

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil penelitian

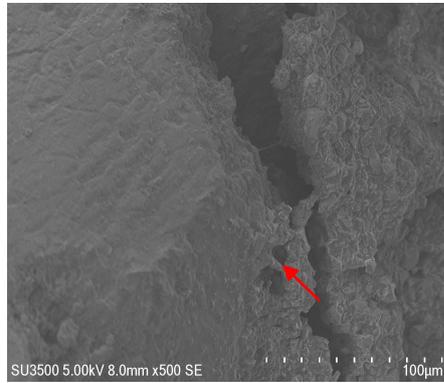
Penelitian mengenai perbedaan luas permukaan porositas semen konvensional dengan kekuatan geser pada perlekatan restorasi *indirect veneer* resin komposit *microhybrid* telah dilakukan. Pengamatan porositas dilakukan di Balai Penelitian Teknologi Alam LIPI, kemudian dilakukan penghitungan luas permukaan porositas dengan menggunakan aplikasi *ImageJ*, di mana cara kerjanya adalah menghitung luas area gelap pada gambar. Penelitian ini juga dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Vokasi UGM untuk dilakukan uji kekuatan geser.

Hasil pengamatan porositas sebesar 500x pada keempat sampel dapat dilihat pada gambar 6, 7, 8 dan 9. Porositas ditunjukkan dengan tanda panah berwarna merah.

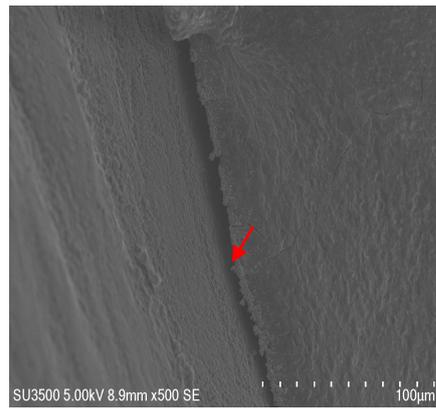
Gambar 6. Porositas sampel C1



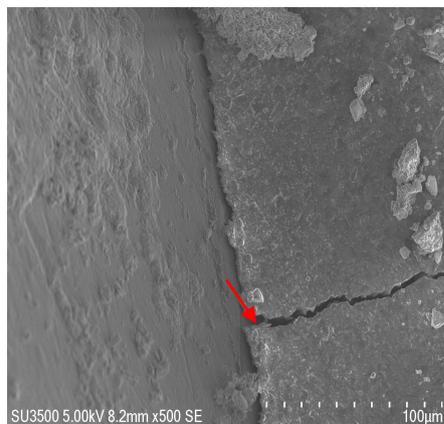
Gambar 7. Porositas sampel C2



Gambar 8. Porositas sampel C3



Gambar 9. Porositas sampel C4



Hasil perhitungan luas permukaan porositas dan pengujian kekuatan tarik tiap sampelnya tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Data luas permukaan porositas dan kekuatan geser

Sampel	Luas Permukaan Porositas (μm^2)	Kekuatan Geser (MPa)
B1	18901,063	1,010
B2	30805,486	0,874
B3	40236,325	0,782
B4	8567,486	1,196
Rata-rata	24627,59	0,966

Dari data hasil pengamatan mikroporositas dan pengujian kekuatan geser di atas kemudian dilakukan uji normalitas data dengan menggunakan *Saphiro-Wilk* untuk mengetahui sebaran data normal atau tidak. Hasil uji normalitas dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji normalitas Saphiro-Wilk

Pengujian	Saphiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Luas Permukaan Porositas	0,985	4	0,930
Kekuatan Geser	0,971	4	0,848

Dari hasil uji normalitas di atas, diperoleh nilai $p=0,930$ setelah dilakukan pengamatan luas permukaan porositas dan $p=0,848$ setelah dilakukan pengujian kekuatan geser pada keempat sampel, hal ini menunjukkan bahwa sebaran data keempat sampel adalah normal ($p>0,05$),

Sehingga dapat dilakukan uji *Pearson* untuk mengetahui hubungan dua variabel. Hasil uji statistik *Pearson* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji korelasi dengan *Pearson*

Pengujian		Luas Permukaan Porositas	Kekuatan Tarik
Luas Permukaan Porositas	<i>Pearson Correlatin</i>	1	-0,990
	<i>Sig. (2-tailed)</i>		0,010
	<i>N</i>	4	4
Kekuatan Geser	<i>Pearson Correlation</i>	-0,990	1
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0,010	
	<i>N</i>	4	4

Hasil uji statistik *Pearson* pada Tabel 3 diperoleh nilai $p = 0,010$ ($p < 0,05$) yang menunjukkan bahwa korelasi bermakna. Dari hasil perhitungan nilai t diperoleh nilai t -hitung = 9,924 dan t -tabel = 2,920. Jelas bahwa nilai t -hitung $>$ t -tabel sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Dengan demikian, bisa dinyatakan bahwa terdapat hubungan antara luas permukaan porositas pada semen konvensional dengan kekuatan geser pada restorasi *indirectveneer* resin komposit *microhybrid*. Dan berdasarkan r -tabel dengan jumlah sampel 4 dan tingkat signifikansi 0,05 diperoleh nilai 0,9000, sedangkan nilai r -hitung didapatkan sebesar 0,990 (r -tabel $<$ r -hitung). Menurut Dahlan (2014), kekuatan korelasi secara statistik dibagi menjadi 5 yaitu apabila nilai korelasi 0,0 – $<$ 0,2 menunjukkan korelasi yang sangat lemah, nilai 0,2 – $<$ 0,4 menunjukkan korelasi yang lemah, nilai 0,4 – $<$ 0,6 menunjukkan hubungan yang sedang, nilai 0,6 – $<$ 0,8 menunjukkan hubungan yang kuat

dan 0,8 – 1,00 menunjukkan hubungan yang sangat kuat, maka dapat diambil kesimpulan terdapat hubungan yang sangat kuat antara luas permukaan porositas semen konvensional dengan kekuatan geser pada perlekatan restorasi *indirect veneer* resin komposit *microhybrid*. Nilai yang negatif diartikan hubungan berbanding terbalik, semakin besar luas permukaan porositas maka semakin rendah nilai kekuatan gesernya.

B. Pembahasan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasilnya hubungan antara luas permukaan porositas semen konvensional dengan kekuatan geser pada perlekatan restorasi *indirect veneer* resin komposit *microhybrid*, sehingga hipotesis yang telah dibuat peneliti diterima.

Uji kekuatan geser adalah tes yang dilakukan untuk mengukur kekuatan bonding sebagai bahan perekat antara enamel dan resin komposit (Powers dan Sakaguchi, 2007). Uji kekuatan geser digunakan untuk mengetahui uji perlekatan antara dua bahan. Kekuatan geser ditentukan dengan cara mengaplikasikan tegangan tarik pada spesimen dan diuji dengan modified cantilever test (Fraunhofer, 2010).

Porositas merupakan pori atau lubang yang sangat kecil pada suatu bahan, ataupun terdapat gelembung udara di dalam atau di permukaan bahan tersebut. (Harty dan Ogston, 1995). Porositas dapat diukur dengan menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) dan *Transmission Electron Microscope* (TEM) Ziel dkk., (2008). Luas permukaan porositas

berpengaruh terhadap kekuatan geser. Dari hasil pengamatan porositas dengan menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscope*) dengan perbesaran 500x didapatkan hasil luas permukaan porositas yang berbeda setiap sampelnya. Porositas dapat terbentuk karena rendahnya adhesive interface sehingga terbentuk rongga atau lubang (Soanca dkk., 2011). Luas permukaan porositas dipengaruhi oleh manipulasi bahan saat pembuatan sampel. Proses ini dapat menyebabkan masuknya udara ke dalam resin sehingga terjadi porositas pada sampel (Van Dijken dkk., 1986). Porositas ada dua, yaitu porositas internal dan porositas eksternal. Penyebab porositas internal adalah karena penguapan monomer ketika suhu resin meningkat di atas titik didih monomer (100.8°C) atau polimer dengan berat molekul sangat rendah. Suhu dalam bagian tebal dapat naik di atas titik didih monomer yang menyebabkan porositas. Porositas eksternal bisa terjadi karena dua alasan, yaitu: kekurangan homogenitas dan kurangnya tekanan yang memadai (Manappallil, 2016). Pengadukan yang kurang tepat antara bubuk dan cairan dapat menyebabkan porositas. Cara untuk meminimalkan porositas yaitu dengan menjaga homogenitas sebesar mungkin (Anusavice, 2004).

Dapat dilihat pada Tabel 1, sampel 3 mempunyai nilai luas permukaan tertinggi dari keempat sampel yaitu sebesar $40236,325 \mu\text{m}^2$ dengan kekuatan geser terendah sebesar 0,782 MPa. Sedangkan sampel 4 mempunyai nilai luas permukaan terendah dari keempat sampel yaitu sebesar $8567,486 \mu\text{m}^2$ dengan kekuatan geser terendah yaitu 1,196 MPa. Perbedaan nilai luas permukaan porositas dan nilai kekuatan geser dari keempat sampel dapat disebabkan

karena faktor yang tidak terkontrol pada saat proses pembuatan sampel maupun pada saat pengujian, seperti ada atau tidaknya permukaan dentin saat preparasi, waktu penyimpanan sampel dan kepadatan semen konvensional saat diaplikasikan.

Berdasarkan hasil yang telah diuraikan di atas dapat diketahui bahwa nilai luas permukaan porositas berbanding terbalik dengan nilai kekuatan geser. Semakin besar nilai luas permukaan porositas maka akan semakin kecil nilai kekuatan gesernya. Hasil rata-rata nilai luas permukaan porositas keempat sampel yaitu $24627,59 \mu\text{m}^2$ dan rata-rata kekuatan tarik dari keempat sampel yaitu 0,966 MPa.