekuatan mekanis yang dimiliki serta mekanisme adhesi bahan tersebut terhadap jaringan gigi. Mekanisme adhesi tersebut sangat dipengaruhi oleh kekuatan tariknya. Penelitian ini meneliti kekuatan tarik antara dua kelompok bahan kaping pulpa yaitu semen ionomer kaca modifikasi resin dan *mineral trioxide aggregate*.

Metode penelitian ini adalah laboratoris murni. Sampel yang digunakan yaitu gigi premolar satu rahang atas paska ekstraksi indikasi perawatan orthodontik, yang bebas karies, atrisi, abrasi maupun fraktur. Sampel tersebut dilakukan preparasi kelas V *G.V Black* dengan ukuran preparasi panjang 2mm lebar 2mm dan kedalaman 3mm. Jumlah sampel yang digunakan yaitu 12 sampel yang dibagi menjadi 2 kelompok uji. Kelompok uji pertama dilakukan perawatan kaping pulpa dengan bahan Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin (*Fuji II LC, GC Japan*) dan kelompok uji kedua menggunakan bahan *Mineral Trioxide Aggregate (Rootdent®, Technodent Rusia)*. Pengukuran kekuatan tarik menggunakan *Universal Testing Machine (UTM)* dengan hasil uji dalam satuan *Mega Pascal (MPa)*.

Hasil menunjukkan bahwa grup 1 SIKMR memiliki rata-rata kekuatan tarik sebesar 6,81 MPa sedangkan grup 2 (*Mineral Trioxide Aggregate*) memiliki rata-rata kekuatan tarik sebesar 2,44 MPa. Kekuatan tarik yang didapatkan dianalisa menggunakan uji *Mann-Whitney Test*. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu terdapat perbedaan yang signifikan antara grup 1 dan grup 2 dengan ($p < 0.05$), semen ionomer kaca modifikasi resin memiliki kekuatan tarik yang lebih tinggi dibandingkan dengan *mineral trioxide aggregate* sebagai material kaping pulpa.

Kata kunci: Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin, *Mineral Trioxide Aggregate*, Kekuatan Tarik, Bahan Kaping P

PENDAHULUAN

Perawatan kaping pulpa adalah salah satu perawatan endodontik yang diindikasikan untuk kasus pulpitis reversibel. Perawatan ini dilakukan dengan cara membuang jaringan keras maupun lunak yang terinfeksi dan memperbaiki jaringan gigi dengan bahan restorasi yang tahan terhadap bakteri serta untuk mempertahankan jaringan pulpa yang tersisa dan masih sehat. Perawatan pulpa yang masih vital terbagi menjadi beberapa perawatan, yaitu dengan kaping pulpa, pulpotomi, maupun pemberian lining untuk mencegah kebocoran bakteri yang dapat menginvasi lebih dalam lagi.¹ Perawatan tersebut dinamakan kaping pulpa.² Kaping pulpa memiliki tujuan untuk mempertahankan vitalitas pulpa dengan cara melindungi pulpa dari invasi bakteri.³

Kaping pulpa terbagi atas dua yaitu direk dan indirek. Kaping pulpa direk yaitu perawatan dengan pengaplikasian bahan langsung pada pulpa yang terbuka karena trauma maupun iatrogenik³ sedangkan kaping pulpa indirek yaitu perawatan dengan pengaplikasian bahan pada pulpa sehat tetapi pulpa belum terbuka yakni masih tertutup lapisan dentin.⁵ Contoh bahan yang digunakan untuk kaping pulpa yaitu *mineral trioxide aggregate* (MTA) dan semen ionomer kaca modifikasi resin (SIKMR).⁶

Mineral trioxide aggregate (MTA) tersusun atas dikalsium silikat, trikalsium silikat, trikalsium aluminat dan bismuth oksida.⁴ *Mineral trioxide aggregate* memiliki *setting time* yang lama dan sedikit susah untuk dimanipulasi sebagai bahan kaping pulpa, tetapi keefektifan MTA melebihi kalsium hidroksida.⁷

Semen ionomer kaca modifikasi resin (SIKMR) yaitu jenis *hybrid* dari semen ionomer kaca konvensional yang diciptakan untuk mengatasi kekurangan yang ada pada SIK konvensional yang lebih baik daripada GIC konvensional dan memiliki biokompatibilitas yang baik sebagai bahan lining.¹⁰ Modifikasi resin yang disebutkan pada jenis *hybrid* semen ionomer kaca ini mengarah kepada penambahan dari HEMA atau *2-hydroxyethyl-methacrylate* (5%) sebagai agen polimerisasi sehingga SIKMR dapat berpolimerisasi dengan menggunakan *light cure unit* sehingga SIKMR memiliki komposisi yang khas yaitu terdiri dari 1) Modifikasi asam polikatalis yang mengandung *chomporquinone*, 2) HEMA, 3) ion *leachable glass* seperti contohnya *fuoroalumino silicate glass*, serta 4) Air.⁸ Komponen air sebagian digantikan bahan-bahan resin seperti *bisphenol glycidyl methacrylate* (*BisGMA*) atau HEMA. Pada penelitian Mousavinasab (2008), SIKMR bisa digunakan untuk perawatan kaping pulpa indirek dengan respon terhadap pulpa baik.

Bahan yang digunakan untuk prosedur kaping pulpa harus memiliki syarat-syarat agar prosedur kaping pulpa dapat mencapai hasil yang diinginkan. Syarat-syarat bahan kaping pulpa yaitu dapat mengontrol terjadinya infeksi, melekat baik dengan dentin sehingga dapat mencegah kebocoran mikro serta mendukung terbentuknya jembatan dentin.⁸ *Mineral trioxide aggregate* dan SIKMR menurut beberapa penelitian sebelumnya dianggap telah memenuhi kriteria sebagai bahan kaping pulpa yang baik¹¹ sehingga bisa digunakan untuk melakukan perawatan kaping pulpa.

Berdasarkan syarat tersebut diatas, bahan kaping pulpa haruslah memiliki *mechanical properties* yang baik. *Mechanical properties* tersebut antara lain adalah kekuatan tarik. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui apakah ada perbedaan kekuatan tarik antara dua bahan tersebut.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah eksperimental laboratoris dan dilakukan di Laboratorium Keterampilan Medik Program Studi Kedokteran Gigi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Laboratorium D3 Teknik Mesin Universitas Gajah Mada. Bahan yang digunakan yaitu semen ionomer kaca modifikasi resin (*Fuji II LC, GC Japan*) dan *mineral trioxide aggregate* (*Rootdent®*, *Technodent Rusia*).

Sampel yang digunakan yaitu gigi premolar 1 rahang atas paska ekstraksi indikasi perawatan orthodontik dengan preparasi kelas V G.V Black ukuran 2 mm x 2 mm kedalaman 3 mm dengan ketebalan bahan yaitu 1 mm MTA dan 2 mm SIKMR (gambar 1.) serta corong berukuran diameter yang menempel pada gigi yaitu 2 mm dan bagian permukaannya yaitu 5 mm yang juga dibuat dari bahan SIKMR (gambar 2. dan gambar 3.)

Pengujian kekuatan tarik dilakukan menggunakan alat Universal Testing Machine (UTM, *XINEXTEN®*). Kekuatan tarik diuji dengan cara meletakkan sampel dan bahan yang berbentuk corong dijepit lalu ditarik dari arah atas sampai bahan lepas dari gigi yang ditumpatkan (gambar 4.). Hasil yang didapatkan data dalam bentuk KilogramForce (KgF) lalu dikonveksikan ke Newton dan dimasukkan ke rumus kekuatan tarik yang memiliki satuan MegaPascal (MPa) dengan rumus:

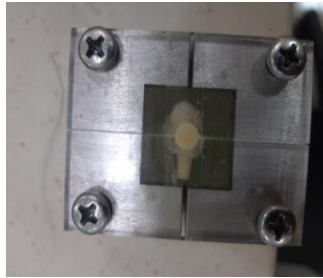
$$\frac{\text{Gaya tarik (N)}}{\text{Luas permukaan}} = \text{Kekuatan tarik (MPa)}$$

Ket :

1. Gaya tarik dalam satuan Newton didapatkan dari gaya tarik dalam satuan KgF dikalikan dengan 9,8.
2. Luas permukaan sampel yaitu $2 \text{ mm} \times 2 \text{ mm} = 4 \text{ mm}^2$



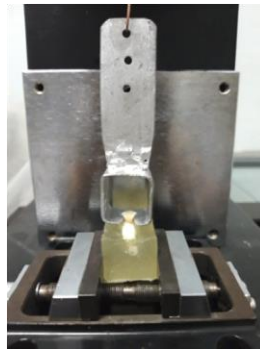
Gambar 1.



Gambar 2.



Gambar 3.



Gambar 4.

HASIL

Berdasarkan pengujian menggunakan UTM didapatkan data kekuatan tarik SIKMR dan MTA adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Kekuatan Tarik SIKMR dan MTA

	Kekuatan Tarik (Mpa)	
	SIKMR	MTA
1	1.89	1.01
2	1.58	0.98
3	4.96	0.88
4	3.86	0.94

5	2.45	1.35
6	1.93	0.82
Σ^*	2.78	0.99

* rata-rata kekuatan tarik

Hasil data penelitian secara laboratoris mengenai uji kekuatan tarik bahan SIKMR dan MTA terlihat di Tabel 1.

Perbedaan kekuatan tarik kemudian diuji secara statistik Mann-Whitney test.

Tabel 2. Ringkasan Hasil Uji Statistik Mann-Whitney Test

	Asymp.Sig (2-tailed)
Kekuatan tarik	0.004*

* Ket: $p < 0.05$ = terdapat signifikansi yang bermakna

Berdasarkan tabel 2 menunjukkan signifikansinya $p=0.004$ ($p<0.05$). Dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan kekuatan tarik antara SIKMR dengan MTA sebagai bahan kaping pulpa. Hasil pengujian didapatkan rata-rata kekuatan tarik tertinggi pada SIKMR yaitu 6.81 MPa sedangkan MTA sebesar 2.44 MPa.

PEMBAHASAN

Berdasarkan uji statistik SIKMR dan MTA memiliki perbedaan yang signifikan dalam hal kekuatannya. Hal tersebut dikarenakan adanya perbedaan komposisi serta sistem perlekatan dari bahan tersebut terhadap jaringan gigi.

Mineral trioxide aggregate (MTA) tersusun atas dikalsium silikat, trikalsium silikat, trikalsium aluminat dan bismuth oksida untuk membuatnya radiopak. Menurut studi *in vitro*, MTA sebagai bahan kaping pulpa memiliki sifat memiliki *sealing ability* yang baik serta memiliki sifat antibakterial dan biokompatibilitas baik terhadap jaringan.⁴ Bahan ini memiliki sifat adhesif secara kimia. Ion kalsium dilepaskan dari semen MTA dan menyebar melalui tubulus dentinalis sehingga bereaksi dengan ion *phospate* dalam cairan jaringan. Reaksi tersebut menghasilkan kalsium *phospate*. Ion kalsium *phospate* ini bereaksi dengan ion lain sehingga membentuk karbonat apatit (CHA).¹²

Semen ionomer kaca modifikasi resin (SIKMR) adalah GIC yang dimodifikasi dengan penambahan resin (HEMA) sehingga dapat meningkatkan *mechanical properties* dari GIC konvensional itu sendiri. Komposisi GIC konvensional yaitu terdiri atas powder dan liquid. Komposisi powder adalah senyawa kuarsa (SiO_2), alumina (Al_2O_3), natrium flourida (NaF), kalsium flourida (CaF_2), alumunium flourida (AlF_3), alumunium fosfat serta kriolit (Na_3AlF_6) yang dipanaskan dengan suhu 1100-1500°C sehingga membentuk senyawa kaca $\text{SiO}_2\text{Al}_2\text{O}_3\text{CaF}_2\text{Na}_3\text{AlF}_6\text{AlPO}_4$. Liquid memiliki komposisi 50% larutan, 1:2 asam itakonik:asamkatalis.¹² Sistem adhesi dari SIK umumnya adalah reaksi asam basa yaitu reaksi pertukaran ion antara asam polialkenoat bisa melunakkan struktur gigi lalu menginfiltrasi ke dalam dan menggantikan ion-ion kalsium serta fosfat.⁹

KESIMPULAN

Berdasarkan data diatas, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara SIKMR dan MTA dalam hal kekuatan tarik sebagai bahan kaping pulpa dimana SIKMR memiliki kekuatan tarik rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan dengan MTA.

DAFTAR PUSTAKA

1. Darjono, U. N. (2014). Analisis minyak atsiri serai (*Cymbopogon Citratus*) sebagai bahan irigasi saluran akar dengan menghambat pertumbuhan *enterococcus faecalis*. *Endodontic Journal* , 2 (1), 10-13.
2. Octiara, E. (2015). Dentin Reparatif dan Growth Factor yang Berperan Dalam Dentinogenesis Reparatif. *Dentika Dental Journal* , 2 (3), 15-16.
3. Zhaofei Li, L. C. (2014). Direct pulp capping with calcium hydroxide or mineral trioxide aggregate : a meta analysis. *Journal of Endodontic* , 41 (9), 1412-1417.
4. Jamjoom, H. M. (2008). Cliinical evaluation of directly pulp capped permanent teeth with glass ionomer materials. *Cairo Dental Journal* , 24 (2), 177-185.
5. Fagundes, T. C., Barata, T. J., Prakki, A., Bresciani, E., & Pereira, J. C. (2009). Indirect pulp treatment in a permanent molar : case report of 4 year follow-Up. *Journal of Applied Oral Science* , 17 (1), 70-74.
6. Hiyashi, M., Fujitani, M., Yamaki, C., & Momoi, Y. (2011). Ways of enhancing pulp preservaton by stepwise excavation-a systematic review. *J Dent* , 39 (2), 95-107.
7. Hilton, T. (2009). Keys to clinical success with pulp capping : a review of the literature. *Operative Dentistry* , 34 (5), 615-625.
8. Parirokh, M., & Torabinejad, M. (2010). Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review part I:chemical, physical, and antibacterial properties. *American Association of Endodontists* , 36 (1), 16-27.
9. Witherspoon, D. E. (2008). Vital pulp therapy with new materials : new directions and treatment perspectives--permanent teeth. *American Assosiation of Endodontics* , 34 (7), S25-S28.
10. Lu, Y., dkk. (2008). Historogical evaluation of direct pulp capping with a self-etching and calcium hydroxide on human pulp tissue., *Int. Endodontics J.*, Vol. 41, pp. 643-650.
11. Parirokh, M., & Torabinejad, M. (2010). Mineral trioxide aggregate: a comprehensice literature review part III : clinical applications, drawbacks, and mechanism of action. *Journal of Endodontics* , 36 (3), 400-413.
12. Hewlett, E. R., & Mount, G. J. (2003). Glass ionomers in contemporary restorative dentistry - a clinical update. *CDA Journal* , 31 (6), 483-492.