



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PENGARUH PENYIKATAN DENGAN PASTA *THEOBROMINE*  
DAN *SODIUM MONOFLUOROPHOSPHATE* TERHADAP  
KETAHANAN KEKASARAN PERMUKAAN EMAIL SETELAH  
DEMINERALISASI**

**SKRIPSI**

**AVIKA INTAN QASTHARI**

**1106022004**

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER GIGI  
JAKARTA  
DESEMBER 2014**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PENGARUH PENYIKATAN DENGAN PASTA *THEOBROMINE*  
DAN *SODIUM MONOFLUOROPHOSPHATE* TERHADAP  
KETAHANAN KEKASARAN PERMUKAAN EMAIL SETELAH  
DEMINERALISASI**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana  
Kedokteran Gigi**

**AVIKA INTAN QASTHARI**

**1106022004**

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER GIGI  
DEPARTEMEN ILMU MATERIAL KEDOKTERAN GIGI  
JAKARTA  
DESEMBER 2014**

**HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Avika Intan Qasthari**

**NPM : 1106022004**

**Tanda Tangan :**



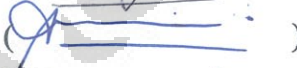
**Tanggal : 24 Desember 2014**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :  
Nama : Avika Intan Qasthari  
NPM : 1106022004  
Program Studi : Pendidikan Dokter Gigi  
Judul Skripsi : Pengaruh Penyikatan dengan Pasta *Theobromine* dan *Sodium Monofluorophosphate* terhadap Ketahanan Kekasaran Permukaan Email Setelah Demineralisasi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Gigi pada Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Indonesia

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Prof. drg. Bambang Irawan, Ph.D (  )  
Pembimbing II : Dr.drg. Ellyza Herda, M.Si (  )  
Penguji I : drg. Andi Soufyan, M.Kes (  )  
Penguji II : drg. Niti Matram (  )

Ditetapkan di : Jakarta  
Tanggal : 24 Desember 2014

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Penyikatan dengan Pasta *Theobromine* dan *Sodium Monofluorophosphate* terhadap Ketahanan Kekasaran Permukaan Email Setelah Demineralisasi”. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi dari Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Indonesia. Penulis menyadari bahwa tanpa adanya dukungan, bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sejak masa perkuliahan hingga pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk dapat menyelesaikannya. Oleh karena itu, penulis merasa begitu penting untuk mengucapkan terima kasih kepada:

- 1) Prof. drg. Bambang Irawan, Ph.D selaku dosen pembimbing 1 yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk bimbingannya dalam penyusunan skripsi ini. Dr.drg. Ellyza Herda, M.Si, selaku dosen pembimbing 2 yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk bimbingannya dalam hal penyusunan skripsi;
- 2) drg. Andi Soufyan, M.Kes dan drg. Niti Matram selaku penguji dalam skripsi ini yang telah meluangkan waktu dan memberikan saran agar skripsi ini menjadi lebih baik;
- 3) Seluruh dosen di departemen Dental Material FKG UI atas bantuan dan perhatian yang telah diberikan selama proses pembuatan karya ilmiah ini;
- 4) Bapak Dudi dan Ibu Maryamah atas dukungan, keramahan, perhatian, dan bantuannya selama proses pengambilan data di Laboratorium Penelitian dan Pengembangan Material Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Indonesia dalam penyusunan karya ilmiah ini;
- 5) Orangtua, adik-adik, dan keluarga besar yang telah memberikan begitu banyak bantuan, dukungan serta masukan-masukan yang berarti dan doa yang terus mengalir tiada henti hingga kegiatan penelitian dan penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik;

- 6) Saudari Ninis Yekti Wulandari dan Michelle Suryana, selaku rekan sekerja dan teman bertukar pikiran yang telah memberikan begitu banyak waktu, dukungan, saran, dan bantuan dalam berbagai macam hal;
- 7) Sahabat-sahabat terbaik saya dijenjang pendidikan sekolah menengah pertama hingga sekolah menengah atas, terima kasih atas doa dan dukungannya;
- 8) Teman-teman dental material yang telah memberikan dukungan dan saran selama pengerjaan laborator;
- 9) Pihak FKG UI, Mbak Lia, Mbak Leny, Pak Keri, Mas Rosi atas bantuannya dalam proses administrasi dan teknis;
- 10) Teman-teman FKG UI angkatan 2011 yang selalu memberikan dukungan, masukan, dan informasi yang sangat berguna dalam penyelesaian penelitian dan tugas skripsi;
- 11) Seluruh pihak yang turut berkontribusi dalam penelitian dan tugas skripsi yang namanya tidak dapat disebut satu-persatu.

Akhir kata, penulis mohon maaf apabila ada hal-hal yang tidak berkenan selama jalannya proses penelitian dan penyusunan tugas skripsi. Penulis sangat menyadari akan adanya kekurangan dalam penelitian dan penulisan skripsi ini, untuk itu penulis akan tetap membuka diri lebar-lebar dalam menerima masukan, saran serta kritik yang sifatnya membangun. Semoga skripsi ini dapat memberikan banyak manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang kedokteran gigi.

Jakarta, 24 Desember 2014

Penulis

Avika Intan Qasthari

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH  
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Avika Intan Qasthari  
NPM : 1106022004  
Program Studi : Pendidikan Dokter Gigi  
Departemen : Ilmu Material Kedokteran Gigi  
Fakultas : Kedokteran Gigi  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

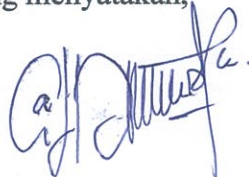
**“Pengaruh Penyikatan dengan Pasta *Theobromine* dan *Sodium Monofluorophosphate* terhadap Ketahanan Kekasaran Permukaan Email Setelah Demineralisasi”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta  
Pada tanggal : 24 Desember 2014

Yang menyatakan,



(Avika Intan Qasthari)

## ABSTRAK

Nama : Avika Intan Qasthari  
Program Studi : Pendidikan Dokter Gigi  
Judul : Pengaruh Penyikatan dengan Pasta *Theobromine* dan *Sodium Monofluorophosphate* terhadap Ketahanan Kekasaran Permukaan Email Setelah Demineralisasi

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh penyikatan dengan pasta *theobromine* dan *sodium monofluorophosphate* (MFP) terhadap ketahanan kekasaran permukaan email setelah demineralisasi Coca-cola<sup>®</sup> 75 menit. Spesimen dibagi menjadi tiga kelompok; disikat dengan pasta *theobromine*, pasta MFP, dan tanpa pasta. Kekasaran permukaan diukur dengan *Surface Roughness Tester Mitutoyo*. Hasil dianalisis dengan uji *Repeated ANOVA* dan *Oneway ANOVA*. Kelompok *theobromine* dan MFP menunjukkan peningkatan kekasaran yang signifikan ( $p < 0,05$ ) setelah penyikatan. Setelah perendaman, kelompok *theobromine* menunjukkan peningkatan kekasaran terendah ( $p > 0,05$ ). Dapat disimpulkan penyikatan dengan pasta *theobromine* mampu mempertahankan kekasaran permukaan email setelah demineralisasi Coca-cola<sup>®</sup> namun perubahan kekasarannya tidak berbeda signifikan dibandingkan penyikatan dengan pasta MFP.

Kata kunci : *Pasta Theobromine*, *Pasta Sodium Monofluorophosphate*, kekasaran permukaan, minuman berkarbonasi (Coca-Cola<sup>®</sup>), email gigi.

## ABSTRACT

Name : Avika Intan Qasthari  
Study Program : Dentistry  
Title : The Influence of Brushing with Theobromine and Sodium Monofluorophosphate Toothpaste on Enamel Surface Roughness Resistance After Demineralization

The objective of this study was to determine the influence of brushing with theobromine and sodium monofluorophosphate toothpaste on enamel surface roughness resistance after demineralization in Coca-cola<sup>®</sup> 75 minutes. Specimens were divided into three groups; brushed with theobromine, sodium monofluorophosphate(MFP), and without toothpaste. Surface roughness were measured using Mitutoyo Surface Roughness Tester. Results were analyzed using *Repeated ANOVA* and *Oneway ANOVA*. Roughness of theobromine and MFP group were significantly increased ( $p < 0,05$ ) after brushing. After immersion, theobromine group showed the lowest increase in roughness ( $p > 0,05$ ). Brushing with theobromine can maintain email surface roughness after demineralization in Coca-cola<sup>®</sup> but not significantly different with brushing using MFP.

**Keywords:** Theobromine toothpaste, sodium monofluorophosphate toothpaste, carbonated beverages (Coca-Cola<sup>®</sup>), enamel teeth.



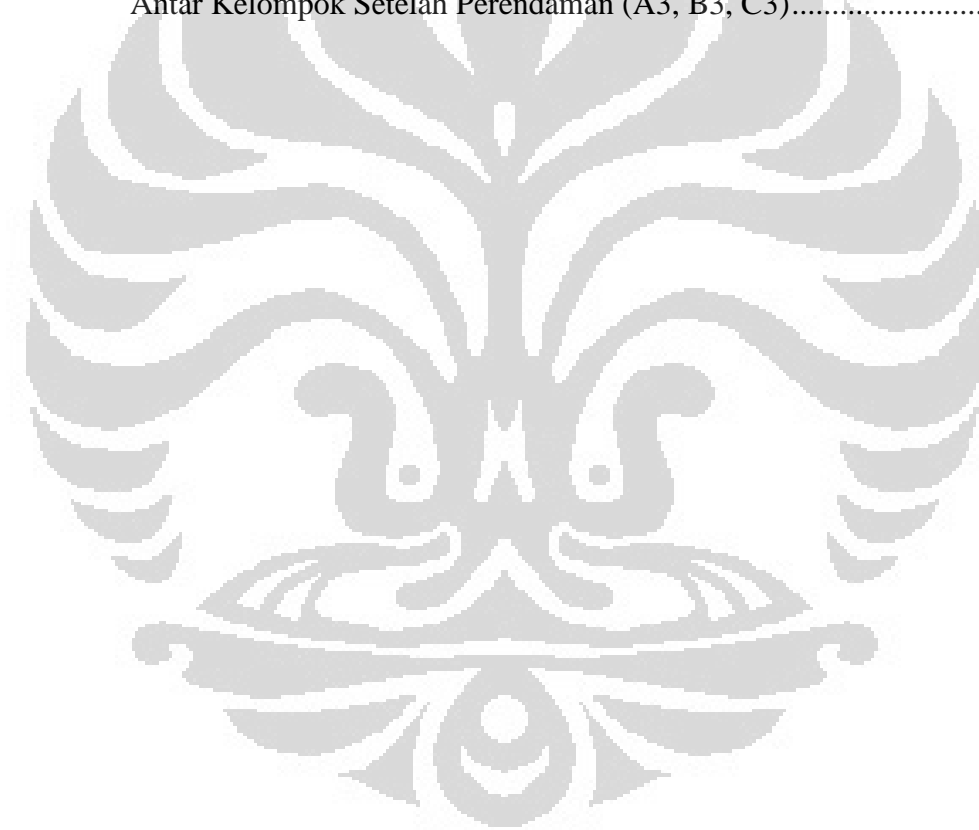
## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iv
KATA PENGATAR .....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vii
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR PERSAMAAN.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Email .....	5
2.1.1 Struktur Email .....	5
2.1.2 Kekasaran Permukaan Email.....	6
2.1.3 Demineralisasi dan Remineralisasi.....	7
2.2 Erosi Gigi .....	10
2.3 Minuman Berkarbonasi .....	11
2.4 Pasta Gigi .....	12
2.4.1 Komponen pasta gigi dan fungsinya .....	12
2.4.2 Komponen pasta yang digunakan sebagai bahan coba.....	16
2.5 Pasta Theodent .....	16
2.5.1 Theobromine.....	16
2.5.1.1 Kandungan <i>theobromine</i> dalam kakao .....	16
2.5.1.2 Efek <i>theobromine</i> pada gigi.....	17
2.6 Pasta Pepsodent Sensitive Expert.....	18
2.6.1 Sodium Monofluorophosphate .....	18
2.6.2 Hydroxyapatite .....	19
2.7 Kerangka Teori.....	20

<b>BAB 3 KERANGKA KONSEP, DEFINI OPERASIONAL DAN HIPOTESIS</b>	<b>21</b>
3.1 Kerangka Konsep .....	21
3.2 Definisi Operasional.....	22
3.3 Hipotesis.....	24
<b>BAB 4 METODE PENELITIAN.....</b>	<b>25</b>
4.1 Desain Penelitian.....	25
4.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	25
4.3 Spesimen .....	25
4.4 Alat .....	27
4.5 Bahan.....	28
4.6 Prosedur Kerja.....	30
4.7 Metode Analisis Data .....	32
4.8 Alur Penelitian.....	33
<b>BAB 5 HASIL PENELITIAN .....</b>	<b>34</b>
<b>BAB 6 PEMBAHASAN .....</b>	<b>40</b>
<b>BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>45</b>
7.1 Kesimpulan.....	45
7.2 Saran.....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>47</b>

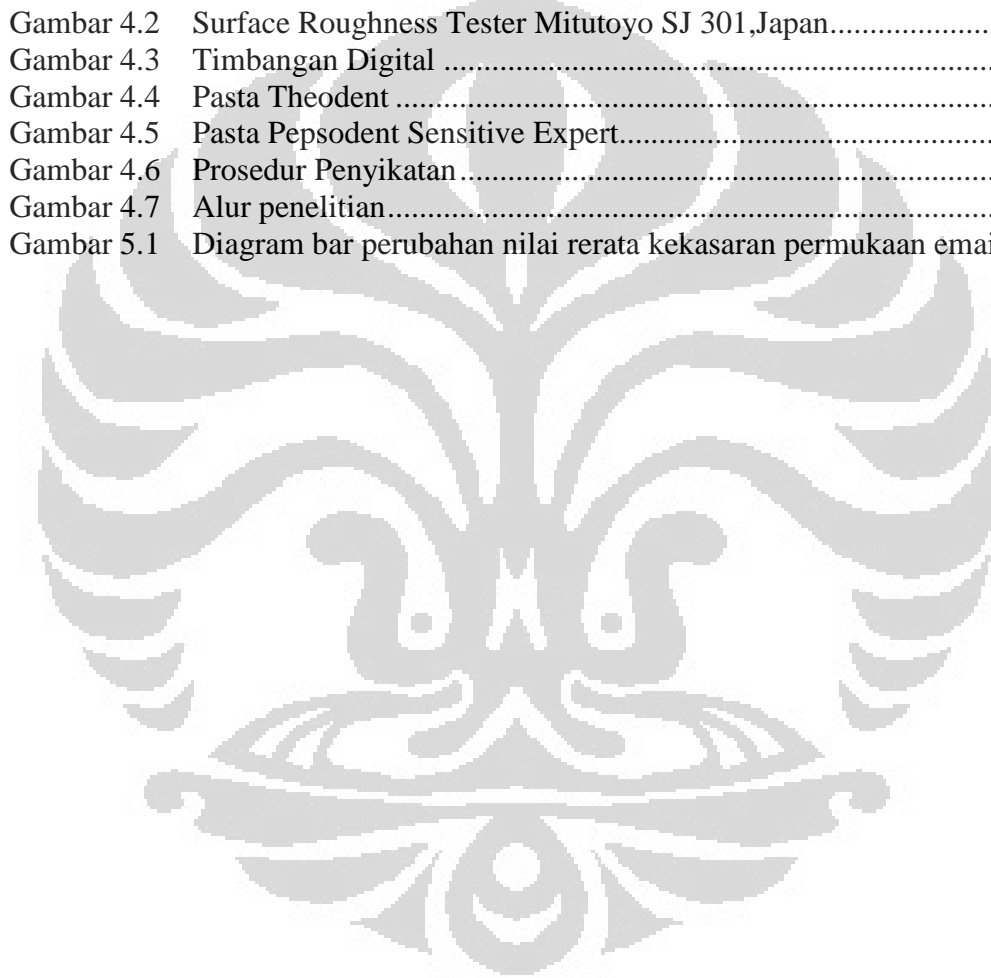
## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Komponen pasta gigi pepsodent sensitive expert <sup>®</sup> dan Theodent <sup>®</sup> .....	16
Tabel 3.1	Definisi Operasional .....	22
Tabel 5.1	Hasil Pengukuran Nilai Kekasaran Permukaan Gigi .....	34
Tabel 5.2	Hasil uji statistik <i>Repeated Anova</i> dengan nilai kemaknaan $p < 0,05$ pada ketiga kelompok uji .....	35
Tabel 5.3	Hasil uji statistik <i>One way Anova</i> dengan nilai kemaknaan $p < 0,05$ pada ketiga kelompok uji .....	37
Tabel 5.4	Perbedaan Rerata Hasil Pengukuran Nilai Kekasaran Permukaan Gigi Antar Kelompok awal Sebelum Perlakuan (A1, B1, C1).....	37
Tabel 5.5	Perbedaan Rerata Hasil Pengukuran Nilai Kekasaran Permukaan Gigi Antar Kelompok Setelah Penyikatan (A2, B2, C2).....	38
Tabel 5.6	Perbedaan Rerata Hasil Pengukuran Nilai Kekasaran Permukaan Gigi Antar Kelompok Setelah Perendaman (A3, B3, C3).....	39



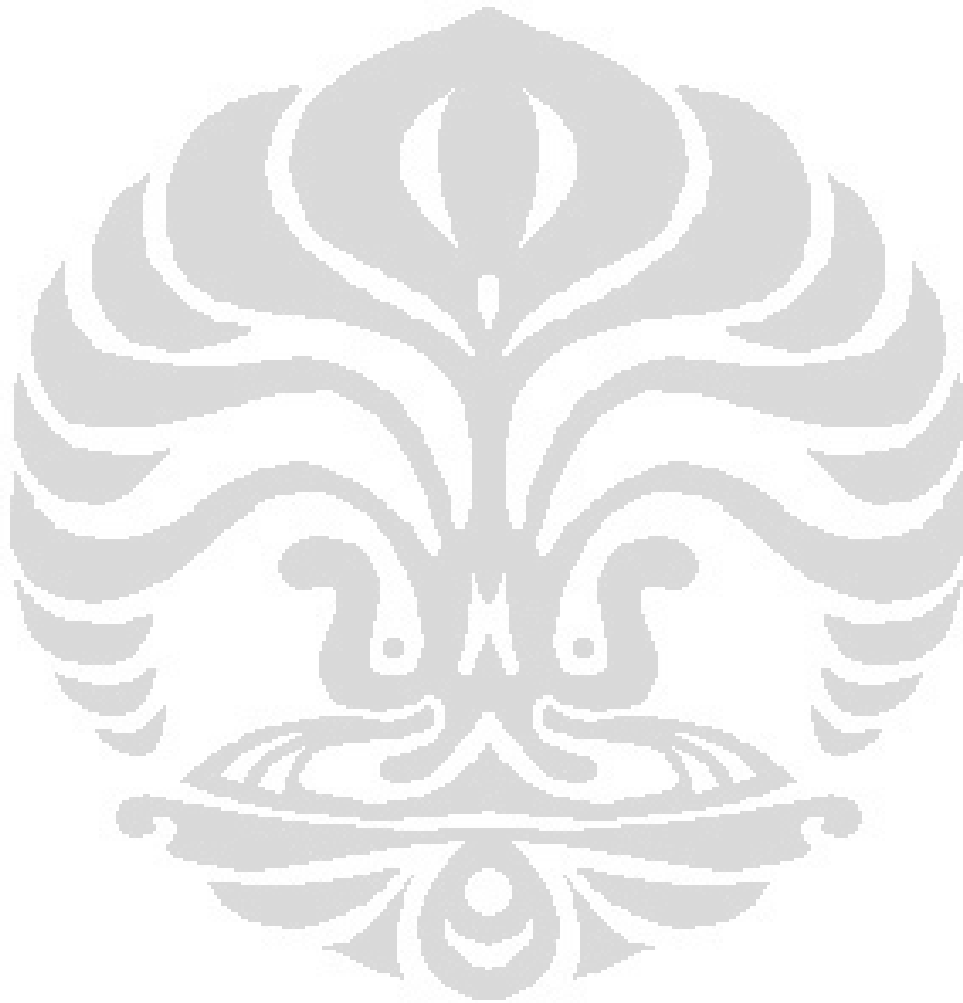
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Email prisma/rod.....	6
Gambar 2.2	Bentuk <i>Honeycomb</i> pada email rod setelah didemineralisasi .....	7
Gambar 2.3	Proses demineralisasi erosif dental email.....	9
Gambar 2.4	Struktur kimia dari <i>theobromine</i> , <i>theophyllie</i> dan <i>caffeine</i> .....	17
Gambar 2.5	SEM setelah demineralisasi dan setelah aplikasi theodent .....	18
Gambar 2.6	Kerangka Teori.....	20
Gambar 3.1	Diagram kerangka konsep.....	21
Gambar 4.1	Stuer LaboPol-21.....	27
Gambar 4.2	Surface Roughness Tester Mitutoyo SJ 301,Japan.....	28
Gambar 4.3	Timbangan Digital .....	28
Gambar 4.4	Pasta Theodent .....	29
Gambar 4.5	Pasta Pepsodent Sensitive Expert.....	29
Gambar 4.6	Prosedur Penyikatan.....	32
Gambar 4.7	Alur penelitian.....	33
Gambar 5.1	Diagram bar perubahan nilai rerata kekasaran permukaan email gigi 34	



## DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1	Proses demineralisasi.....	9
Persamaan 2.2	Konfersi hidroksiapatit menjadi fluoroapatit.....	10
Persamaan 2.3	Reaksi Erosi.....	11



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Surat Keterangan Lolos Etik.....	51
Lampiran 2	Tabel Hasil Uji Kekasaran Permukaan Email Kelompok Sampel .....	52
Lampiran 3	Tabel Hasil Uji <i>Two Ways ANOVA</i> Kelompok Kontrol.....	53
Lampiran 4	Tabel Hasil Uji <i>Two Ways ANOVA</i> Kelompok Pasta Pepsodent Sensitive Expert.....	55
Lampiran 5	Tabel Hasil Uji <i>Two Ways ANOVA</i> Kelompok Pasta Theodent.....	57
Lampiran 6	Uji Perbandingan Rerata Hasil Pengukuran Nilai Kekasaran Permukaan Gigi Antar Kelompok awal Sebelum Perlakuan (A1, B1, C1) .....	59
Lampiran 7	Uji Perbandingan Rerata Hasil Pengukuran Nilai Kekasaran Permukaan Gigi Antar Kelompok Setelah Penyikatan (A2, B2, C2) .....	61
Lampiran 8	Uji Perbandingan Rerata Hasil Pengukuran Nilai Kekasaran Permukaan Gigi Antar Kelompok Setelah Perendaman Coca-Cola (A3, B3, C3).....	63

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah salah satu negara dengan masalah infeksi gigi dan mulut dengan prevalensi yang cukup tinggi. Berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) 2013, prevalensi nasional masalah gigi dan mulut di Indonesia adalah 25.9 persen dengan 14 provinsi mempunyai prevalensi masalah gigi dan mulut diatas angka nasional. Karies merupakan salah satu masalah gigi dan mulut yang berkembang di masyarakat Indonesia. Prevalensi Nasional indeks DMF-T adalah 4,6. Sebanyak 15 provinsi yang memiliki prevalensi diatas prevalensi nasional.<sup>1</sup> Data tersebut menunjukkan bahwa masih tingginya permasalahan gigi dan mulut di Indonesia termasuk karies sehingga perlu penanganan yang lebih serius untuk mengurangi dan mengatasinya.

Karies gigi merupakan kehilangan kronis ion mineral secara berkelanjutan dari permukaan gigi atau dipermukaan akar yang distimulasi oleh adanya bakteri dan produk yang dihasilkannya. Perkembangan karies awal dapat diamati dari mikroskop dan secara visual berupa *white spot*. Karies gigi merupakan penyakit dengan etiologi multifaktorial. Mount dkk menjelaskan bahwa ada 5 faktor utama penyebab awal perkembangan karies pada gigi; retensi dan akumulasi plak; frekuensi dari jumlah karbohidrat yang dikonsumsi; frekuensi dari tereksposnya gigi oleh makanan/minuman asam; faktor dari pelindung alami seperti pelikel dan saliva; serta kontribusi dari elemen-elemen yang mengontrol perkembangan karies seperti fluoride.<sup>2</sup>

Salah satu faktor utama terjadinya karies adalah frekuensi konsumsi diet asam. Diet asam yang dikonsumsi secara berkelanjutan dapat menyebabkan terjadinya proses erosi pada permukaan gigi yaitu larutnya mineral-mineral permukaan gigi secara permanen. Proses kehilangan mineral pada permukaan email ini akan menyebabkan meningkatnya kekasaran permukaan gigi dan pada lapisan yang lebih dalam akan menyebabkan penurunan kekerasan permukaan email gigi.

Dengan meningkatnya kekasaran pada permukaan gigi akan menyebabkan plak mudah menempel dan jika tidak dibersihkan bakteri akan berkembang dan menginisiasi terjadinya karies.<sup>3</sup>

Demineralisasi terjadi karena sifat dari komponen mineral email yang sangat reaktif dengan ion hidrogen dibawah pH 5.5.<sup>2</sup> Minuman berkarbonasi, minuman energi, dan jus buah diketahui memiliki pH <4.0 sehingga dapat mempercepat terjadinya proses erosi dan inisiasi karies, tergantung pada frekuensi dan lamanya gigi tersebut terekspos oleh zat asam.<sup>4</sup>

Minuman berkarbonasi adalah salah satu minuman non alkohol yang tingkat keasamannya tinggi sehingga dapat mempengaruhi proses demineralisasi dan terjadinya erosi pada gigi. Sejak 2007, konsumsi *soft drink* di dunia mencapai hingga 552 bilion liter, yang artinya kira-kira setiap orang mengkonsumsi 83 liter *soft drink* pertahunnya. Pada tahun 2012, setiap orang mengkonsumsi 95 liter pertahunnya.<sup>5</sup> Data tersebut menunjukkan bahwa tingkat konsumsi minuman berkarbonasi cukup tinggi dan semakin diminati dikalangan masyarakat luas. Salah satu minuman berkarbonasi yang paling sering dikonsumsi oleh masyarakat adalah Coca-cola®. Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada beberapa tahun terakhir, setiap individu mengkonsumsi 89 porsi coca-cola pertahunnya.<sup>6</sup> Lussi dkk (2014) menyatakan bahwa coca-cola® merupakan minuman berkarbonasi yang memiliki pH yang paling rendah diantara minuman berkarbonasi lainnya.<sup>7</sup> Coca-cola® memiliki pH sekitar 2.4 yang sangat reaktif untuk proses erosi dan terbukti mampu meningkatkan kekasaran permukaan gigi.<sup>7,9</sup> Kandungan sukrosa dan glukosa didalamnya juga berkontribusi dalam terlepasnya kristal di permukaan email dan memicu terjadinya peningkatan kekasaran permukaan gigi. Salah satu kandungan coca-cola lainnya adalah fosfat yang dijelaskan dalam teori bahwa konsumsi diet dengan jumlah fosfat yang tinggi dan dengan jumlah kalsium yang lebih rendah menyebabkan dekalsifikasi pada tulang dan homeostasis kalsium pada tubuh menjadi tidak stabil. Ketidakstabilan ini dapat menyebabkan gangguan antara ikatan kalsium dan apatit gigi.<sup>8</sup>

Sehubungan dengan banyaknya proses demineralisasi yang disebabkan oleh produk minuman/makanan yang mengandung asam dan pengaruhnya terhadap kekasaran permukaan email gigi, pada saat ini sudah banyak berkembang produk remineralisasi terutama dalam bentuk pasta gigi. Fluor adalah salah satu bahan aktif



utama yang paling sering digunakan dalam pasta gigi untuk membantu remineralisasi dan mencegah karies. Namun diketahui fluor adalah bahan yang berbahaya jika digunakan secara berlebihan, salah satu akibatnya pada gigi adalah fluorosis. Untuk itu perlu dikembangkan produk pasta gigi alternatif tanpa adanya kandungan fluor. Salah satu alternatif pasta gigi yang berkembang saat ini yang dapat digunakan sebagai bahan dasar pengganti fluor didalam pasta gigi adalah *theobromine*.

*Theobromine* merupakan salah satu kandungan aktif yang ditemukan didalam salah satu pasta yang juga mampu remineralisasi dan mencegah karies permukaan email gigi. Pada saat ini produk pasta non fluoride dengan kandungan *theobromine* sudah mulai dikembangkan di USA. Sedangkan di Indonesia, salah satu pasta gigi yang mulai marak berkembang terkait dengan kemampuannya remineralisasi dan menjaga kekuatan email gigi adalah pasta dengan kandungan aktif *Sodium Monofluorophosphate* dengan *hydroxyapatite* yang mempertahankan kekuatan email gigi.

Pada penelitian sebelumnya sudah banyak mengangkat bahasan tentang kedua kandungan ini berhubungan dengan potensinya mengawali remineralisasi lesi email. Pada publikasi studi baru tentang *Caries Research*, *theobromine* terbukti lebih baik dari fluoride dalam remineralisasi dan meningkatkan kekerasan permukaan email gigi.<sup>10</sup>

Namun belum diketahui secara pasti tingkat keefektifan remineralisasi pasta dengan kandungan aktif *theobromine* dan *sodium monofluorophosphate* terkait dengan perannya dalam mempertahankan kekerasan permukaan gigi ketika direndam kedalam Coca-cola®. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui peran pasta dengan kandungan aktif *theobromine* dan *sodium monofluorophosphate* dalam mempertahankan kekerasan permukaan email gigi ketika direndam kedalam Coca-cola®. Selain itu untuk membandingkan pasta yang lebih efektif dalam mempertahankan permukaan email gigi dari larutan demineralisasi.

## 1.2 Rumusan Masalah

- 1.2.1 Apakah penyikatan pasta gigi *theobromine* dapat mempertahankan kekasaran permukaan email gigi setelah demineralisasi dalam Coca-cola<sup>®</sup>?
- 1.2.2 Apakah penyikatan pasta gigi *sodium monofluorophosphate* dapat mempertahankan kekasaran permukaan email gigi setelah demineralisasi dalam Coca-cola<sup>®</sup>?
- 1.2.3 Apakah penyikatan pasta gigi *theobromine* dan *sodium monofluorophosphate* memberikan perbedaan dalam mempertahankan kekasaran permukaan email gigi setelah demineralisasi dalam Coca-cola<sup>®</sup>?

## 1.3 Tujuan Penelitian

- 1.3.1 Mengetahui pengaruh penyikatan pasta gigi *theobromine* dalam mempertahankan kekasaran permukaan email gigi setelah demineralisasi dalam Coca-cola<sup>®</sup>
- 1.3.2 Mengetahui pengaruh penyikatan pasta gigi *sodium monofluorophosphate* dalam mempertahankan kekasaran permukaan email gigi setelah demineralisasi dalam Coca-cola<sup>®</sup>
- 1.3.3 Mengetahui perbedaan penyikatan pasta gigi *theobromine* dan pasta gigi *sodium monofluorophosphate* dalam mempertahankan kekasaran permukaan email gigi setelah demineralisasi dalam Coca-cola<sup>®</sup>

## 1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi dan sumbangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang Ilmu Material Kedokteran Gigi mengenai peran pasta dengan kandungan *Sodium Monofluorophosphate* dan *theobromine* dalam mempertahankan kekasaran permukaan email gigi setelah didemineralisasi kedalam minuman berkarbonasi Coca-cola<sup>®</sup>. Selain itu penelitian ini juga dapat dijadikan acuan bagi penelitian selanjutnya mengenai upaya meningkatkan ketahanan struktur permukaan gigi dengan bahan alternatif selain fluor.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Email Gigi

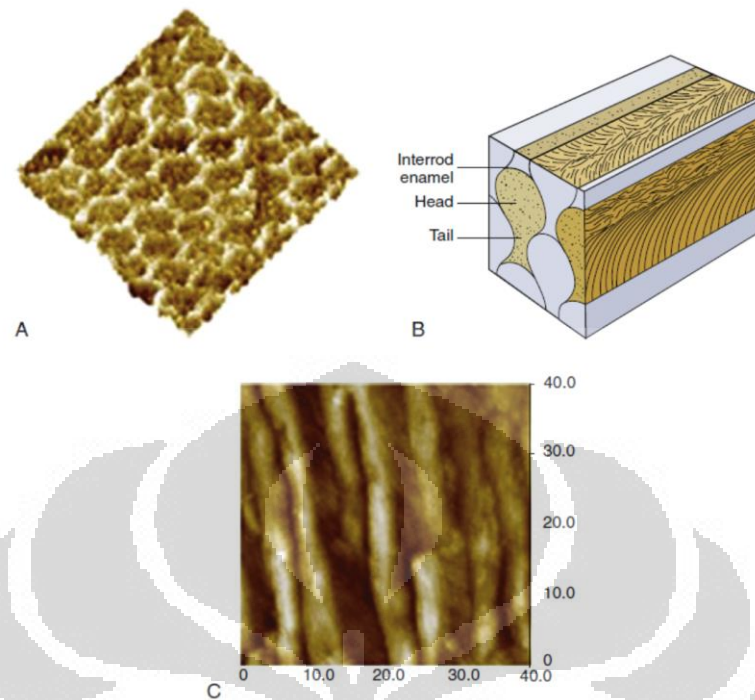
Mikrostruktur email gigi paling unik diantara jaringan gigi yang terkalsifikasi karena merupakan jaringan yang paling keras pada tubuh manusia. Email berfungsi untuk penguyahan dan memberikan perlindungan awal terhadap proses karies. Komponen email terdiri dari 92% mineral dan 8% bahan organik dan air bila diukur dari volumenya.<sup>11</sup> Mineral utama yang menyusun email adalah hidroksiapatit, dengan mineral lainnya seperti natrium, magnesium, dan fluor. Email terbentuk dari ameloblast yang prosesnya dimulai dari *Dentino Email Junction* (DEJ) berlanjut hingga permukaan gigi.

##### 2.1.1 Struktur Email

Struktur fisik email berwarna keabuan dan semi translusen karena adanya email rod/prisma. Email rod merupakan susunan struktur mineral yang membentuk email dengan potongan berbentuk “lubang kunci” berdiameter 5 $\mu$ m. Email rod terdapat pada regio ujung cusp dan tepi insisal, memanjang dari *dentinoemail junction* menuju permukaan email dan terlihat irreguler. Namun bentuknya yang irreguler dan berbelok-belok inilah yang membuat kekuatan permukaan email semakin kuat.<sup>2,3</sup>

Mineral utama pada email dengan ciri khas struktur berpola disebut dengan kristal hidroksiapatit (HA). Kristal-kristal ini tersusun rapat dan beraturan membentuk email rod/prisma. Sekitar 100 kristal mineral dibutuhkan disepanjang diameter prisma. Kristal ini berkumpul disepanjang prisma dengan arah pola yang berbeda dari area interrod hingga *tail* didalam prisma (gambar 2.1).<sup>3</sup>

Diantara prisma terdapat area yang disebut sebagai “*prism sheats*” atau enamelin. Area ini diisi oleh struktur komponen organik (protein dan lemak) dan berperan sebagai jalur untuk keluar masuknya air dan pergerakan ion.<sup>3</sup>



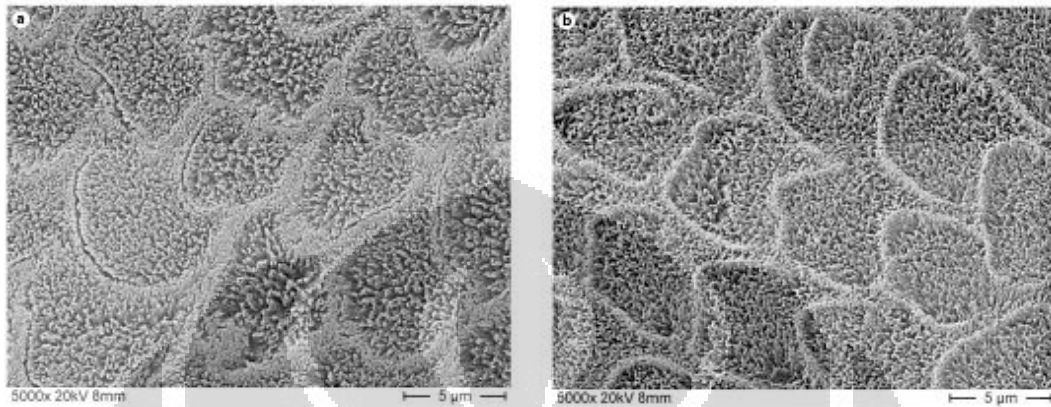
Gambar 2.1 (A) potongan prisma dengan gambaran dari *Atomic Force Microscopy* (AFM); (B) bentuk *key-hole shaped enamel prism / rods* dengan diameter 5  $\mu\text{m}$ ; (C) arah orientasi dari kristal didalam inter-rod dan tail, serta interrod area yang terisi oleh elemen organik<sup>3</sup>

### 2.1.2 Kekasaran Permukaan Email gigi

Kekasaran permukaan merupakan perubahan dari struktur permukaan yang halus menjadi bentuk permukaan yang irreguler yang dapat disebabkan oleh berbagai macam faktor, salah satunya adalah proses erosi akibat demineralisasi. Terjadinya demineralisasi oleh asam menyebabkan rusaknya area *prism sheaths* dan larutnya kristal-kristal email pada setiap prisma dan mengecilnya ukuran kristal apatit. Mengecilnya ukuran kristal apatit akan memperbesar jarak interprisma enamelins dan meningkatnya porositas pada email. Daerah persimpangan prisma (enamelins) ini akan meninggalkan bentuk yang curam pada inter prismatic email. Meningkatnya porositas menandakan meningkatkan kekasaran email yang secara klinis dapat dilihat dalam bentuk *white spot*.<sup>12,13</sup>

Dalam skala nano, meningkatnya kekasaran permukaan setelah erosi dijelaskan dengan erosinya bagian pusat kristal apatit. Gambaran yang terlihat dalam skala mikro adalah dalam bentuk "*honeycomb*" yang khas pada email gigi manusia

(gambar 2.2).<sup>7,14</sup> Kekasaran pada permukaan gigi akan semakin meningkat apabila nilai pH asam rendah, konsentrasi asam lebih besar dan waktu tereksposnya email oleh asam lebih lama.<sup>12</sup>



Gambar 2.2 Bentuk “*honeycomb*” yang khas pada email rod gigi manusia setelah didemineralisasi dengan asam sitrat 16 menit dengan pH 3,6. Bentuk permukaan email segera setelah erosi (a) dan setelah 2 jam terekspos dengan saliva (b)<sup>7</sup>

Gigi dengan permukaan yang kasar akan memicu akumulasi plak dan kolonisasi bakteri. Ambang batas kekasaran permukaan untuk menempelnya bakteri dilaporkan  $0.2\mu\text{m}$ . Jika kekasaran permukaan lebih dari  $0.2\mu\text{m}$  maka plak akan menempel dan memicu berkembangnya kolonisasi bakteri pada permukaan gigi. Selain itu pada permukaan yang kasar ikatan bakteri akan lebih kuat dengan permukaan gigi dan terlindungi dari proses *cleansing* dan gaya geser.<sup>15</sup>

Berdasarkan penelitian *in vitro* proses erosi pada permukaan gigi dapat diukur dengan menggunakan parameter *Roughness Average* ( $R_a$ ) dalam satuan mikron. Profilometer *Surface Roughness Tester* dapat digunakan untuk mengukur dan mengidentifikasi nilai dari kekasaran permukaan email. Parameter  $R_a$  dapat menunjukkan nilai kekasaran suatu permukaan gigi ataupun bahan restorasi.<sup>14</sup>

### 2.1.3 Demineralisasi dan Remineralisasi

Dalam kondisi mulut yang normal dan pH terkontrol terjadi siklus pertukaran mineral antara kristal hidroksiapatit pada permukaan gigi  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  dengan lingkungan cairan didalam mulut (saliva), yaitu saturasi dengan ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{PO}_4^{3-}$  sejak awal gigi erupsi untuk mencapai proses keseimbangan. Siklus ini digambarkan

dalam proses kehilangan mineral pada permukaan gigi yang disebut demineralisasi dan kembali diperolehnya mineral ke permukaan gigi yang disebut dengan remineralisasi.<sup>2</sup>

Kristal apatit email pada dasarnya dalam kondisi seimbang dengan cairan saliva dan plak disekitar permukaan gigi. Kadang terjadi pergantian secara progresif dari karbonat dengan fosfat, dan pergantian fluoride dengan grup hidroksil tergantung pada konsentrasi fluoride lokal dipermukaan gigi. Sewaktu-waktu permukaan email menjadi termineralisasi sangat baik jika pH lingkungan lokal normal atau alkalin.<sup>2</sup>

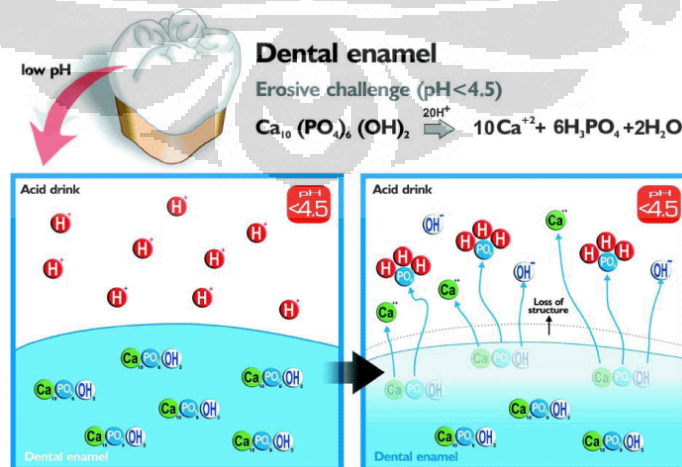
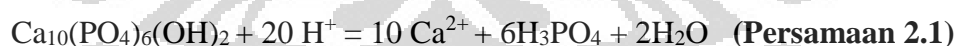
Demineralisasi merupakan proses hilangnya mineral pada permukaan jaringan keras oleh ion hidrogen, baik asam yang berasal dari makanan/minuman yang terekspos langsung ke gigi ataupun asam yang berasal dari proses karies hasil sampingan dari fermentasi substrat karbohidrat hasil metabolisme dari bakteri. Proses demineralisasi sudah terjadi sejak gigi pertama kali erupsi kelingkungan mulut. Proses ini terjadi ketika perubahan bentuk fase non apatit menjadi *pure apatit*.<sup>2,13</sup>

Unit formula dari HA adalah  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ . Unit ini belum bisa disebut sebagai *Pure Hydroxyapatite* hingga adanya pertukaran fase non apatit (*amorphous* kalsium fosfat atau karbonat) dengan ion atau molekul yang diserap dari permukaan luar kristal apatit. Fase pertukaran ion ini terjadi ketika gigi baru erupsi ke rongga mulut. Email pada dasarnya adalah struktur yang bersifat porus, sehingga ion-ion dapat membaaur kedalamnya. Ion karbonat dan magnesium yang menyusun mineral gigi sebelum erupsi ke ronggamulut merupakan mineral yang sangat mudah larut bahkan dengan kondisi lingkungan asam yang lemah sekalipun. Ketika gigi erupsi ke rongga mulut, terjadi supersaturasi ion fase non apatit dengan ion kalsium dan fosfat didalam saliva membentuk ikatan baru yaitu fase hidroksiapatit dan berikatan dengan fluor membentuk fluoroapatit. Terbentuknya hidroksiapatit dan fluoroapatit menjadikan email lebih matang dan lebih resisten terhadap asam.<sup>2,16</sup>

Dalam demineralisasi ada istilah pH kritis, yaitu ambang batas pH sebelum terjadinya kehilangan mineral hidroksiapatit dan terlepasnya gugus hidroksil pada permukaan gigi. Jika pH meningkat, ion asam ( $\text{H}^+$ ) lebih banyak bebas dilingkungan rongga mulut dan sangat reaktif berikatan dengan ion karbonat (fase non apatit saat gigi erupsi) dan ion fosfat (saat sudah terbentuk *pure* hidroksiapatit). Ambang batas

terlepasnya mineral hidroksiapatit adalah 5.5. Apabila terjadi ikatan antara fluor dengan gugus apatit membentuk fluoroapatit maka ambang batas terlepasnya mineral pada ikatan fluoroapatit adalah 4.5. Hal ini menunjukkan bahwa ikatan fluoroapatit lebih kuat daripada ikatan hidroksiapatit dalam mempertahankan mineral saat diserang asam. Oleh karena itu jumlah fluor dilingkungan mulut saat gigi baru erupsi sangat menentukan kondisi gigi geligi seseorang. Jika email pada awal gigi erupsi terdiri dari ion karbonat yang tinggi dan ion fluoride lebih rendah maka pH kritis untuk demineralisasi adalah 5.5. yang berarti bahwa apabila lingkungan mulut mengalami penurunan pH dibawah 5.5 maka mineral akan terlepas dan larut dari permukaan kristal email. Sedangkan apabila pada saat erupsi tersebut jumlah karbonat lebih rendah dan fluoride lebih banyak pada permukaan email, maka pH kritis kehilangan mineral adalah bisa dibawah 4.5.<sup>2</sup>

Sebelum mencapai pH 5.5, ion  $H^+$  terus bereaksi dengan ion fosfat ( $PO_4^{3-}$ ) pada saliva dan plak menjadi  $HPO_4^{2-}$  hingga pH kritis tercapai. Pada fase pH mencapai 5.5 saliva tidak bisa lagi menjadi barrier dari asam karena ion fosfat sudah mejadi  $HPO_4^{2-}$  yang tidak bisa lagi berfungsi untuk mengontrol keseimbangan pH mulut yaitu bersaturasi dengan kristal apatit dipermukaan gigi. Pada saat pH mencapai 5.5, ion hidrogen sangat reaktif bereaksi dengan grup fosfat yang menyusun kristal apatit. Seperti reaksi pada persamaan 2.1 terikatnya  $PO_4^{3-}$  pada kristal menjadi  $HPO_4^{2-}$  menyebabkan terlepasnya kalsium dan gugus hidroksil kelingkungan mulut (gambar 2.3).<sup>2</sup>



Gambar 2.3 Proses demineralisasi erosif dental email pH < 4,5<sup>11</sup>

Ph kritis untuk terlepasnya mineral pada ikatan fluoroapatit adalah ketika pH mencapai 4.5. Ikatan fluor dengan mineral lebih kuat dibandingkan dengan ikatan hidroksil sehingga fluor lebih resisten terhadap asam hingga pH mencapai batas 4.5 (persamaan 2.2).



Keseimbangan dapat kembali dicapai apabila pH dinetralkan dengan ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{PO}_4^{3-}$  yang cukup disaliva. Interaksi bisa ditingkatkan dengan adanya ion fluoride yang cukup ditempat reaksi. Kembalinya mineral ini dalam proses keseimbangan disebut remineralisasi.<sup>2</sup>

## 2.2 Erosi gigi

Erosi permukaan gigi merupakan proses demineralisasi yaitu terlepasnya mineral dari permukaan gigi secara proses kimia oleh asam intrinsik ataupun ekstrinsik yang secara langsung berkontak ke permukaan gigi tanpa melibatkan peran bakteri asidogenik. Erosi diklasifikasikan berdasarkan etiologinya; erosi ekstrinsik, yaitu erosi yang disebabkan oleh makanan dan minuman asam dan erosi intrinsik yaitu erosi yang disebabkan oleh asam yang berasal dari tubuh. Salah satu contoh diet yang berhubungan dari erosi ekstrinsik adalah *Soft drink* (minuman berkarbonasi), *fruit juice*, *sport drink*, *wine* merupakan diet yang sangat tinggi tingkat keasamannya ( $\text{pH} < 4$ ). Contoh erosi intrinsik misalnya *gastro-esophageal reflux disease* (GERD), bulimia dan ruminasi (kondisi kembalinya cairan lambung kemulut).<sup>4,5</sup>

Kontak yang lama dan berulang dengan asam intrinsik dan ekstrinsik dengan permukaan gigi akan mengakibatkan terlepasnya mineral permukaan gigi secara progresif. Erosi dimulai dengan melunaknya permukaan email pada tahap awal. Mineral-mineral jaringan email yang melunak akan sangat mudah terlepas ketika adanya gaya abrasif. Penyikatan setelah proses erosi akan memudahkan



kehilangan jaringan email.<sup>4</sup> Berikut gambaran formula reaksi kimia ketika terjadi erosi<sup>4</sup>(persamaan 2.3) :



Erosi gigi memiliki proses kimia yang sama dengan proses karies gigi, namun manifestasi klinis dan histopathologinya berbeda. Proses kerusakan *hidroksiapatit* oleh erosi berbeda dengan proses karies karena proses erosi tidak melibatkan asam yang dihasilkan oleh bakteri acidogenik. Proses erosi juga menyebabkan pelepasan mineral pada permukaan email gigi yang sangat progresif dan cepat dibandingkan karies<sup>4,17</sup>

### 2.3 Minuman berkarbonasi (coca-cola®)

Minuman berkarbonasi merupakan minuman ringan dengan komponen utamanya adalah karbondioksida, *acidity*, jumlah gula yang tinggi dan pemanis buatan. Salah satu ciri khas dari minuman berkarbonasi adalah adanya buih dan gelembung ketika minuman terekspos ke udara. Buih dan gelembung ini berasal dari terurainya karbondioksida didalam air dibawah tekanan. Ketika tutup terbuka, tekanan berkurang dan bagian karbondioksida terlepas menjadi gas dan menghasilkan gelembung.<sup>17</sup>

Coca-cola® adalah salah satu jenis minuman karbornasi non alkohol dan merupakan sebuah nama perusahaan di Atlanta. Nama coca-cola® berasal dari bahan dasar utamanya, yaitu daun Coca (derivat daricocaine) dan tanaman cola yang kaya akan cafeine.<sup>17</sup>

Komposisi coca-cola® terdiri dari bahan utama air, karbondioksida, asam phosphoric, *flavoring*, dan *caffeine*.<sup>18</sup> Coca-cola® terdiri dari 17 mg/100 ml fosfat dalam bentuk asam fosfat, 10 mg/100ml *caffeine* dan 10/69 mg/100ml sukrosa. Dilaporkan bahwa coca-cola® memiliki pH sekitar 2.4 dan demineralisasi struktur permukaan gigi terjadi jika nilai pH dibawah 5.5. Didukung oleh beberapa penelitian sebelumnya, coca-cola® merupakan minuman yang erosif dan mampu meningkatkan kekasaran permukaan email gigi. Erosif coca-cola® disebabkan oleh banyaknya variasi dari asam yang terkandung pada komposisi utama coca-cola® seperti asam phosphoric, asam sitrat yang ditambahkan sebagai modifikasi rasa, serta asam

karbonik yang dihasilkan dari reaksi karbondioksida dan air. Asam-asam ini membuat minuman coca-cola<sup>®</sup> menjadi lebih reaktif dengan mineral permukaan gigi. Selain itu disebutkan didalam teori bahwa konsumsi diet dengan jumlah *phosphate* yang tinggi dan dengan jumlah kalsium yang lebih rendah menyebabkan dekalsifikasi pada tulang dan homeostasis kalsium pada tubuh menjadi tidak stabil.<sup>8</sup> Ketidakstabilan ion kalsium ini akan menyebabkan terlepasnya ion kalsium dari kristal apatit.<sup>17,18</sup>

Efek erosif yang disebabkan oleh coca-cola<sup>®</sup> dan minuman berkarbonasi lainnya tidak hanya bergantung pada nilai pH, tapi juga dapat dilihat dari aspek kimia lainnya (adhesi dan jumlah serum kalsium, fosfor dan fluoride) serta faktor biologi (jumlah dan konsentrasi saliva, kapasitas penyangga, pembentukan pelikel, bentuk struktur gigi dan jaringan).<sup>17</sup> Dalam sebuah penelitian, potensial erosif coca-cola<sup>®</sup> dengan potensi kehilangan email tinggi dan erosi email akan meningkat 12.6-18.7% jika viskositas asam ditingkatkan.<sup>5</sup>

## **2.4 Pasta Gigi**

Fungsi dasar dari pasta gigi adalah untuk membersihkan dan menggosok permukaan gigi dengan menggunakan sikat gigi. Selain itu pasta gigi juga berfungsi untuk mengurangi insiden karies gigi, membantu memelihara kesehatan gingiva, dan mengurangi intensitas bau mulut.<sup>19</sup>

### **2.4.1 Komponen pasta gigi dan fungsinya<sup>19,20</sup>**

Komposisi yang tepat dari pasta gigi bervariasi tergantung pada masing-masing produsen. Namun formulasi khas dari pasta gigi secara umum adalah :

1. Abrasive (40%)

Untuk efisiensi dalam pembersihan gigi, pasta gigi membutuhkan derajat abrasiveness. Idealnya bahan abrasif harus memperlihatkan hasil yang maksimum dan efisien dalam pembersihan dengan abrasi gigi yang minimum. Bahan abrasif dasar yang digunakan silika, calcium carbonate, atau anhydrous dibasic calcium phosphate. Nilai keabrasifannya memiliki kekerasan berkisar antara dentin dan nilai dibawah email agar aman dan efektif dalam menghilangkan noda.

2. Pelarut / Water (5-30%)

Merupakan pelarut utama untuk semua bahan. Air membantu melarutkan pelarut lainnya. Air juga membantu dalam proses mekanik berkaitan dengan pembersihan permukaan gigi.

3. Humectant (20-70%)

Humectant digunakan didalam pasta untuk mencegah kehilangan air/kelembaban dan menjaga pasta agar tidak kering saat dikeluarkan. Bahan dasar humectant yang paling sering digunakan adalah sorbitol, propylene glycol atau glycerin. Sorbitol juga berfungsi sebagai agen pemanis.

4. Binder (1-2%)

Merupakan *hydrophilic colloids* yang tersebar atau mengembang ketika adanya air dan berfungsi untuk menstabilkan formulasi pasta dengan mencegah terjadi pemisahan bahan solid dan likuid (mengontrol kekentalan pasta dan memberi bentuk krim). Selain itu juga membantu mengontrol konsistensi dan menjaga suspensi dari bahan abrasif. Contoh agent perekat yang sering digunakan sebagai bahan dasar pasta adalah sodium alginate. Selain itu ada juga natural gum (arabic, karaya dan tragacanth), *seaweed colloid* (alginat, *irish moss extract* dan gum carrageenan)

5. Surfactant / surface-active detergent/ detergent (1-3%)

Deterjen ditambahkan untuk meningkatkan *wettability* email dengan pasta gigi yaitu dengan cara meningkatkan kontak dengan email oleh baha abrasif. Deterjen dapat menurunkan tegangan permukaan dan membantu menghilangkan deposit plak dan melarutkan lemak atau mengangkat debris selama proses pembersihan/penyikatan. Deterjen juga berkontribusi dalam memberikan busa, dan efek yang menjadi daya tarik konsumen. Bahan dasar deterjen yang paling sering digunakan didalam pasta adalah *Sodium Lauryl Sulphate*.

6. Flavour/flavouring oils (1-2%)

Merupakan komponen yang sangat penting dalam penerimaan rasa bagi konsumen. Flavour dapat menyebabkan sensasi yang membuat mulut terasa lebih segar dan bersih. Bahan ini biasanya dapat menyatu dengan komponen lainnya. Flavour yang biasanya digunakan adalah peppermint, spearmint, dan

wintergreen yang dimodifikasi dengan esensial oil lainnya seperti esensial oil anise, clove, caraway, pimento, eucalyptus, citrus, menthol, nutmeg, thyme/ cinnamon.

#### 7. Colouring agents

Salah satu agent pewarna yang sering digunakan untuk pasta pemutih adalah titanium dioxide.

#### 8. Preservative / pengawet (0,05-0,5%)

Beberapa agent humectant dan binder didalam pasta gigi dapat berperan sebagai nutrisi untuk beberapa jenis mikroorganisme. Kontaminasi mikrobial dapat dibatasi dengan menambahkan agent pengawet seperti benzoat, metylparaben dan ethylparaben.

#### 9. Sweeteners

Pemanis berfungsi untuk meningkatkan rasa dari pasta dan memberikan rasa manis pada pasta. Bahan dasar yang biasanya digunakan didalam pasta gigi adalah mengandung pemanis buatan (bukan gula) sodium saccharin, sorbitol, dan glyserin. Xylitol sebagai bahan anti karies juga dapat memberikan rasa manis pada pasta.

#### 10. Therapeutic agent (0,1-0,5%)<sup>20</sup>

##### - Agen anti-caries

*Fluoride* merupakan agen yang paling sering digunakan didalam pasta gigi dalam bentuk sodium fluoride (NaF), monofluorophosphate (MFP), dan stannous fluoride (SnF). Jumlah fluoride didalam pasta gigi berkisar antara 0.1-0.15%. fluoride sangat efektif apabila tidak berkumur setelah menyikat gigi agar jumlahnya lebih banyak bertahan dilingkungan mulut. Bahan anti karies lainnya seperti : *Xylitol* merupakan gula alkohol yang tidak bisa difermentasi oleh mikroorganisme mulut. Xylitol dapat menghambat metabolisme karbohidrat dan mengurangi asam yang terbentuk dari glukosa yang dihasilkan oleh mikroorganisme. *Kalsium/Fosfat* dapat membantu meningkatkan remineralisasi dan meningkatkan peran fluoride. *Sodium Bicarbonate* merupakan salah satu komponen yang juga ditemukan disaliva yang berpotensi memodifikasi bentuk karies. Sodium bicarbonat dapat meningkatkan pH didalam saliva

dan juga dapat merubah virulensi dari bakteri. Sodium bikarbonat juga dapat mencegah karies dengan mengurangi kelarutan email dan meningkatkan remineralisasi email.

- Agen anti-plak

Berikut beberapa agen yang berperan dalam mengurangi plak : Sodium Lauryl Sulphate (SLS), triclosan, ion metal ( $\text{Sn}^{2+}$  dan  $\text{Zn}^{2+}$ ), amyloglucosidase dan glucose oxidase, essential oil, dan chlorhexidine (CHX).

- Agen anti-calculus

Agen ini berperan memperbesar kristal dan menunda kalsifikasi plak. Bahan yang berperan sebagai agen anti kalkulus : pyrophosphate dan zinc

- Agen anti-dentin hipersensitif

Dentin hipersensitif terjadi karena terbukanya tubulus dentin sehingga terjadi pergerakan cairan yang berkontak dengan saraf pada pulpa sehingga gigi terasa ngilu. Agen potassium dapat menghambat respon nervus intradental karena terbukanya dentin.

- Agen anti-aphthous

Deterjen seperti SLS dapat meningkatkan ulser aphthous di jaringan lunak pada beberapa penderita recurrent aphthous ulcers (RAU). Untuk itu dapat ditambahkan enzim Aminoglucosidase dan glucose oxidase yang dapat menghambat efek RAU.

- Agen pemutih

Agen ini dapat membuang stain pada permukaan gigi dengan menggunakan bahan abrasif atau khusus agen kimi dan polishing yang mencegah terbentuknya noda. Contoh agen : agen abrasif, dimethicones, papain, dan sodium bicarbonate (dapat membuang noda instrinsik email).

- Agen anti-halitosis

Zinc dapat digunakan sebagai agen halitosis yang bertahan di kavitas mulut 2-3 jam setelah menyikat gigi dengan mengikat substansi asam pada mulut mukosa, pada saliva atau pada permukaan bakteri.

## 2.4.2 Komposisi pasta gigi yang digunakan sebagai bahan coba<sup>19,20,21</sup>

Pasta gigi yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasta gigi theodent<sup>®</sup> dengan kandungan rennou *theobromine* dan pasta gigi pepsodent sensitive expert<sup>®</sup> untuk gigi sensitif dengan kandungan aktif hidroksiapatit dan sodium monofluorophosphate.

Tabel 2.1 Komponen Pasta Gigi Pepsodent Sensitive Expert<sup>®</sup> dan Theodent<sup>®</sup>

No	Komponen pasta gigi	Pasta gigi pepsodent sensitive expert <sup>®</sup>	Pasta gigi Theodent <sup>®</sup>
1.	Bahan Abrasif	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Hydrated Silica</li> <li>•Alumina</li> <li>•Mica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Hydrated Silica</li> <li>•Sodium Bicaebonate</li> </ul>
2.	Humectant	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Sorbitol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Sorbitol</li> <li>•Glyserin</li> </ul>
3.	Binder	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Cellulosa Gum</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Xanthan Gum</li> </ul>
4.	Surfactant	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Sodium Lauryl Sulphate</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Sodium Lauryl Sarcosinate</li> </ul>
5.	Flavour	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Sodium Saccharin</li> <li>•sorbitol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Spearmint oil</li> <li>•Stevia Extract</li> <li>•Vanilla extract sugar free</li> </ul>
6.	Colouring Agent	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Flavorant</li> <li>•Cl 42090</li> <li>•Cl 77891</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Titanium Dioxide</li> </ul>
7.	preservative		<ul style="list-style-type: none"> <li>•Sodium Benzoat</li> <li>•Citric acid</li> </ul>
8.	sweetener	<ul style="list-style-type: none"> <li>•sorbitol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•sorbitol</li> </ul>
9.	Theraupetic Agent	<ul style="list-style-type: none"> <li>•sodium monofluorophosphate</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•sodium bicarbonate</li> <li>•Xylitol</li> </ul>
10.	Pelarut	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Water</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Purified water</li> </ul>

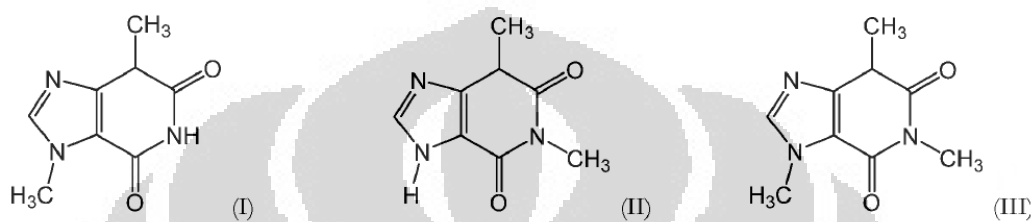
## 2.5 Pasta Theodent<sup>®</sup>

### 2.5.1 Theobromine

#### 2.5.1.1 Kandungan Theobromine dalam Kakao

*Theobromine* (3,7-dimethylxanthine) adalah bubuk kristal putih, yang merupakan jenis alkaloid familiy methylxanthine yang dapat ditemukan di dalam biji kakao (*Theobroma cacao* L., family Sterculiaceae) sebanyak 240 mg/cup dan cokelat 1.89%. *Theobromine* jumlahnya lebih tinggi ditemukan pada coklat hitam yaitu rata-rata sekitar 10g/kg dibandingkan dengan cokelat putih yang rata-rata 1-5 g/kg. Rata-rata *Theobromine* didalam biji kakao sekitar 20.3 mg/g.<sup>23</sup>

*Theobromine* memiliki senyawa yang sama dengan *theophylline* dan *caffeine* (gambar 2.5).<sup>19,25</sup> Meskipun berasal dari family yang sama dengan kafein, *Theobromine* memberikan efek yang berlawanan dengan kafein ketika diaplikasikan kepermukaan gigi. Ketika dilakukan penelitian pada efek kafein dalam hubungannya dengan mineralisasi permukaan gigi, dibuktikan bahwa kafein menurunkan luas permukaan kristal pada email ketika terekspose pada awal periode kritis perkembangan gigi.<sup>24</sup>



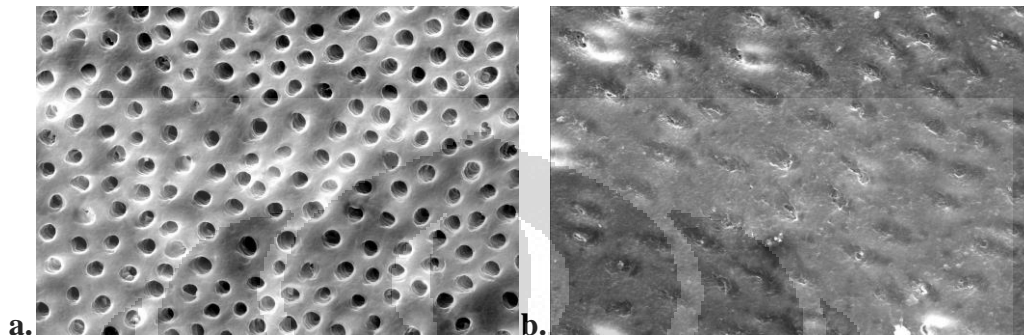
Gambar 2.4: Struktur kimia *Theobromine* (3,7-dimethylxanthine) (I), *Theophylline* (1,3-dimethylxanthine) (II), *Caffeine* (1,3,7-trimethylxanthine) (III)<sup>25</sup>

### 2.5.1.2 Efek *Theobromine* pada Gigi

Sudah banyak penelitian yang telah menguji efek *theobromine* dalam hal remineralisasi. Menurut Sadeghpour Rennou diperkirakan dapat membantu membangun kembali hidroksiapatit dalam email. Sadeghpour mengungkapkan bahwa senyawa *theobromine* mengkatalisis pertumbuhan kristal hidroksiapatit yang lebih besar ketika adanya ion kalsium dan fosfat yang ditambahkan dan membangun kembali lapisan dalam email. Didalam email normal, unit kristal hidroksiapatit adalah dalam ukuran setengah mikron. Amaechi menyatakan pada penelitiannya bahwa aplikasi *theobromine* 1,1 mmol/l pada email gigi menunjukkan bahwa ukuran unit kristal meningkat dari 0,5  $\mu\text{m}$  hingga 2  $\mu\text{m}$ .<sup>25,26</sup> *Theobromine* memiliki bentuk yang unik yang dapat mencegah karies gigi karena meningkatnya ukuran kristal, yang dapat menghambat larutnya mineral kristal apatit dari permukaan email ketika terkena asam. *Theobromine* diamati juga mampu meningkatkan nilai kekerasan permukaan email lebih baik jika dibandingkan dengan fluoride.<sup>27</sup>

Hasil in vivo pada percobaan gigi tikus membuktikan bahwa *theobromine* meningkatkan besar kristal pada permukaan email.<sup>28</sup> Dari penelitian lainnya, *theobromine* juga mampu meningkatkan remineralisasi dan kekerasan permukaan email (gambar 2.6). Grace, dkk (2012) membandingkan efek *theobromine* yang

diaplikasikan pada gigi premolar untuk melihat perubahan kekerasannya dengan konsentrasi larutan *theobromine* yang berbeda, (100,500,1000)mg/L. Dari hasil penelitiannya menunjukkan bahwa *theobromine* dapat meningkatkan kekerasan permukaan email gigi dan berbanding lurus dengan larutannya.<sup>29</sup>



Gambar 2.5: *Scanning Electron Microscopy* (SEM) pada gigi setelah didemineralisasi (a), gambaran SEM pada gigi setelah diaplikasikan theodent (b)<sup>26</sup>

## 2.6 Pasta Pepsodent Sensitive Expert®

Pasta gigi Pepsodent Sensitive Expert® merupakan salah satu pasta gigi yang membantu mengurangi rasa ngilu akibat gigi sensitif. Komposisinya terdiri dari air, Sorbitol, Hydrated Silica, Potassium Citrate, *Hydroxyapatite*, Zinc Citrate, PEG-32, Sodium Monofluorophosphate, Flavor, Trisodium Phosphate, Cellulosa Gum, Mica, Sodium Hydroxide, Sodium Saccharin, Tocopheryl Acetate, Alumina, CI 19140, CI42090, CI 77891. Pasta gigi ini terdiri dari bahan aktif utama yaitu 5,13% potasium citrate, 2% *hidroksiapatit* e, 2% zinc citrate, dan 1.11% sodium monofluorophosphate.

### 2.6.1 Sodium Monofluorophosphate (MFP)<sup>30</sup>

*Sodium Monofluorophosphate* ( $\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}$ ) adalah salah satu bahan aktif fluoride yang terdapat pada pasta pepsodent sensitive expert. Ada 3 teori aksi fluoride yang dipertimbangkan dapat mencegah karies: (1) ikatan fluoride dengan email dalam bentuk fluorohidroksiapatit (FAP) dalam hal ketahanan terhadap asam lebih tinggi daripada hidroksiapatit (HA) dan mengurangi larutnya mineral dan apatit. (2) fluoride merupakan agen antibakteri. Pada lingkungan asam, jika ada



fluoride, akan terbentuk *hidrogen fluoride* (HF) yang dapat menurunkan pH intercelluler. (3) formasi terbentuknya kalsium fluoride ( $\text{CaF}_2$ ) pada plak dan permukaan email saat dan setelah berkumur dan menyikat gigi dengan fluoride.  $\text{CaF}_2$  berperan sebagai penyimpan fluoride. Saat pH lingkungan mulut menurun, fluoride dan kalsium dikeluarkan dari plak. Fluoride kemudian menyebar dengan asam dari plak dan masuk ke email yang posus dan membentuk fluoroapatit (FAP). Menyatunya FAP dengan permukaan email menyebabkan mineral lebih tahan terhadap asam hingga mencapai pH 4.5 yang lebih rendah dari ikatan hidroksiapatit (HA). Fluoride dapat menurunkan demineralisasi dan meningkatkan remineralisasi email antara pH 4.5-5.5, dan oleh sebab itu periode demineralisasi sangat singkat.<sup>20</sup>

### 2.6.2 Hidroksiapatit

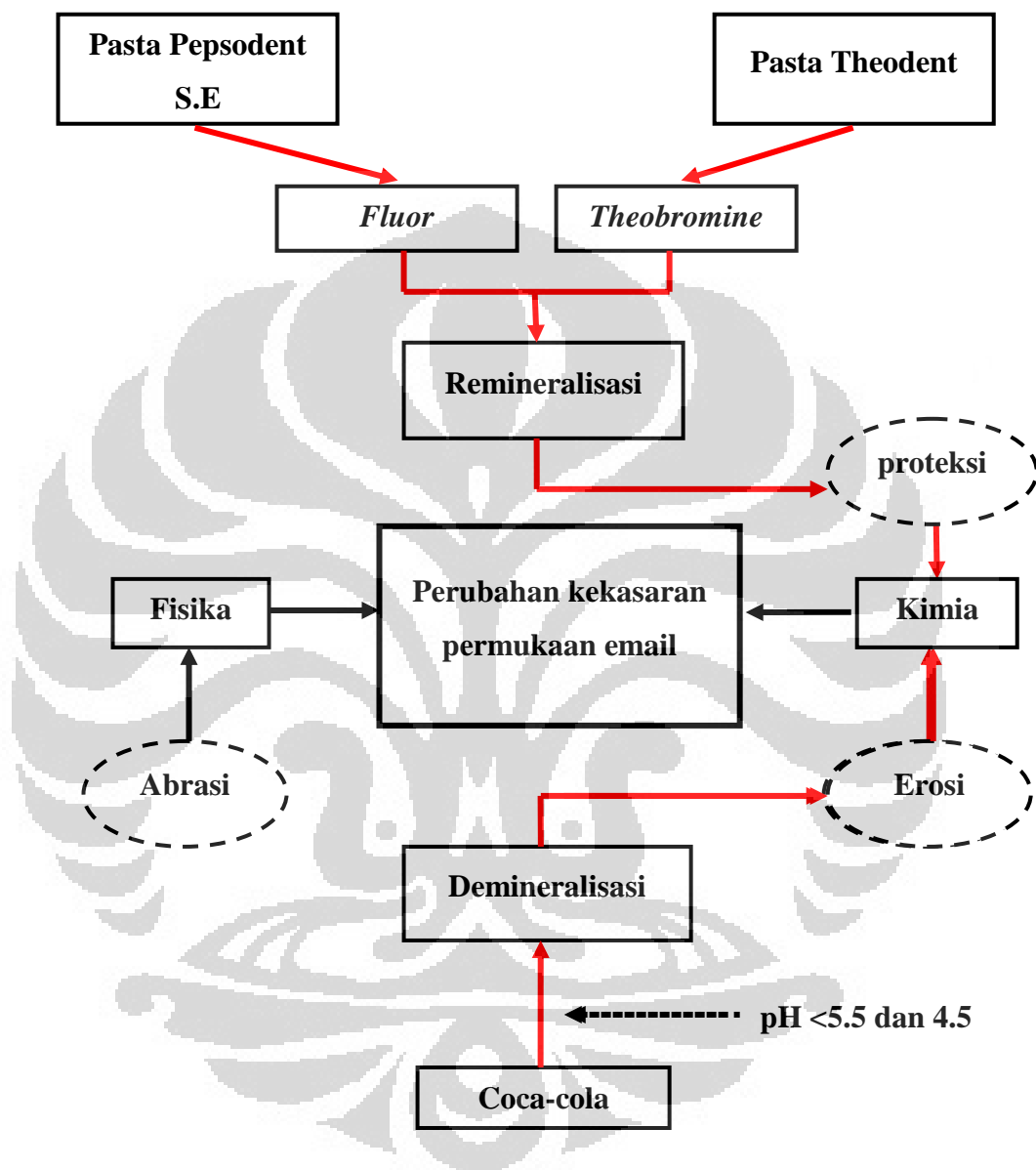
*Hydroxyapatite* merupakan komponen utama jaringan keras, tulang dan gigi pada tubuh manusia. Belakangan ini, pasta dengan kandungan HA banyak dipakai sebagai pemutih gigi dan proses remineralisasi. *Hydroxyapatite* merupakan komponen utama email, yang memberikan warna putih mengkilat dan mengeliminasi efek refleksi *diffuse* cahaya dengan mengisi bagian permukaan gigi yang porus. Oleh sebab itu, remineralisasi pada gigi bisa diharapkan untuk tingkat yang lebih luas jika *hydroxyapatite* digunakan untuk merawat lesi karies (*early white spot lesion*).<sup>31</sup>

Hidroksiapatit pada tulang berperan dalam mekanisme kalsifikasi jaringan. Tidak seperti tulang, pada email dan dentin, ketika HA terputus atau tergerus karena gesekan/erosi, HA tidak bisa secara langsung diremineralisasi karena email tidak mengandung sel.<sup>32</sup>

Nano *hydroxyapatite* dipertimbangkan sebagai salah satu material yang biocompatible dan bioaktif, dan sangat diterima dikalangan ilmu kedokteran dan kedokteran gigi pada beberapa tahun terakhir.<sup>33</sup> Berdasarkan penelitian *in vitro* yang dilakukan Peter Tschoppe,dkk (2011), pasta gigi dengan kandungan *hydroxyapatite* memiliki efek peningkatan remineralisasi dibandingkan dengan pasta gigi dengan kandungan *amine fluoride* yang dilakukan pada dentin gigi sapi.<sup>33</sup>

## 2.7 Kerangka Teori

Kerangka teori pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.6



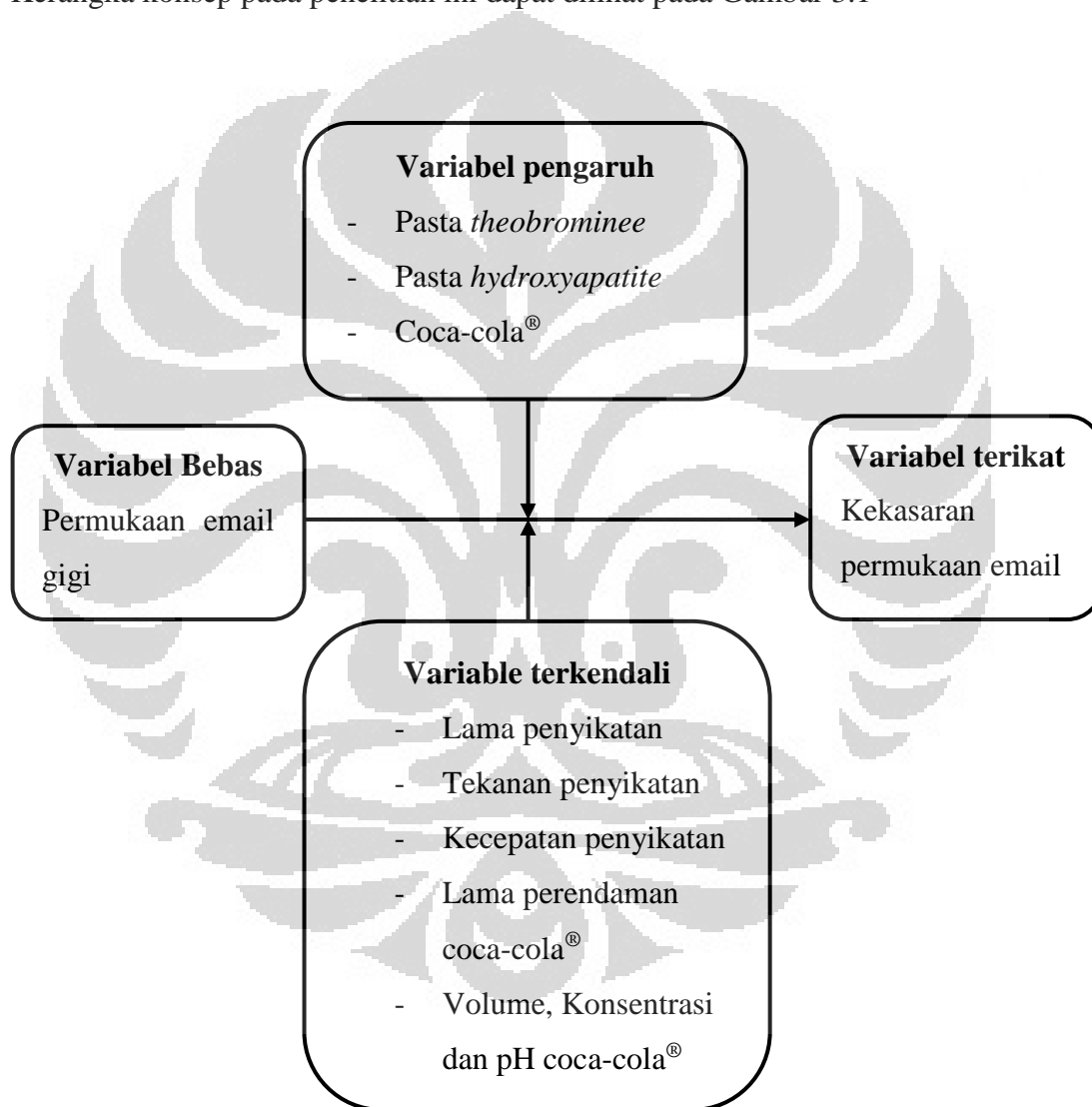
Gambar 2.6 : Bagan Kerangka Teori

## BAB 3

### KERANGKA KONSEP, DEFINISI OPERASIONAL, DAN HIPOTESIS

#### 3.1 Kerangka Konsep

Kerangka konsep pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3 1 : Diagram kerangka konsep

### 3.2 Definisi Operasional

Definisi operasional penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.2 :

VARIABEL	DEFINISI OPERASIONAL	CARA UKUR	HASIL UKUR	SKALA
<i>Variabel bebas</i>				
1. Email gigi manusia	Gigi manusia yang digunakan adalah gigi premolar yang sudah diekstraksi dan disimpan dalam larutan salin	-	-	-
<i>Variabel pengaruh</i>				
1. Pasta theodent®	Pasta dengan kandungan aktif <i>Rennou™:theobromine, Calcium Acetat, dan Hidrogen Phosphate</i> . Pasta ini berfungsi untuk remineralisasi dan mencegah karies. Dilakukan penyikatan. Komponen inaktif lainnya : <i>purified water, hydrated silica, sorbitol, xylitol, glycerin, sodium lauryl sarcosinate, xanthan gum, titanium dioksida, asam sitrat, spearmint oil, sodium benzoat, stevia ekstrak, sodium bikarbonat, dan sugar free vailla extract.</i>	Mengukur berat	Satuan mg	Rasio
2. Pasta pepsodent sensitive expert®	Pasta dengan kandungan aktif 2% <i>Hydroxyapatite</i> , 2% <i>Zinc Citrate</i> , 1,11% <i>Sodium Monofluorophosphate</i> dan 5,13% <i>Potassium Citrate</i> . Pasta ini berfungsi untuk meningkatkan kekerasan permukaan gigi dan melindungi gigi sensitif. Komposisi lainnya terdiri dari air, Sorbitol, Hydrated Silica, Potassium Citrate, <i>Hydroxyapatite</i> , <i>Zinc Citrate</i> , PEG-32, <i>Sodium Monofluorophosphate</i> , Flavor, <i>Trisodium Phosphate</i> , Cellulosa Gum, Mica, <i>Sodium Hydroxide</i> ,	Mengukur berat	Satuan mg	Rasio

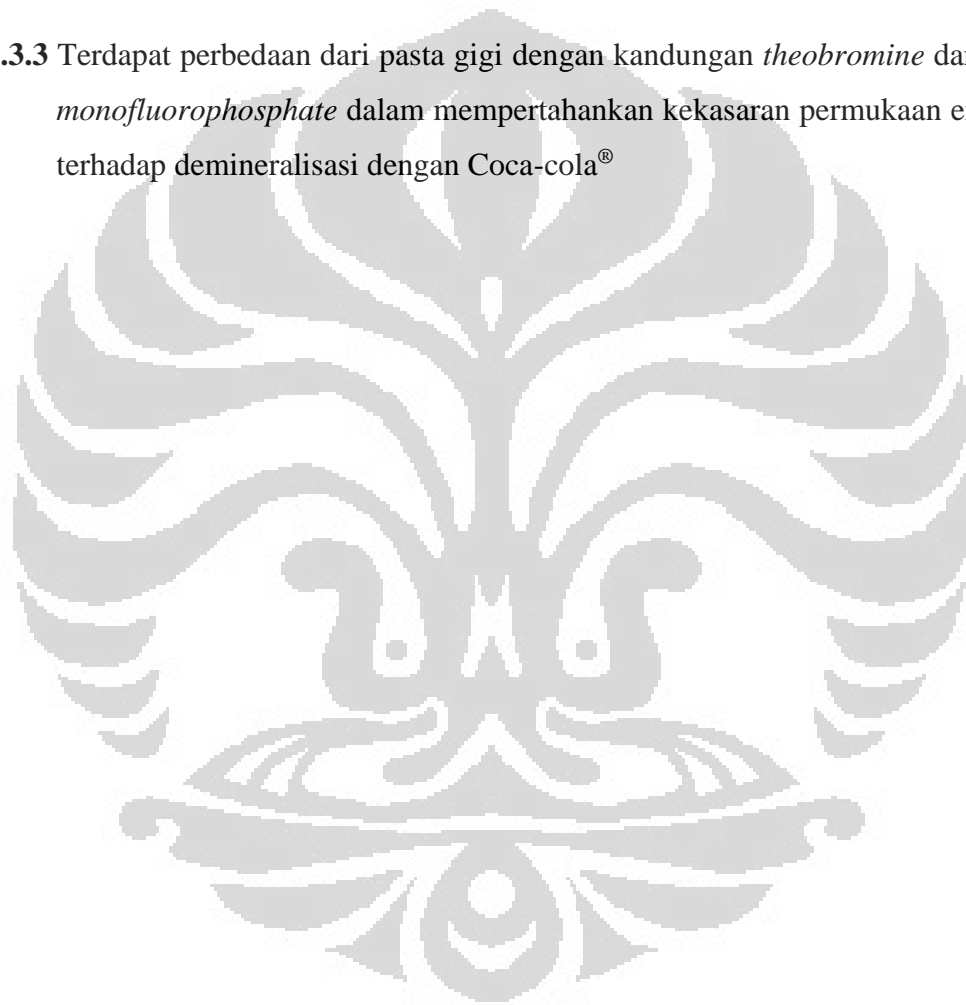
	Sodium Saccharin, Tocopheryl Acetate, Alumina, CI 19140, CI42090, CI 77891. Pasta gigi ini terdiri dari bahan aktif utama yaitu 5,13% potasium citrate, 2% hidroksiapatit e, 2% zinc citrate, dan 1.11% sodium monofluorophosphate.		
3.Lama perendaman dalam coca-cola	Coca-cola merupakan minuman berkarbornasi non alkohol yang memiliki pH sekitar 2,4-3. Gigi yang sudah dilapisi pasta direndam dalam coca-cola dalam waktu 75 menit	Mengukur pH dengan menggunakan indikator pH	pH $0 \leq x \leq 6$ asam pH $x = 7$ netral pH $8 \leq x \leq 14$ basa Ordinal
		Mengukur Volume dengan menggunakan gelas ukur	Satuan mL Rasio
<b>Variabel terikat</b>			
Nilai kekasaran permukaan email gigi	Kekasaran permukaan email gigi manusia diukur menggunakan alat uji kekasaran Mitutoyo SJ 301.	Stylus pada ujung alat berjalan tegak lurus ( $90^\circ$ ) diatas permukaan email gigi. Pengukuran ini dilakukan dengan $\lambda = 0,25\text{mm}$ menggunakan standar JIS 2001. Pengukuran dilakukan tiga kali dilokasi yang berbeda	Nilai kekasaran rata-rata dinyatakan dalam <i>Roughness Average</i> (Ra) dengan satuan mikrometer ( $\mu\text{m}$ ). Rasio

### 3.3 Hipotesis

**3.3.1** Penyikatan dengan pasta gigi *theobromine* dapat mempertahankan kekasaran permukaan email gigi setelah demineralisasi dalam Coca-cola®

**3.3.2** Penyikatan dengan pasta gigi *sodium monofluorophosphate* dapat mempertahankan kekasaran permukaan email gigi setelah demineralisasi dengan Coca-cola®

**3.3.3** Terdapat perbedaan dari pasta gigi dengan kandungan *theobromine* dan *sodium monofluorophosphate* dalam mempertahankan kekasaran permukaan email gigi terhadap demineralisasi dengan Coca-cola®



## BAB 4

### METODE PENELITIAN

#### 4.1 Desain Penelitian

Eksperimental Laboratorik

#### 4.2 Tempat Penelitian

Penelitian dan Pengembangan Material Kedokteran Gigi (PPMKG)

#### 4.3 Waktu Penelitian

September – November 2014

#### 4.4 Spesimen

##### 4.4.1 Kriteria Spesimen

##### 4.4.2.1 Kriteria Inklusi

1. Gigi premolar manusia dengan permukaan bukal yang mulus

##### 4.4.2.2 Kriteria Eksklusi

1. Gigi yang retak dibagian bukal
2. Gigi yang mengalami kelainan, malformasi dan diskolorasi antibiotik

##### 4.4.2 Jumlah Spesimen

Jika dihitung dengan menggunakan rumus *tipe Power analisis a priory* dengan effect size 0.25, eror 0.05, power 0.8 maka jumlah total spesimen sebanyak 21 spesimen, dengan terbagi atas 1 kelompok kontrol dan 2 kelompok perlakuan, dimana setiap kelompok masing-masing terdiri dari 7 spesimen penelitian.

Spesimen mendapat perlakuan :

- Kelompok A

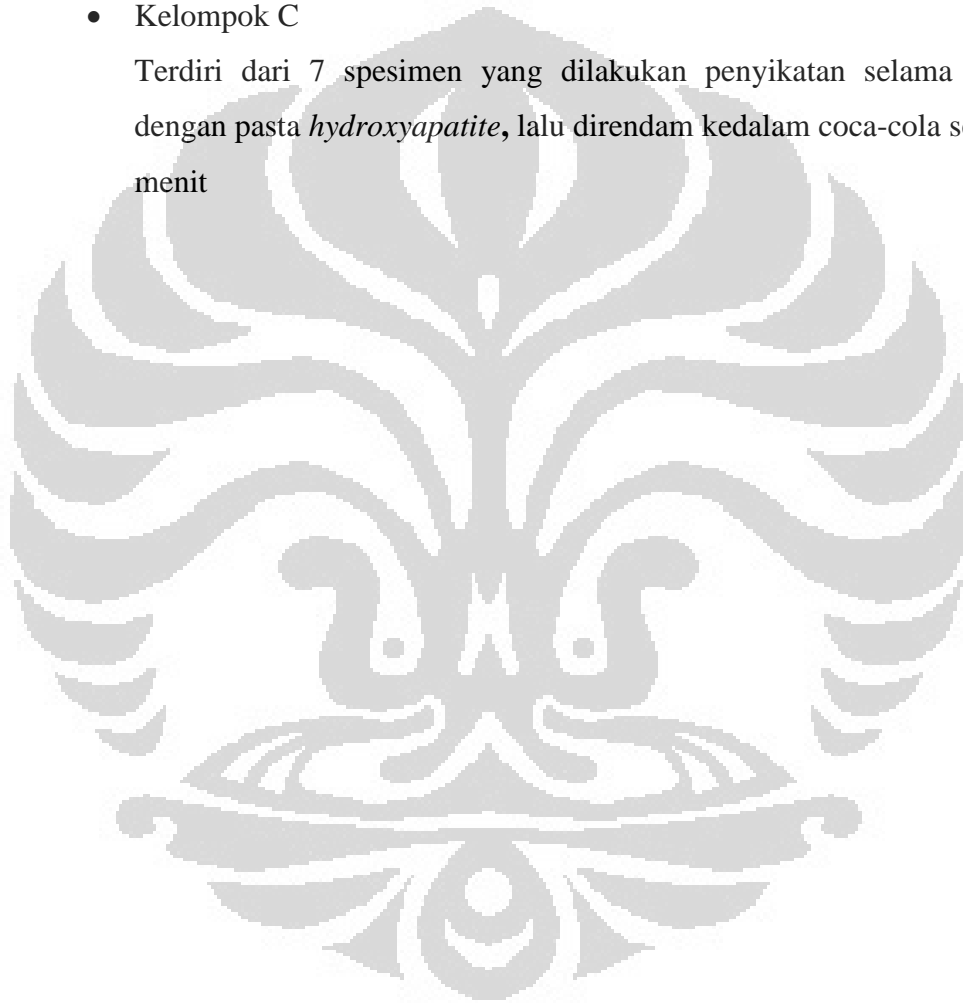
Terdiri dari 7 spesimen yang dilakukan penyikatan selama 5 menit menggunakan akuabides saja tanpa menggunakan pasta sebagai kelompok kontrol, lalu direndam kedalam coca-cola selama 75 menit

- Kelompok B

Terdiri dari 7 spesimen yang dilakukan penyikatan selama 5 menit dengan pasta *theobromine*, lalu direndam kedalam coca-cola selama 75 menit

- Kelompok C

Terdiri dari 7 spesimen yang dilakukan penyikatan selama 5 menit dengan pasta *hydroxyapatite*, lalu direndam kedalam coca-cola selama 75 menit





## 4.5 Alat dan Bahan

### 4.5.1 Alat

4.5.1.1 Sarung tangan

4.5.1.2 Masker

4.5.1.3 Label

4.5.1.4 Pipa paralon

4.5.1.5 Gelas ukur

4.5.1.6 Jangka sorong

4.5.1.7 Lilin plastisin

4.5.1.8 *Mixing slab*

4.5.1.9 Alat *cutting* Stuers Accotum-2

4.5.1.10 *Grinding/polishing* Stuers LaboPol-21 (gambar 4.1)



Gambar 4.1 Stuer LabolPol-21

4.5.1.11 *Polishing Machine.*

4.5.1.12 *Emery Paper* 600, 800, 2000

4.5.1.13 Sikat gigi elektrik merek Pierrot

4.5.1.14 *Surface Roughness Tester Mitutoyo SJ 301, Japan* (gambar 4.2)



Gambar 4.2 *Surface Roughness Tester Mitutoyo SJ 301, Japan*

4.5.1.15 *Stopwatch*

4.5.1.16 Timbangan digital (gambar 4.3)



Gambar 4.3 Timbangan Digital

4.5.1.17 Beban 150 gram

4.5.1.18 Pot plastik

4.5.1.19 *Air spray*

#### 4.5.2 Bahan

4.5.2.1 Gigi premolar manusia yang indikasi ortodonti dan telah lolos etik

4.5.2.2 Aquabides

4.5.2.3 Resin akrilik dekoratif

4.5.2.4 Coca-cola® reguler

4.5.2.5 Pasta *theobromine* (Theodent®) (gambar 4.4)



Gambar 4.4: Pasta Theodent

Sumber : [theodent.com](http://theodent.com)

4.5.2.6 Pasta hidroksiapatit (Pepsodent Sensitive Expert®) (gambar 4.5)



Gambar 4.5: Pepsodent Sensitive Expert

Sumber : [website.pepsodent.sukamart.com](http://website.pepsodent.sukamart.com)

## 4.6 Prosedur Kerja

### 4.6.1 Persiapan spesimen gigi

4.6.1.1 Mahkota gigi dipotong dan dipisahkan dari akarnya menggunakan alat *cutting stuers accotum-2*. Akar gigi tidak digunakan dan dibuang

4.6.1.2 Mahkota gigi yang sudah dipotong ditempel pada kertas stiker dengan posisi yang ditempel bagian bukal yang paling datar dan memiliki permukaan yang luas serta tidak ada kelainan atau kerusakan pada permukaannya. Kemudian pipa paralon diletakkan menutupi gigi sehingga gigi berada ditengah pipa paralon.

4.6.1.3 Resin akrilik dekoratif yang telah dicampur *hardener* dituang kedalam pipa paralon tersebut hingga batas permukaan pipa.

4.6.1.4 Tunggu hingga resin mengeras, jika sudah mengeras, lepaskan kertas stiker dan bersihkan sisa-sisa yang menempel. Ratakan bagian bawah resin agar didapatkan keseimbangan saat pengukuran.

4.6.1.5 Pengukuran awal ketebalan spesimen dengan jangka sorong

4.6.1.6 Pengamplasan spesimen dengan alat *grinding Stuers LabPol-21* menggunakan *emery paper* 2000. Spesimen diletakkan diatas *emery paper* yang berputar tanpa tekanan.

4.6.1.7 Pengukuran kembali ketebalan spesimen dengan jangka sorong. Pastikan ketebalan spesimen saat pengamplasan tidak lebih dari 100  $\mu\text{m}$  (0,1 mm)

4.6.1.8 Setelah diampelas poles spesimen dengan alumina 1 mikron menggunakan *polishing machine*.

### 4.6.2 Pengukuran kekasaran awal permukaan spesimen gigi

**4.6.2.1** Nilai kekasaran permukaan gigi tiap spesimen diukur dengan menggunakan alat *Surface Roughness Test* merek Mitutoyo SJ 301, Japan. Pengukuran dilakukan 3 kali untuk setiap spesimen lalu diambil nilai rata-ratanya. Hasil pengukuran kekasaran permukaan email gigi kemudian dicatat.

### **4.6.3 Persiapan pasta**

**4.6.3.1** Masing-masing pasta di keluarkan dari tube dan diukur massanya dengan timbangan digital dengan beban 1 gram untuk masing-masing spesimen. Perbandingan pasta dengan volume larutan akuabides adalah 1:1.<sup>34</sup>

**4.6.3.2** Campurkan pasta dan akuabides lalu aduk hingga homogen

**4.6.3.3** Pasta diganti setiap kali penyikatan spesimen baru

### **4.6.4 Penyikatan spesimen gigi**

**4.6.4.1** Spesimen sebanyak 21 gigi premolar dibagi kedalam 3 kelompok dengan masing-masing kelompok terdiri dari 7 spesimen :

- Kelompok A dilakukan penyikatan gigi tanpa penggunaan pasta (akuabides) sebagai kelompok kontrol selama 5 menit
- Kelompok B dilakukan penyikatan dengan pasta *Theodent* selama 5 menit
- Kelompok C dilakukan penyikatan dengan pasta *Pepsodent Sensitive Expert* selama 5 menit

**4.6.4.2** Pasta *Theodent* dan pasta *Pepsodent Sensitive Expert* dipaparkan kepermukaan gigi dengan menggunakan sikat gigi elektrik merek Pierrot dengan beban penyikatan 150 g (gambar 4.6).<sup>35,36,37</sup>

**4.6.4.3** Penyikatan dengan pasta *Theodent* dan pasta *Pepsodent Sensitive Expert* dilakukan dalam 5 menit yang disimulasikan 2 kali menyikat gigi setiap hari dalam waktu 30 hari, dimana perhitungan sekali aplikasi menyikat gigi adalah 5 detik pergigi dalam 2 menit.<sup>33</sup>



Gambar 4.6 Prosedur Penyikatan Spesimen

#### 4.6.5 Pengukuran kembali kekasaran email setelah penyikatan

4.6.5.1 Kekasaran permukaan gigi setiap spesimen diukur menggunakan alat *Surface Roughness Test* merek Mitutoyo SJ 301, Japan. Pengukuran dilakukan 3 kali untuk setiap spesimen lalu diambil nilai rata-ratanya. Hasil pengukuran kekasaran permukaan email gigi kemudian dicatat.

#### 4.6.6 Perendaman kedalam coca-cola®

4.6.6.1 Semua kelompok spesimen direndam kedalam coca-cola® selama 75 menit kedalam pot plastik dengan volume 20 ml

4.6.6.2 Perendaman kedalam coca-cola® diasumsikan mengonsumsi coca-cola® 2.5 menit setiap satu botol coca-cola® regular dalam satu hari. Jika dikonsumsi dalam 30 hari,  $2.5 \text{ menit} \times 30 \text{ hari} = 75 \text{ menit}$ .<sup>9</sup>

#### 4.6.7 Pengukuran kembali kekasaran email setelah diberi perlakuan (demineralisasi)

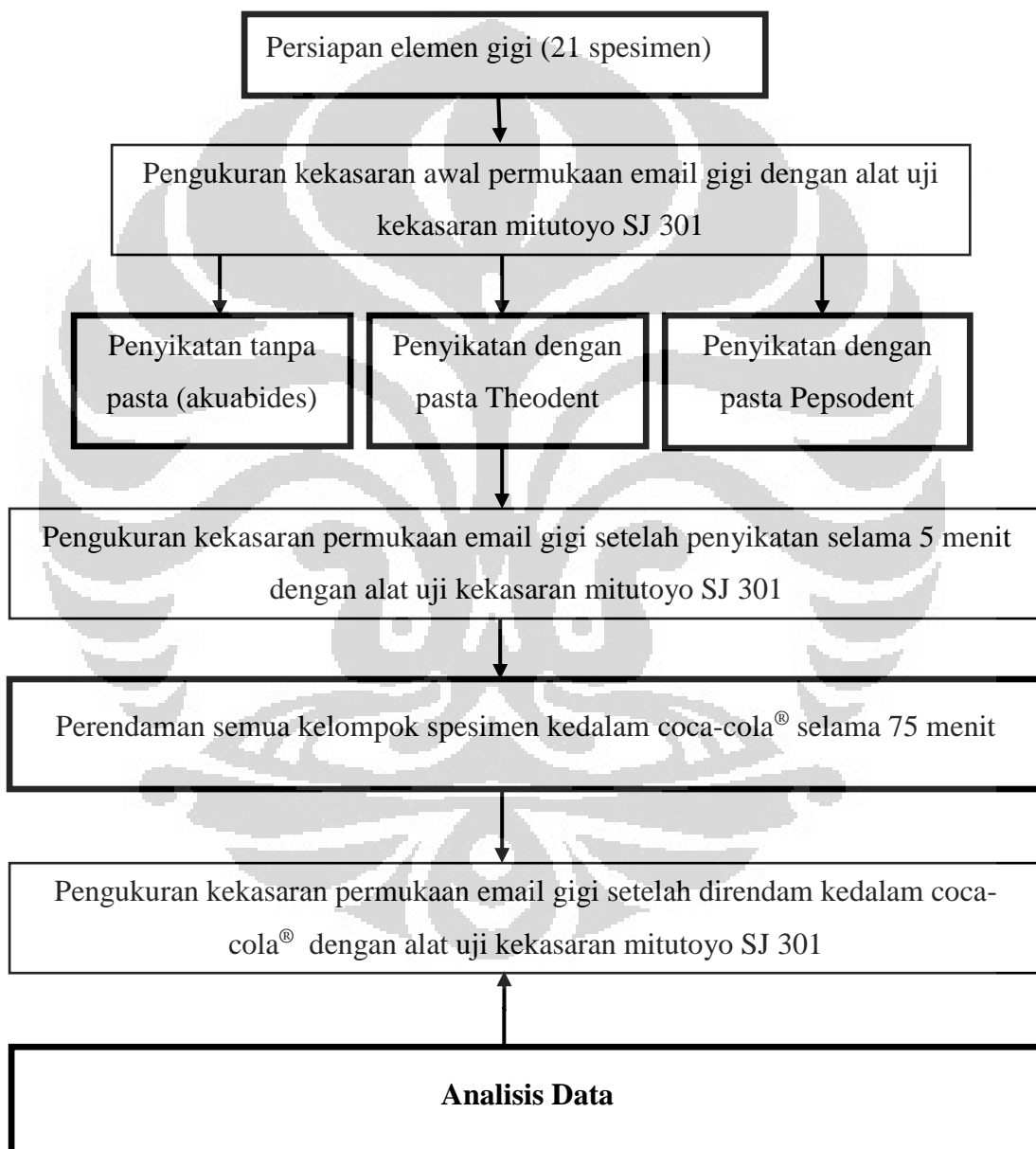
4.6.7.1 Kekasaran permukaan gigi setiap spesimen diukur menggunakan alat *Surface Roughness Test* merek Mitutoyo SJ 301, Japan. Pengukuran dilakukan 3 kali untuk setiap spesimen lalu diambil nilai rata-ratanya. Hasil pengukuran kekasaran permukaan email gigi kemudian dicatat.

### 4.7 Metode Analisa Data

Data hasil pengukuran kekasaran permukaan email gigi diuji secara statistik dengan menggunakan uji *Repeated ANOVA* dan *One Way ANOVA* dengan derajat kepercayaan 95% dan  $p < 0,05$

#### 4.8 Alur Penelitian

Alur penelitian dapat dilihat pada gambar 4.7:



Gambar 4.7 Alur Penelitian

## BAB 5

### HASIL PENELITIAN

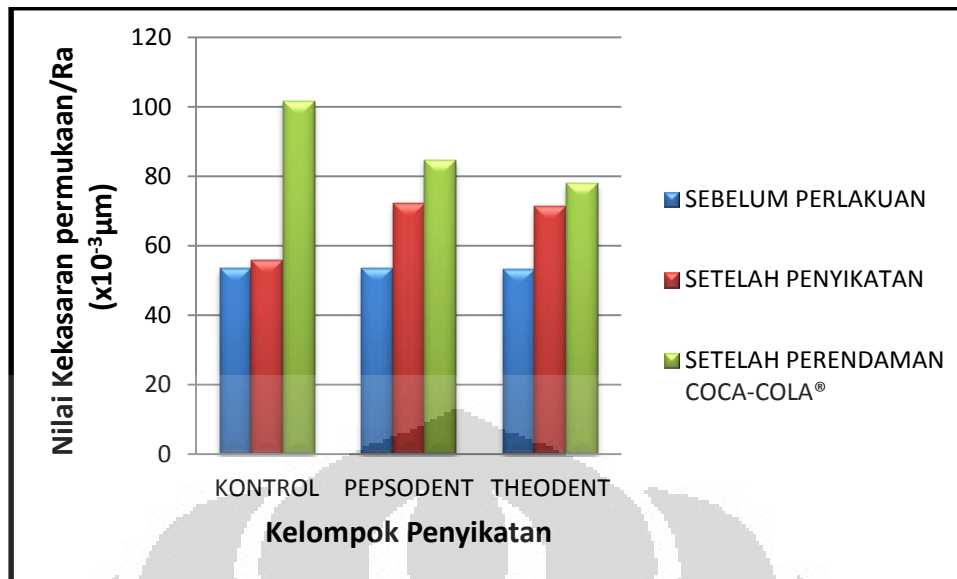
Pada penelitian ini telah dilakukan uji kekasaran email setelah diberikan perlakuan kepada tiga kelompok spesimen. Setiap kelompok spesimen diberi perlakuan berbeda, yaitu penyikatan selama 5 menit dengan akuabides (kelompok A), penyikatan dengan pasta Pepsodent Sensitive Expert<sup>®</sup> (kelompok B), penyikatan pasta Theodent<sup>®</sup> (kelompok C). Ketiga kelompok direndam kedalam Coca-Cola<sup>®</sup> selama 75 menit kemudian diukur kekasarannya. Kekasaran permukaan gigi yang diperoleh dengan menggunakan alat *Surface Roughness Tester* (Mitutoyo SJ 301) dapat dilihat pada tabel 5.1

Tabel 5.1 : Hasil Pengukuran Nilai Kekasaran Permukaan Gigi

Kelompok	Nilai Kekasaran Permukaan/Ra ± SD (µm) ( x10 <sup>-3</sup> )		
	Awal (1)	Setelah Penyikatan (2)	Setelah Perendaman Coca-Cola <sup>®</sup> (3)
<b>Kontrol Akuabides (A)</b>	53,4± 4,72	55,9 ± 5,55	101,6 ± 4,24
<b>Pepsodent Sensitive Expert<sup>®</sup> (B)</b>	53,4 ± 4,72	72,1 ± 2,85	84,7 ± 6.16
<b>Theodent<sup>®</sup> (C)</b>	53,3 ± 3,90	71,3 ± 7,02	78,0 ± 7,62

Grafik perubahan nilai rata-rata kekasaran permukaan email gigi pada setiap kelompok dapat dilihat pada gambar 5.1





Gambar 5.1 : Diagram Bar Perubahan Nilai Rerata Kekasaran Permukaan Email Gigi

Uji hipotesis pada penelitian ini menggunakan uji *Repeated Anova* yang dilanjutkan dengan analisis *Post Hoc Pairwise Comparisons* untuk menganalisis perubahan nilai kekasaran pada kelompok A, B, dan C serta melihat nilai kemaknaan dalam perubahan nilai kekasaran permukaan gigi. Perubahan kekasaran yang diamati pada masing-masing kelompok spesimen dilakukan sebelum penyikatan, setelah penyikatan dan setelah perendaman. Selain itu, nilai kekasaran masing-masing kelompok perlakuan dan kelompok kontrol telah diuji normalitasnya dengan uji *Shapiro-Wilk* dan hasilnya didapat bahwa data terdistribusi normal ( $p>0,05$ ) sehingga dapat dilanjutkan dengan uji *Repeated Anova*.

Tabel 5.2 : Hasil uji statistik *Repeated Anova* dengan nilai kemaknaan  $p<0,05$  pada ketiga kelompok uji

Variabel		Mean Difference	Nilai p
<b>Kelompok Kontrol Akuabides (A)</b>	A1 dengan A2	-0,002	0,152
	A1 dengan A3	-0,048	0,000*
	A2 dengan A3	-0,046	0,000*
<b>Kelompok Pepsodent Sensitive Expert®(B)</b>	B1 dengan B2	-0,019	0,000*
	B1 dengan B3	-0,031	0,000*
	B2 dengan B3	-0,013	0,005*
<b>Kelompok Theodent® (C)</b>	C1 dengan C2	-0,018	0,003*

C1 dengan C3	-0,025	0,001*
C2 dengan C3	-0,007	0,112

**Keterangan:** A,B,C= Kelompok Penyikatan akuabides (A), pasta pepsodent S.E (B), pasta Theodent (C) ; 1,2,3=awal, penyikatan, perendaman coca-cola; Nilai  $p < 0,05 \rightarrow$  \* terdapat perbedaan bermakna

Hasil uji *Repeated Anova* kelompok kontrol akuabides pada tabel 5.2 menunjukkan perubahan nilai kekasaran permukaan (Ra) kelompok kontrol akuabides (A) yang berbeda bermakna secara keseluruhan ( $p < 0,05$ ). Dari hasil uji ini menunjukkan bahwa paling tidak terdapat minimal dua pengukuran yang berbeda bermakna. Maka untuk melihat nilai kemaknaan antar kelompok dilanjutkan dengan uji *pairwise comparis Post Hoc Pairwise Comparisons*. Hasil analisis *Post Hoc Pairwise Comparisons* menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan bermakna secara statistik ( $p > 0,05$ ) antara Ra awal (A1) dengan Ra setelah penyikatan dengan akuabides (A2). Sedangkan Ra awal (A1) dengan Ra setelah perendaman Coca-Cola® (A3) dan Ra setelah penyikatan dengan akuabides (A2) dengan Ra setelah perendaman Coca-Cola® (A3) terdapat perbedaan bermakna ( $p < 0,05$ ).

Hasil uji *Repeated Anova* kelompok perlakuan pasta Pepsodent Sensitive Expert® (B) pada tabel 5.2 menunjukkan perubahan nilai kekasaran permukaan (Ra) kelompok Pepsodent Sensitive Expert® yang berbeda bermakna secara keseluruhan ( $p < 0,05$ ). Hasil analisis *Post Hoc Pairwise Comparisons* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna secara statistik pada nilai kekasaran semua kelompok ( $p < 0,05$ ), yaitu kelompok awal (B1) dengan kelompok setelah penyikatan (B2), kelompok awal (B1) dengan kelompok setelah perendaman Coca-Cola® (B3), serta kelompok setelah penyikatan (B2) dengan kelompok setelah perendaman Coca-Cola® (B3).

Hasil uji *Repeated Anova* kelompok perlakuan pasta Theodent® (C) pada tabel 5.2 menunjukkan perubahan nilai kekasaran permukaan (Ra) kelompok Theodent® yang berbeda bermakna secara keseluruhan ( $p < 0,05$ ). Hasil analisis *Post Hoc Pairwise Comparisons* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna ( $p < 0,05$ ) secara statistik pada nilai kekasaran kelompok awal (C1) dengan kelompok setelah penyikatan (C2), kelompok awal (C1) dengan kelompok setelah perendaman Coca-Cola® (C3). Namun tidak terdapat perbedaan yang bermakna ( $p > 0,05$ ) pada kelompok setelah penyikatan (C2) dengan kelompok setelah perendaman Coca-Cola® (C3).

Uji hipotesis pada penelitian ini selain menggunakan uji *Repeated ANOVA*, juga menggunakan uji hipotesis *One Way ANOVA* yaitu untuk menguji adanya nilai kemaknaan perbedaan nilai rerata kekasaran permukaan email antara ketiga kelompok A, B, dan C sebelum perlakuan, setelah penyikatan dan setelah perendaman Coca-Cola® yang dilanjutkan dengan analisis *Post Hoc Tukey HSD* dan *Bonferroni* untuk melihat dikelompok manakah terdapat perbedaan yang bermakna pada kelompok A, B dan C tersebut. Sebelumnya masing-masing kelompok telah diuji normalitasnya dengan uji *Shapiro-Wilk* dan hasilnya didapat bahwa data terdistribusi normal ( $p>0,05$ ) dan telah diuji homogenitasnya dan hasilnya didapat bahwa semua data homogen ( $p>0,05$ ).

Tabel 5.3 : Hasil uji statistik *One way Anova* dengan nilai kemaknaan  $p<0,05$  pada ketiga kelompok uji

Perlakuan		Mean Difference	Nilai p
Awal (1)	A1 dengan B1	0,00000	1,000
	A1 dengan C1	0,00014	0,998
	B1 dengan C1	0,00014	0,998
Penyikatan (2)	A2 dengan B2	-0,01629	0,000*
	A2 dengan C2	-0,01543	0,000*
	B2 dengan C2	0,00086	0,953
Perendaman (3)	A3 dengan B3	0,01686	0,000*
	A3 dengan C3	0,02357	0,000*
	B3 dengan C3	0,00671	0,132

Keterangan: A,B,C = Kelompok Penyikatan akuabides (A), pasta pepsodent S.E (B), pasta Theodent (C); 1,2,3=awal, penyikatan, perendaman coca-cola; Nilai  $p<0,05$ → \*terdapat perbedaan bermakna

Tabel 5.4 :Perbedaan Rerata Hasil Pengukuran Nilai Kekasaran Permukaan Gigi Antar Kelompok awal Sebelum Perlakuan (A1, B1, C1)

	Kelompok kontrol $\Delta Ra(\mu m)$	Kelompok Pepsodent S.E $\Delta Ra(\mu m)$	Kelompok Theodent $\Delta Ra(\mu m)$
Kelompok kontrol $\Delta Ra(\mu m)$	-	0,00000	0,00014
Kelompok Pepsodent S.E $\Delta Ra(\mu m)$	0,00000	-	0,00014
Kelompok Theodent $\Delta Ra(\mu m)$	-0,00014	-0,00014	-

Kelompok awal ketiga kelompok tidak berbeda signifikan

Pada tabel 5.4 dapat dilihat perbedaan rerata nilai kekasaran antar kelompok permukaan email gigi pada kelompok awal sebelum perlakuan (A1, B1 dan C1). Berdasarkan hasil dari uji *Post Hoc Tukey HSD* nilai kemaknaan pada tabel 5.3 menunjukkan bahwa nilai kekasaran ketiga kelompok tidak berbeda bermakna secara statistik. Hal ini terlihat pada nilai signifikansi 0,998 ( $p > 0,05$ ).

Tabel 5.5 : Perbedaan Rerata Hasil Pengukuran Nilai Kekasaran Permukaan Gigi Antar Kelompok Setelah Penyikatan( A2, B2, C2)

	Kelompok kontrol $\Delta Ra(\mu m)$	Kelompok Pepsodent S.E $\Delta Ra(\mu m)$	Kelompok Theodent $\Delta Ra(\mu m)$
<b>Kelompok kontrol <math>\Delta Ra(\mu m)</math></b>	-	-0,01629*	-0,01543*
<b>Kelompok Pepsodent S.E <math>\Delta Ra(\mu m)</math></b>	0,01629*	-	0,00086
<b>Kelompok Theodent <math>\Delta Ra(\mu m)</math></b>	0,01543*	-0,00086	-

(\*Nilai berbeda bermakna secara statistik. Hasil dari uji *One Way ANOVA* ( $p < 0,05$ ))

Pada tabel 5.5 dapat dilihat perbedaan rerata nilai kekasaran antar kelompok permukaan email gigi pada kelompok setelah penyikatan (A2, B2 dan C2). Output nilai signifikansi ANOVA adalah 0,000 ( $p < 0,05$ ) yang artinya paling tidak terdapat perbedaan bermakna pada 2 kelompok data. Berdasarkan hasil dari uji *Post Hoc Tukey HSD* nilai kemaknaan pada tabel 5.3 menunjukkan bahwa terdapat nilai rerata kekasaran yang berbeda bermakna secara statistik pada perbedaan nilai rerata kekasaran permukaan antara kelompok control (A2) dengan kelompok Pepsodent Sensitive Expert® (B2) dan kelompok control (A2) dengan kelompok Theodent® (C2) dengan nilai signifikansi 0,000 ( $p < 0,05$ ). Sedangkannilai rerata kekasaran pada kelompok Pepsodent Sensitive Expert® (B2) dengan kelompok Theodent® (C2) tidak terdapat perbedaan yang bermakna. Hal ini terlihat pada nilai signifikansi 0,953 ( $p > 0,05$ ).

Tabel 5.6 : Perbedaan Rerata Hasil Pengukuran Nilai Kekasaran Permukaan Gigi Antar Kelompok Setelah Perendaman Coca-Cola® (A3, B3, C3)

	<b>Kelompok kontrol <math>\Delta Ra(\mu m)</math></b>	<b>Kelompok Pepsodent S.E <math>\Delta Ra(\mu m)</math></b>	<b>Kelompok Theodent <math>\Delta Ra(\mu m)</math></b>
<b>Kelompok kontrol <math>\Delta Ra(\mu m)</math></b>	-	0,01686*	0,023571*
<b>Kelompok Pepsodent S.E <math>\Delta Ra(\mu m)</math></b>	-0,01686*	-	0,00671
<b>Kelompok Theodent <math>\Delta Ra(\mu m)</math></b>	-0,02357*	-0,00671	-

(\*Nilai berbeda bermakna secara statistik. Hasil dari uji *One Way ANOVA* ( $p < 0.05$ ))

Pada tabel 5.6 dapat dilihat perbedaan rerata nilai kekasaran antar kelompok permukaan email gigi pada kelompok setelah perendaman Coca-Cola® (A3, B3, C3). Nilai signifikansi ANOVA adalah 0.000 ( $p < 0,05$ ) yang artinya paling tidak terdapat perbedaan bermakna pada 2 kelompok data. Berdasarkan hasil dari uji *Post Hoc Tukey HSD* nilai kemaknaan pada tabel 5.3 menunjukkan bahwa terdapat nilai rerata kekasaran yang berbeda bermakna secara statistik pada perbedaan nilai rerata kekasaran permukaan antara kelompok kontrol (A3) dengan kelompok Pepsodent Sensitive Expert® (B3) dan kelompok kontrol (A3) dengan kelompok Theodent® (C3) dengan nilai signifikansi 0,000 ( $p < 0,05$ ). Sedangkan nilai rerata kekasaran pada kelompok Pepsodent Sensitive Expert® (B3) dengan kelompok Theodent® (C3) tidak terdapat perbedaan yang bermakna. Hal ini terlihat pada nilai signifikansi 0,132 ( $p > 0,05$ ).

## BAB 6

### PEMBAHASAN

Pada hasil penelitian ini, menunjukkan bahwa penyikatan spesimen gigi premolar dengan akuabides mengalami peningkatan nilai kekasaran permukaan email (Ra) spesimen gigi meskipun tidak berbeda bermakna artinya tekanan dengan sikat gigi elektrik yang diberikan pada permukaan gigi dengan massa 150 mg memungkinkan terbatasnya jumlah mineral email yang terabrasi. Namun meningkatnya nilai kekasaran secara numerik menunjukkan bahwa efek dari sikat gigi dan tekanan penyikatan masih mempengaruhi terjadinya pelepasan mineral pada email dan meningkatnya nilai kekasaran email. Hal ini didukung oleh John M. Powers dalam bukunya menyatakan bahwa pada dasarnya kekerasan dan kekakuan bulu sikat hanya akan menghasilkan sedikit kekuatan abrasif dan tidak terlalu mempengaruhi nilai abrasif jika dengan proses penyikatan saja. Daya abrasif akan meningkat ketika bulu sikat digunakan bersamaan dengan pasta gigi.<sup>19</sup> Sandeep Kumar (2014) didalam penelitiannya menyatakan bahwa desain sikat gigi, frekuensi dan lamanya waktu menyikat gigi, tekanan penyikatan serta kandungan bahan abrasif didalam pasta dapat mempengaruhi peningkatanderajat abrasif pada permukaan gigi.<sup>22</sup>

Penyikatan dengan pasta Pepsodent Sensitive Expert<sup>®</sup> dan pasta Theodent<sup>®</sup> menunjukkan peningkatan nilai kekasaran permukaan email (Ra) yang berbeda bermakna dibandingkan dengan penyikatan tanpa menggunakan pasta. Peningkatan kekasaran pada permukaan gigi setelah penyikatan dengan kedua pasta disebabkan oleh kandungan abrasif didalam kedua pasta yaitu *hydrate silica*. Menurut Silje Storehagen dan Nanna Ose (2003), derajat abrasivitas bergantung pada kekuatan dari abrasif, bentuk dari partikel abrasif dan konsentrasi dari jumlah bahan abrasif didalam pasta. Bahan abrasif yang ada didalam kandungan pasta tidak sekeras email, namun lebih keras daripada dentin sehingga masih mampu meningkatkan nilai kekasaran email.<sup>20</sup> Bahan abrasif berfungsi untuk *abrading*, *grinding*, atau *polishing* yang dapat mengangkat plak, menghilangkan stain dan juga membantu menambah kekentalan pasta. Selain itu pada pasta Pepsodent Sensitive Expert<sup>®</sup> dan pasta Theodent<sup>®</sup> mengandung komponen lain yang juga bersifat abrasif. Pasta Pepsodent

Sensitive Expert<sup>®</sup> mengandung partikel *mica* dan *alumina* yang berfungsi untuk membersihkan permukaan gigi. Menurut *British Dental Health Foundation* partikel *mica* dan *alumina* bersifat *mild abrasive* agar plak mudah terangkat dari permukaan gigi. Sedangkan pada pasta Theodent<sup>®</sup> mengandung bahan pemutih sodium bicarbonate yang juga bersifat abrasif terkait dengan fungsinya menghilangkan stain internal.<sup>20,21,25</sup>

Hipotesis pertama, yaitu penyikatan dengan pasta gigi Theodent<sup>®</sup> dapat mempertahankan kekasaran permukaan email gigi setelah direndam kedalam coca-cola<sup>®</sup> diterima karena terjadi peningkatan nilai kekasaran yang tidak bermakna serta nilai peningkatannya pun lebih rendah jika dibandingkan dengan kelompok tanpa pemberian pasta dan kelompok pasta Pepsodent Sensitive Expert<sup>®</sup>. Peningkatan kekasaran yang tidak bermakna ini menunjukkan bahwa pasta Theodent<sup>®</sup> sudah mampu memberikan ketahanan pada email agar mineral tidak mudah larut dari serangan asam. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kemampuan *theobromine* sebagai katalis yang mampu meningkatkan ukuran kristal hidroksiapatit.<sup>26</sup> Menurut Arman Sadeghpour meningkatnya ukuran kristal hidroksiapatit akan meningkatkan daya tahan email terhadap asam. Pendapat ini dinyatakan dalam penelitiannya bahwa pada pengaplikasian *theobromine* pada gigi molar tikus menunjukkan adanya korelasi antara meningkatnya ukuran kristal hidroksiapatit dengan meningkatnya daya tahan email terhadap asam dibandingkan dengan kelompok kontrol.<sup>25</sup> Selain itu pada pasta Theodent<sup>®</sup> juga mengandung komponen rennou<sup>™</sup> mineral yang terdiri dari ion kalsium dan ion fosfat yang merupakan komponen utama dari hidroksiapatit sebagai bahan aktif yang berperan untuk agen remineralisasi dan pencegah karies.<sup>25</sup>

Mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Amaechi BT dkk (2013) dalam penelitiannya menyatakan bahwa komponen *theobromine* dalam pasta theodent lebih baik dari fluoride dalam remineralisasi dan meningkatkan kekerasan permukaan email gigi. Remineralisasi oleh *theobromine* diteliti oleh Sadeghpour dan Nakamoto (2011; Amaechi et al 2013), pada gigi yang sebelumnya telah didemineralisasi dan kemudian diaplikasikan *theobromine* pada permukaan email gigi, hasilnya menunjukkan bahwa *theobromine* mampu menstimulasi rekristalisasi dan meningkatkan kekerasan permukaan email gigi lebih baik jika dibandingkan dengan pasta sodium fluoride. Kemudian Sadeghpour dan Nakamoto (2011) lebih lanjut

memberi perlakuan pada permukaan spesimen yang sudah termineralisasi dengan didemineralisasi kembali. Hasilnya ketika jumlah kalsium yang terlepas dari setiap grup diukur, gigi dengan *theobromine* kehilangan kalsium 8% lebih rendah jika dibandingkan dengan gigi dengan fluoride.<sup>10</sup>

Hipotesis kedua, yaitu penyikatan dengan pasta gigi Pepsodent Sensitive Expert<sup>®</sup> dapat mempertahankan kekasaran permukaan email gigi setelah direndam kedalam coca-cola<sup>®</sup> ditolak karena terjadi peningkatan nilai kekasaran yang bermakna. Peningkatan kekasaran yang bermakna ini menunjukkan bahwa kandungan aktif didalam pasta gigi Pepsodent Sensitive Expert<sup>®</sup> belum mampu mempertahankan permukaan gigi dari erosi oleh Coca-cola<sup>®</sup>. Meskipun begitu jika dibandingkan dengan kelompok penyikatan tanpa pasta, selisih kedua kelompok berbeda signifikan. Kelompok penyikatan tanpa pasta menunjukkan peningkatan nilai kekasaran yang paling tinggi. Selain itu selisih peningkatan kekasarannya jika dibandingkan dengan kelompok pasta gigi Theodent<sup>®</sup> menunjukkan kedua kelompok secara statistik tidak berbeda signifikan dan secara numerik selisih peningkatannya tidak berbeda jauh. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan didalam pasta masih mampu memberikan perlindungan pada substansi email agar mineral dari permukaan gigi tidak terlepas secara agresif. Kemungkinan disebabkan oleh formasi yang terbentuk antara kandungan kalsium pada HAP dengan kandungan fluoride pada *Sodium Monofluorophosphate* yang membentuk lapisan CaF<sub>2</sub> yang menyediakan perlindungan pada mineral email sehingga dapat memberikan ketahanan dengan pengurangan mineral email yang terlepas saat diserang oleh asam.<sup>20,38</sup> Pernyataan tersebut juga didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh T.S Carvalho dan A.Lussi (2014) yang menguji ketahanan pasta dengan kandungan fluoride dan non fluoride terhadap asam sitrat 1% dengan pH 3.6, hasilnya menunjukkan bahwa kedua kelompok yang sudah diaplikasikan pasta mengalami penurunan secara signifikan ketika didemineralisasi, namun pasta dengan kandungan fluoride kehilangan substansi email dan penurunan *Surface Microhardness* yang lebih rendah dibandingkan grup pasta non fluoride. Meskipun pasta gigi dengan kandungan fluoride menunjukkan efek resistensi melawan erosi asam, fluoride masih tidak bisa memberikan perlindungan yang sepenuhnya untuk mempertahankan email gigi dari demineralisasi dengan pH dibawah 4.5.<sup>20,38</sup>



Hipotesis ketiga, yaitu terdapat perbedaan dari pasta gigi *Theodent*<sup>®</sup> dan *Pepsodent Sensitive Expert*<sup>®</sup> dalam mempertahankan kekasaran permukaan email gigi terhadap demineralisasi dengan Coca-cola<sup>®</sup> ditolak karena perbedaan perubahan kekasaran kedua pasta tidak bermakna secara statistik. Artinya kedua pasta memiliki kemampuan untuk mempertahankan mineral gigi agar tidak terlepas ketika didemineralisasi meskipun kandungan didalam pasta *Pepsodent Sensitive Expert*<sup>®</sup> tidak bisa mempertahankan mineral lebih baik daripada pasta gigi *Theodent*<sup>®</sup>. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh masing-masing bahan yang terkandung didalam kedua pasta yang diduga mampu memberikan ikatan yang kuat dengan mineral email yaitu *theobromine* dan fluoride. *Theobromine* memperbesar ukuran kristal apatit dan memperkuat ikatan mineral email sehingga penglepasan mineral dapat diminimalisir. Sedangkan kandungan fluoride pada pasta *Pepsodent Sensitive Expert*<sup>®</sup> akan membentuk ikatan fluoroapatit dengan ion kalsium (Ca)<sup>2+</sup> dan (HPO<sub>4</sub>)<sup>2-</sup> dan mempertahankan mineral ini agar tidak terlepas ketika di ekspose asam.<sup>38</sup> Namun ikatan kalsium dan fluoride ini masih belum mampu mempertahankan ikatan mineral email ketika diekspos dengan larutan demineralisasi coca-cola<sup>®</sup> yang memiliki pH 3 yang berada dibawah pH kritis fluoride.

Jika perubahan nilai kekasaran kedua kelompok penyikatan dengan pasta dibandingkan dengan kelompok kontrol, yaitu kelompok dengan penyikatan tanpa pasta dapat diamati bahwa peningkatan kekasaran kedua kelompok penyikatan dengan pasta nilai kekasarannya lebih rendah dan berbeda signifikan secara statistik dengan kelompok penyikatan tanpa menggunakan pasta. Hal ini diduga karena terlepasnya mineral dengan sangat progresif dari ikatan hidroksiapatit kedalam larutan coca-cola karena pH coca-cola yang sangat rendah dibawah pH kritis 5.5 dan 4.5 dan tanpa adanya agen pelindung untuk mempertahankan mineral email dari demineralisasi.

Meningkatnya kekasaran email gigi setelah direndam kedalam coca-cola<sup>®</sup> disebabkan oleh kandungan asam didalam coca-cola<sup>®</sup> yaitu asam fosfat, asam sitrat (berfungsi sebagai flavor), dan asam karbonik yang berasal dari hasil reaksi antara karbondioksida dan air. Asam-asam ini membuat minuman coca-cola<sup>®</sup> menjadi lebih reaktif dengan mineral permukaan gigi.<sup>17</sup> Selain itu disebutkan didalam teori bahwa konsumsi diet dengan jumlah *phosphate* yang tinggi dan dengan jumlah kalsium

yang lebih rendah menyebabkan dekalsifikasi pada tulang dan homeostasis kalsium pada tubuh menjadi tidak stabil. Ketidakstabilan ion kalsium ini akan menyebabkan terlepasnya ion kalsium dari kristal apatit.<sup>8,18</sup> Namun pada penelitian ini belum dilakukan pengukuran pH coca-cola<sup>®</sup> sebelum dan sesudah perendaman dengan menggunakan alat pH meter untuk mendapatkan angka pH yang lebih spesifik. Dalam penelitian ini juga tidak dilakukan pengujian zat-zat dan mineral yang terlarut saat setelah direndam kedalam coca-cola<sup>®</sup>. Selain itu perubahan kekasaran setiap spesimen tidak dilakukan pengamatan dengan mikroskopik (SEM) sebelum dan sesudah perlakuan penyikatan dengan pasta dan perendaman dengan coca-cola<sup>®</sup> sehingga diharapkan dilakukan penelitian lebih lanjut.



## BAB 7

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini,

**7.1.1** Penyikatan dengan pasta gigi *theobromine* dapat mempertahankan kekasaran permukaan email gigi setelah demineralisasi dalam Coca-cola<sup>®</sup> selama 75 menit

**7.1.2** Penyikatan dengan pasta gigi *sodium monofluorophosphate* belum mampu mempertahankan kekasaran permukaan email gigi setelah demineralisasi dengan Coca-cola<sup>®</sup> selama 75 meskipun lebih mampu memberikan perlindungan permukaan email jika dibandingkan kelompok penyikatan tanpa pasta.

**7.1.3** Permukaan email yang disikat dengan pasta gigi *theobromine* menunjukkan peningkatan kekasaran permukaan gigi yang lebih rendah dibandingkan penyikatan dengan pasta gigi *Sodium Monofluorophosphate* yang artinya pasta dengan kandungan *theobromine* mempertahankan nilai kekasaran permukaan lebih baik dibandingkan dengan pasta dengan kandungan *Sodium Monofluorophosphate*

**7.1.4** Pasta dengan kandungan *theobromine* dan pasta dengan kandungan *Sodium Monofluorophosphate* lebih mampu memberikan perlindungan permukaan email setelah didemineralisasi dengan coca-cola<sup>®</sup> 75 menit jika dibandingkan kelompok penyikatan tanpa pasta meskipun masih terjadi pelepasan mineral pada kedua kelompok perlakuan.

#### 7.2 Saran

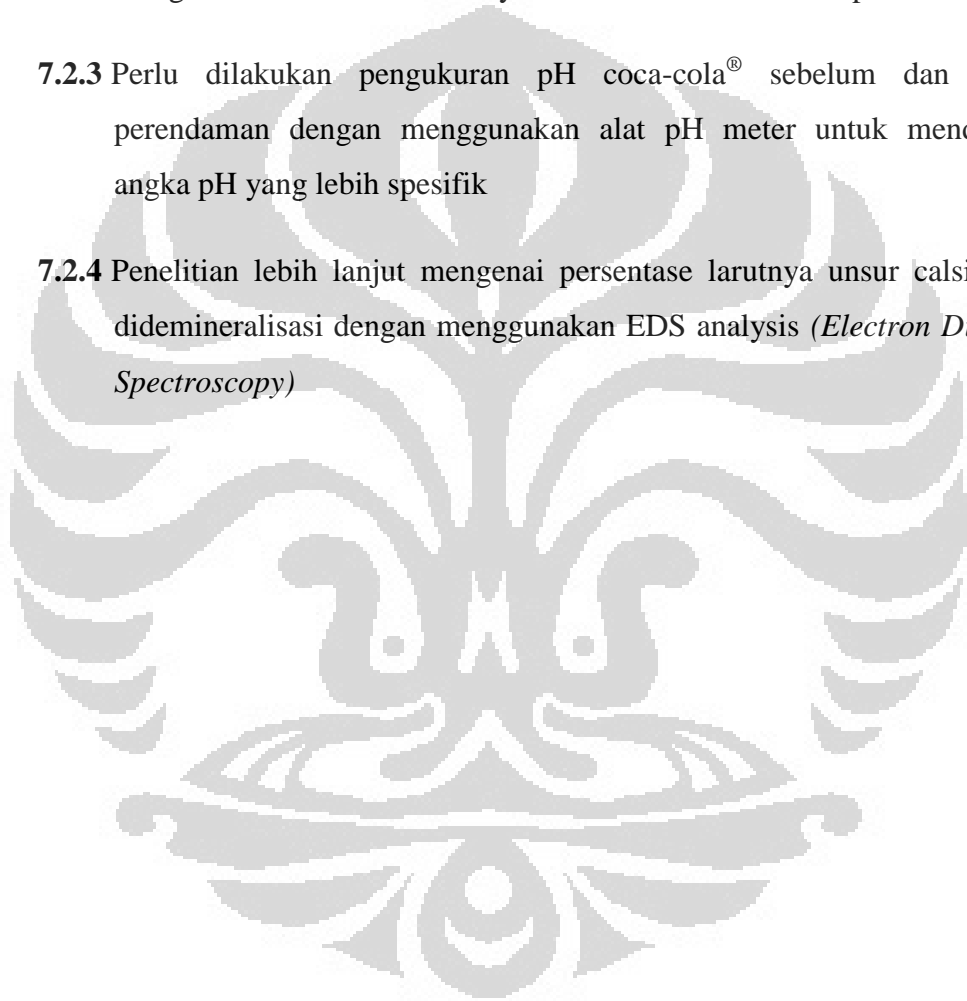
Beberapa saran yang dapat dilakukan pada penelitian selanjutnya dan sebagai penelitian pembanding antara lain :

**7.2.1** Penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh pembesaran kristal apatit yang disebabkan *theobromine* pada permukaan email gigi manusia terhadap ketahanan kekasaran dan kekerasan mineral pada gigi setelah didemineralisasi serta ikatan antara *theobromine* dengan hidroksiapatit terkait dengan pembesaran ukuran hidroksiapatit

**7.2.2** Perlu dilakukan uji TEM (*Transmission Electron Microscopy*) untuk mengetahui ukuran kristal senyawa sebelum dan sesudah perlakuan

**7.2.3** Perlu dilakukan pengukuran pH coca-cola® sebelum dan sesudah perendaman dengan menggunakan alat pH meter untuk mendapatkan angka pH yang lebih spesifik

**7.2.4** Penelitian lebih lanjut mengenai persentase larutnya unsur calcium saat didemineralisasi dengan menggunakan EDS analysis (*Electron Dispersive Spectroscopy*)



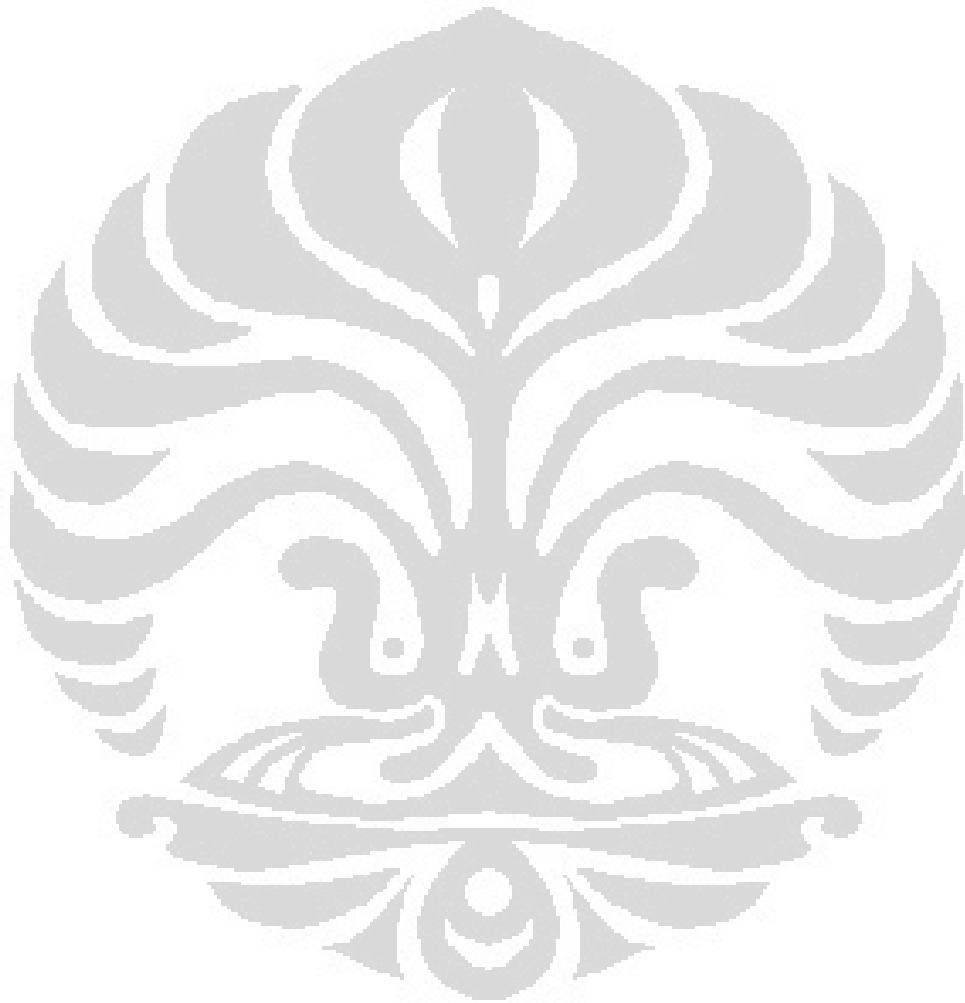
## DAFTAR PUSTAKA

1. Riset Kesehatan Dasar Badan Penelitiandan Pengembangan KesehatanKementrian Kesehatan RI Tahun 2013[cited 15 Juni 2014] ; Available from : [www.depkes.go.id/resources/download/.../Hasil%20Riskasdas%202013.pdf](http://www.depkes.go.id/resources/download/.../Hasil%20Riskasdas%202013.pdf)
2. Mount GJ, WR Hume. *Preservation and Restoration of Tooth Structure*. Queensland: Knowledge Books and Software. 2005:2-4, 22-31, 61-66
3. Ronald L, John MP. *Craig's Restorative Dental Material*. 3<sup>th</sup> Ed.Elsevier Mosby: Knowledge Books and Software ; 2012. p. 6-12, 21-22
4. Yan-Fang Ren. Dental Erosion : Etiology, Diagnosis and Prevention. *A Peer Reviewed Publication. Article* .2013;33 (9) :87-96. 10p.
5. Vanishree N,dkk. Carbonated Drinks-Can of Poison. *Annals &Essences of Dentistry*.2012 ;4 (1):80-84.5p
6. The Coca-Cola Company. [cited: 20 Juli 2014]; Available from: [http://assets.cocacola.com/2c/b0/349db5694b25943742e8ebd2f021/TCCC\\_2011\\_Annual\\_Review.pdf](http://assets.cocacola.com/2c/b0/349db5694b25943742e8ebd2f021/TCCC_2011_Annual_Review.pdf)
7. Lussi A, Ganss C (eds). *Erosive Tooth Wear*. Monogr Mulut Sci. Basel, Karger. 2014; 25:1-15
8. Ballal, Vasudev and Bhat, K.S. Restoration of Extensive Erotion Associated with Cola Soft Drink Using Direct Composite Veneers- A Case Report. *International Journal of Clinical Dentistry.Article* (2010); 3 (3):211-217.
9. Eron Toshio Colauto Yamamoto, dkk. Influence of three types of drinks on the surface of human dental email. in vitro study: *RGO Rev Caucha Odontol*. 2013; 61:11-46
10. Amaechi B T, Porteous N, Ramalingam K *et al*. Remineralization of artificial email lesions by *theobromine*. *Caries Res*.2013;47:399–405.
11. Ana Carolina Magalhaes, dkk. Insights Into Preventive Measures For Dental Erosion. *J Appl Oral Sci*.2009; 17(2):75-86
12. James Field, Matthew German, Paula Waterhouse. Using Bearing Area Parameters to Quantify early Erosive Tooth Surface Changes in Email : *Journal of Dentistry* .2013;41 (11):1060-1067.8p
13. Kidd EAM. *Essentials of Dental Caries*. New York: Oxford University Press Inc; 2005:19

14. Xiao F, Zheng J, Zhou ZR, Qian F. In-vitro Erosion of Human Tooth Email. *Tribology*. 2009;29:163-7
15. M. Quirynen, C.M.L Bollen, P. Lambrechts. Comparison of Surface Roughness of Mulut Hard Materials to the Threshold Surface Roughness for Bacterial Plaque Retention : *A review of Literature*.1997;13:258-269 [cited 15 Juni 2014] ; Available from : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1013905209000479>
16. A.M, Edwina and Bechal, Sally Joyston. *Essential of Dental Caries*. 2<sup>th</sup>Ed. 1997:105-107
17. Ignjatovia, Zorica, dkk. The Effect of Excessive Coca-Cola Consumption on the Development of Dental Erosions. *Serbian Dental Journal*.informative article2012; 59 (3):148-153.6p
18. The coca-cola company. A brief document of about the ingredient in Coca-Cola.2011 ; [cited 05 desember 2014] ; Available from : [www.coca-colahellenic.com](http://www.coca-colahellenic.com)
19. John.MP, John C Wataha. *Dental Materials: Properties and Manipulation*. 10<sup>th</sup> ed. Elsevier Mosby.2008: 74-75
20. Silje Storehage and Nanna Ose og Shilpi Midha. Dentifrices and Mouthwashes Ingredients and Their Use. University i Oslo. Master thesis 2003.[cited 18 des 2014];Available from:<http://urn.nb.no/URN:NBN:no-8725>
21. Glossary of Common Dental Product Ingredient. 2011. British Dental Health Foundation. [cited 18 des 2014];Available from: <https://www.dentalhealth.org>
22. Kumar S, dkk. Comparison of surface abrasion produced on the enamel surface by a standard dentifrice using three different toothbrush bristle designs: A profilometric in vitro study. *J Conserv Dent* 2014; 17 (4) : 369-73
23. Craig and nguyen Craig WJ, Nguyen TT: Caffeine and *theobromine* levels in cocoa and carob products. *J Food Sci*.1984; 49: 302–303.
24. Falster AU, Yoshino S, Hashimoto K, Joseph F Jr, Simmons WB, Nakamoto T. The effect of prenatal caffeine exposure on the email surface of the first molars of newborn rats.*Arch Mulut Biol*. 1993;38:441–447
25. Arman S, Tetsuo N. *Methods and Compositions to Improve Mechanical Resistance of Teeth*. Patent Cooperation Treaty. 2011; WO2011/100671 A2

26. Bennett T, Amaechi, Sapna M, Mathews & Poonima K, Mensinkai. Effect of theobromine-containing toothpaste on dentin tubule occlusion in situ. *Original Article : Clin Oral Invest.* 2014. Springer-Verlag Berlin Heidelberg
27. Betul Kargul, dkk. A pilot Study : Evaluation of Human Email Surfaces Treated with *Theobromine*. *Health Prev Dent.* Original Article. 2012;10: 275-282
28. Nakamoto T, Cheuk SL, Yoshino S, Falster AU, Simmons WB: Cariogenic effect of caffeine intake during lactation on first molars of newborn rats. *Arch Mulut Biol* 1993; 38:919–922.
29. Grace, dkk. *Theobromine* Effects on Email Surface Microhardness: *In Vitro*. *Journal of Dentistry Indonesia.* 2012; 19, (2): 32-36
30. Domenic. T. Zero. Dentifrice, Mouthwashes, and Remineralization/Caries Arrestment Strategies. *BMC Health Article* 2006; 6(1) :S9
31. Kargul B, Bakkal M. Prevalence, etiology, risk factors, diagnosis, and preventive strategies of dental erosion: *literature review* (Part I & PartII). *Acta Stomatol Croat.* 2009; 43:165-87.
32. N Roveri, E Battistella, C Bianchi L, I Foltran, E Foresti, M Iafasco, M Lelli, A Naldoni, B Palazzo & L Rimondini. Surface email remineralization: Biomimetic apatite nanocrystals and fluoride ions different effects. *Journal of Nanomaterials.* 2009: 1–9.
33. Peter Tschopped dkk. Email and Dentine Remineralization by Nano-Hydroxyapatite Toothpastes. *Journal of Dentistry* 2011;39: 430-437.
34. S.H Jeong, dkk. Remineralization Potensial of New Toothpaste Containing Nano-Hydroxyapatite. *Key Engineering Materials; Trans Tech Publication, Swtzerland.* 2006;309-311:537-540. Available online at: <http://www.scientific.net>
35. Annette Wiegand, dkk. Brushing Force of Manual and Sonic Toothbrushes Affects Dental Hard Tissue Abrasion. *Article.* 2013; 17:815-822
36. Joanna Asadoorian. Tooth Brushing : CDHA Position Paper on Tooth Brushing. *Canadian Dental Hygienists Association Position Statement.* 2006 ; 40(5) : 232-248
37. A. Wiegand, L. Owing, T. Attin. Impact of brushing force on abrasion of acid-softened and sound email. *Archives of Mulut Biology* 2007;52:1043-1047. Available online at : [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
38. T.S Carvalho, A. Lussi. Combined effect of a fluoride-, stannous-, and chitosan- containing toothpaste and stannous-containing rinse on the

prevention of initial email erosion-abrasion. *Journal of Dentistry* 2014; 42:450-459. Available online at : [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)







**UNIVERSITAS INDONESIA  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI**

JLN. SALEMBA RAYA NO. 4 JAKARTA PUSAT 10430  
TELP. (62-21) 31930270, 3151035  
FAX. (62-21) 31931412

**SURAT KETERANGAN LOLOS ETIK**

Nomor: 78/Ethical Clearance/FKGUI/IX/2014

Setelah membaca dan mempelajari/mengkaji usulan penelitian yang tersebut di bawah ini:

Judul : "Ketahanan Pasta *Theobromine* dan *Hydroxyapatite* terhadap Perubahan Kekasaran Permukaan Gigi-Setelah Perendaman Dalam Coca-Cola"


Nama Peneliti : Avika Intan Qasthari 1106022004


Sesuai dengan keputusan Anggota Komisi Etik, maka dengan ini Komisi Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Indonesia menerangkan bahwa penelitian tersebut dinyatakan lolos etik.

Jakarta, 5 September 2014

Ketua Komisi Etik Penelitian FKGUI

Sekretaris

  
Lisa Rinanda Amir, drg, PhD  
NIP 197609172010122002

  
Brama Kiswanjaya, drg, PhD  
NIP 198001212014041001

**Data Nilai Kekasaran Permukaan Email Gigi**

Kelompok Kontrol (A)	Nilai Kekasaran / Ra ( $\mu\text{m}$ )		
	Awal (1)	Setelah Penyikatan Akuabides (2)	Setelah Perendaman Coca-Cola® (3)
1	0,057	0,06	0,097
2	0,05	0,057	0,1
3	0,05	0,05	0,107
4	0,053	0,057	0,103
5	0,06	0,063	0,097
6	0,047	0,047	0,1
7	0,057	0,057	0,107
<b>MEAN</b>	<b>0,0534</b>	<b>0,05586</b>	<b>0,101571</b>
<b>± SD</b>	<b>0,00472</b>	<b>0,00555</b>	<b>0,00424</b>
Kelompok Pasta Pepsodent Sensitive E. (B)	Nilai Kekasaran / Ra ( $\mu\text{m}$ )		
	Awal (1)	Setelah Penyikatan Pepsodent S.E® (2)	Setelah Perendaman Coca-Cola® (3)
1	0,060	0,073	0,076
2	0,05	0,073	0,08
3	0,053	0,076	0,093
4	0,05	0,067	0,087
5	0,057	0,073	0,087
6	0,057	0,073	0,09
7	0,047	0,070	0,08
<b>MEAN</b>	<b>0,0534</b>	<b>0,0721</b>	<b>0,0847</b>
<b>± SD</b>	<b>0,00472</b>	<b>0,00285</b>	<b>0,00616</b>
Kelompok Pasta Theodent (C)	Nilai Kekasaran / Ra ( $\mu\text{m}$ )		
	Awal (1)	Setelah Penyikatan Theodent® (2)	Setelah Perendaman Coca-Cola® (3)
1	0,053	0,063	0,067
2	0,05	0,080	0,08
3	0,05	0,070	0,09
4	0,053	0,080	0,083
5	0,057	0,070	0,073
6	0,05	0,063	0,073
7	0,06	0,073	0,08

<b>MEAN</b>	<b>0,0533</b>	<b>0,0713</b>	<b>0,0780</b>
<b>± SD</b>	<b>0,00390</b>	<b>0,00702</b>	<b>0,00762</b>

## Lampiran 3

Uji Kelompok kontrol

## Descriptives

		Statistic	Std. Error
kontrol_A1	Mean	,0534	,00178
	95% Confidence Interval for Mean		
	Lower Bound	,0491	
	Upper Bound	,0578	
	5% Trimmed Mean	,0534	
	Median	,0530	
	Variance	,000	
	Std. Deviation	,00472	
	Minimum	,05	
	Maximum	,06	
	Range	,01	
	Interquartile Range	,01	
	Skewness	,063	,794
	Kurtosis	-1,478	1,587
kontrol_A2	Mean	,0559	,00210
	95% Confidence Interval for Mean		
	Lower Bound	,0507	
	Upper Bound	,0610	
	5% Trimmed Mean	,0560	
	Median	,0570	
	Variance	,000	
	Std. Deviation	,00555	
	Minimum	,05	
	Maximum	,06	
	Range	,02	
	Interquartile Range	,01	
	Skewness	-,622	,794
	Kurtosis	-,369	1,587
kontrol_A3	Mean	,1016	,00160
	95% Confidence Interval for Mean		
	Lower Bound	,0977	
	Upper Bound	,1055	
	5% Trimmed Mean	,1015	
	Median	,1000	
	Variance	,000	
	Std. Deviation	,00424	
	Minimum	,10	
	Maximum	,11	
	Range	,01	

Interquartile Range	,01	
Skewness	,381	,794
Kurtosis	-1,597	1,587

### Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
kontrol_A1	,204	7	,200(*)	,940	7	,636
kontrol_A2	,296	7	,064	,914	7	,426
kontrol_A3	,216	7	,200(*)	,871	7	,188

\* This is a lower bound of the true significance.

a Lilliefors Significance Correction

distribusi data pada setiap pengukuran nilai kekasaran normal ( $p > 0,05$ ), kemudian dilanjutkan dengan uji *Repeated ANOVA*.

### Multivariate Tests(b)

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
kontrol	Pillai's Trace	,985	167,047(a)	2,000	5,000	,000
	Wilks' Lambda	,015	167,047(a)	2,000	5,000	,000
	Hotelling's Trace	66,819	167,047(a)	2,000	5,000	,000
	Roy's Largest Root	66,819	167,047(a)	2,000	5,000	,000

a Exact statistic

b Design: Intercept

Within Subjects Design: kontrol

### Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE\_1

(I) kontrol	(J) kontrol	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-,002	,001	,152	-,006	,001
	3	-,048*	,003	,000	-,057	-,039
2	1	,002	,001	,152	-,001	,006
	3	-,046*	,003	,000	-,056	-,035
3	1	,048*	,003	,000	,039	,057
	2	,046*	,003	,000	,035	,056

Based on estimated marginal means

\*. The mean difference is significant at the ,05 level.

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

## Lampiran 4

**Uji Kelompok Pasta Pepsodent Sensitive Expert****Descriptives**

			Statistic	Std. Error
pepsodent_B1	Mean		,0534	,00178
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,0491	
		Upper Bound	,0578	
	5% Trimmed Mean		,0534	
	Median		,0530	
	Variance		,000	
	Std. Deviation		,00472	
	Minimum		,05	
	Maximum		,06	
	Range		,01	
	Interquartile Range		,01	
	Skewness		,063	,794
	Kurtosis		-1,478	1,587
	pepsodent_B2	Mean		,0721
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	,0695	
		Upper Bound	,0748	
5% Trimmed Mean			,0722	
Median			,0730	
Variance			,000	
Std. Deviation			,00285	
Minimum			,07	
Maximum			,08	
Range			,01	
Interquartile Range			,00	
Skewness			-,863	,794
Kurtosis			1,245	1,587
pepsodent_B3		Mean		,0847
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,0790	
		Upper Bound	,0904	
	5% Trimmed Mean		,0847	
	Median		,0870	
	Variance		,000	
	Std. Deviation		,00616	
	Minimum		,08	
	Maximum		,09	
	Range		,02	
	Interquartile Range		,01	
	Skewness		-,131	,794
	Kurtosis		-1,404	1,587

### Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
pepsodent_B1	,204	7	,200(*)	,940	7	,636
pepsodent_B2	,332	7	,019	,869	7	,183
pepsodent_B3	,216	7	,200(*)	,939	7	,627

\* This is a lower bound of the true significance.

a Lilliefors Significance Correction

distribusi data pada setiap pengukuran nilai kekasaran normal ( $p > 0,05$ ), kemudian dilanjutkan dengan uji *Repeated ANOVA*.

### Multivariate Tests(b)

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
pepsodent	Pillai's Trace	,964	67,167(a)	2,000	5,000	,000
	Wilks' Lambda	,036	67,167(a)	2,000	5,000	,000
	Hotelling's Trace	26,867	67,167(a)	2,000	5,000	,000
	Roy's Largest Root	26,867	67,167(a)	2,000	5,000	,000

a Exact statistic

b Design: Intercept

Within Subjects Design: pepsodent

Nilai significancy yang diperoleh adalah Sig.=0,000,  $p < 0,05$ . Dengan demikian dapat ditarik kesimpulan bahwa “paling tidak terdapat 2 pengukuran yang berbeda bermakna”

Maka untuk melihat pada output pairwise comparisons

### Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE\_1

(I) pepsodent	(J) pepsodent	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-,019*	,002	,000	-,024	-,014
	3	-,031*	,003	,000	-,041	-,022
2	1	,019*	,002	,000	,014	,024
	3	-,013*	,002	,005	-,020	-,005
3	1	,031*	,003	,000	,022	,041
	2	,013*	,002	,005	,005	,020

Based on estimated marginal means

\*. The mean difference is significant at the ,05 level.

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

**Uji Kelompok Pasta Theodent****Descriptives**

	Statistic	Std. Error
Mean	,0533	,00148
Lower Bound	,0497	
Upper Bound	,0569	
5% Trimmed Mean	,0531	
Median	,0530	
Variance	,000	
Std. Deviation	,00390	
Minimum	,05	
Maximum	,06	
Range	,01	
Interquartile Range	,01	
Skewness	,971	,794
Kurtosis	-,230	1,587
Mean	,0713	,00265
Lower Bound	,0648	
Upper Bound	,0778	
5% Trimmed Mean	,0713	
Median	,0700	
Variance	,000	
Std. Deviation	,00702	
Minimum	,06	
Maximum	,08	
Range	,02	
Interquartile Range	,02	
Skewness	,126	,794
Kurtosis	-1,363	1,587
Mean	,0780	,00288
Lower Bound	,0710	
Upper Bound	,0850	
5% Trimmed Mean	,0779	
Median	,0800	
Variance	,000	
Std. Deviation	,00762	
Minimum	,07	
Maximum	,09	
Range	,02	
Interquartile Range	,01	
Skewness	,152	,794
Kurtosis	-,228	1,587

### Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Theodent_C1	,243	7	,200(*)	,842	7	,104
Theodent_C2	,179	7	,200(*)	,885	7	,249
Theodent_C3	,175	7	,200(*)	,968	7	,880

\* This is a lower bound of the true significance.

a Lilliefors Significance Correction

distribusi data pada setiap pengukuran nilai kekasaran normal ( $p > 0,05$ ), kemudian dilanjutkan dengan uji *Repeated ANOVA*.

### Multivariate Tests(b)

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
theodent	Pillai's Trace	,898	22,100(a)	2,000	5,000	,003
	Wilks' Lambda	,102	22,100(a)	2,000	5,000	,003
	Hotelling's Trace	8,840	22,100(a)	2,000	5,000	,003
	Roy's Largest Root	8,840	22,100(a)	2,000	5,000	,003

a Exact statistic

b Design: Intercept

Within Subjects Design: theodent

Nilai signficancy yang diperoleh adalah  $\text{Sig.} = 0,003$ ,  $p < 0,05$ . Dengan demikian dapat ditarik kesimpulan bahwa “paling tidak terdapat 2 pengukuran yang berbeda bermakna”

Maka untuk melihat pada output pairwise comparisons

Pairwise Comparisons						
Measure: MEASURE_1						
(I) theodent	(J) theodent	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-,018*	,003	,003	-,028	-,008
	3	-,025*	,003	,001	-,036	-,013
2	1	,018*	,003	,003	,008	,028
	3	-,007	,003	,112	-,015	,002
3	1	,025*	,003	,001	,013	,036
	2	,007	,003	,112	-,002	,015

Based on estimated marginal means

\*. The mean difference is significant at the ,05 level.

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.



## Lampiran 6

**Uji Perbandingan Rerata Hasil Pengukuran Nilai Kekasaran Permukaan Gigi****Antar Kelompok awal Sebelum Perlakuan (A1, B1, C1)**

## Descriptives

kelompok		Statistic	Std. Error			
kekasaran	Kontrol_A1	Mean	,0534	,00178		
		95% Confidence Interval for Mean	,0491			
		Lower Bound Upper Bound	,0578			
	5% Trimmed Mean	,0534				
	Median	,0530				
	Variance	,000				
	Std. Deviation	,00472				
	Minimum	,05				
	Maximum	,06				
	Range	,01				
	Interquartile Range	,01				
	Skewness	,063	,794			
	Kurtosis	-1,478	1,587			
	pepsodent_B 1		Mean		,0534	,00178
			95% Confidence Interval for Mean		,0491	
Lower Bound Upper Bound			,0578			
5% Trimmed Mean		,0534				
Median		,0530				
Variance		,000				
Std. Deviation		,00472				
Minimum		,05				
Maximum		,06				
Range		,01				
Interquartile Range		,01				
Skewness		,063	,794			
Kurtosis		-1,478	1,587			
theodent_C1			Mean	,0533	,00148	
			95% Confidence Interval for Mean	,0497		
	Lower Bound Upper Bound		,0569			
	5% Trimmed Mean	,0531				
	Median	,0530				
	Variance	,000				
	Std. Deviation	,00390				
	Minimum	,05				
	Maximum	,06				
	Range	,01				
	Interquartile Range	,01				
	Skewness	,971	,794			
	Kurtosis	-,230	1,587			

### Tests of Normality

kelompok		Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
kekasaran	Kontrol_A1	,204	7	,200(*)	,940	7	,636
	Pepsodent_B1	,204	7	,200(*)	,940	7	,636
	theodent_C1	,243	7	,200(*)	,842	7	,104

\* This is a lower bound of the true significance.

a Lilliefors Significance Correction

### Test of Homogeneity of Variances

kekasaran

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,453	2	18	,643

### ANOVA

kekasaran

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,000	2	,000	,002	,998
Within Groups	,000	18	,000		
Total	,000	20			

*Tidak terdapat perbedaan yang bermakna pada semua kelompok*

### Post Hoc Tests

#### Multiple Comparisons

Dependent Variable: kekasaran

Tukey HSD

(I) kelompok	(J) kelompok	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
kontrol_A1	pepsodent_B1	,00000	,00239	1,000	-,0061	,0061
	theodent_C1	,00014	,00239	,998	-,0059	,0062
pepsodent_B1	kontrol_A1	,00000	,00239	1,000	-,0061	,0061
	theodent_C1	,00014	,00239	,998	-,0059	,0062
theodent_C1	kontrol_A1	-,00014	,00239	,998	-,0062	,0059
	pepsodent_B1	-,00014	,00239	,998	-,0062	,0059

## Lampiran 7

**Uji Perbandingan Rerata Hasil Pengukuran Nilai Kekasaran Permukaan Gigi****Antar Kelompok Setelah Penyikatan( A2, B2, C2)**

## Descriptives

kelompok	Statistic	Std. Error	
kekasaran kontrol_A2	Mean	,05586	
	95% Confidence Interval for Mean		
	Lower Bound	,05072	
	Upper Bound	,06099	
	5% Trimmed Mean	,05595	
	Median	,05700	
	Variance	,000	
	Std. Deviation	,005551	
	Minimum	,047	
	Maximum	,063	
	Range	,016	
	Interquartile Range	,010	
	Skewness	-,622	,794
	Kurtosis	-,369	1,587
pepsodent_B2	Mean	,07214	
	95% Confidence Interval for Mean		
	Lower Bound	,06950	
	Upper Bound	,07478	
	5% Trimmed Mean	,07221	
	Median	,07300	
	Variance	,000	
	Std. Deviation	,002854	
	Minimum	,067	
	Maximum	,076	
	Range	,009	
	Interquartile Range	,003	
	Skewness	-,863	,794
	Kurtosis	1,245	1,587
theodent_C2	Mean	,07129	
	95% Confidence Interval for Mean		
	Lower Bound	,06480	
	Upper Bound	,07778	
	5% Trimmed Mean	,07126	
	Median	,07000	
	Variance	,000	
	Std. Deviation	,007017	
	Minimum	,063	
	Maximum	,080	
	Range	,017	
	Interquartile Range	,017	
	Skewness	,126	,794

Kurtosis	-1,363	1,587
----------	--------	-------

### Tests of Normality

kelompok	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
kekasaran kontrol_A2	,296	7	,064	,914	7	,426
pepsodent_A2	,332	7	,019	,869	7	,183
theodent_A2	,179	7	,200(*)	,885	7	,249

\* This is a lower bound of the true significance.

a Lilliefors Significance Correction

### Test of Homogeneity of Variances

kekasaran

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,228	2	18	,137

### ANOVA

kekasaran

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,001	2	,001	20,002	,000
Within Groups	,001	18	,000		
Total	,002	20			

### Post Hoc Tests

#### Multiple Comparisons

Dependent Variable: kekasaran

Tukey HSD

(I) kelompok	(J) kelompok	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
kontrol_A2	pepsodent_B2	-,01629*	,00290	,000	-,0237	-,0089
	theodent_C2	-,01543*	,00290	,000	-,0228	-,0080
pepsodent_B2	kontrol_A2	,01629*	,00290	,000	,0089	,0237
	theodent_C2	,00086	,00290	,953	-,0065	,0083
theodent_C2	kontrol_A2	,01543*	,00290	,000	,0080	,0228
	pepsodent_B2	-,00086	,00290	,953	-,0083	,0065

\*. The mean difference is significant at the .05 level.

## Lampiran 8

**Uji Perbandingan Rerata Hasil Pengukuran Nilai Kekasaran Permukaan Gigi**  
**Antar Kelompok Setelah Perendaman Coca-Cola® (A3, B3, C3)**  
**Descriptives**

kelompok	Statistic	Std. Error	
kekasaran kontrol_A3	Mean	,10157	
	95% Confidence Interval for Mean	,09765	
	Lower Bound	,10549	
	Upper Bound	,10152	
	5% Trimmed Mean	,10152	
	Median	,10000	
	Variance	,000	
	Std. Deviation	,004237	
	Minimum	,097	
	Maximum	,107	
	Range	,010	
	Interquartile Range	,010	
	Skewness	,381	,794
	Kurtosis	-1,597	1,587
pepsodent_B3	Mean	,08471	
	95% Confidence Interval for Mean	,07902	
	Lower Bound	,09041	
	Upper Bound	,08474	
	5% Trimmed Mean	,08474	
	Median	,08700	
	Variance	,000	
	Std. Deviation	,006157	
	Minimum	,076	
	Maximum	,093	
	Range	,017	
	Interquartile Range	,010	
	Skewness	-,131	,794
	Kurtosis	-1,404	1,587
theodent_C3	Mean	,07800	
	95% Confidence Interval for Mean	,07096	
	Lower Bound	,08504	
	Upper Bound	,07794	
	5% Trimmed Mean	,07794	
	Median	,08000	
	Variance	,000	
	Std. Deviation	,007616	
	Minimum	,067	
	Maximum	,090	
	Range	,023	
	Interquartile Range	,010	
	Skewness	,152	,794
	Kurtosis	-,228	1,587

### Tests of Normality

kelompok	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
kekasaran kontrol_A3	,216	7	,200(*)	,871	7	,188
pepsodent_B3	,216	7	,200(*)	,939	7	,627
theodent_C3	,175	7	,200(*)	,968	7	,880

\* This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

### Test of Homogeneity of Variances

kekasaran

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,295	2	18	,298

### ANOVA

kekasaran

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,002	2	,001	27,201	,000
Within Groups	,001	18	,000		
Total	,003	20			

### Post Hoc Tests

#### Multiple Comparisons

Dependent Variable: kekasaran

Tukey HSD

(I) kelompok	(J) kelompok	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
kontrol_A3	pepsodent_B3	,01686*	,00329	,000	,0085	,0253
	theodent_C3	,02357*	,00329	,000	,0152	,0320
pepsodent_B3	kontrol_A3	-,01686*	,00329	,000	-,0253	-,0085
	theodent_C3	,00671	,00329	,132	-,0017	,0151
theodent_C3	kontrol_A3	-,02357*	,00329	,000	-,0320	-,0152
	pepsodent_B3	-,00671	,00329	,132	-,0151	,0017

\*. The mean difference is significant at the .05 level.