

Perbedaan Kekuatan Tekan Antara *Resin Modified Glass Ionomer Cement* dengan *Mineral Trioxide Aggregate* sebagai Bahan Kaping Pulpa

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

Sartika Puspita¹

Irma Dewi Setyowati²

Oral Biology Department Program Studi Kedokteran Gigi¹
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Program Studi Kedokteran Gigi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta²

Abstract: *Pulp capping material is one of the factors to determine the success of pulp capping treatment. One of the requirement for pulp capping material is having good mechanical strength. The compressive strength test is a test to determine the mechanical strength and stability of the material. The purpose of this study was to compare the compressive strength between Resin Modified Glass Ionomer Cement and Mineral Trioxide Aggregate as a pulp capping material*

The method of the research was experimental laboratory with 12 samples, the samples divided into 2 groups in mold with a diameter 3mm and height 6mm. The first group was Resin Modified Glass Ionomer Cement(Fuji II LC, GC Japan) and the second group was Mineral Trioxide Aggregate (Rootdent®, Technodent Rusia) restored by Resin Modified Glass Ionomer Cement. The compressive strength measurements are using Universal Testing Machine(MPa).

The results showed the average compressive strength of Resin Modified Glass Ionomer Resin Cement was 1313.987 MPa and Mineral Trioxide Aggregate was 392.372 MPa. The compressive strength results were analyzed using Mann-Whitney U test with the test results $p = 0.004$ which showed a significant effect ($p < 0.05$). The conclusion of this study there is a difference in the compressive strength between Resin Modified Glass Ionomer Cement and Mineral Trioxide Aggregate with the highest compressive strength is Resin Modified Glass Ionomer Cement as a pulp capping material.

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

Abstrak: Pemilihan bahan kaping pulpa merupakan salah satu faktor yang menentukan keberhasilan perawatan kaping pulpa. Syarat bahan kaping pulpa salah satunya adalah memiliki kekuatan mekanik yang baik. Uji kekuatan tekan adalah satu uji untuk mengetahui kekuatan mekanik dan kestabilan dari material. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan tekan dari *Resin Modified Glass Ionomer Cement* dengan *Mineral Trioxide Aggregate* sebagai bahan kaping pulpa.

Metode penelitian ini adalah eksperimental laboratoris, dengan jumlah seluruh sampel 12 buah yang dibagi dalam 2 kelompok sampel yang dicetak pada cetakan dengan ukuran diameter 3mm dan tinggi 6mm. Kelompok pertama adalah *Resin Modified Glass Ionomer Cement* (*Fuji II LC, GC Japan*) dan kelompok kedua cetakan adalah *Mineral Trioxide Aggregate* (*Rootdent®, Technodent Rusia*) dan dilapisi *Resin Modified Glass Ionomer Cement*. Kekuatan tekan diukur menggunakan *Universal Testing Machine* dengan satuan MPa.

Hasil menunjukkan nilai rerata kekuatan tekan *Resin Modified Glass Ionomer Cement* sebesar 1313.987 MPa dan *Mineral Trioxide Aggregate* 392.372 MPa. Hasil kekuatan tekan dianalisa menggunakan uji statistik *Mann-Whitney U test* dengan hasil uji $p=0,004$ yang menunjukkan pengaruh signifikan ($p<0,05$). Kesimpulan penelitian ini adalah terdapat perbedaan kekuatan tekan yaitu *Resin Modified Glass Ionomer Cement* memiliki kekuatan tekan lebih besar dibandingkan *Mineral Trioxide Aggregate*.

Kata kunci : *Resin Modified Glass Ionomer Cement, Mineral Trioxide Aggregate, Kekuatan Tekan, Bahan Kaping Pulpa*

PENDAHULUAN

Dentin memiliki peranan untuk melindungi pulpa dari berbagai stimulus yang dapat membahayakan pulpa itu sendiri. Apabila permukaan dentin diatas pulpa ada yang hilang harus secepatnya dilindungi dengan bahan yang dapat mengeluarkan produk yang merangsang terbentuknya dentin tersier sehingga dapat meregenerasi dentin baru¹. Kaping pulpa adalah perawatan gigi yang diindikasikan pada gigi yang masih vital dan berguna untuk mempertahankan fungsi pulpa, morfologi, dan integritasnya. Ada dua macam kaping pulpa, yaitu kaping pulpa direk dan indirek.¹

Salah satu bahan yang digunakan untuk kaping pulpa yaitu *Mineral Trioxide Aggregate* (MTA) dan *Resin Modified Glass Ionomer Cement* (RMGIC). *Resin Modified Glass Ionomer Cement* adalah suatu modifikasi dari Semen Ionomer Kaca yang terdiri dari SIK dan sejumlah resin dalam skala kecil.² RMGIC memiliki sifat mekanik, fisik dan sifat *adhesive* yang lebih baik dari SIK konvensional. Bahan ini juga memiliki sifat dan biokompatibilitas yang baik sehingga digunakan sebagai bahan lining.³ Pada penelitian Mousavinasab (2008), RMGIC bisa digunakan untuk perawatan kaping pulpa indirek dengan respon terhadap pulpa baik.⁴

Kelebihan MTA dibandingkan bahan lain yaitu MTA memiliki resiko peradangan pulpa yang kecil, mampu mempermudah proliferasi dan diferensiasi sel-sel gigi pada manusia, juga memiliki kemampuan yang cepat untuk menstimulasi jembatan dentin maupun pembentukan jaringan keras. MTA memiliki sifat *sealing ability* yang baik dan efektif digunakan sebagai bahan kaping pulpa. Dengan sifatnya yang hidrofilik, membuat MTA

menjadi material yang ideal untuk beberapa perawatan, misalnya ketika berkontak dengan darah, cairan tubuh, ataupun suatu kelembapan yang tidak bisa dihindari. Selain memiliki kelebihan, MTA juga memiliki kekurangan diantaranya membutuhkan *setting time* yang lama dan tidak mudah untuk di manipulasi sebagai bahan kaping pulpa direk, keefektifan MTA lebih tinggi dari pada Ca(OH)_2 .⁵ Penempatan SIK setelah MTA dapat digunakan sebagai kaping pulpa pada satu kali kunjungan dan memberikan hasil yang baik dengan pengaplikasian SIK setelah 45 menit penempatan MTA.⁶ Penelitian Eid 2012 juga mengungkapkan bahwa RMGIC (Fuji II LC) berhasil diaplikasikan diatas *fresh* MTA pada satu kali kunjungan tanpa ada reaksi yang tidak diinginkan.⁷

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

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah eksperimental laboratoris dan dilakukan di Laboratorium Keterampilan Medik Kedokteran Gigi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan Laboratorium Bahan Teknik Mesin Universitas Gajah Mada. Bahan yang digunakan yaitu *Resin Modified Glass Ionomer Cement (Fuji II LC, GC Japan)* dan *Mineral Trioxide Aggregate*. (Rootdent®, Technodent Rusia).

Sampel terbagi dalam 2 kelompok, kelompok pertama adalah RMGIC dan kelompok kedua MTA dimana masing-masing terdiri dari 6 sampel. Sampel dibuat menggunakan cetakan dengan diameter 3mm dan tinggi 6mm (Gambar 1). Kelompok pertama berisi *Resin Modified Glass Ionomer Cement* 3mm dan Resin Komposit 3mm (Gambar 2). Kelompok kedua 6 buah hasil cetakan yang berisi 1 mm MTA sebagai medikamen, 2 mm RMGIC sebagai lining, 3mm Resin Komposit sebagai restorasi permanen (Gambar 3) .



Gambar 1



Gambar 2



Gambar 3



Gambar 4

Pengujian kekuatan tekan dilakukan di Laboratorium Bahan S1 Teknik Mesin UGM menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM) torsee Mettler Toledo AL 204 (Gambar 4). Pengujian kekuatan tekan dilakukan dengan cara meletakkan sampel dengan posisi vertikal dan ditekan dengan permukaan UTM dari arah atas, penekanan dimulai dari titik nol sampai sampel pecah. Hasil yang didapatkan data dalam bentuk KilogramForce(KgF) lalu dikonversikan ke Newton dan dimasukkan ke rumus kekuatan tekan dan kekuatan tekan yang memiliki satuan MegaPascal(MPa) dengan rumus :

$$\text{Kekuatan Tekan (Sc)} = \frac{F}{(0.25 \times \pi \times d \times d)} = \frac{F}{A}$$

Keterangan : Sc = kekuatan tekan (MPa)

F = beban (N)

d = diameter silinder (3mm)

π = tetapan yang mempunyai nilai 3.14

HASIL

Table 1. Hasil Kekuatan Tekan RMGIC dan MTA

Berdasarkan pengujian mengenai *Universal Testing Machine* didapatkan kekuatan tekan RMGIC dan MTA sebagai berikut :

	Kekuatan Tekan (Mpa)	
	RMGIC	MTA
1	1433.31	416.42
2	1591.83	440.57

3	1429.15	390.32
4	1375.85	396.71
5	1231.49	348.12
6	822.29	361.73
Σ	1313.98	392.37

Keterangan : Σ = rata-rata

Hasil data penelitian secara laboratoris mengenai uji kekuatan tekan RMGIC dan MTA terlihat di Tabel 1.

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

Table 2. Hasil uji statistik Mann-Whitney test

Asymp.Sig (2-tailed)	
Kekuatan tekan	0.004

Data tabel 2 menunjukkan signifikansinya 0.004 (<0.05) maka hipotesis awal(H0) diterima. Maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada kekuatan tekan antara *Resin Modified Glass Ionomer Cement* dengan *Mineral Trioxide Aggregate* sebagai bahan kaping pulpa. Pada data hasil pengujian didapatkan rata-rata kekuatan tekan *Resin Modified Glass Ionomer Cement* 1313.987 MPa sedangkan *Mineral Trioxide Aggregate* memiliki kekuatan tekan sebesar 392.372 Mpa. Nilai kekuatan tekan dan kekuatan tarik tertinggi pada kelompok *Resin Modified Glass Ionomer Cement*.

PEMBAHASAN

Berdasarkan uji statistik menggunakan *Mann Whitney Test*, RMGIC(Fuji II LC, GC Japan) memiliki perbedaan yang signifikan terhadap MTA(Rootdent®, Technodent Rusia). Bahan RMGIC terbukti memiliki kekuatan tekan lebih tinggi yaitu dengan rata-rata 1313.987 MPa sedangkan kelompok dengan menggunakan bahan MTA memiliki kekuatan tekan lebih rendah yaitu dengan rata-rata 392.372. Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini memiliki angka yang sangat besar jika dibandingkan penelitian-penelitian sebelumnya dikarenakan pada saat dilakukan uji menggunakan *Universal Testing Machine* beban yang diberikan tidak pada semestinya yaitu sebesar 1000N.

Menurut Basturk *et al*, 2013 mengatakan bahwa kekuatan tekan MTA dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya tipe MTA yang digunakan, percampuran bubuk dan cairannya, tekanan saat mengkondensasi, prosedur etsa-asam dan teknik mengaduknya.⁹ Pada penelitian

ini faktor-faktor yang mempengaruhi adalah teknik mengaduk dan tekanan saat mengkondensasi yang tidak bisa dipastikan kesamaannya. Kekuatan tekan MTA pada penelitian ini memiliki rata-rata 392.372 MPa dengan MTA yang digunakan adalah MTA Rootdent®(Technodent, Rusia) sedangkan pada penelitian Basturk (2012), MTA ProRoot memiliki rata-rata kekuatan tekan 93.38 ± 26.27 MPa dan MTA Angelus 65.06 ± 25.54 MPa. Penelitian ini memiliki kekuatan tekan yang lebih besar jika dibandingkan dengan penelitian Basturk karena MTA yang digunakanpun berbeda. Komposisi dari MTA (Rootdent®,Technodent Rusia) yaitu *calcium oxide, silicon oxide, aluminium oxide and zirconia oxide*, dan komposisi dari MTA ProRoot yaitu *tricalcium silicate, bismuth oxide (Bi₂O₃), dicalcium silicate, tricalcium aluminate, tetracalcium aluminoferrite, dan calcium sulfate dihydrat*. Kekuatan tekan MTA tertinggi yang di dapat dari penelitian ini 440.57 MPa, jauh lebih tinggi jika dibandingkan penelitian Basturk (2012) yang memiliki kekuatan tekan tertinggi 101.71 MPa pada MTA ProRoot. Kekuatan tekan MTA dapat dipengaruhi oleh komponen fisik dan kimianya.¹⁰ Hasil penelitian menunjukkan perbedaan kekuatan tekan yang signifikan antara RMGIC dengan MTA dengan kekuatan RMGIC yang jauh lebih tinggi dibandingkan MTA yaitu memiliki rata-rata kekuatan tekan 1313.987. Perbedaan kekuatan tekan yang signifikan pada RMGIC dan MTA disebabkan karena RMGIC memiliki kekuatan tekan yang besar yang berasal dari kandungan resin dalam RMGIC. Menurut Manappallil tahun 2016 kandungan resin pada RMGIC menyebabkan kekuatan terhadap fraktur yang sangat baik,¹¹ begitupun menurut Vishu tahun 2012 bahwa resin dalam RMGIC dapat meningkatkan kekuatan fisik dan ketahanan aus semen.²

KESIMPULAN

Berdasarkan data diatas, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara *Resin Modified Glass Ionomer Cement (RMGIC)* dan *Mineral Trioxide Aggregate (MTA)* dalam hal kekuatan tekan sebagai bahan kaping pulpa dimana RMGIC memiliki kekuatan tekan rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan dengan MTA.

Daftar Pustaka

1. *Tertiary Dentin Formation after Indirect Pulp Capping Using Protein CPNE7*. **Choung, H.W, et al., et al.** 2016, J. Dent. Res, Vol. 95, hal. 906-912.
2. *Analisis Minyak Astiri Serai (Cymbopogon Citratus) sebagai Bahan Irigasi Saluran Akar dengan Menghambat Pertumbuhan Enterococcus Faecalis*. **Darjono, U.N.** 2014, Endodontic Journal, Vol. 42, hal. 10-13.
3. *Dentin Reparatif dan Growth Factor yang Berperan Dalam Dentinogenesis Reparatif*. **Octiara, E.** 3, 2015, Dentica Dental Journal, Vol. 2, hal. 15-16.
4. *Direct Pulp Capping with Calcium Hydroxide or Mineral Trioxide Aggregate: A Meta Analysis*. **Zhaofei, Li L.C.** 2014, JOE, Vol. 1, hal. 1-6.

5. *Indirect Pulp Treatment in a Permanent Molar : Case Report of 4 year Follow-Up.* **Fagundez, T. C. dan Barata, T.J.** 2009, Journal of Endodontics, Vol. 32, hal. 50-52.
6. *New Approaches in Vital Pulp Therapy in Permanent Teeth.* **Ghoddusi, J.** 2, 2014, Irian Endodontics Journal, Vol. 5, hal. 10-15.
7. *Comparison CaOH₂ with MTA for Direct Pulp Capping: A PBRN Randomized Clinical Trial.* **Hilton, T. J., et al., et al.** 2013, J. Dent. Res., Vol. 92, hal. S16-S22.
8. *Comparative Evaluation of Tensile Bond Strength and Microleakage of Conventional Glass Ionomer Cement, Resin Modified Glass Ionomer Cement and Compomer: An in vitro study.* **Vishnu.** 2012, Journal of Endodontics, Vol. 15, hal. 17-22.
9. *Enamel and Dentin Adhesion In: Summit.* **Van, B. M., Inoue, S. dan Perdagio, J.** 3, 2011, J. eds Dentistry a Contemporary Approach, Vol. 8, hal. 224.
10. *Glass Ionomers in Contemporary Restorative Dentistry - A Clinical Update.* **Hewlett, E.R. dan Mount, G.J.** 6, 2003, CDA Journal, Vol. 31, hal. 70-72.
11. *Historical Evaluation of Direct Pulp Capping with a Self-Etching and Calcium Hydroxide on Human Pulp Tissue.* **Lu, Y., et al., et al.** 2008, Int. Endodontics J., Vol. 41, hal. 643-650.
12. *Mineral Trioxide Aggregate: A Comprehensive Literature Review Part III : Clinical Applications, Drawbacks, and Mechanism of Action.* **Parirokh, M. dan Torabinejad, M.** 3, 2012, Journal of Endodontics, Vol. 36, hal. 112-115.