

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

##### 1. Uji Kekerasan Email

Uji kekerasan dilakukan untuk mengetahui nilai kekerasan email gigi desidui dengan TAF dan tanpa TAF sebelum dan sesudah perendaman menggunakan susu. Kekerasan email gigi desidui diukur menggunakan alat *Micro Vickers Hardness Tester*. Alat tersebut bekerja dengan cara memberikan beban menggunakan indenter pada permukaan bahan yang akan diuji kekerasannya sehingga didapatkan diameter 1 ( $d_1$ ) dan diameter 2 ( $d_2$ ). Diameter tersebut dihitung rata-ratanya ( $d$ ), kemudian kekerasannya dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{VHN} = \frac{185,4 \times P}{d^2}$$

Keterangan :

VHN : *Vickers Hardness Number*

P : beban yang diberikan (100 gr)

d : panjang diagonal rata-rata hasil indentasi (mm)

Hasil perhitungan kekerasan menggunakan rumus tersebut sebelum dan sesudah perendaman menghasikan data sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Perhitungan Kekerasan Email Kelompok Uji 1 pada Perendaman Menggunakan Susu

No.	Sebelum					Sesudah				
	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d	d <sup>2</sup>	VHN	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d	d <sup>2</sup>	VHN
1.	31,5	31,5	31,5	992,3	<b>0,187</b>	25,5	26,5	25,8	663,1	<b>0,280</b>
2.	29,5	29,5	29,5	870,3	<b>0,213</b>	21,5	24,0	22,8	517,6	<b>0,358</b>
3.	29,0	29,0	29,0	841,0	<b>0,220</b>	26,3	23,5	24,9	618,8	<b>0,300</b>
4.	27,5	29,3	28,4	805,1	<b>0,230</b>	26,0	19,6	22,8	520,4	<b>0,356</b>
5.	28,0	28,0	28,0	784,0	<b>0,236</b>	18,8	20,3	19,5	380,3	<b>0,488</b>
6.	27,0	27,5	27,3	742,6	<b>0,250</b>	19,3	19,3	19,3	370,6	<b>0,500</b>
7.	26,3	27,5	26,9	722,3	<b>0,257</b>	20,1	20,5	20,3	412,6	<b>0,449</b>
8.	26,3	27,5	26,9	722,3	<b>0,257</b>	25,6	20,4	23,0	529,0	<b>0,350</b>
9.	27,8	25,0	26,4	695,6	<b>0,267</b>	18,0	13,3	15,6	244,1	<b>0,759</b>
10.	25,0	25,5	25,3	637,6	<b>0,291</b>	16,3	22,0	19,1	365,8	<b>0,507</b>
11.	24,5	24,0	24,3	588,1	<b>0,315</b>	16,6	17,0	16,8	282,7	<b>0,656</b>
12.	27,3	19,0	23,1	534,8	<b>0,347</b>	15,5	17,5	16,5	272,3	<b>0,681</b>
13.	23,8	22,0	22,9	523,3	<b>0,354</b>	20,9	20,0	20,4	417,7	<b>0,444</b>
14.	22,5	23,0	22,8	517,6	<b>0,358</b>	22,6	20,8	21,7	470,3	<b>0,394</b>
15.	24,3	19,3	21,8	473,1	<b>0,392</b>	19,0	15,8	17,4	301,9	<b>0,614</b>
16.	29,5	30,5	30,0	900,0	<b>0,206</b>	31,3	30,4	30,8	949,4	<b>0,195</b>
	Jumlah				<b>4,380</b>	Jumlah				<b>7,332</b>
	Rata-rata				<b>0,274</b>	Rata-rata				<b>0,458</b>

Tabel 3. Hasil Perhitungan Kekerasan Email Kelompok Uji 2 pada Perendaman Menggunakan TAF dan Susu

No.	Sebelum					Sesudah				
	$d_1$	$d_2$	$d$	$d^2$	VHN	$d_1$	$d_2$	$d$	$d^2$	VHN
1.	31,3	30,3	30,8	945,6	<b>0,196</b>	26,8	24,3	25,5	650,3	<b>0,285</b>
2.	23,0	21,3	22,1	489,5	<b>0,379</b>	19,5	18,8	19,1	365,8	<b>0,507</b>
3.	31,5	31,5	31,5	992,3	<b>0,187</b>	27,3	27,3	27,3	742,6	<b>0,250</b>
4.	29,0	29,3	29,1	848,3	<b>0,219</b>	19,5	18,3	18,9	356,3	<b>0,520</b>
5.	26,0	30,0	28,0	784,0	<b>0,236</b>	25,8	25,5	25,6	656,6	<b>0,282</b>
6.	26,5	26,5	26,5	702,3	<b>0,264</b>	26,8	24,3	25,5	650,3	<b>0,285</b>
7.	26,3	26,3	26,3	689,1	<b>0,269</b>	20,8	21,5	21,1	446,3	<b>0,415</b>
8.	26,8	25,0	25,9	669,5	<b>0,277</b>	24,0	26,1	25,1	628,1	<b>0,295</b>
9.	25,5	25,5	25,5	650,3	<b>0,285</b>	24,8	22,5	23,6	558,1	<b>0,332</b>
10.	25,0	25,0	25,0	625,0	<b>0,297</b>	25,3	25,8	25,5	650,3	<b>0,285</b>
11.	27,0	22,0	24,5	600,3	<b>0,309</b>	22,0	22,3	22,1	489,5	<b>0,379</b>
12.	22,3	25,5	23,9	570,0	<b>0,325</b>	24,8	23,3	24,0	576,0	<b>0,322</b>
13.	22,5	23,5	23,0	529,0	<b>0,350</b>	20,0	20,5	20,3	410,1	<b>0,452</b>
14.	23,5	21,5	22,5	506,3	<b>0,366</b>	21,3	21,5	21,4	456,9	<b>0,406</b>
15.	22,0	22,5	22,3	495,1	<b>0,374</b>	19,5	18,8	19,1	365,8	<b>0,507</b>
16.	21,0	21,0	21,0	441,0	<b>0,420</b>	24,8	22,3	23,5	552,3	<b>0,336</b>
	Jumlah				<b>4,754</b>	Jumlah				<b>5,859</b>
	Rata-rata				<b>0,297</b>	Rata-rata				<b>0,366</b>

Keterangan tabel :

$d_1$  = diagonal vertikal

$d_2$  = diagonal horisontal

$d$  = diagonal rata-rata dari  $d_1$  dan  $d_2$

$d^2$  = nilai kuadrat dari panjang diagonal (d)

VHN = nilai kekerasan email

Pada masing-masing tabel terdapat nilai  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d$  (rata-rata diameter),  $d^2$ , hasil perhitungan (VHN), serta dapat dilihat perbedaan hasil perhitungan kekerasan antara sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan. Diketahui rata-rata kekerasan email pada perendaman menggunakan susu (0,458) lebih besar dibandingkan pada perendaman menggunakan TAF dan susu (0,366), hal ini berarti bahwa rata-rata kekerasan email gigi yang direndam menggunakan Susu lebih keras dibandingkan gigi yang direndam menggunakan TAF dan susu.

## 2. *Paired Sample t-Test*

*Paired sample t-Test* atau uji t berpasangan adalah uji yang digunakan untuk menganalisis data pada sampel yang sama namun mengalami dua perlakuan yang berbeda. Sebelum melakukan uji t berpasangan, perlu dilakukan uji normalitas terlebih dahulu. Uji t berpasangan dapat dilakukan apabila distribusi data normal.

Uji normalitas adalah uji yang dilakukan untuk mengetahui apakah distribusi data sampel normal atau tidak. Uji normalitas yang digunakan adalah *Shapiro-Wilk* karena jumlah sampel  $< 50$ . Hasil uji normalitas sebelum perlakuan pada kelompok uji satu menggunakan susu menunjukkan angka signifikan 0,260 ( $P > 0,05$ ) dan sesudah perlakuan menunjukkan angka signifikan 0,826 ( $P > 0,05$ ), maka data sampel pada

kelompok uji satu berdistribusi normal. Hasil uji normalitas sebelum perlakuan pada kelompok uji dua menggunakan susu dan TAF menunjukkan angka signifikan 0,888 ( $P>0,05$ ) dan sesudah perlakuan menunjukkan angka signifikan 0,053 ( $P>0,05$ ), maka data sampel pada kelompok uji 2 berdistribusi normal. Uji normalitas pada masing-masing kelompok uji menunjukkan data sampel yang berdistribusi normal sehingga penelitian dapat dilanjutkan menggunakan uji t berpasangan.

Pada penelitian ini, uji t berpasangan dilakukan untuk menganalisis data sebelum dan sesudah perlakuan pada sampel. Berikut adalah hasil dari uji t berpasangan data sampel :

Tabel 4. Hasil Uji T Berpasangan

	Mean	Std. Deviation	df	Sig (2-tailed)
Susu	-0,184437	0,130269	15	0,000
Susu dan TAF	-0,069062	0,085934	15	0,006

Tabel 4 menunjukkan hasil uji t berpasangan pada kelompok uji 1 dan kelompok uji 2. Pada kelompok uji 1 yang menggunakan susu didapatkan nilai signifikan 0,000 ( $P<0,05$ ) sehingga kekerasan email antara sebelum dan sesudah perendaman menggunakan susu memiliki perbedaan yang signifikan. Pada kelompok uji 2 yang menggunakan TAF dan susu didapatkan nilai signifikan 0,006 ( $P<0,05$ ) sehingga kekerasan email

antara sebelum dan sesudah perendaman menggunakan TAF dan susu memiliki perbedaan yang signifikan.

### 3. *Independent T-Test*

*Independent t-test* atau uji t tidak berpasangan adalah uji yang digunakan untuk menganalisis data pada sampel yang bebas dan tidak berhubungan. Sebelum melakukan uji t tidak berpasangan, perlu dilakukan uji homogenitas terlebih dahulu. Uji t tidak berpasangan dapat dilakukan apabila sampel data homogen.

Uji homogenitas adalah uji yang dilakukan untuk mengetahui apakah sampel mempunyai varians yang sama. Hasil uji homogenitas menggunakan *Levene's Test* didapatkan nilai signifikan 0,087 ( $P > 0,05$ ) maka data sampel tersebut mempunyai varians yang sama atau homogen. Uji homogenitas menunjukkan data sampel yang homogen atau mempunyai varians sama sehingga penelitian dapat dilanjutkan menggunakan uji t tidak berpasangan.

Pada penelitian ini, uji t tidak berpasangan dilakukan untuk menganalisis data antara dua kelompok uji. Berikut adalah hasil dari t tidak berpasangan data sampel :

Tabel 5. Hasil Uji T Tidak Berpasangan

	Mean Difference	Std. Error Deviation	df	Sig (2-tailed)
Equal variances assumed	0,115562	0,039084	30	0,006
Equal variances not assumed	0,115562	0,039084	30	0,007

Berdasarkan uji homogenitas yang dilakukan sebelumnya, sampel mempunyai varians yang sama atau homogen sehingga jika dilihat pada tabel nilai signifikan uji t tidak berpasangan adalah 0,006 ( $P < 0,05$ ). Hal ini berarti bahwa tingkat kekerasan email antara gigi desidui yang tidak diberi TAF dan diberi TAF pada perendaman menggunakan susu memiliki perbedaan yang signifikan.

## B. Pembahasan

Email gigi memiliki struktur yang keras terdiri dari kristal-kristal hidroksiapatit yang tersusun padat, namun gigi memiliki kerentanan terhadap asam yang dapat menyebabkan demineralisasi gigi. Gigi yang mengalami demineralisasi dapat terjadi perlunakan karena kehilangan struktur kristal hidroksiapatit. Remineralisasi diperlukan untuk memperbaiki struktur hidroksiapatit yang hilang dari email gigi (Nanci, 2003).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kekerasan email gigi desidui dengan TAF dan tanpa TAF sebelum dan sesudah perendaman

menggunakan susu. Penelitian dilakukan di Laboratorium Bahan S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Penelitian dilakukan dengan mengukur sampel sebelum perlakuan dan setelah perlakuan. Uji t berpasangan dilakukan untuk menganalisis perbedaan kekerasan antara sebelum dan sesudah perlakuan, sedangkan uji t tidak berpasangan dilakukan untuk menganalisis perbedaan kekerasan dari dua kelompok uji.

Hasil uji t berpasangan pada kelompok uji satu menunjukkan bahwa kekerasan email antara sebelum dan sesudah perendaman menggunakan susu memiliki perbedaan yang signifikan. Email gigi terdiri dari kristal hidroksiapatit yang terdiri dari ion kalsium dan fosfat. Susu merupakan minuman yang mengandung kalsium dan fosfor. Kandungan kalsium dan fosfor pada susu berperan dalam pembentukan tulang dan gigi. Kalsium dan fosfor dari susu dapat membantu proses remineralisasi. (Fajerskov & Kidd, 2008). Remineralisasi adalah proses pembentukan kembali mineral-mineral gigi. Hal ini dapat menyebabkan email menjadi keras karena mineral-mineral gigi yang kembali utuh dan tersusun padat (Nanci, 2003). Proses difusi berperan dalam remineralisasi gigi. Ion kalsium dan fosfat yang terdapat pada susu akan terdeposit pada permukaan enamel dan berdifusi ke dalam mikroporositas gigi sehingga terjadi proses remineralisasi. (Widyaningtyas *et al.*, 2014).



Hasil uji t berpasangan pada kelompok uji dua menunjukkan bahwa kekerasan email antara sebelum dan sesudah perendaman menggunakan susu dan TAF memiliki perbedaan yang signifikan. Topikal aplikasi fluor adalah salah satu cara untuk mencegah terjadinya karies (Bakar, 2012). Fluor berperan dalam menghambat terjadinya karies melalui mekanisme fisik-kimawi. Fluor mampu mengurangi demineralisasi dan meningkatkan remineralisasi (Anusavice, 2003). Fluor akan membentuk fluoroapatit saat proses remineralisasi dan menggantikan hidroksiapatit. Fluoroapatit dapat memperkuat gigi dan menjadikan gigi lebih tahan terhadap asam. (Welbury *et al.*, 2005).

Hasil uji t tidak berpasangan pada kedua kelompok menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kekerasan yang signifikan pada kedua kelompok uji ( $p < 0,05$ ). Kalsium, fosfor, dan fluor diketahui berperan dalam proses remineralisasi gigi. Kalsium dan fosfor pada susu dapat membentuk hidroksiapatit, sedangkan fluor dari TAF akan membentuk fluoroapatit. Saat proses remineralisasi fluor akan bersubstitusi dengan ion hidroksil membentuk fluoroapatit (Welbury *et al.*, 2005). Rata-rata kekerasan email pada perendaman menggunakan susu lebih besar dibandingkan pada perendaman menggunakan TAF dan susu. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil dari penelitian yang dilakukan oleh Rahardjo, dkk. (2014) yang berjudul "*The Effect of Milk or its Combination with Tea and 0,2% NaF on Dental Enamel Demineralization Analyzed by Micro Computed*

*Tomography*”, yaitu remineralisasi enamel lebih efektif pada aplikasi susu murni dibandingkan dengan susu yang di tambahkan dengan NaF 0,2%.

Proses remineralisasi dipengaruhi oleh beberapa hal, diantaranya adalah derajat keasaman daerah sekitar gigi (pH), waktu, konsentrasi, dan viskositas larutan yang mengandung ion-ion pendukung proses remineralisasi. Lingkungan yang asam akan membuat enamel gigi terjadi mikroporositas yang lama kelamaan terus menerus akan mendemineralisasi gigi sedangkan remineralisasi diperlukan lingkungan dengan pH normal. (Fajerskov & Kidd, 2008). Pada penelitian ini tidak digunakan larutan asam untuk menghasilkan permukaan porus. Porus sampel gigi bergantung pada keadaan dan kekerasan awal gigi yang tidak dapat di kontrol. Susu memiliki viskositas yang rendah. Semakin rendah viskositas larutannya, maka akan semakin mendukung proses remineralisasi karena larutan mudah melakukan penetrasi ke mikroporositas enamel (Widyaningtyas *et al.*, 2014).