



Research Article

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 Puspita^{1,*}, Chairul Muhtadin Dwi Burhani²

¹Departemen Biologi Mulut, Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jalan Brawijaya, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Indonesia.

²Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jalan Brawijaya, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Indonesia.

Received date: October 14th, 2018; reviewed date: October 25th, 2018; revised date: January 27th, 2019 ; accepted date: February 11st, 2019
DOI : 10.18196/di.8101

Abstrak

Pemilihan bahan yang tepat merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan perawatan kaping pulpa. Hal ini tidak terlepas dari sifat mekanis dan mekanisme adhesi bahan tersebut terhadap jaringan gigi. Mekanisme adhesi tersebut sangat dipengaruhi oleh kekuatan tariknya. Penelitian ini bertujuan meneliti kekuatan tarik bahan kaping pulpa sebagai pertimbangan dalam memilih bahan kaping yang baik berdasarkan sifat mekanisnya. Metode penelitian ini adalah laboratoris murni. Sampel yang digunakan yaitu gigi premolar satu rahang atas yang masih utuh paska ekstraksi dengan indikasi perawatan orthodontik. Dua belas sampel dilakukan preparasi kelas V G.V Black dengan ukuran preparasi 2x2x3mm dibagi menjadi 2 kelompok uji yaitu dengan bahan SIKMR (Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin, Fuji II LC, GC Japan) dan MTA (Mineral Trioxide Aggregate, Roodent®, Technodent Rusia). Pengukuran kekuatan tarik menggunakan Universal Testing Machine (UTM) dalam satuan Mega Pascal (MPa). Hasil menunjukkan bahwa kelompok 1 memiliki rata-rata kekuatan tarik sebesar 6,81MPa sedangkan kelompok 2 sebesar 2,44MPa. Data yang didapatkan dianalisa menggunakan uji statistik Mann-Whitney Test. Kesimpulan penelitian ini adalah SIKMR memiliki kekuatan tarik lebih tinggi dibanding MTA sebagai material kaping pulpa ($p < 0.05$).

Kata Kunci: Bahan Kaping Pulpa; *Mineral Trioxide Aggregate (MTA)*; Kekuatan Tarik; Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin (SIKMR)

Abstract

A selection of materials is one of the factors that affect the success of pulp capping treatment, which is inseparable from the mechanical properties and the adhesion mechanism of the material. The mechanism of adhesion is influenced by tensile strength. This study aimed to examine the tensile strength between two material groups. The method of this study was an experimental laboratory that used 12 maxillary sound first premolar after the extraction for orthodontic purposes. The sample was prepared in class V G.V Black with a size of 2x2x3mm and divided into two groups. The first group was treated with Resin modified glass ionomer cement (RMGIC, Fuji II LC, GC Japan), and the second group used mineral trioxide aggregate (MTA, Roodent®, Technodent Rusia). The measurement of tensile strength was by Universal Testing Machine (UTM) in Mega Pascal (MPa). The results showed that the average tensile strength of group 1 was 6.81 MPa, while the test of group 2 was 2.44 MPa. The data were analyzed using the Mann-Whitney Test. This study concluded that the tensile strength of the Resin Modified Glass Ionomer is higher than the Mineral Trioxide Aggregate as a pulp capping material ($p < 0.05$).

Keywords: Pulp Capping Material; Mineral Trioxide Aggregate; Tensile Strength; Resin Modified Glass Ionomer Cement

* Corresponding author, e-mail: tikadentist@gmail.com

PENDAHULUAN

Perawatan kaping pulpa adalah 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 dengan tujuan mempertahankan vitalitas jaringan pulpa. Pemberian bahan kaping dan lining pada perawatan kaping pulpa bertujuan untuk mencegah terjadinya kebocoran tepi sehingga bakteri dan produknya tidak dapat menginvasi gigi ke jaringan yang lebih dalam.^{1,2,3}

Kaping pulpa terbagi atas dua yaitu direk dan indirek. Kaping pulpa direk adalah perawatan dengan melakukan aplikasi bahan secara langsung pada pulpa yang terbuka karena trauma maupun iatrogenik⁴, sedangkan kaping pulpa indirek adalah perawatan dengan pengaplikasian bahan pada pulpa sehat namun belum terbuka yakni masih terdapat lapisan tipis dentin.^{3,5} Bahan *gold standar* yang digunakan untuk perawatan kaping pulpa adalah *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) merupakan jenis *hybrid* dari semen ionomer kaca konvensional yang diciptakan untuk mengatasi kekurangan yang ada pada SIK 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. Menurut Mousavinasab (2008), SIKMR dapat 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 baik sehingga bisa digunakan untuk melakukan perawatan kaping pulpa.¹¹ Berdasarkan syarat tersebut diatas, bahan kaping pulpa haruslah memiliki sifat mekanis yang baik salah satunya adalah kekuatan tarik yang merupakan representasi dari kemampuan adhesi yang baik dengan gigi. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui perbedaan kekuatan tarik antara dua bahan tersebut, sehingga dapat digunakan sebagai dasar penentuan pemilihan bahan perawatan kaping pulpa berdasarkan sifat mekanis.

MATERIAL DAN METODE

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 dengan indikasi perawatan orthodontik yang dipreparasi kelas *V G.V Black* ukuran 2mm x 2mm dan kedalaman 3mm dengan ketebalan bahan yaitu 1 mm MTA dan 2mm SIKMR (gambar 1). Serta semacam corong yang menempel pada tumpatan sepanjang 2mm dengan diameter 5mm pada bagian permukaannya yang juga dibuat dari bahan SIKMR (gambar 2 dan gambar 3), digunakan untuk keperluan uji tarik.

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:

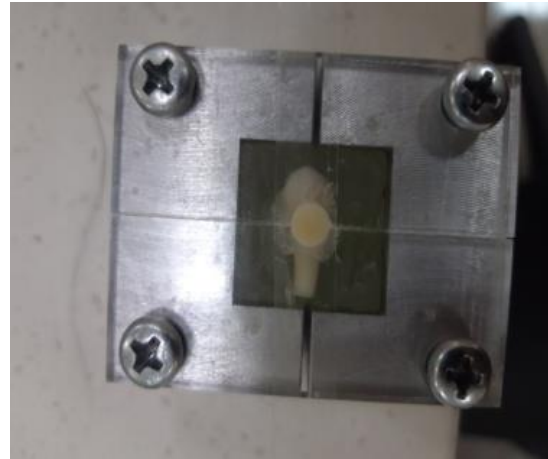
$$\frac{\text{Gaya tarik (N)}}{\text{Luas permukaan}} = \text{Kekuatan tarik (MPa)}$$

Keterangan:

1. Gaya tarik dalam satuan Newton didapatkan dari gaya tarik dalam satuan KgF dikalikan dengan 9,8 (Newton).
2. Luas permukaan sampel yaitu 2mm x 2mm = 4mm



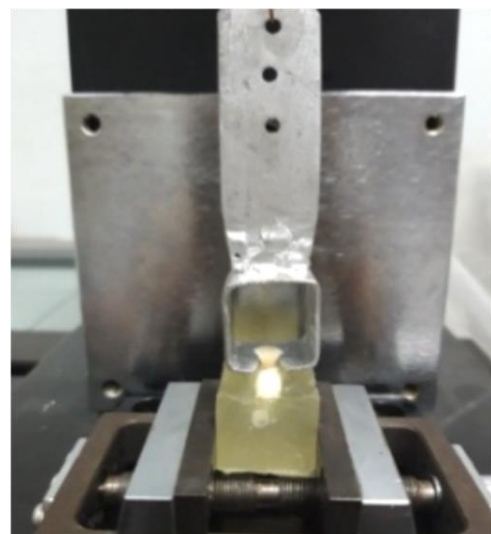
Gambar 1. Sampel gigi yang telah dipreparasi kelas V GV Black, dilakukan fiksasi dalam akrilik.



Gambar 2. Kavitas hasil preparasi selesai dilakukan pengisian dengan bahan kaping pulpa dan restorasi.



Gambar 3. Hasil pengisian kavitas dan siap dilakukan pengujian.



Gambar 4. Proses pengujian gaya tarik menggunakan alat Universal Testing Machine (UTM, *XINEXTEN®*).

HASIL

Berdasarkan pengujian menggunakan UTM didapatkan 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

Keterangan: * rata-rata kekuatan Tarik

Hasil data penelitian secara laboratoris mengenai uji kekuatan tarik bahan SIKMR dan MTA terlihat di Tabel 1 dan perbedaan kekuatan tarik antar kelompok diuji secara statistik menggunakan Mann-Whitney test.

Tabel 2. Ringkasan Hasil Uji Statistik Mann-Whitney Test

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

* Ketetrangan: $p < 0.05$ = terdapat signifikansi yang bermakna.

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

PEMBAHASAN

Kekuatan tarik SIKMR dan MTA memiliki perbedaan yang signifikan karena terdapat perbedaan komposisi serta sistem perlekatan kedua bahan tersebut terhadap jaringan gigi. *Mineral trioxide aggregate* (MTA) tersusun atas dikalsium silikat, trikalsium silikat, trikalsium aluminat dan

bismuth oksida. 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 *menchanical 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 poli alkenoat yang dapat melunakkan struktur gigi lalu menginfiltrasi ke dalam dan menggantikan ion-ion kalsium serta fosfat.⁹

KESIMPULAN

Berdasarkan data di atas, 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. Analisis minyak atsiri serai (*Cymbopogon Citratus*) sebagai

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