

**PENGARUH APLIKASI *CASEIN PHOSPHOPEPTIDE AMORPHOUS*  
*CALCIUM PHOSPHATE* (CPP-ACP) DAN PASTA KAKAO  
TERHADAP KEKERASAN PERMUKAAN EMAIL**

**SKRIPSI**



**Oleh:**

**MARIA FARADILAH**

**04101004079**

**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN GIGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2016**

**PENGARUH APLIKASI *CASEIN PHOSPHOPEPTIDE AMORPHOUS*  
*CALCIUM PHOSPHATE* (CPP-ACP) DAN PASTA KAKAO  
TERHADAP KEKERASAN PERMUKAAN EMAIL**

**Diajukan sebagai persyaratan untuk memperoleh Gelar  
Sarjana Kedokteran Gigi Universitas Sriwijaya**

**Oleh:**

**MARIA FARADILAH**

**04101004079**

**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN GIGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2016**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**DOSEN PEMBIMBING**

Skripsi yang berjudul:

**PENGARUH APLIKASI *CASEIN PHOSHOPEPTIDE AMORPHOUS*  
*CALCIUM PHOSPHATE (CPP-ACP)* DAN PASTA KAKAO  
TERHADAP KEKERASAN PERMUKAAN EMAIL**

Diajukan sebagai persyaratan untuk memperoleh Gelar  
Sarjana Kedokteran Gigi Universitas Sriwijaya

Palembang, Agustus 2016

Menyetujui,



drg. Rini Bikarindrasari, M.Kes  
NIP. 196603071998022001



drg. Siti Rusdiana Puspa Dewi, M.Kes  
NIP. 198012022006042002

## HALAMAN PENGESAHAN

### SKRIPSI

# PENGARUH APLIKASI CASEIN PHOSPHOPEPTIDE AMORPHOUS CALCIUM PHOSPHATE (CPP-ACP) DAN PASTA KAKAO TERHADAP KEKERASAN PERMUKAAN EMAIL

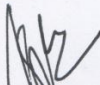
Disusun oleh:  
**MARIA FARADILAH**  
04101004079

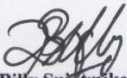
Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Tim Penguji  
Program Studi Kedokteran Gigi Universitas Sriwijaya  
Tanggal 18 Agustus 2016  
Yang Terdiri dari:

Ketua,

Anggota,

  
drg. Rini Bikarindrasari, M.Kes  
NIP.196603071998022001  
Anggota

  
drg. Siti Rusdiana Puspa Dewi, M.Kes  
NIP. 198012022006042002  
Anggota

  
drg. Billy Sujatmiko, Sp.KG  
NIP.198310082014121001

  
drg. Maya Nudwati, MDSc.  
NIP. 197705172005012004



Mengetahui,  
KETUA PROGRAM STUDI KEDOKTERAN GIGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Ketua,



  
drg. Sri Wahyuningsih Rais, M.Kes, Sp.Prog  
NIP. 196911302000122001

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan:

1. Karya tulis saya, skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (S.KG), baik di Universitas Sriwijaya maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan tim pembimbing dan masukan tim penguji.
3. Isi pada karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pelaksanaan prosedur penelitian yang dilakukan dalam proses pembuatan karya tulis ini adalah sesuai dengan prosedur penelitian yang tercantum.
5. Hasil penelitian yang dicantumkan pada karya tulis adalah benar hasil yang didapatkan pada saat penelitian dan bukan hasil rekayasa.
6. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia bertanggungjawabkan dan menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Palembang, Agustus 2016

Yang membuat pernyataan,



Maria Faradilah

NIM. 04101004079

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

**Semustahil apa mimpimu tergantung dari usaha yang kamu lakukan**

**“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum hingga mereka  
mengubah diri mereka sendiri”**

**Skripsi ini ku persembahkan untuk**

**Bapak, Almarhum Mama, dan Kakak Tercinta**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena berkat nikmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Kedokteran Gigi di Program Studi Kedokteran Gigi Universitas Sriwijaya. Skripsi ini berjudul **“Pengaruh Aplikasi Casein Phosphopeptide Amorphous Calcium Phosphate (CPP-ACP) dan Pasta Kakao terhadap Kekerasan Permukaan Email”**.

Penulis menyadari skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna perbaikan di masa mendatang. Dalam penulisan skripsi ini, penulis banyak mendapat bantuan, arahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orangtuaku, Kak Romi, Kak Deki, serta Ciknik yang telah memberikan kasih sayang, perhatian, dukungan, semangat dan doa sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
2. drg. Sri Wahyuningsih Rais, M.Kes.,Sp.Pros., selaku Ketua Program Studi Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya
3. drg. Rini Bikarindrasari, M.Kes., selaku dosen pembimbing utama yang telah dengan sabar meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, saran, dan bantuan dalam penyelesaian skripsi ini.
4. drg. Ulfa Yasmin dan drg. Siti Rusdiana Puspa Dewi, M.Kes., selaku pembimbing kedua yang dengan tulus dan ikhlas meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan bimbingan, arahan, dan saran-saran kepada penulis selama proses menyusun skripsi.
5. drg. Billy Sujatmiko, Sp.KG., selaku dosen penguji 1, atas apresiasi luar biasa yang membangun dan memberi semangat.

6. drg. Maya Hudyati, MDSc., selaku dosen penguji 2, atas saran dan masukan yang menambah wawasan, atas waktu istirahat yang rela diluangkan untuk bimbingan.
7. drg. Sulistiawati dan drg. Mellani Cindera Negara selaku dosen pembimbing akademik.
8. Ibu Najma Annuria Fithri, S.Farm.,M.Sc.,Apt., Kak Tawan, Mbak Ice dan staf Laboratorium Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya, terima kasih atas bantuan selama melakukan penelitian.
9. Bapak Qomarul Hadi, ST, MT, Bapak Suyatno dan seluruh staf Laboratorium Material Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
10. Seluruh staf dosen pengajar di PSKG Unsri atas ilmu dan pengajaran yang diberikan kepada penulis selama menempuh pendidikan.
11. Seluruh staf tata usaha dan pegawai di PSKG Unsri, terima kasih atas bantuan dan dukungannya.
12. Keluarga besar penulis yang telah memberikan dukungan, doa dan semangat.
13. Terkhusus untuk Muhammad Ramadhony, S.T yang selama ini tak pernah bosan untuk menemani bimbingan, mendengarkan keluh kesah serta selalu memberikan dukungan dan dorongan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
14. Teman-teman terbaik penulis Inayah, Opita, Isha, Ara, Citra, Yuk Lin, Cuwik, Ana yang telah banyak membantu dan memberikan support dengan cara masing-masing dalam penyelesaian skripsi ini.
15. Teman-teman seperjuangan skripsi, Desti, Ayang, Vivi, Citra, Widya, Mawad, Echa, Kak Fitriah terima kasih atas semua semangat, dukungan, dan kebersamaanya selama ini.
16. Opita, Inayah, Rizka dan Miftah yang telah membantu proses penelitian dan menjadi tempat bertanya penulis selama ini.

17. Teman-teman seperjuangan PSPDG Unsri angkatan 2010, dan adik-adik serta kakak tingkat yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan doa, dukungan, semangat dan saran.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah turut membantu menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan pikiran yang berguna bagi fakultas, pengembangan ilmu, dan masyarakat

Palembang, September 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                                                                  | Halaman     |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL.....</b>                                                        | <b>i</b>    |
| <b>HALAMAN PERSETUJUAN.....</b>                                                  | <b>ii</b>   |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>                                                   | <b>iii</b>  |
| <b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>                                                  | <b>iv</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                                                       | <b>v</b>    |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                                           | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                                                        | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>                                                         | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>                                                      | <b>xii</b>  |
| <b>ABSTRAK.....</b>                                                              | <b>xiii</b> |
| <b>ABSTRACT.....</b>                                                             | <b>xiv</b>  |
| <b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>                                                         |             |
| 17.1 Latar belakang .....                                                        | 1           |
| 17.2 Rumusan masalah .....                                                       | 3           |
| 17.3 Tujuan penelitian .....                                                     | 3           |
| 17.4 Manfaat penelitian .....                                                    | 4           |
| <b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>                                                    |             |
| 2.1 Telaah pustaka.....                                                          | 5           |
| 2.1.1 Email gigi.....                                                            | 5           |
| 2.1.1.1 Struktur email.....                                                      | 5           |
| 2.1.1.2 Sifat-sifat email.....                                                   | 8           |
| 2.1.1.3 Proses demineralisasi dan remineralisasi email.....                      | 8           |
| 2.1.2 <i>Casein phosphopeptide amorphous calcium phosphate</i><br>(CPP-ACP)..... | 9           |
| 2.1.2.1 Mekanisme CPP-ACP dalam proses remineralisasi.....                       | 10          |
| 2.1.3 Kakao.....                                                                 | 12          |
| 2.1.3.1 Taksonomi.....                                                           | 13          |
| 2.1.3.2 Proses pengolahan kakao.....                                             | 13          |
| 2.1.3.2.1 Pengolahan pasca panen.....                                            | 13          |
| 2.1.3.2.2 Pengolahan biji kakao.....                                             | 14          |
| 2.1.3.3 Kandungan kakao.....                                                     | 14          |
| 2.1.3.4 Pengaruh kakao terhadap enamel.....                                      | 20          |
| 2.1.4 Kekerasan permukaan.....                                                   | 21          |
| 2.2 Kerangka teori.....                                                          | 23          |
| 2.3 Hipotesis.....                                                               | 23          |
| <b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b>                                               |             |
| 3.1 Jenis penelitian.....                                                        | 24          |
| 3.2 Waktu dan tempat penelitian.....                                             | 24          |

|              |                                             |           |
|--------------|---------------------------------------------|-----------|
| 3.3          | Subjek penelitian.....                      | 24        |
| 3.4          | Variabel penelitian.....                    | 25        |
| 3.4.1        | Variabel bebas.....                         | 25        |
| 3.4.2        | Variabel terikat.....                       | 26        |
| 3.4.3        | Variabel terkontrol.....                    | 26        |
| 3.5          | Definisi operasional.....                   | 26        |
| 3.6          | Kerangka konsep.....                        | 27        |
| 3.7          | Alat dan bahan.....                         | 27        |
| 3.8          | Cara penelitian.....                        | 29        |
| 3.8.1        | Persiapan sampel.....                       | 29        |
| 3.8.2        | Pembuatan pasta kakao.....                  | 30        |
| 3.8.2.1      | Pembuatan bubuk kakao.....                  | 30        |
| 3.8.2.2      | Pembuatan pasta dari bubuk kakao.....       | 31        |
| 3.8.3        | Pembuatan saliva buatan.....                | 32        |
| 3.8.4        | Perlakuan sampel.....                       | 33        |
| 3.8.5        | Pengukuran kekerasan permukaan enamel.....  | 34        |
| 3.9          | Analisis data.....                          | 36        |
| 3.10         | Alur penelitian.....                        | 37        |
| <b>BAB 4</b> | <b>HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b> | <b>38</b> |
| 4.1          | Hasil penelitian.....                       | 38        |
| 4.2          | Pembahasan.....                             | 42        |
| <b>BAB 5</b> | <b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>            | <b>47</b> |
| 5.1          | Kesimpulan.....                             | 47        |
| 5.2          | Saran.....                                  | 47        |
|              | <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                  | <b>48</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                                                        | Halaman |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Gambar 1 Struktur enamel dalam skala nano hingga skala mikro.....                                                                                      | 6       |
| Gambar 2 Prisma enamel ( <i>enamel rod</i> ).....                                                                                                      | 7       |
| Gambar 3 Buah kakao yang telah matang.....                                                                                                             | 12      |
| Gambar 4 Rumus kimia teobromin.....                                                                                                                    | 19      |
| Gambar 5 <i>Vickers hardness tester</i> .....                                                                                                          | 34      |
| Gambar 6 Gambar hasil penekanan <i>diamond penetrator</i> .....                                                                                        | 35      |
| Gambar 7 Pembacaan diagonal belah ketupat hasil indentasi <i>diamond Penetrator</i> .....                                                              | 38      |
| Gambar 8 Grafik rata-rata dan standar deviasi (SD), kekerasan awal email ( <i>pretest</i> ) dan setelah proses remineralisasi ( <i>posttest</i> )..... | 39      |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                           | Halaman |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Tabel 1 Komposisi mineral dalam bubuk kakao.....                                                          | 15      |
| Tabel 2 Komposisi polifenol dalam tanaman kakao.....                                                      | 15      |
| Tabel 3 Formulasi pembuatan pasta kakao.....                                                              | 32      |
| Tabel 4 Perubahan kekerasan email sebelum dan setelah aplikasi bahan<br>remineralisasi.....               | 40      |
| Tabel 5 Perbandingan rata-rata perubahan kekerasan permukaan email antar<br>kelompok pasca perlakuan..... | 41      |
| Tabel 6 Perbedaan rata-rata perubahan kekerasan email.....                                                | 41      |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                             | Halaman |
|-------------------------------------------------------------|---------|
| Lampiran 1 Surat izin penelitian.....                       | 51      |
| Lampiran 2 Surat keterangan telah melakukan penelitian..... | 53      |
| Lampiran 3 Hasil pengukuran kekerasan permukaan email.....  | 55      |
| Lampiran 4 Foto penelitian.....                             | 61      |
| Lampiran 5 Lampiran Statistik.....                          | 64      |
| Lampiran 6 Lembar bimbingan skripsi.....                    | 66      |

## ABSTRAK

### **Pengaruh Aplikasi *Casein Phosphopeptide Amorphous Calcium Phosphate* (CPP-ACP) dan Pasta Kakao terhadap Kekerasan Permukaan Email**

**Latar belakang:** Remineralisasi merupakan proses mengembalikan mineral yang hilang dari jaringan keras gigi akibat proses demineralisasi. Salah satu bahan remineralisasi yang banyak digunakan adalah CPP-ACP yang bisa menghambat demineralisasi dan meningkatkan remineralisasi struktur gigi, selain CPP-ACP terdapat bahan lain yang berperan dalam meningkatkan remineralisasi yaitu teobromin. Teobromin merupakan senyawa golongan xantina yang paling banyak terdapat di dalam biji kakao. Kakao dapat dikembangkan sebagai bahan remineralisasi dalam bentuk pasta kakao. **Tujuan:** Untuk mengetahui pengaruh aplikasi CPP-ACP dan pasta kakao terhadap kekerasan permukaan email. **Metode:** 30 gigi premolar satu dan dua maksila dan mandibula dipotong, sehingga yang digunakan hanyalah bagian mahkotanya dan dibagi dalam lima kelompok. Setelah pengujian *baseline* dilakukan dengan *Vicker's Hardness Tester*, spesimen didemineralisasi dengan asam fosfat selama 60 detik. Kemudian dibilas dengan akuades dan kemudian diaplikasikan dengan CPP-ACP dan pasta kakao selama 3 menit. lalu direndam dalam larutan saliva buatan selama 24 jam. Spesimen kemudian dilakukan pengujian kekerasan setelah proses remineralisasi. Evaluasi pengaruh CPP-ACP dan pasta kakao terhadap kekerasan permukaan email dilakukan dengan uji t berpasangan, uji *One Way ANOVA* dan *Post Hoc LSD*. **Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara sebelum dan setelah aplikasi bahan remineralisasi. Pasta kakao 7,5% memiliki perbedaan bermakna dalam meningkatkan kekerasan permukaan email dibandingkan dengan pasta kakao 2,5% dan 5%, namun tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara pasta kakao 7,5% dengan CPP-ACP. **Kesimpulan:** Pasta kakao 7,5% memiliki kemampuan yang setara dengan CPP-ACP dalam meningkatkan kekerasan permukaan email.

**Kata Kunci:** Kekerasan email, CPP-ACP, Pasta kakao.

## **ABSTRACT**

### ***Effect of Casein Phosphopeptide Amorphous Calcium Phosphate (CPP-ACP) and Cacao Paste Application on Hardness of the Enamel Surface***

**Background:** Remineralization is a process to replace mineral loss from dental hard tissue due to demineralization process. One of the remineralizing agent used frequently is CPP-ACP that can inhibit demineralization and enhance remineralization of tooth structure, beside CPP-ACP there is another agent that can enhance enamel remineralization which is theobromine. Theobromine is the principle xanthine species in cacao beans. Cacao can be developed as a remineralizing agent in cacao paste form. **Objective:** The aim of this study was to determine the effect of CPP-ACP and cacao paste on hardness of enamel surface. **Methods:** 30 first and second maxillary and mandibular premolars were cut, only the crown was used in the experiment, then divided into five groups. After baseline hardness measurements with Vicker's Hardness Tester, the specimens were demineralized by phosphoric acid for 60 sec. After washing the specimens under distilled water, and then applied with CPP-ACP and cacao paste for 3 minutes. Then they were kept in artificial saliva solution for 24 hours, then after remineralization hardness of enamel surface was measured. Data were analyzed using paired t test, One Way ANOVA and Post Hoc LSD to determine the effect of CPP-ACP and cacao paste on hardness of the enamel surface. **Results:** The results showed statistically significant differences between baseline and after remineralization. Cacao paste 7,5% had a significant difference in enhance enamel surface hardness compared with cacao paste 2,5% and 5%. but the means difference of those number was not significant when it was compared to CPP-ACP. **Conclusion:** Cacao paste 7,5% had similar ability with CPP-ACP to enhance hardness of the enamel surface.

**Key words:** hardness of enamel surface, CPP-ACP, cacao paste

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Gigi terdiri dari tiga lapisan utama yaitu email, dentin dan pulpa.<sup>1</sup> Email merupakan lapisan terluar dari gigi dan merupakan struktur paling keras yang terdiri dari hampir 100% mineral.<sup>2</sup> Email tersusun dari 96% zat anorganik berupa kristal hidroksiapatit  $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2]$ , 1% zat organik dan 3% air. Tingginya kandungan mineral pada email inilah yang menjadikan enamel sangat keras.<sup>3</sup>

Asam yang terbentuk dari proses metabolisme makanan di dalam mulut dapat menyebabkan demineralisasi pada email.<sup>4</sup> Adanya kandungan kalsium dan fosfat di dalam saliva memungkinkan terjadinya proses remineralisasi email. Proses remineralisasi akan mengembalikan ion mineral yang hilang dan memperkuat ikatan ion-ion tersebut pada struktur gigi. Proses demineralisasi dapat dihentikan dengan menciptakan lingkungan yang kondusif untuk remineralisasi email, salah satunya dengan pemberian bahan untuk remineralisasi.<sup>5</sup>

Beberapa contoh bahan remineralisasi yang banyak digunakan saat ini adalah fluoride dan *casein phosphopeptide amorphous calcium phosphate* (CPP-ACP). CPP-ACP merupakan suatu *phosphopeptida* yang digabungkan dengan *amorphous calcium phosphate* untuk membentuk senyawa yang lebih stabil. CPP-ACP berperan sebagai sumber kalsium fosfat dan meningkatkan jumlah kalsium dan fosfat pada

saliva dan plak.<sup>6</sup> Berbagai penelitian menunjukkan bahwa CPP-ACP dapat mengurangi demineralisasi dan meningkatkan remineralisasi struktur gigi.<sup>7,8</sup> Menurut penelitian Maleki-Pour dkk., aplikasi CPP-ACP selama 15 menit dapat meningkatkan kekerasan permukaan email gigi yang telah di-*bleaching*.<sup>7</sup> Penelitian lain oleh Panich dkk. juga membuktikan bahwa CPP ACP dapat meningkatkan kekerasan permukaan email gigi yang sebelumnya direndam dalam minuman ringan bersoda.<sup>8</sup>

Selain CPP-ACP terdapat senyawa lain yang berperan dalam meningkatkan remineralisasi yaitu teobromin. Teobromin merupakan senyawa alkaloid yang memiliki kemampuan untuk memperkuat email.<sup>4</sup> Penelitian oleh Sadeghpour menunjukkan bahwa teobromin lebih baik daripada fluoride dalam mengurangi kelarutan email setelah paparan asam fosfat.<sup>9</sup> Penelitian *in vitro* oleh Kargul dkk.<sup>10</sup> menunjukkan bahwa email yang diaplikasikan teobromin 200mg/l memiliki kekerasan permukaan yang lebih baik daripada teobromin 100mg/L. Penelitian yang dilakukan oleh Syafira dkk. yang membandingkan aplikasi teobromin 100mg/L, 500 mg/L dan 1000mg/L menunjukkan bahwa aplikasi teobromin dengan konsentrasi 1000mg/L selama 15 menit yang paling baik dalam meningkatkan kekerasan permukaan email gigi.<sup>4</sup> ketersediaan teobromin murni di Indonesia masih sangat terbatas dan harganya mahal karena harus diimpor dari luar negeri, sehingga perlu dicari sumber lain teobromin yang lebih murah dan mudah didapat.

Indonesia yang terkenal sebagai negara agraris memiliki banyak tumbuhan yang dapat dimanfaatkan, salah satunya adalah tanaman kakao, Teobromin

merupakan salah satu senyawa yang terkandung di dalam biji kakao. Biji kakao pada umumnya mengandung sekitar 1-4% teobromin, dan kandungan teobromin pada bubuk kakao bervariasi antara 1,2-2,4%.<sup>11,12</sup> Sebelumnya telah ada penelitian yang membandingkan CPP ACP dan teobromin. Kargul dkk.<sup>13</sup> membandingkan aplikasi teobromin, CPP-ACP dan APF gel selama 5 menit menunjukkan bahwa kekerasan permukaan gigi yang diaplikasikan dengan APF gel yang paling baik, diikuti oleh CPP-ACP dan teobromin 200mg/l. Namun, sejauh ini belum ada penelitian yang menggunakan kakao yang merupakan sumber alami teobromin yang dibandingkan dengan CPP-ACP. Hal inilah yang membuat penulis tertarik melakukan penelitian yang bertujuan untuk melihat pengaruh aplikasi *casein phosphopeptide amorphous calcium phosphate* (CPP-ACP) dan pasta kakao terhadap kekerasan permukaan email gigi.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Apakah ada pengaruh aplikasi CPP-ACP dan pasta kakao terhadap kekerasan permukaan email?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh aplikasi CPP-ACP dan pasta kakao terhadap kekerasan permukaan email.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

1. Menemukan bahan alternatif yang murah dan mudah didapat untuk remineralisasi gigi.
2. Sebagai bahan pertimbangan bagi dokter gigi dalam memilih bahan remineralisasi yang akan digunakan.
3. Sebagai bahan referensi dan informasi bagi penelitian lebih lanjut mengenai material yang dapat digunakan untuk remineralisasi gigi.
4. Memberikan pengalaman kepada penulis dalam melakukan penelitian ilmiah, khususnya di bidang kedokteran gigi.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Harshanur, Itjingningsih W. Anatomi gigi. Jakarta: EGC. 1991: 5- 53.
2. Slootweg, Pieter J. Dental pathology a practical introduction. Germany: Springer. 2007: 5-10.
3. Gutierrez-Salazar M, Reyes-Gasga J. Microhardness and chemical composition of human tooth. Material Research. 2003; 6(3): 367-373.
4. Syafira G, Permatasari R, Wardani N. Theobromine effect on enamel surface microhardness: in vitro. J Dent Indo. 2012; 19(2): 32-6.
5. Narayana SS, Deepa VK, Ahamed S, Sathist ES, Meyyapan R, Satheesh Kumar KS. Remineralization efficiency of bioactive glass on artificially induced carious lesion an in-vitro study. J Indian Soc Pedod Prev Dent. 2014; 32: 19-25.
6. Walsh LJ. Topical CPP-ACP crèmes: beyond caries prevention. Int Dent. 2012; 4(5): 26-33.
7. Maleki-Pour MR, Shirani F, Mirzakoochaki P. Kalbasi ZF. Changes in bleached enamel microhardness after application of fluoride and CPP-ACP. JIDAI. 2012; 24(1): 15-20.
8. Panich M, Poolthong S. the effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate and a cola soft drink on in vitro enamel hardness. JADA. 2009; 40: 455-60.
9. Sadeghpour, Arman. A neural network analysis of theobromine vs. fluoride on the enamel surface of human teeth. Dissertation Abstracts International. 2007; 68(07) suppl.B: 150.
10. Kargul B, Ozcan M, Peker S, Nakamoto T, Simmons WB, Falster AU. Evaluation of human enamel surfaces treated with theobromine: a pilot study. Oral Health Prev Dent. 2012; 9: 81-98.
11. Amaechi BT, Porteous N, Ramalingam K, Mensinkai PK, Sadeghpour A, Nakamoto T. Remineralization of artificial enamel lesion by theobromine. Caries Res. 2013; 47: 399-405.
12. Sudharsana A, Srisakthi. Tooth friendly chocolate. J Pharm Sci & Res. 2015; 7(1): 49-50.
13. Kargul B, Nakamoto T, Simmon WB, Falster AU. Remineralization potential of theobromine, APF Gel, and CCP-ACP: Pilot study (Abstract). The Preliminary Program for IADR General Session. 2012.
14. Jayasudha, Baswaraj, Navin HK, Prasanna KB. Enamel regeneration – Current progress and challenges. Journal of Clinical and Diagnostic Research. 2014; 8(9): 6-9.
15. Mihiu CM, Dudea D, Melincovici C, Bosca B. Tooth enamel, the result of the relationship between matrix proteins and hydroxyapatite crystals. Applied Medical Informatics. 2008; 23(3): 68-72.

16. Zhang YR, Du W, Zhou XD, Yu HY. Review of the research on the mechanical properties of the human tooth. *Int J of Or Sci*. 2014; 6: 61-9.
17. Edhie Arif Prasetyo. Keasaman minuman ringan menurunkan kekerasan permukaan gigi. *Maj. Ked. Gigi. (Dent. J.)*. 2005; 38(2): 60-3
18. Walsh LJ. Contemporary technologies for remineralization therapies: a review. *Int Dent Sa*. 2009; 11(6): 1-9.
19. Gurunathan D, Somasundaram S, Kumar SA. Casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate: a remineralizing agent of enamel. *ADA*. 2012; 57: 404-8.
20. Zhao J, Liu Y, Sun W, Zhang H. Amorphous calcium phosphate and its application in dentistry. *Chemistry Central Journal*. 2011; 5: 40-6.
21. Reynolds EC. Calcium phosphate-based remineralization systems: scientific evience? *Aus Dent J*. 2008; 53: 268-73.
22. Grivetti and Shapiro. *Chocolate: history, culture and heritage*. London: John Wiley and Son, Inc. 2009: 943-6.
23. Schenker S. The Nutritional and Physiological Properties of Chocolate. *British Nutrition Foundation Bulletin*. 2000; 25: 303-13.
24. Petti S, Scully C. Polyphenols, oral health and disease: a review. *Journal of dentistry*. 2009; 37: 413-23.
25. Publikasi Balai Pengkajian Teknologi pertanian (BPTP) Sulawesi Selatan. [http://sulsel.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php?option=com\\_content&view=article&id=137:pasca-panen-kakao&catid=48:panduanpetunjuk-teknis-leaflet&itemid=232](http://sulsel.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php?option=com_content&view=article&id=137:pasca-panen-kakao&catid=48:panduanpetunjuk-teknis-leaflet&itemid=232). Diakses 2 juni 2015.
26. Fredholm, Bertil B. Methylxanthines. *Handbook of experimental pharmacology*. Berlin: Springer, 2011:217-8.
27. Amraini SZ, Rionaldo H, Hermanto, Kurniawan N, Zulfansyah. Review teknologi proses pengolahan kakao. *STU*. 2011. B41-7.
28. Publikasi Dinas Perkebunan Jawa Barat. [http://disbun.jabarprov.go.id/backend/assets/data/arsip/Pengolahan\\_Kakao\\_KADIN-104-1605-13032007.pdf](http://disbun.jabarprov.go.id/backend/assets/data/arsip/Pengolahan_Kakao_KADIN-104-1605-13032007.pdf). Diakses tanggal 1 Mei 2015.
29. Katie Anderson (Schaefer). Theobromine for tooth decay prevention. *Cosmetics & Toiletries magazines*. April 2012.
30. Supranto. *Teknik sampling untuk survei dan eksperimen*. Jakarta:Rineka Cipta; 2000.
31. Secilmis A, Dilber E, Ozturk N, Yilmaz FG. The effect of storage solutions on mineral content of enamel. *Materials Sciences and Applications*. 2013;4: 439-45
32. Lubrizol. Formulating toothpaste using carbopol polymers. *Pharmaucetical Bulletin*. 2010;24: 1-18.
33. Rowe RC, Sheskey PJ, Quinn ME. *Handbook of pharmaceutical expipients*. Sixth edition. London: Pharmaucetical press, 2009. 147-312.

34. Ionta FQ, Mendoca FL, Cristina de Oliveira G. In vitro assessment of artificial saliva formulation on initial enamel erosion remineralization. *Journal of Dentistry*. 2014; 42 : 175-9.
35. Clark KD. The efficacy 37% phosphoric acid + MI paste plus™ on remineralization of enamel white spot lesions [Tesis]. Iowa: University of Iowa; 2011.
36. Lenton S, Nylander T, Texeira SCM, Holt C. A review of the biology of calcium phosphate sequestration with special reference to milk. *Springer*. 2015;95(1) :3-14.
37. Rao A, Malhotra N. The role of remineralizing agents in dentistry: a review. *ADA CERP*. 2011; 32(6): 26-34.
38. Klein, David R. General chemistry I as second language. London: John Wiley and Son, Inc. 2005: p. 9-13.
39. Sanphui P, Nangia A. Salts and co-crystals of theobromine and their phase transformations in water. *J Chem Sci*. 2014;126(5):1249-64.
40. Eisenburger M, Addy M, Hughes JA, Shellis RP. Effect of time on the remineralisation of enamel by synthetic saliva after citric acid erosion. *Caries Research*. 2001;35 :211–5.
41. Higham SM. Caries process and prevention strategies: demineralization/remineralization. *ADA CERP*. 2014 : 1-21.
42. Wiryani M, Sujatmiko B, Bikarindrasari R. Pengaruh durasi aplikasi bahan remineralisasi CPP-ACPF terhadap kekerasan email. *Maj. Ked. Gigi. (Dent. J.)*. In press 2016.