

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

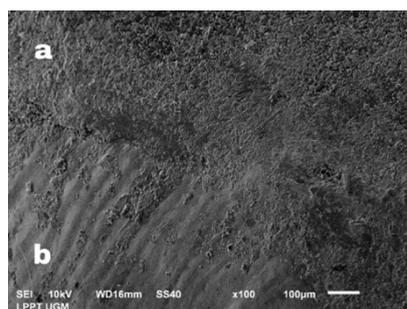
Penelitian tentang perbedaan gambaran mikroskopis perlekatan resin komposit nanosisal 60%, resin komposit nanosisal 60% ditambah *coupling agent*, dan resin komposit *nanofiller* pada email dan dentin telah selesai dilakukan. Gambaran mikroskopis dilihat melalui *Scanning Electron Microscope* (SEM). Berdasarkan gambaran mikroskopis tersebut, maka dapat dilihat perlekatan kelompok sampel resin komposit nanosisal dan resin komposit *nanofiller* dengan struktur gigi. Jarak perlekatan masing-masing sampel dapat dihitung menggunakan aplikasi pengolah gambar yaitu ImageJ. Hasil rata-rata jarak perlekatan resin komposit nanosisal 60%, resin komposit nanosisal 60% ditambah *coupling agent* dan resin komposit *nanofiller* dapat dilihat pada tabel berikut:

Jarak Perlekatan (μm)			
	Komposit Nanosisal 60% (Kelompok A)	Komposit Nanosisal 60% + <i>Coupling Agent</i> (Kelompok B)	Komposit <i>Nanofiller</i> (Kelompok C)
1	8.667	7.071	7.454
2	6.960	6.325	7.803
3	8.028	7.280	10.022
4	6.566	6.708	7.951
5	8.692	6.083	8.807
Mean	7.783	6.693	8.407

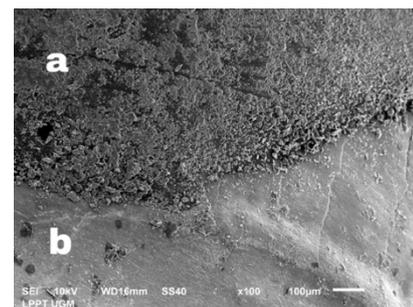
Tabel I. Rerata Jarak Perlekatan Pada Gambaran Mikroskopis Resin Komposit Nanosisal 60%, Resin Komposit Nanosisal 60% ditambah *Coupling Agent* dan Resin Komposit *Nanofiller* dalam Satuan mikrometer.

Tabel I menunjukkan nilai rata-rata dan hasil pengukuran jarak perlekatan antara tumpatan dan gigi dengan satuan mikro meter dari seluruh sampel uji. Hasil tersebut menunjukkan jarak perlekatan terdekat adalah $6.566\mu\text{m}$ untuk resin komposit nanosisal 60%, $6.083\mu\text{m}$ untuk resin komposit nanosisal 60% ditambah *coupling agent*, dan $7.454\mu\text{m}$ untuk resin komposit *nanofiller*.

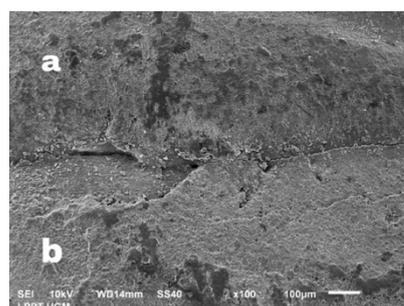
Hasil gambaran mikroskopis perbandingan perlekatan resin komposit nanosisal 60%, resin komposit nanosisal 60% ditambah *coupling agent* dan resin komposit *nanofiller* dapat dilihat pada Gambar 5:



A. Resin Komposit Nanosisal 60%



B. Resin Komposit Nanosisal 60%+ *Coupling Agent*



C. Resin Komposit *Nanofiller*

Gambar 5. Gambaran mikroskopis perbandingan perlekatan resin komposit nanosisal 60%, resin komposit nanosisal 60% ditambah *coupling agent* dan resin komposit *nanofiller* (a. Komposit, b. Gigi)

Dari gambar 5 dapat dilihat bahwa adanya perlekatan yang baik pada bahan resin komposit nanosisal 60% dan resin komposit nanosisal 60% ditambah *coupling agent* dimana tidak terdapat celah antara tumpatan dan dinding kavitas gigi, tetapi rata-rata jarak perlekatan dari resin komposit nanosisal 60% ditambah *coupling agent* lebih baik jika dibandingkan dengan resin komposit nanosisal 60%. Pada gambar resin komposit *nanofiller* terlihat adanya celah hampir di sepanjang antara tumpatan dan dinding kavitas gigi, dan juga terlihat bahwa permukaan dari resin komposit *nanofiller* tidak sebaik bahan resin komposit nanosisal 60% dan resin komposit nanosisal 60% ditambah *coupling agent*. Selanjutnya dilakukan uji normalitas data yang didapatkan dari ImageJ menggunakan uji *Saphiro-Wilk* karena sampel kurang dari 50.

Tabel II. Uji Normalitas *Shapiro-Wilk*:

Kelompok	Shapiro Wilk		
	Statistik	Df	Sig.
Nanosisal 60%	.886	5	.268
Nanosisal 60% + <i>Coupling Agent</i>	.982	5	.783
<i>Nanofiller</i>	.970	5	.378

Hasil perhitungan uji normalitas data pada Tabel II menunjukkan bahwa distribusi data masing-masing kelompok perlakuan adalah normal dikarenakan nilai signifikansi atau $p > 0,05$. Setelah itu, data dilakukan uji homogenitas untuk mengetahui variansi data.

Tabel III. Hasil Uji Homogenitas dengan Levene Test

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.495	2	12	.174

Hasil dari uji homogenitas data pada tabel III menunjukkan bahwa distribusi data uji perlekatan ketiga kelompok sampel memiliki variansi sama karena didapatkan nilai signifikansi atau $p > 0,05$.

Setelah dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas diketahui bahwa sebaran data normal dan variansi data sama maka uji selanjutnya yang dilakukan yaitu uji statistik *One Way ANOVA*.

Tabel IV. Hasil Uji *One Way ANOVA*

Jarak Perlekatan	
Sig.	.027

Uji statistic *One Way ANOVA* dilakukan apakah terdapat perbedaan bermakna antara kelompok sampel. Data hasil analisis dari table IV menunjukkan nilai signifikansi atau $p < 0,05$ dapat disimpulkan bahwa data jarak perlekatan antara resin komposit nanosisal 60%, resin komposit nanosisal 60% ditambah *coupling agent* dan resin komposit *nanofiller* memiliki perbedaan yang bermakna.

B. Pembahasan

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui perbedaan gambaran mikroskopis perlekatan resin komposit nanosisal 60%, resin komposit nanosisal 60% ditambah *coupling agent*, dan resin komposit *nanofiller* Z350 XT 3M ESPE terhadap email dan dentin. Hasil statistik uji *One Way ANOVA* menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan atau bermakna pada ketiga sampel. Sampel resin komposit nanosisal 60% ditambah *coupling agent* memiliki perlekatan yang lebih baik jika dibandingkan dengan resin komposit nanosisal komposit 60%, dan resin komposit *nanofiller*. Hasil dari uji jarak perlekatan antara tumpatan dan gigi didapatkan rata-rata jarak resin komposit nanosisal 60% adalah 7.783 μ m, resin komposit nanosisal 60% ditambah *coupling agent* adalah 6.693 μ m, dan pada resin komposit *nanofiller* komposit adalah 8.407 μ m.

Perlekatan tiga bahan tersebut pada email dan dentin dapat terjadi karena adanya beberapa faktor kemungkinan. Faktor kemungkinan pertama, karena adanya mekanisme mekanik yaitu, penetrasi dari resin dan formasi dari *resin tags* pada permukaan gigi. Faktor kemungkinan kedua, karena mekanisme adsorpsi dimana adanya perlekatan kimia pada komponen anorganik (*hydroxyapatite*) atau komponen organik (kolagen tipe I) pada struktur gigi. Faktor kemungkinan ketiga, karena adanya mekanisme difusi endapan dari substansi pada permukaan gigi dimana monomer resin komposit dapat terikat secara mekanik maupun kimiawi. Faktor kemungkinan yang terakhir, karena adanya mekanisme kombinasi

yaitu, perlekatan yang terjadi karena tiga mekanisme sebelumnya (Heymann, Swift, & Ritter, 2013).

Pengaplikasian etsa asam phosphoric 37% selama 20 detik dapat menghilangkan *smear layer* dan membuka tubulus dentinalis serta mengekspos serabut kolagen pada dentin. Pengetsaan yang dilakukan akan menghasilkan permukaan dentin yang porus dan *irregular* (Mandri, Alicia, & Zamudio, 2015). Bonding berisi primer yang bersifat hidrofilik dan adhesif yang bersifat hidrofobik. Pengaplikasian bonding pada permukaan dentin yang telah di etsa akan berpenetrasi menghasilkan zona interdifusi resin dan dentin yang disebut *hybrid layer*. Bonding juga akan berpenetrasi kedalam tubulus dentinalis yang terbuka dan setelah terpolimerisasi akan membentuk *resin tags* yang bersifat hidrofobik. Perlekatan yang terbentuk dengan resin tags ini yang nantinya akan menjadi retensi mikromekanik berupa *mechanical interlocking* yang lebih besar (Heymann, Swift, & Ritter, 2013). Berdasarkan prinsip adhesi, mekanisme primer yang berperan menimbulkan adhesi adalah adanya *micromechanical bonding* yaitu kemampuan adhesif untuk bereaksi dengan permukaan substrat secara kimia di *interface*. Penggunaan bahan adhesif *total etch* pada penelitian ini mengandung air dan ethanol dimana sebagai salah satu komponen yang mampu menyebabkan re-ekspansi dari fibril kolagen yang kolaps karena pengeringan, dan mampu mengantikan kelembapan, meningkatkan infiltrasi monomer ke dalam celah nano dari jaringan kolagen yang terpapar, sehingga menghasilkan *micromechanical*

interlocking yang kuat antara resin dan demineralisasi superfisial (Susanti, 2017).

Sampel dengan tumpatan berbahan resin komposit nanosisal 60% ditambah *coupling agent* memiliki perlekatan yang lebih baik pada gigi dibandingkan dengan sampel dengan tumpatan berbahan nanosisal 60%, dan *nanofiller Z350 XT 3M ESPE*. Hal yang dapat menyebabkan perlekatan nanosisal 60% ditambah *coupling agent* memiliki jarak lebih kecil jika dibandingkan dengan sampel lain adalah karena adanya penambahan *coupling agent* berupa *bisphenol A diglycidyl ether* pada *filler* nanosisal. *Bisphenol A diglycidyl ether* mempunyai sifat mekanis dan termal yang baik, memiliki daya rekat yang luar biasa pada berbagai substrat, dan penyusutan atau *shrinkage* yang rendah pada saat proses polimerisasi. Nanosisal yang telah ditambahkan bisphenol A diglycidyl ether dapat meningkatkan ikatan material sehingga akan memperkuat *interface bonding* (Souza & Reis, 2013; Betan, dkk., 2014).

Pada penelitian Nugroho, dkk., (2017) mengenai perbandingan uji mekanis kekuatan *filler* nanosisal 60%, 65%, 70% dan resin komposit *nanofiller Z350 XT 3M ESPE* menyatakan bahwa nanosisal dengan volume *filler* nanosisal 60% memiliki kekuatan mekanis yang lebih baik jika dibandingkan dengan resin komposit *nanofiller Z350 XT 3M ESPE*. Pada resin komposit nanosisal 60% telah terjadi tiga mekanisme ikatan, yaitu terjadinya *Mechanical Bonding* yang merupakan mekanisme ikatan yang saling mengunci pada dua permukaan, kemudian terjadinya

Electrostatic Bonding karena adanya gaya tarik menarik antara dua permukaan yang berbeda muatan listrik dalam skala atomik, dan terakhir terjadinya *Chemical Bonding* yang merupakan hasil dari adanya energi yang bersifat kimia pada *interface bonding* dimana akan membuat ikatan nanosisal dan polimer *epoxy* berikatan dengan baik karena kedua material tersebut merupakan bahan organik (Betan, dkk., 2014).

Shrinkage merupakan gaya pengerutan atau penyusutan pada matriks resin, dimana tergantung pada perbandingan kandungan bahan pengisi partikel dari *filler*. Pada resin komposit nanosisal mengandung volume *filler* sebesar 60% sedangkan pada resin komposit *nanofiller Z350 XT 3M* mengandung volume *filler* sebesar 72.5%. Menurut Ilie, (2011) volume *filler* lebih dari 60% akan meningkatkan kerusakan yang lebih tinggi, dan menyebabkan penurunan sifat mekanik. Adanya pengerutan selama proses polimerisasi (*polymerization shrinkage*) pada resin komposit *nanofiller Z350 XT 3M* dapat menyebabkan timbulnya stress yang dapat melebihi kekuatan ikatan sekitar gigi, dan terjadinya kehilangan kontak antara resin komposit dan dinding kavitas, sehingga menimbulkan celah pada tepi restorasi mengarah pada kebocoran mikro (Bala, dkk, 2005). Selain itu pada resin komposit *nanofiller Z350 XT 3M* mengandung sejumlah kecil monomer *polyethylene glycol dimethacrylate* (PEGDMA) dimana membantu meningkatkan viskositas dari material sehingga resin komposit ini menjadi lebih kental dan sulit mengisi celah-celah dari kavitas (Barretto, dkk., 2013). Dari beberapa kemungkinan

tersebut yang dapat menyebabkan jarak perlekatan *nanofiller Z350 XT 3M ESPE* tidak sebaik jarak perlekatan resin komposit nanosisal 60% dan resin komposit nanosisal 60% ditambah *coupling agent*.