

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

Penelitian mengenai pengaruh lama aplikasi bahan *bonding total-etch* terhadap kekuatan geser resin komposit *hybrid* pada dentin dengan menggunakan gigi premolar *post*-ekstraksi telah selesai dilakukan oleh peneliti. Hasil pengukuran uji geser pada masing-masing kelompok perlakuan dan rerata dari masing-masing kelompok perlakuan ditampilkan pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Rerata kekuatan geser setiap kelompok

Lama aplikasi	F(N)	A(mm)	$\sigma_g = \left(\frac{F}{A}\right) \times 0,09807 \times 10$
<i>bonding-total etch</i>	Rata-rata		
5 detik(I)	36,408	3	12,06 MPa
10 detik(II)	45,713	3	14,82 MPa
15 detik(III)	52,413	3	17,22MPa
20 detik(IV)	56,888	3	18,98 MPa

Berdasarkan Tabel 1 di atas, dapat diketahui bahwa kekuatan geser dari setiap sampel dan setiap kelompok menunjukkan adanya peningkatan kekuatan geser dan rerata kekuatan geser. Pada kelompok I (perlakuan 5 detik) rerata kekuatan gesernya 12,06 Mpa, pada kelompok II (perlakuan 10 detik) reretanya meningkat menjadi 14,82 Mpa, kelompok III (perlakuan 15 detik) rerata 17,22 Mpa dan kelompok IV (perlakuan 20 detik) rerata 18,98 Mpa. Hal ini berarti perlakuan semakin lama aplikasi bahan *bonding total-etch* akan meningkatkan kekuatan geser.

Sebelum uji one way Anova, diperlukan prasyarat pengujian yaitu dengan syarat normalitas dan syarat homogenitas. Syarat normalitas data dalam penelitian ini diukur dengan uji *shapiro-wilk* dikarenakan jumlah sampel yang kecil (kurang dari 100). Sedangkan untuk menguji homogenitas dengan menghitung nilai signifikansi *Levene Statistic* dengan program SPSS. Uji normalitas dengan *shapiro-wilk* hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2: Hasil Uji Normalitas *Shapiro-Wilk*

Lama aplikasi bahan <i>bonding</i> <i>total-etch</i>	<i>Shapiro-Wilk</i>		
	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>
5 detik	,937	6	,636
10 detik	,921	6	,515
15 detik	,962	6	,833
20 detik	,988	6	,985

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai signifikansi pada kolom Shapiro-Wilk berdasarkan kelompok lama aplikasi bonding *total-etch* kelompok 5 detik = 0,636; kelompok 10 detik = 0,515; kelompok 15 detik : 0,833; kelompok 20 detik = 0,985. Hasil uji normalitas tersebut menunjukkan data pada masing-masing kelompok adalah terdistribusi normal karena masing-masing nilai tersebut > dari 0,05. Syarat normalitas data terpenuhi. Uji homogenitas hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3: Hasil Uji Homogenitas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,382	3	20	,767

Tabel 3 menunjukkan hasil uji homogenitas dengan nilai signifikansi 0,767 yang artinya  $> 0,05$  maka berarti masing-masing kelompok lama aplikasi bonding *total-etch* mempunyai varian yang sama (homogen). Sehingga hasil ini menunjukkan syarat homogenitas terpenuhi.

Setelah kedua prasyarat (normalitas dan homogenitas) terpenuhi, maka analisis selanjutnya adalah melakukan analisis perbedaan dengan uji one-way ANOVA. Hasil uji ANOVA dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 4. Hasil Uji ANOVA

	<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
Antar Kelompok	152,594	3	50,865	42,126	,000
Sesama Kelompok	24,149	20	1,207		
Total	176,743	23			

Tabel 4 menunjukkan nilai signifikan 0,000 yang berarti terdapat perbedaan yang bermakna antara satu kelompok dengan yang lainnya atau dalam penelitian ini diasumsikan terdapat pengaruh lama aplikasi bahan bonding *total-etch* terhadap kekuatan geser resin komposit *hybrid* pada dentin. Hasil uji anova hanya mengetahui ada tidaknya perbedaan, sedangkan perbedaannya terletak pada kelompok mana belum dapat disimpulkan. Oleh karena itu perlu dilakukan uji lanjutan dengan metode Post-Hoc LSD level 0,05. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. Hasil ringkas uji LSD<sub>0,05</sub> kekuatan geser resin komposit *hybrid* pada dentin menggunakan *bonding total-etch*.

LSD <sub>0,05</sub>		5 Detik	10 detik	15 detik	20 detik	
5 Detik	(Perbedaan Mean)	-	-3,04167	-5,23167	-6,69500	
	(Signifikansi)		,000	,000	,000	
10 detik	(Perbedaan Mean)	3,04167	-	-2,19000	-3,65333	
	(Signifikansi)	,000		,003	,000	
15 detik	(Perbedaan Mean)	5,23167	2,19000	-	-1,46333	
	(Signifikansi)	,000	,003		,032	
20 detik	(Perbedaan Mean)	6,69500	3,65333	1,46333	-	
	(Signifikansi)	,000	,000	0,032		

Berdasarkan Tabel 5 di atas, dapat diketahui bahwa semua nilai signifikan karena nilainya  $< 0,05$  yang artinya semua kelompok menunjukkan perbedaan yang bermakna. Hal ini berarti antara kelompok yang satu dengan kelompok lainnya mempunyai perbedaan kekuatan geser yang bermakna.

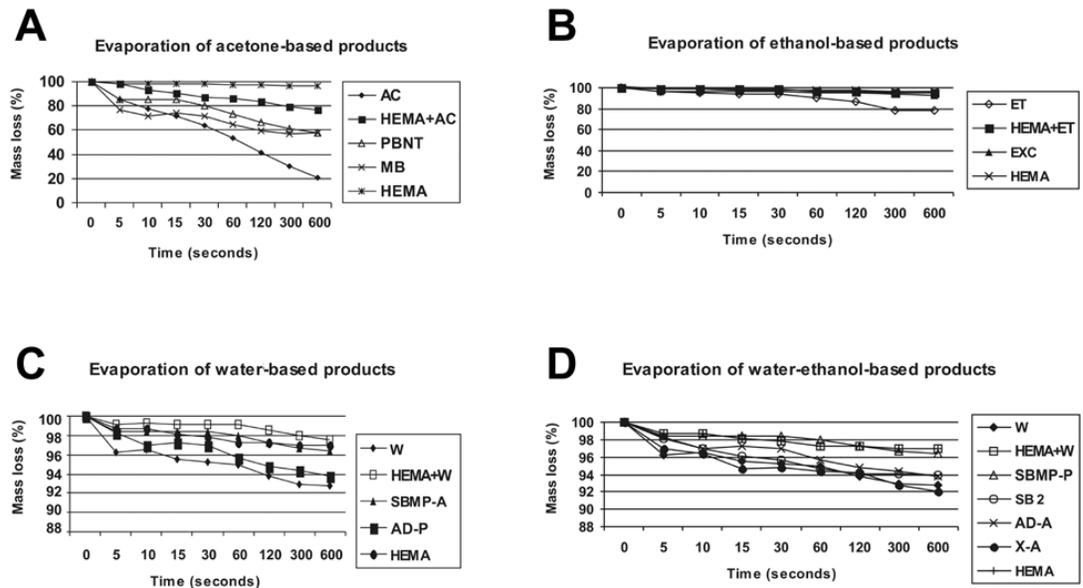
## **B. Pembahasan**

Penelitian yang dilakukan ini merupakan uji eksperimental laboratoris yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama aplikasi bahan *bonding total-etch* terhadap kekuatan geser resin komposit *hybrid* pada dentin dengan menggunakan sampel gigi premolar *post*-ekstraksi. Tabel 1 menunjukkan rerata dari masing-masing kelompok mengalami peningkatan kekuatan geser yang sebanding dengan semakin lamanya waktu aplikasi bahan *bonding total-etch* dan dinyatakan dalam satuan Mega Pascal (MPa).

Tabel 1 menunjukkan rerata kekuatan geser dari setiap sampel dan setiap kelompok, yaitu: kelompok I (perlakuan 5 detik) 12,06 Mpa, kelompok II (perlakuan 10 detik) 14,82 Mpa, kelompok III (perlakuan 15 detik) 17,22 Mpa dan kelompok IV (perlakuan 20 detik) 18,98 Mpa. Hal ini berarti perlakuan semakin lama aplikasi bahan *bonding total-etch* akan meningkatkan kekuatan geser. Uji geser tertinggi diperoleh kelompok IV yaitu 18,98 Mpa, dan terendah kelompok I yaitu 12,06 Mpa. Penelitian oleh Issis V di tahun 2014 menunjukkan bahwa semakin lama aplikasi bonding sebelum penyinaran juga menghasilkan kekuatan tarik mikro yang lebih tinggi dan *nanoleakage* yang lebih kecil. Ini terjadi karena hybrid layer

yang tebal dan resin tag yang dihasilkan lebih banyak seiring dengan lamanya waktu(Nakabayashi et al., 1991).

Tabel 4 menunjukkan nilai signifikan 0,000 yang berarti terdapat perbedaan yang bermakna antara satu kelompok dengan yang lainnya yaitu terdapat pengaruh lama aplikasi bahan *bonding total-etch* terhadap kekuatan geser resin komposit *hybrid* pada dentin. Bahan hidrofobik sistem *bonding/adhesive* yang dilarutkan dalam aseton akan memperkuat ikatan perlekatan ketika dentin yang telah diasamkan dan meninggalkan dentin dalam keadaan *moist* atau lembab. Perlu ditekankan bahwa pelarut bahan *adhesive* harus diuapkan dari permukaan dentin dengan cara disemprot dengan angin. Pelarut atau *solvent* yang berlebihan dalam komposisi bahan *adhesive* akan mengganggu kekuatan perlekatan dan pelarut yang terlalu banyak menguap akan mengganggu keseimbangan molekular antara monomer dan pelarut rusak dengan adanya air yang menghalangi molekul hidrofobik satu dengan yang lain(Cardoso et al., 2011). Bahan *bonding* yang memiliki pelarut akan menguap jika terlalu lama dibiarkan di udara bebas. Bahan *bonding* yang memiliki *solvent* berupa etanol, dimana etanol merupakan pelarut yang digunakan pada penelitian ini tidak menunjukkan adanya kehilangan massa secara signifikan jika dibandingkan dengan *solvent* lain seperti *acetone-based*, *water nased* maupun *water-ethanol-based* seperti pada gambar berikut:



Gambar 3. Massa yang hilang dalam lamanya waktu(detik). A=Aseton;

B=Etanol; C=Air; D=Air-Etanol(NIHI, et al., 2009).

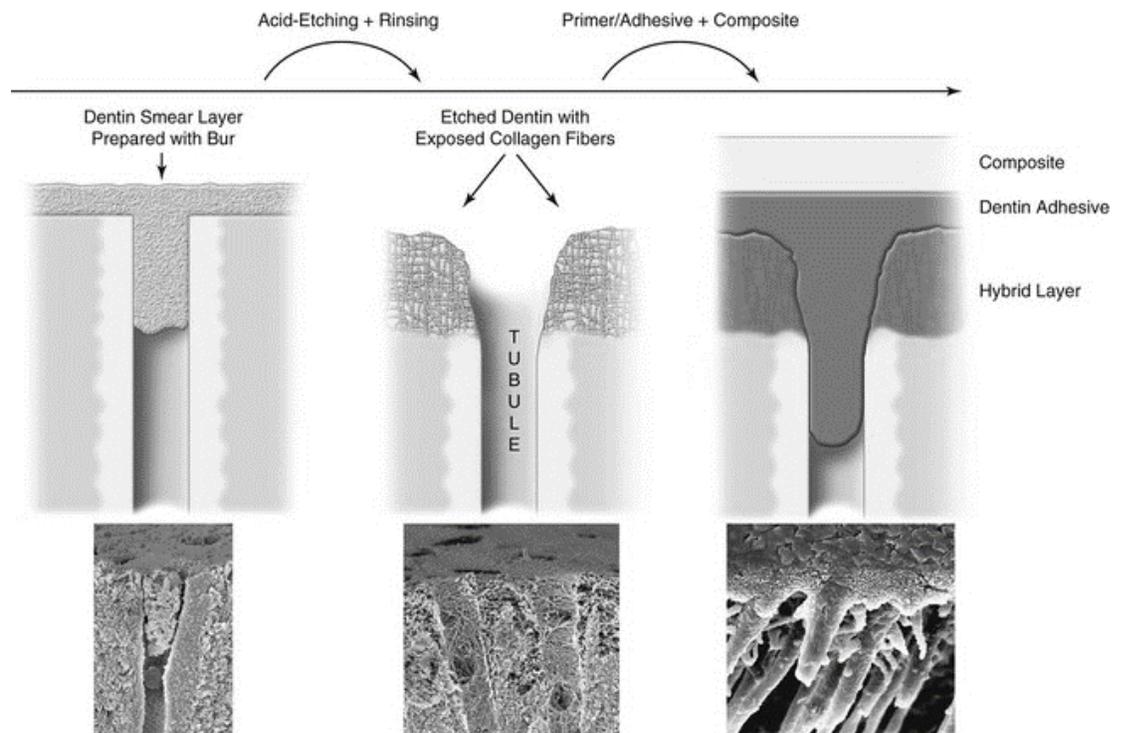
Penguapan bahan etanol akan terlihat setelah lebih dari 60 detik sebesar 4% dari massa total sampai akhirnya akan menguap sebesar 20% pada waktu 300 detik. Penguapan *solvent* setelah aplikasi sangat penting karena kesalahan dalam menghilangkan *solvent* yang berlebih akan berkontribusi terhadap degradasi perlekatan terhadap dentin dalam jangka lama(NIHI et al., 2009). Aplikasi *bonding* lebih dari 10 detik menunjukkan angka kekuatan tarik mikro yang lebih baik. Peningkatan signifikan telah diamati dan membuktikan penguapan pelarut setelah aplikasi ke dentin sangat berpengaruh(Jacobensen, et al., 2006).

Tabel 5 menunjukkan semua nilai signifikan karena nilainya  $< 0,05$  yang artinya semua kelompok menunjukkan perbedaan yang bermakna antara kelompok

yang satu dengan kelompok lainnya. Artinya kelompok I mempunyai perbedaan yang bermakna dengan kelompok II, kelompok III dan kelompok IV. Begitu juga kelompok II, kelompok III dan Kelompok IV juga berbeda dengan kelompok lainnya. Hasil penelitian ini mendukung penelitian sebelumnya yang dilakukan Kusdarjanti dan Setyowati (2013), yang membuktikan ada perbedaan kekuatan geser dalam konteks gigi palsu yang berbasis resin komposit.

Bahan *bonding total-etch* terdiri dari 3 komponen yang terdiri dari etsa asam, *adhesive*, dan bahan *primer*. Etsa adalah larutan asam fosfor, asam nitrat, asam sitrat maupun asam maleat yang berupa gel dengan konsentrasi 30-40%, digunakan untuk menghilangkan *smear layer* secara sebagian atau total setelah preparasi oleh bur. Pemberian etsa asam akan mengakibatkan demineralisasi peritubulus dan intertubulus di dentin tersebut, terbukanya tubulus dentinalis akan membuka bentuk struktural seperti susunan kawat yang padat dari fiber kolagen. Fibril kolagen terbuka dan yang nantinya akan berikatan dengan *primer* akan membentuk bagian yang dinamakan *Hybrid layer*. Pemberian *bonding* sebaiknya diberikan saat keadaan lembab(*moist*) untuk menghindari dehidrasi dentin. Fibril kolagen yang terlalu kering dimana keadaan ini akan mengakibatkan resin *adhesive* tidak bisa berbaur dengan dentin secara adekuat. Hal ini disebabkan oleh adanya jeda yang terlalu lama antara pembersihan etsa dan pemberian *bonding*. Dentin yang kering bisa dicegah jika primer mengandung bahan pelarut seperti etanol atau aseton dimana larutan ini akan mencari air dan menggantikannya (Roberson, et al., 2006). Pemberian *bonding* pada dentin akan lebih sulit dibanding pemberian pada email

karena dentin merupakan jaringan hidup yang mempunyai komponen organik dan anorganik, mempunyai struktur fisik yang sangat bervariasi pada kedalaman yang berbeda (Dwijanti, et al., 2003). Dari kasus yang didapat, pemberian *bonding* harus dalam keadaan *moist* atau lembab, sedangkan adanya air berlebih akan menjadi penghalang bagi perlekatan *bonding* ke dentin dan ini menjadi suatu kesulitan karena tidak bisa dilihat secara kasat mata (Roberson, et al., 2006).

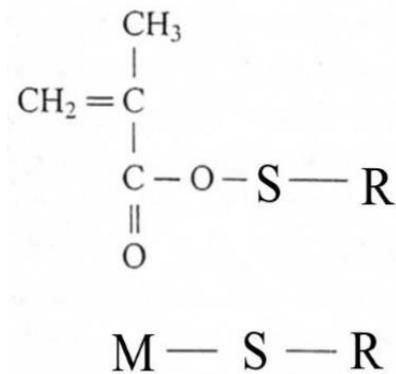


Gambar 4. Proses aplikasi *bonding Primer/Adhesive* ke dentin dengan sistem *total-etch* (Roberson, 2006)

*Adhesive* terdiri dari monomer hidrofobik seperti bis-GMA, UDMA dan TEGDMA, terkadang ada yang mengandung HEMA untuk meningkatkan sifat

hidrofilik bahan tersebut. Resin akan memasuki jaringan kolagen serta tubulus dentinalis yang dihasilkan oleh etsa asam dan *primer* dan membentuk *resin tag*, dimana *resin tag* berperan sebagai hasil perlakuan dan indikator kekuatan perlekatan tumpatan ke dentin. Polimerisasi bahan *adhesive* didapat secara kimiawi, sinar bahkan keduanya. Adhesive ini akan berikatan dengan monomer pada resin komposit tumpatan (Mitchell, 2008).

*Primer* yang merupakan suatu monomer hidrofilik berfungsi sebagai agen untuk membasahi dentin yang telah dietsa sehingga dapat meningkatkan penetrasi bahan *adhesive* ke dalam permukaan dentin. Waktu aplikasi *primer* yang lebih panjang juga dapat diasumsikan bisa memberikan kesempatan *primer* dapat bereaksi lebih banyak dengan serabut kolagen sehingga dapat memperkuat suatu perlekatan restorasi dengan dentin (Geetha, et al., 2013). Kekuatan perlekatan restorasi dengan dentin akibat waktu yang lebih lama akan memberikan kekuatan geser yang lebih baik. Primer berfungsi sebagai perantara dari sifat hidrofilik dan hidrofobik yang terdiri dari monomer bifungsional yang dilarutkan dalam larutan yang sesuai dan menggabungkan antara dua material yang berbeda. Primer mempunyai gugus *Methacrylate*, *Spacer*, dan *Reactive group*.



Gambar 5. Gugus Primer: *Methacrylate-group*, *Spacer-group*, *Reactive-group* (Cabe dan Walls, 1984)

(M) merupakan gugus monomer, dimana gugus ini akan berikatan dengan resin komposit, (S) adalah pembuat celah yang biasanya meningkatkan fleksibilitas bahan pengikat kepada gugus Reaktif dan (R) adalah gugus polar terakhir yang akan berbaaur dengan molekul polar dalam dentin seperti gugus hidroksi apatit dan amino dalam kolagen(Cabe dan Walls, 1984).

Kekuatan perlekatan *bonding* pada dentin dilakukan secara mekanis dan kimia, dimana kekuatan mekanis didapat dari resin tag bahan *bonding* yang masuk ke jaringan dentin dan perlekatan kimiawi dari gugus primer yang berikatan dengan gugus amino dalam kolagen dentin (Cabe dan Walls, 1984). Dentin yang diaplikasikan bahan *bonding total-etch* akan sulit untuk meng-infiltrasi dentin yang telah terjadi demineralisasi walaupun sudah sesuai dengan waktu yang dianjurkan oleh pabrik pembuat bahan tersebut. Resin yang masuk secara tidak sempurna dapat

meninggalkan kolagen yang terbuka pada *interface* atau permukaan dentin dan bahan *adhesive*, kolagen yang terbuka tersebut terjadi karena adanya waktu pengaplikasian bahan *bonding total-etch* yang tidak tepat (Cardoso, et al., 2005). Penggunaan waktu yang tepat dapat meningkatkan kekuatan geser aplikasi bahan *bonding total-etch*, karena resin berinfiltrasi secara sempurna dan tidak meninggalkan kolagen secara terbuka.