

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

Penelitian mengenai perbedaan kekuatan tekan antara bahan *Resin Modified Glass Ionomer Cement* dengan *Mineral Trioxide Aggregate* sebagai bahan kaping pulpa dilaksanakan di Laboratorium Bahan Teknik, Departemen Teknik Mesin dan Industri Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

Data mengenai kekuatan tekan antara bahan *Resin Modified Glass Ionomer Cement* dengan *Mineral Trioxide Aggregate* didapatkan dari uji laboratoris kekuatan tekan dengan alat ukur *Universal Testing Machine Torse* yang bekerja dengan cara memberikan gaya vertikal terhadap subyek penelitian. Hasil dari pengukuran alat tersebut berupa angka dalam satuan Megapascal (MPa). Subyek penelitian masing-masing bahan 6 sampel. Sampel MTA terdiri dari 6 buah cetakan berdiameter 3mm dan tinggi 6mm dengan ketebalan MTA 1mm, RMGIC 2mm dan 3mm Resin komposit. Sampel RMGIC terdiri dari 6 buah cetakan berdiameter 3mm dan tinggi 6mm dengan ketebalan RMGIC 3mm dan Resin komposit 3mm. Setelah dilakukan pencetakan, bahan di diamkan selama 3 hari sebelum dilakukan pengujian kekuatan tekan. Perbandingan ratio bubuk dan cairan pada RMGIC yaitu 1 : 2 dan MTA 0.25 gram digunakan untuk membuat 8 buah cetakan dengan pembagian secara manual (*lege artis*) dan cairan yang digunakan berupa aquades steril.

**Table 1. Hasil Pengukuran Kekuatan Tekan Resin Modified Glass Ionomer Cement dan Mineral Trioxide Aggregate dalam kilogramforce (kgf)**

Kekuatan Tekan (KgF)		
	RMGIC Fuji II LC 3 mm	MTA (1 mm MTA, 2 mm RMGIC Fuji II LC)
1	516.3	150,0
2	573.4	158,7
3	514.8	140,6
4	495.6	142,9
5	443.6	125,4
6	296.2	130,3
Mean	473.3	141.3

Data tabel 1 menyatakan gaya terbesar saat dilakukan penekanan sampai bahan pecah dengan satuan kgf dan perlu dikalibrasikan dengan cara semua data dikali 2 karena alat UTM yang digunakan hanya mewakili setengah dari angka yang didapat saat uji tekan. Sesuai dengan satuan baku kekuatan tekan yaitu MPa maka data yang diperoleh diubah dari kgf menjadi Newton (N) dimana 1 kgf = 9.80665 N dan MPa = N/mm<sup>2</sup> didapatkan dari 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)

$\pi$  = tetapan yang mempunyai nilai 3.14

Rumus tersebut didapatkan hasil pengukuran tekan dalam satuan MPa atau  $N/mm^2$  dalam tabel berikut.

**Table 2. Hasil Pengukuran Kekuatan Tekan Resin Modified Glass Ionomer Cement dan Mineral Trioxide Aggregate setelah dimasukkan rumus (MPa)**

	Kekuatan Tekan (MPa)	
	RMGIC Fuji II LC 3mm	MTA (1mm MTA, 2mm RMGIC Fuji II LC)
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
Mean	1313.987	392.372
Sd	267.24	34.1219

Keterangan : *mean*; rata-rata hasil setiap kelompok, Sd ; standar deviasi

Berdasarkan tabel 2 didapatkan besarnya tekanan maksimal bahan MTA dan RMGIC sampai sampel hancur yang dinyatakan dalam satuan MPa. Hasil uji kekuatan tekan 6 sampel MTA dan 6 sampel RMGIC sebagai bahan kaping pulpa, RMGIC memiliki rata-rata kekuatan tekan yang lebih besar dibandingkan dengan

MTA yaitu 1313.987 MPa. Nilai kekuatan tekan tertinggi untuk MTA adalah 440.57 MPa dan RMGIC 1591.83 MPa.

Data hasil pengukuran diatas, kemudian dilakukan uji normalitas data dengan jumlah 12 (<50) maka uji normalitas yang digunakan yaitu menggunakan Shapiro-Wilk.

**Table 3. Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk Kekuatan Tekan *Resin Modified Glass Ionomer Cement* dan *Mineral Trioxide Aggregate***

Perlakuan	Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Sig.
RMGIC	.866	6	.211
MTA+RMGIC	.976	6	.927

Berdasarkan tabel 3, diketahui bahwa distribusi data setiap kelompok perlakuan adalah normal. Hal ini ditunjukkan dengan nilai signifikansinya  $p > 0.05$ .

**Table 4 Tes Homogenitas Varian Kekuatan Tekan *Resin Modified Glass Ionomer Cement* dan *Mineral Trioxide Aggregate***

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
5.926	1	10	.035

Berdasarkan tabel 4 mengenai homogenitas kedua kelompok data, didapatkan signifikansinya 0.035 yang berarti dibawah  $p < 0.05$  maka dikatakan bahwa variansi kedua kelompok data adalah tidak sama.

**Table 5 Hasil Uji Statistik *Mann-Whitney* Perbedaan Kekuatan Tekan Resin Modified Glass Ionomer Cement dan Mineral Trioxide Aggregate**

	Nilai
Asymp. Sig. (2-tailed)	0.004

Berdasarkan tabel 5, diketahui bahwa seluruh data memiliki nilai signifikansi  $p < 0.05$  yaitu sebesar 0.035. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kekuatan tekan yang signifikan antara bahan RMGIC dan MTA.

## **B. Pembahasan**

Hasil penelitian yang dilakukan menyatakan bahwa terdapat perbedaan kekuatan tekan yang signifikan antara bahan *Resin Modified Glass Ionomer Cement* dengan *Mineral Trioxide Aggregate*, sehingga hipotesis yang telah dibuat penulis dapat diterima.

Hasil uji kekuatan tekan menunjukkan bahwa bahan MTA dan RMGIC memiliki nilai yang berbeda-beda. Nilai kekuatan tekan RMGIC memiliki rata-rata 1313.987 MPa dan MTA memiliki rata-rata jauh dibawahnya yaitu 392.372 MPa. 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. 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  $93.38 \pm 26.27$  MPa dan MTA Angelus  $65.06 \pm 25.54$  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 (Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)*, *dicalcium silicate*, *tricalcium aluminate*, *tetracalcium aluminoferrite*, dan *calcium sulfate dihydrat*. Sedangkan MTA Angelus mengandung 80% semen Portland and 20% Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. MTA-Angelus dan tidak mengandung *calcium sulfate*, TiO<sub>2</sub>, PO<sub>5</sub>, dan FeO (Ertas *et al*, 2014).

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 (Ertas *et al*, 2014).

*Resin Modified Glass Ionomer Cement* memiliki kekuatan tekan yang jauh lebih besar dibandingkan MTA, menurut Liebenberg (2016) menyatakan bahwa RMGIC memiliki sifat mekanik yang superior dan kekuatan ikatan yang baik dengan dentin. Menurut penelitian Arantani tahun 2005, Fuji II LC memiliki kekuatan tekan  $214 \pm 21$  MPa<sup>8</sup> dan  $210.0 \pm 12.1$  MPa setelah 1 hari penyimpanan dan  $206.0 \pm 13.9$  MPa setelah 7 hari penyimpanan pada ukuran cetakan diameter 4mm dan tinggi 6cm. Hasil yang di dapat dari penelitian ini jauh lebih besar yaitu memiliki rata-rata 1313.987 MPa dengan ukuran spesimen diameter 3mm dan tinggi 6mm. Berbeda dengan penelitian Xie, et al (2000) Fuji II LC memiliki kekuatan tekan  $306.2 \pm 6.8$  MPa setelah di diamkan selama 1 minggu dengan ukuran spesimen 8mm dan 4mm. Penelitian Yap, et al (2001) bahwa Fuji II LC memiliki kekuatan tekan  $147.11 \pm 0.74$  MPa setelah penyimpanan 1 hari,  $149.37 \pm 0.75$  MPa setelah disimpan 1 minggu, dan  $148.06 \pm 0.99$  MPa pada penyimpanan 1 bulan dengan penyimpanan di dalam air. Spesimen dalam keadaan kering saat melakukan pengujian setelah penyimpanan dengan air menunjukkan kekuatan tekan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan yang disimpan dalam lingkungan basah (Arantani, 2005). Pada penelitian ini, penyimpanan RMGIC dilakukan selama 3 hari dengan suhu ruangan.

Kekuatan tekan Fuji II LC akan berkurang ketika ratio powder dan liquid dikurangi dari 1: 1 menjadi 1:2 atau 1:3 dan akan berkurang jika disimpan dalam 1 hari, 7 hari, dan 28 hari walaupun angka penurunannya kecil (Aratani et al., 2005). Kelemahan dari Fuji II LC memiliki tekstur yang dapat memburuk dengan berjalannya waktu (Perdigão *et al.*, 2012). *Resin Modified Glass Ionomer Cement* terdiri dari komponen utama kalsium atau *strontium fluoroalumino-silicate glass*, dimana fluoroide dapat memperbaiki proses remineralisasi dari struktur gigi sedangkan strontium dapat memberikan efek anti mikroba setelah bahan semennya mengeras. Prosedur remineralisasi strontium yaitu melalui proses adhesi dari ion di dentin, selain itu dapat mencegah pembentukan nutrisi bakteri dan menurunkan kolonisasi bakteri hidup di dalam rongga mulut (Metalita *et al.*, 2011).

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, begitupun menurut Vishu tahun 2012 bahwa resin dalam RMGIC dapat meningkatkan kekuatan fisik dan ketahanan aus semen.