

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

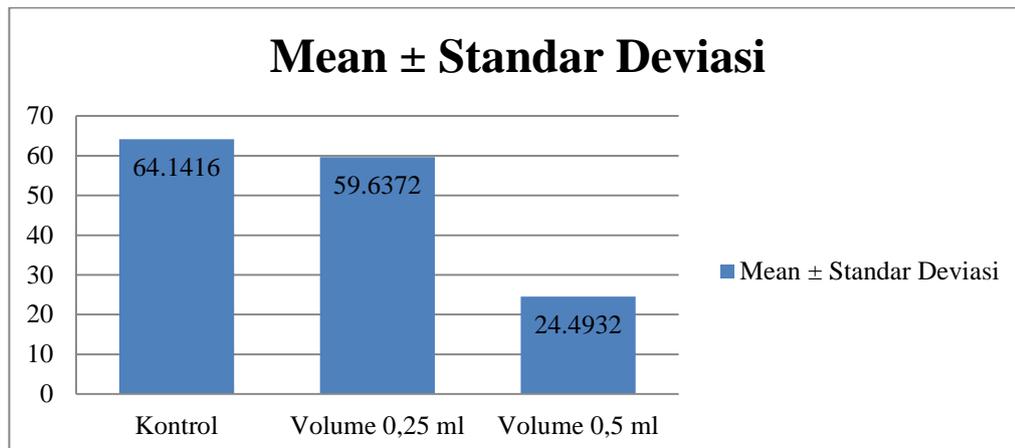
#### A. Hasil penelitian

Spesimen balok resin akrilik polimerisasi kimia ukuran 64 x 10 x 3,3 mm dilakukan uji kekuatan transversa dengan cara memberikan daya tekan terhadap subyek menggunakan metode *three point bending test* dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine*, Pearson Panke Equipment Ltd. Penelitian ini menggunakan 15 spesimen yang terbagi dalam kelompok kontrol dan kelompok perlakuan dengan penambahan volume ekstrak daun *mint* (*Menta piperita L.*) sebanyak 0,25 ml dan 0,5 ml.

Tabel **Error! No text of specified style in document.**1. Rata-rata kekuatan transversa lempeng resin akrilik polimerisasi kimia

Kelompok	Mean ± Standar Deviasi
Kontrol	64.1416 ± 4.7408
Volume 0,25 ml	59.6372 ± 4.1852
Volume 0,5 ml	24.4932 ± 4.4375

Tabel 2.1 menunjukkan bahwa nilai rerata uji kekuatan transversa cenderung semakin menurun seiring dengan penambahan volume ekstrak daun *mint* (*Menta piperita L.*). Nilai rerata uji kekuatan transversa dengan penambahan volume 0,25 ml adalah 59.6372 ± 4.1852, nilai rerata uji kekuatan transversa dengan penambahan volume 0,5 ml adalah 24.4932 ± 4.4375. Sedangkan pada kelompok kontrol nilai rerata uji kekuatan transversa adalah 64.1416 ± 4.7408.



Gambar 1. Grafik rerata uji kekuatan transversa resin akrilik polimerisasi kimia yang ditambahkan ekstrak daun *mint* (*Mentha piperita L.*)

Gambar 11 menunjukkan bahwa kekuatan transversa pada spesimen resin akrilik polimerisasi kimia mengalami penurunan dari nilai kontrol hingga penambahan volume 0,5 ml, yang mana nilai rerata spesimen kontrol tanpa penambahan volume ekstrak daun *mint* (*Mentha piperita L.*) sebesar 64.1416 lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai rerata uji kekuatan transversa pada spesimen dengan penambahan volume 0,25 ml dan 0,5 ml. Selanjutnya, untuk mengetahui data yang diperoleh memiliki sebaran normal atau tidak, maka dilakukan uji normalitas menggunakan *Shapiro-wilk*, seperti terlihat pada tabel 2.2

Tabel Error! No text of specified style in document..2. Uji Normalitas *Shapiro-wilk* kekuatan transversa resin akrilik polimerisasi kimia

Volume		Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.
Kekuatan	Kontrol	.806	5	.090
Transversa	Volume 0.25 ml	.965	5	.840
	Volume 0.5 ml	.845	5	.180

\*This is a lower bound of the true significance.

a Lilliefors Significance Correction

Tabel 2.2 menunjukkan bahwa hasil uji normalitas pada spesimen resin akrilik polimerisasi kimia mengindikasikan data terdistribusi normal, dengan angka signifikansi *Shapiro-wilk* pada kelompok kontrol, kelompok volume 0,25 ml, dan kelompok volume 0,5 ml  $>$  Sig.0,05. Selanjutnya, untuk mengetahui homogenitas variansi data, maka dilakukan uji variansi *Levene*, seperti pada tabel 2.3

**Tabel Error! No text of specified style in document..3.** Uji *Levene's* Homogenitas Variansi data kekuatan transversa resin akrilik polimerisasi kimia

<b>Levene Statistic</b>	<b>df1</b>	<b>df2</b>	<b>Sig.</b>
.226	2	12	.801

Hasil uji *Levene's* homogenitas variansi data kekuatan transversa pada tabel 2.3 mengindikasikan bahwa data memiliki variansi yang sama, dengan angka signifikansi 0,801 (Sig.<0,05). Berdasarkan hasil uji normalitas dan uji homogenitas variansi data, maka data telah memenuhi syarat untuk dilakukan uji analisa *one way anova* seperti pada tabel 2.4

**Tabel Error! No text of specified style in document..4.** Uji statistik *One Way Anova* kekuatan transversa resin akrilik polimerisasi kimia

<b>Spesimen</b>	<b>Sum of Squares</b>	<b>df</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Between Groups	4712.984	2	2356.492	23.690	.000
Within Groups	1193.678	12	99.473		
Total	5906.662	14			

Uji statistik menggunakan *one way anova* pada tabel 2.4 diperoleh angka signifikansi 0,000 (Sig.<0,05). Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh penambahan volume ekstrak daun *mint* (*Mentha piperita L.*)

terhadap kekuatan transversa resin akrilik polimerisasi kimia. Untuk mengetahui besar tingkat kebermaknaan pengaruh antar kelompok tersebut, maka selanjutnya data dilakukan analisis *Post-Hoc* dengan uji LSD, seperti pada tabel 2.5

Tabel **Error! No text of specified style in document.**5. Ringkasan hasil uji *Post-Hoc* LSD

<b>Volume</b>	Kontrol	Volume 0.25 ml	Volume 0.5 ml
Kontrol	-	.488	.000
Volume 0.25 ml	.488	-	.000
Volume 0.5 ml	.000	.000	-

Hasil uji *Post-Hoc* antar kelompok dengan menggunakan LSD pada tabel 2.5 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antar kelompok yang bermakna pada kelompok kontrol dan kelompok penambahan volume 0,5 ml dengan angka signifikansi 0.000 (Sig. <0,001), namun pada kelompok kontrol dan kelompok volume 0,25 ml terdapat perbedaan namun tidak bermakna dengan angka signifikansi 0.488 (Sig. >0,001). Sedangkan, terdapat perbedaan yang bermakna antara kelompok volume 0,25 ml dan volume 0,5 ml dengan angka signifikansi 0.000 (Sig. <0,001).

## B. Pembahasan

Penelitian tentang pengaruh volume ekstrak minyak atsiri daun *mint* (*Mentha piperita L.*) yang ditambahkan dalam resin akrilik polimerisasi kimia terhadap kekuatan transversa telah dilakukan. Hasil penelitian pada tabel 2.1 menunjukkan bahwa rata-rata kekuatan transversa yang diterima oleh kelompok resin akrilik dengan penambahan volume 0,5 ml (24.4932 Mpa) lebih rendah jika dibandingkan dengan kelompok yang menerima penambahan volume 0,25 ml (59.6372 Mpa) dan kelompok kontrol (64.1416 Mpa). Hal tersebut dapat terjadi karena adanya penambahan air yang terdapat ekstrak *mint*. Penyerapan air menyebabkan sifat mekanis dan dimensi polimer terganggu berkaitan dengan proses difusi karena adanya polaritas molekul polimetil metakrilat. Molekul air menembus massa polimetil metakrilat dan menempati posisi diantara rantai polimer (Anusavice, 2004). Hal lain yang mempengaruhi adalah proses manipulasi resin akrilik, yaitu dengan penambahan volume ekstrak daun *mint* (*Mentha piperita L.*) pada tahap berbenang atau *sticky stage* yang selanjutnya dilakukan pengadukan hingga mencapai tahap adonan atau *dough stage*. Pada tahap ini, rantai-rantai polimer melepaskan jalinan ikatan, sehingga meningkatkan kekentalan adukan dan merubah kepadatan massa bahan dari  $0,94 \text{ g.cm}^3$  menjadi  $1,19 \text{ g.cm}^3$ . Perubahan kepadatan ini menghasilkan pengerutan volumetrik sebesar 21% bila rasio bubuk dibandingkan cairan sesuai anjuran. Serbuk polimer yang lebih kecil akan larut dan serbuk yang lebih besar akan menyerap monomer dan mengembang, hal ini menyebabkan kenaikan kekentalan dan menyisakan

monomer yang tidak terpolimerisasi. Adanya ketidakcukupan monomer dalam komponen pencampuran polimer saat manipulasi akan mengakibatkan terjadinya *granular porosity* (McCabe, 2008; Anusavice, 2004; Noort, 2007).

Hasil uji statistik *one way anova* pada tabel 2.4 juga menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dengan angka signifikansi 0.000 (Sig.<0.05) pada penambahan ekstrak daun *mint* (*Mentha piperita L.*) volume 0,25 ml dan 0,5 ml terhadap kekuatan transversa resin akrilik polimerisasi kimia sebesar 59.6372 Mpa dan 24.4932 Mpa. Dalam hal ini, kelompok penambahan ekstrak daun *mint* sebesar 0,25 ml memiliki kekuatan transversa lebih besar daripada kelompok dengan penambahan ekstrak daun *mint* 0,5 ml. Perbedaan kekuatan transversa pada penelitian ini disebabkan adanya perbedaan penambahan volume dari ekstrak daun *mint*. Kandungan gugus hidroksil (-OH) pada *menthol* dapat bereaksi dalam proses polimerisasi dengan mendonorkan atom H ke molekul metil metakrilat, sehingga akan memperlambat terjadinya polimerisasi. Sedangkan, atom O akan bereaksi dengan radikal bebas dari hasil pemecahan peroksida yang bereaksi sendirinya atau dengan radikal bebas yang telah mengalami propagasi (Rasmussen W. , 2001). Tidak sempurnanya derajat polimerisasi menyebabkan sejumlah besar monomer tidak bereaksi dan mengakibatkan terdapatnya monomer residu, sehingga menyebabkan berkurangnya biokompatibilitas bahan dan menurunkannya kekuatan transversa (Anusavice, 2004).

Hasil uji *Post-Hoc* LSD pada tabel 2.5 menunjukkan adanya perbedaan antarkelompok yang bermakna pada kelompok kontrol dan kelompok

penambahan volume 0,5 ml dengan angka signifikansi 0.000 (Sig. <0,001), namun pada kelompok kontrol dan kelompok volume 0,25 ml terdapat perbedaan namun tidak bermakna dengan angka signifikansi 0.488 (Sig. >0,001). Hal ini diduga adanya pengaruh volume yang ditambahkan dalam resin akrilik polimerisasi kimia, yang mana semakin besar volume yang ditambahkan akan menyebabkan semakin kecil kekuatan transversa yang dimiliki oleh resin akrilik polimerisasi kimia. Sehingga, terlihat pada tabel 2.5 perbedaan yang bermakna antara kelompok volume 0,25 ml dan volume 0,5 ml dengan angka signifikansi 0.000 (Sig. <0,001).

Resin akrilik polimerisasi kimia memiliki derajat polimerisasi yang tidak sesempurna resin akrilik polimerisasi panas (Anusavice, 2004). Hal ini menyebabkan, kekuatan transversa yang dimiliki resin akrilik polimerisasi kimia sebesar 80% dari resin polimerisasi panas (Combe, 1992). Penelitian yang dilakukan Gurbuz., *et al* (2010), dengan membandingkan kekuatan transversa pada enam jenis resin akrilik basis protesa menunjukkan kekuatan transversa pada resin akrilik polimerisasi kimia sebesar 84.64 Mpa. Kekuatan transversa tersebut lebih kecil jika dibandingkan dengan kekuatan transversa pada resin akrilik polimerisasi panas (103.40 Mpa) dan resin akrilik polimerisasi *microwave* (124.30 Mpa), yang mana kekuatan transversa tersebut akan lebih besar jika dibandingkan dengan kekuatan transversa pada resin akrilik polimerisasi kimia dengan penambahan ekstrak minyak atsiri volume 0,25 ml (59.6372 Mpa) dan volume 0,5 ml (24.4932 Mpa). Sedangkan, Al Berqdar & Al Habeeb, (2009) melaporkan pemberian beban

tekanan sebesar 75 psi akan meningkatkan kekuatan transversa resin akrilik polimerisasi kimia sebesar 115. 955 Mpa dan pemberian beban tekanan 100 psi memberikan peningkatan pada sebagian besar sifat mekanis dari resin akrilik polimerisasi kimia dibandingkan dengan resin akrilik polimerisasi panas. Rendahnya kekuatan transversa setelah penambahan ekstrak minyak atsiri pada resin akrilik polimerisasi kimia diduga disebabkan adanya sejumlah besar porositas dari suatu bahan dengan tidak adanya penekanan saat proses polimerisasi, sehingga terjadi porositas internal dan memudahkan terjadinya mikrofraktur pada bahan dibawah tekanan (Gurbuz *et al*, 2010).

*Menthol* (C<sub>10</sub>H<sub>20</sub>O) merupakan kandungan utama dari minyak atsiri daun *mint* (*Mentha piperita L.*) yang diduga berperan penting dalam pengaruhnya terhadap kekuatan transversa resin akrilik polimerisasi kimia. *Menthol* memiliki ikatan kovalen organik yang didapatkan dari isolasi minyak atsiri daun *mint* (Gardiner, 2000; Sell, 2003). Molekul dari *menthol* memiliki atom penyusun yang tidak statik. Banyaknya atom yang terlibat seperti elektron juga mempengaruhi ikatan antar atom, sehingga posisinya dapat berubah-ubah (Departement of Chemistry University of Maine, 2012). Adanya ikatan (-OH) pada *menthol* dapat berinteraksi dengan ikatan rangkap polimetil metakrilat dan menyebabkan atom O pada *menthol* memiliki elektron tidak berpasangan. *Menthol* sebagai senyawa aromatik juga dapat bereaksi dengan radikal bebas hasil dari pemecahan benzoil peroksida oleh amin tersier, sehingga memperlambat derajat polimerisasi (Anusavice, 2004; Rasmussen, 2001). Kandungan senyawa terpenoid dalam minyak atsiri daun *mint* (*Mentha*

*piperita L.*) yaitu monoterpen (Gardiner, 2000), juga diduga dapat berpengaruh terhadap reaksi polimerisasi resin akrilik polimerisasi kimia. Adanya senyawa monoterpen alkohol pada *menthol* dapat membentuk suatu ikatan rantai yang lebih panjang (Gunawan & Mulyani, 2004).

Kekuatan transversa merupakan salah satu uji kekuatan mekanik resin akrilik, khususnya berguna untuk membandingkan bahan basis gigi tiruan dalam memperoleh tekanan yang menggambarkan tekanan pengunyahan menggunakan gigi tiruan (Craig, 2004). Kekuatan transversa dari resin akrilik sebagai basis gigi tiruan dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti berat molekul, ukuran partikel polimer, residual monomer, komposisi *plasticizer*, jumlah dari *cross-linking agent*, porositas dan ketebalan dari bahan (McCabe, 2008). Adanya porositas menyebabkan terjadinya gelembung permukaan dan dibawah permukaan yang mempengaruhi sifat fisik, estetika, dan kebersihan basis gigi tiruan. Porositas dihasilkan dari pengadukan yang tidak tepat antara komponen bubuk dan cairan, beberapa bagian massa resin akan mengandung lebih banyak monomer, sehingga porositas inilah menyebabkan lebih rendahnya kekuatan transversa resin akrilik polimerisasi kimia jika dibandingkan dengan jenis resin akrilik lainnya (Kassim *et al*, 2011; Anusavice, 2004). Menurut Khalaf (2013), perubahan dalam komponen suatu bahan resin akrilik untuk mengoptimalkan salah satu sifat bahan, dapat mengakibatkan terganggunya sifat bahan yang lain, salah satunya dapat terjadi fraktur. Penyebab fraktur pada basis gigi tiruan diantaranya, sifat biofisik dan mekanik, adanya trauma, polimerisasi yang tidak sempurna, karakteristik

polimer, panas yang berlebihan, dan ada tidaknya tekanan selama polimerisasi (Von Fraunhofer, 2010).

Kandungan glikol dimetakrilat pada monomer resin akrilik polimerisasi kimia yang memiliki 2 ikatan rangkap permolekul berfungsi sebagai jembatan silang atau *cross-linked polymer*. Jembatan silang ini akan menghubungkan 2 rantai polimer dengan cara membatasi pergerakan ikatan sehingga polimer akan menjadi kaku atau rigid. Hal ini menyebabkan terjadinya termoseting polimer yang tidak larut dalam larutan organik dan tidak dapat di bentuk kembali (Bradna, 2012). Disamping itu, adanya sifat penyerapan air pada resin akrilik polimerisasi kimia diduga juga berkontribusi dalam penurunan kekuatan transversa. Hal tersebut berkaitan dengan adanya penetrasi molekul air pada ruang diantara rantai polimer dan mendorong rantai tersebut memisah. Akibatnya gaya *Van der Waals* atau ikatan kimia sekunder dalam struktur rantai polimer resin menjadi berkurang, sehingga peningkatan berat dan volumenya menyebabkan ekspansi. Semakin besar daya penyerapan air pada suatu bahan, maka semakin besar menyebabkan perubahan dimensional (Rawls, 2003). Pada saat molekul air berperan sebagai bahan *plasticizer*, terjadilah penghambatan sifat mekanis polimer disertai penurunan sifat mekanis oleh pencelupan dalam air. Sehingga, berdasarkan kekuatannya, jika komponen *plasticizer* yang terlepas lebih sedikit daripada molekul air, maka menyebabkan penurunan kekuatan polimer (Takahashi, Chai, & Kawaguchi, 1999; Mese & Guzel, 2008). Oleh karena itu, pada penelitian ini, adanya penambahan ekstrak daun *mint* (*Mentha piperita L.*) volume 0,5 ml

berpengaruh secara signifikan dalam menurunkan kekuatan transversa resin akrilik polimerisasi kimia, namun pengaruh tersebut tidak signifikan pada penambahan volume 0,25 ml jika dibandingkan dengan kelompok kontrol.