

BAB IV

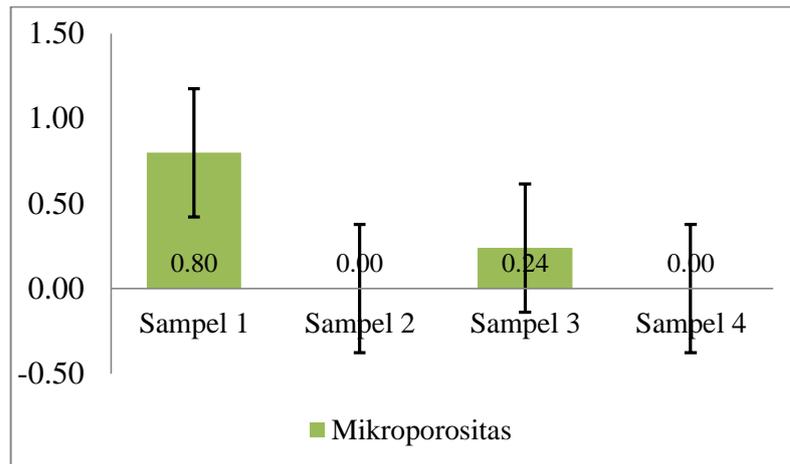
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

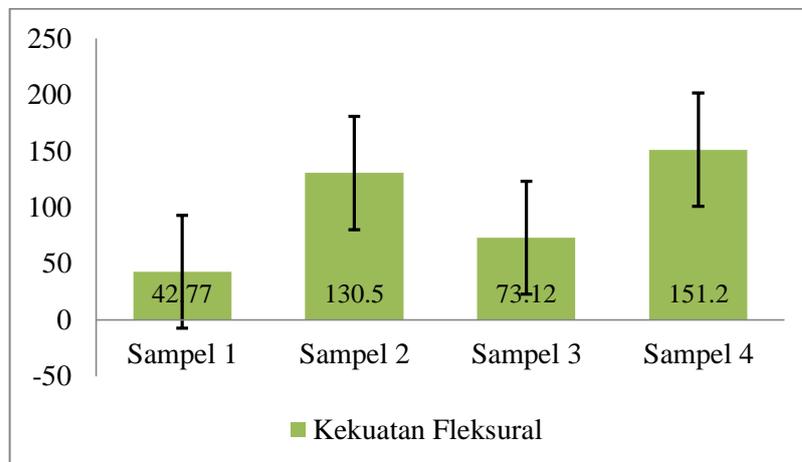
Hasil pengamatan mikroporositas dinyatakan dalam mm^2 (*millimeter persegi*) dan hasil pengujian kekuatan fleksural dinyatakan dalam MPa (*Megapascal*). Sampel 1 memiliki nilai mikroporositas sebesar $0,7973 \text{ mm}^2$ dengan nilai kekuatan fleksural sebesar $42,77 \text{ MPa}$. Sampel 2 memiliki nilai mikroporositas sebesar 0 mm^2 dengan nilai kekuatan fleksural sebesar $130,50 \text{ MPa}$. Sampel 3 memiliki nilai mikroporositas sebesar $0,2379 \text{ mm}^2$ dengan nilai kekuatan fleksural sebesar $73,12 \text{ MPa}$. Sampel 4 memiliki nilai mikroporositas sebesar 0 mm^2 dengan nilai kekuatan fleksural sebesar $151,20 \text{ MPa}$. Hasil penelitian pengamatan mikroporositas dan pengujian kekuatan fleksural setiap sampelnya dapat dilihat pada Tabel I.

Tabel I. Nilai mikroporositas dan kekuatan fleksural FRC

| Sampel | Mikroporositas (mm^2) | Kekuatan Fleksural (MPa) |
|------------------|----------------------------------|--------------------------|
| 1 | 0,7973 | 42,77 |
| 2 | 0 | 130,50 |
| 3 | 0,2379 | 73,12 |
| 4 | 0 | 151,20 |
| Rata-rata | 0,2588 | 99,3975 |
| Standart Deviasi | 0,3761 | 50,1599 |



Gambar 8. Grafik batang mikroporositas



Gambar 9. Grafik batang kekuatan fleksural

Dari data hasil pengamatan mikroporositas dan pengujian kekuatan fleksural di atas, kemudian dilakukan uji normalitas menggunakan metode *Saphiro-Wilk* untuk mengetahui sebaran data normal atau tidak. Hasil uji normalitas dapat dilihat di Tabel II.

Tabel II. Hasil uji normalitas *Shapiro-Wilk*

| Pengujian | Shapiro-Wilk | | |
|--------------------|--------------|----|------|
| | Statistic | Df | Sig. |
| A Mikroporositas | .813 | 4 | .129 |
| Kekuatan Fleksural | .936 | 4 | .632 |

Dari hasil uji normalitas, diperoleh nilai $p=0,129$ setelah dilakukan pengamatan mikroporositas dan $p=0,632$ setelah dilakukan pengujian kekuatan fleksural pada sampel, karena nilai p untuk kedua kelompok data $>0,05$, maka diambil kesimpulan bahwa sebaran kedua kelompok data adalah normal, sehingga dapat dilakukan uji One Way Anova. Hasil uji statistik One Way Anova dapat dilihat pada Tabel IV.

Tabel III. Hasil Anova mikroporositas dan kekuatan fleksural *FRC*

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 19656.964 | 1 | 19656.964 | 15.625 | .008 |
| Within Groups | 7548.470 | 6 | 1258.078 | | |
| Total | 27205.433 | 7 | | | |

Hasil uji One Way Anova pada table IV diperoleh nilai $p=0.008$, dimana $p<0,05$, sehingga diambil kesimpulan bahwa terdapat pengaruh posisi *fiber polyethylene* pada zona *compression* dan mikroporositas terhadap kekuatan fleksural FRC dengan menggunakan *packable resin composite*.

B. Pembahasan

Dari penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa pengaruh posisi *fiber polyethylene* pada zona *compression* dan mikroporositas terhadap kekuatan fleksural FRC dengan menggunakan *packable resin composite* adalah signifikan, sehingga hipotesis yang telah dibuat penulis diterima.

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kekuatan fleksural FRC, yaitu posisi *fiber polyethylene*, komposisi *filler*, viskositas, ukuran partikel, dan

kandungan matriks organik pada *packable resin composite*, *adhesive interface*, *silane (coupling agent)*, dan teknik kondensasi.

Berdasarkan posisi *fiber* yang telah disebutkan diatas, posisi pada zona *compression* yang merupakan zona paling atas FRC dapat menyebabkan gaya yang diberikan akan diterima oleh resin komposit terlebih dahulu kemudian diteruskan ke *fiber*. Posisi *fiber* pada zona *compression* ini akan mempengaruhi teknik kondensasi yang dilakukan. Teknik kondensasi dilakukan adalah teknik *handling procedure* (manual) dengan menggunakan kondensor dan *glass slide*. Posisi *fiber* yang lebih ke permukaan ini membuat kondensasi yang dilakukan lebih kuat dan mudah.

Menurut Chadwick dkk. (1989), teknik kondensasi *handling procedure* (manual) dapat berpengaruh pada terbentuknya mikroporositas. Mikroporositas akan menurunkan sifat mekanik resin komposit serta meningkatkan tingkat keausan dan perambatan retakan pada resin komposit yang mengakibatkan FRC akan mudah pecah.

Penelitian ini tidak mengendalikan teknik kondensasi yang dilakukan. Teknik kondensasi yang dilakukan adalah *handling procedure* (manual) sehingga tekanan yang diberikan pada masing-masing sampel berbeda. Hal ini dapat mempengaruhi nilai mikroporositas yang berbeda pula pada masing-masing sampel.

Mikroporositas juga dipengaruhi oleh resin komposit yang digunakan. Resin komposit yang digunakan oleh penulis adalah *Filtek Z250 XT 3M ESPE*.

Bahan ini memiliki kandungan *filler* yang tinggi, yaitu 81,8% berat (67,8% volume). Berdasarkan penjelasan diatas dapat dilihat bahwa resin komposit yang digunakan penulis memiliki viskositas yang tinggi sehingga memungkinkan terbentuknya mikroporositas.

Nilai mikroporositas didapatkan dengan melakukan pengamatan menggunakan alat uji SEM dengan perbesaran 50x. Perbesaran yang digunakan tergantung pada ketajaman gambar yang terlihat.

Nilai mikroporositas mempengaruhi nilai kekuatan fleksural. Semakin tinggi nilai mikroporositas maka kekuatan fleksural FRC akan semakin rendah (Ma & Liu, 2012). Mikroporositas menyebabkan berkurangnya *adhesive interface* antara *fiber* dan matriks polimer karena terbentuk ruang kosong antar ikatan (Soanca dkk., 2011).

Penelitian ini menggunakan *silane (coupling agent)* untuk menciptakan ikatan kimia yang baik antara matriks dan *fiber*. Menurut Mosquera (2015), *Adhesive interface* yang baik antara matriks dan *fiber* dapat terbentuk karena adanya *silane (coupling agent)*.

Resin komposit ini memiliki ukuran partikel 0,1-10 microns yaitu *nanohybrid* dan mengandung *zirconia* atau *silica* dengan ukuran partikel 0,6 microns. Bahan ini juga mengandung beberapa matriks organik yaitu Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA, PEGDMA, dan TEGDMA. Menurut Sharafeddin dkk. (2013), resin komposit yang memiliki ukuran partikel *hybrid* dan kandungan *silica* dengan ukuran partikel yang kecil dan kandungan matriks organik seperti Bis-GMA dan UDMA pada resin komposit dapat mengakibatkan terjadinya ikatan kimia yang

tinggi antara matriks dan *fiber* sehingga terbentuk *adhesive interface* yang lebih baik sehingga meningkatkan kekuatan fleksural FRC.

Nilai kekuatan fleksural didapatkan dengan melakukan pengujian dengan alat uji UTM dengan beban awal 1 Newton. Nilai kekuatan fleksural tertinggi adalah 151,20 MPa dengan sampel tanpa adanya mikroporositas. Pada sampel lain yang tidak terdapat mikroporositas memiliki nilai kekuatan fleksural sebesar 130,50 MPa, sedangkan nilai kekuatan fleksural terendah adalah 42,77 MPa dengan luas mikroporositas sebesar 0,7973 mm². Pada sampel terakhir dengan luas mikroporositas 0,2379 mm² memiliki nilai kekuatan fleksural sebesar 73,12 MPa. Dari keempat sampel didapatkan rata-rata nilai mikroporositas dan kekuatan fleksural yaitu, dengan nilai mikroporositas sebesar 0,2588 mm² maka kekuatan fleksural yang dimiliki 99,3975 MPa.

Menurut Xu dkk. (2003), suatu penelitian eksperimental FRC menghasilkan kekuatan fleksural mendekati 140 Mpa. Pada penelitian ini kekuatan fleksural yang mendekati dengan teori tersebut adalah 151,20 MPa dan 130,50 MPa dengan nilai mikroporositas 0 mm².