

## Efektivitas penggunaan gel ekstrak daun sirih (*Piper betle Linn*) dan gel ekstrak biji kakao (*Theobroma cacao L*) terhadap kekerasan permukaan email secara *in vitro*

<sup>1</sup>Juni Jekti Nugroho, <sup>2</sup>Wirna Regina Hafsari

<sup>1</sup>Bagian Konservasi Gigi

<sup>2</sup>Mahasiswa

Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin

Makassar, Indonesia

E-mail: Jektijuni@yahoo.co.id

### ABSTRAK

Saat ini telah berkembang beberapa cara untuk meningkatkan kekerasan permukaan email untuk mencegah karies, salah satunya adalah pengaplikasian gel berbahan dasar herbal. Penggunaan bahan dasar herbal lebih dipilih masyarakat karena memiliki efek samping yang relatif lebih kecil dibandingkan obat sintesis. Daun sirih dan biji kakao merupakan tanaman obat yang sering digunakan oleh masyarakat dalam menghambat karies. Hal ini disebabkan keduanya memiliki kandungan yang mempengaruhi kekerasan permukaan email. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan gel ekstrak daun sirih dan biji kakao terhadap kekerasan permukaan email. Sampel gigi premolar satu rahang atas dengan *non*-karies yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi sampel, dibagi menjadi 3 kelompok; gel ekstrak daun sirih, gel ekstrak biji kakao, dan larutan akuades sebagai kontrol negatif. Masing-masing kelompok perlakuan terdiri atas 8 sampel. Sampel didekorasi pada daerah *cementoenamel junction* dan ditanam pada balok *orthoplast* dengan permukaan labial menghadap ke atas. Sampel lalu diaplikasikan dengan perlakuan pada sisi bukal permukaan email dengan lama waktu pengaplikasian 5, 15 dan 35 menit. Sebelum dan setelah aplikasi pada masing-masing kelompok perlakuan diukur menggunakan alat uji kekerasan *Universal Hardness Tester*. Data dikumpul dan dianalisis menggunakan uji *repeated ANOVA*. Hasil penelitian menunjukkan ada perbedaan nilai kekerasan permukaan email yang signifikan sebelum dan setelah aplikasi gel ekstrak biji kakao ( $p < 0,05$ ), serta terdapat perbedaan nilai kekerasan permukaan email yang tidak signifikan sebelum dan setelah aplikasi gel ekstrak daun sirih dan akuades ( $p > 0,05$ ). Disimpulkan bahwa gel ekstrak biji kakao lebih efektif meningkatkan nilai kekerasan permukaan email.

**Kata kunci:** daun sirih, biji kakao, kekerasan, email, gigi.

### ABSTRACT

Nowadays has evolved several ways to increase the hardness of the enamel surface in an effort to prevent caries. One of the alternatives that can be use is application of gel with herbalbasic material. The use of herbal basic material preferred by the people because it has side effects are relatively small compared to synthetic drugs. Piper Betle and cocoa beans are medicinal plants that often used by people in inhibiting caries. This is because the piper betle and cocoa beans contain violence may influence of the enamel surface. This purpose of this research was to determine the effect of the gel piper betle extract and gel cocoa seed extract enamel surface hardness. The Samples are maxillary first premolar teethhas been extracted and not caries, were divided into 3 treatment groups: piper betle extract gel, cocoa seed extract gel, and aquadest as a negative control. Each treatment group consisted of 8 samples. The samples are decoronated in areas *cementoenamel junction* and planted on blocks *orthoplast* with labial surface facing up. Samples was applied in labial enamel surface to 5, 15 and 35 minutes period times. Samples before and after the application in each treatment group was measured using *Universal Hardness Tester*. Data were collected and analyzed using *ANOVA repeated test*. The results showed there were significant differences ( $p < 0.05$ ) hardness of enamel surface before and after application of the cocoa seed extract gel. There are also not significant difference ( $p > 0.05$ ) hardness of enamel surface before and after application piper betel extract gel and aquadest. Therefore it can be concluded that cocoa been extract gel more effectively to increase hardness of email surface.

**Key words:** piper betle, cocoa been, hardness, email surface.

### PENDAHULUAN

Gigi merupakan alat pengunyahan pada sistem pencernaan tubuh. Penyakit gigi yang sering diderita

oleh penduduk Indonesia ialah karies. Riset Kesehatan Dasar tahun 2007 menyebutkan bahwa prevalensi karies aktif di Indonesia sebesar 46,5%.<sup>1-4</sup>

Karies merupakan penyakit infeksi yang disebabkan oleh demineralisasi email dan dentin yang erat hubungannya dengan konsumsi makanan yang bersifat kariogenik. Proses terjadinya karies akibat peran dari bakteri penyebab karies pada rongga mulut yaitu golongan *Streptococcus mutans*. Terdapat beberapa cara untuk mencegah terjadinya karies, mulai dari menyikat gigi secara teratur, penggunaan obat kumur dan aplikasi fluor hingga penggunaan pasta gigi berbahan dasar herbal, seperti daun sirih.<sup>1,5,6</sup>

Daun sirih mengandung banyak senyawa organik yaitu minyak atsiri, alkaloid, flavonoid, tanin, dan polifenol. Polifenol dalam daun sirih berperan sebagai agen antiseptik yang dapat menghambat aktivitas biologi *Streptococcus mutans* sebagai bakteri penyebab karies gigi.<sup>7</sup> Pada penelitian Ingrid dkk, dilaporkan peningkatan kekerasan permukaan email setelah aplikasi gel ekstrak daun sirih. Hal ini disebabkan adanya reaksi antara kalsium hidroksiapatit yang berikatan dengan tanin dalam daun sirih.<sup>5</sup>

Teobromin adalah senyawa alkaloid golongan metilxantina yang terkandung dalam biji kakao atau coklat (*Theobroma cacao*). Beberapa tahun terakhir teobromin mulai diteliti untuk dimanfaatkan dalam bidang kesehatan gigi, karena memiliki efek antikariogenik yang lebih tinggi dibanding fluor dalam mengurangi kelarutan email setelah paparan asam fosfat. Penelitian yang dilakukan oleh Grace dkk melaporkan adanya pengaruh larutan akuades yang dicampur dengan bubuk teobromin yang efektif meningkatkan kekerasan permukaan email.<sup>8,9</sup>

Email sebagai lapisan paling luar dan paling keras pada gigi, sebagian besar terdiri dari kristal hidroksiapatit. Kristal ini permeabel terhadap ion dan molekul yang berkontak langsung terhadap permukaannya. Ketika email berkontak dengan asam, ion kalsium akan larut yang menyebabkan penurunan kekerasan permukaan gigi sehingga menjadi awal terjadinya karies.<sup>10-12</sup>

Kekerasan didefinisikan sebagai ketahanan suatu benda terhadap penetrasi. Kekerasan email merupakan salah satu sifat fisik dari email yang dipengaruhi oleh banyaknya jumlah bahan anorganik seperti kalsium. Larutnya sebagian kalsium dan kristal hidroksiapatit menyebabkan kekerasan email menurun sehingga rentan terhadap terjadinya karies. Kekerasan permukaan email merupakan faktor yang penting dalam karakteristik fisik gigi.<sup>12,13</sup>

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa daun sirih dan biji kakao memiliki pengaruh terhadap peningkatan kekerasan permukaan email. Namun belum terdapat penelitian yang mengemukakan

perbandingan efektivitas ekstrak daun sirih dan ekstrak biji kakao dalam bentuk gel terhadap kekerasan permukaan email.

Berdasarkan uraian tersebut, maka penting diteliti mengenai efektivitas penggunaan gel ekstrak daun sirih dan gel ekstrak biji kakao terhadap kekerasan permukaan email secara *in vitro*

## BAHAN DAN METODE

Penelitian eksperimen laboratorium ini dilakukan di Laboratorium Konservasi Fakultas Kedokteran Gigi Unhas, Laboratorium Biologi UNM, dan Laboratorium Mekanik Politeknik Negeri Ujung Pandang pada bulan September-Oktober 2016. Sampel yang digunakan yaitu gigi premolar satu rahang atas dengan kriteria sampel adalah gigi premolar satu rahang atas yang telah diekstraksi dengan alasan ortodontik, berakar dua, dan ujung apeks telah menutup sempurna.

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini, antara lain *handpiece high speed* (Pana-Air® Jepang), bur *corburundum disk* (Edenta®, Swiss), wadah plastik individual, pinset, blender, corong dan kertas saring, mesin evaporasi (Hanshin®, Jepang), *vickers hardness tester*, timbangan analitik, mortal dan alu, spoit 1 cc, alat-alat gelas, gel ekstrak daun sirih 15%, akuades (Aqua®, Indonesia), gel Ekstrak biji kakao 15%, dan bahan pembuat gel (karbomer 2%, TEA 2%, kalsium karbonat 20%, natrium lauril sulfat 1%, larutan AgNO<sub>3</sub> 70%, natrium sakarin 0,1%, mentol 0,4%, natrium benzoat 0,1%, dan akuades).

### Pembuatan sampel.

Seluruh sampel yang telah diekstraksi dan dibersihkan sebanyak 24 gigi direndam di dalam larutan salin. Gigi dikeluarkan dari larutan salin, kemudian dipisahkan akar dan mahkota pada 2 mm di bawah CEJ menggunakan *corburundum disc*. Gigi dibersihkan menggunakan *brush* dan pumis, kemudian dikeringkan dengan semprotan udara. Setiap sampel dibagi ke dalam 3 kelompok perlakuan dan masing-masing diberi nomor urut. Kelompok 1 gel ekstrak daun sirih; kelompok 2 gel ekstrak biji kakao dan kelompok 3 larutan akuades. Kemudian dibuat balok *orthoplast* dengan tinggi 1 cm (wadah berbentuk bintang) lalu sampel ditanam dalam cetakan *orthoplast* dengan permukaan labial gigi menghadap ke atas.

### Pembuatan ekstrak daun sirih dan biji kakao

Daun sirih yang telah dibersihkan kemudian ditiriskan dan ditimbang masing-masing 100 g untuk pembuatan bubuk kering. Dilakukan pengeringan

selama 24 jam. Lalu dilakukan penimbangan untuk mengetahui berat bubuk daun sirih yang telah kering. Daun yang telah kering di-*blend* selama 3 menit. Bubuk daun sirih dikemas dalam plastik. Bubuk daun sirih dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer dan ditambahkan pelarut etanol 70%, kemudian dilakukan penyaringan dengan kertas saring halus. Penguapan pelarut menggunakan mesin evaporasi selama 45 menit. Ekstrak kental daun sirih di simpan dalam botol kaca

Biji kakao dikeringkan dengan cara diangin-anginkan; tidak dipanaskan dengan sinar matahari langsung, hal ini bertujuan agar zat-zat kimia biji kakao tidak rusak oleh karena terpapar sinar matahari, selama  $\pm$  24 jam. Kemudian biji kakao tersebut ditumbuk kasar, dan diangin-anginkan lagi sampai kering selama  $\pm$  48 jam kemudian dihaluskan dengan blender hingga menjadi serbuk. Serbuk biji kakao ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik sebanyak 200 g, lalu serbuk biji kakao direndam dengan etanol 80% sebanyak 300 mL selama 24 jam lalu dimaserasi dengan pengadukan konstan dan kemudian disaring menggunakan kertas saring. Hal ini dilakukan untuk memperoleh ekstrak kental. Filtrat kemudian dipekatkan dengan mesin *rotary evaporation* selama 2 jam untuk memisahkan solven dengan ekstrak biji kakao, lalu filtrat dipindahkan ke *waterbath* selama 4x24 jam untuk menguapkan sisa solven (etanol 80%) yang masih tertinggal dalam ekstrak hingga diperoleh ekstrak yang pekat dan kental. Setelah itu ekstrak diencerkan dengan cara pengenceran seri dengan pelarut *aquabidestilata* steril sampai didapatkan konsentrasi 15%.

#### **Pembuatan gel ekstrak daun sirih dan biji kakao**

Pembuatan gel pembersih gigi ini dilakukan dengan memasukkan karbomer 940 yang ditambah air panas ke dalam lumpang, gerus. Tambahkan TEA, gerus homogen sampai gel mengembang, diamkan selama 24 jam (M-1). Lalu masukkan larutan AgNO<sub>3</sub> sedikit demi sedikit, dan gerus. Tambahkan kalsium karbonat dan gerus. Kemudian tambahkan mentol yang telah dilarutkan etanol ke dalam lumpang yang berisi basis gel, homogenkan. Setelah itu masukkan natrium benzoat, natrium lauril sulfat dan natrium sakarin yang sebelumnya telah dilarutkan sebelumnya dengan air panas kemudian dihomogenkan (M-2). Selanjutnya masukkan M-1 dan M-2, gerus homogen dan tambah ekstrak daun sirih dan biji kakao konsentrasi 15% gerus homogen.

#### **Pengukuran kekerasan permukaan email**

Dilakukan uji kekerasan setiap sampel dengan menggunakan alat *Vickers hardness tester* dan

dicatat. Pengukuran pertama dilakukan sebelum perlakuan pada 24 sampel (*pre-tes*). Nilai yang diperoleh merupakan nilai kekerasan awal sebelum diberi perlakuan. Uji kekerasan dilakukan dengan cara sampel ditempatkan pada meja alat *universal hardness tester*, kemudian dilakukan indentasi pada permukaan email menggunakan penekanan bola baja sesuai metode Brinell. Pertama-tama, dilakukan pemasangan penetrator berupa bola baja berdiameter 2,5 mm dan ring mur pada alat, lalu, *handwheel* yang terdapat pada alat diputar secara perlahan hingga permukaan labial gigi bersentuhan dengan penetrator. Hasil pengukuran dapat dilihat pada layar monitor setelah 10 detik.

Setelah diperoleh nilai kekerasan awal (sebelum pengujian), tahap berikutnya adalah tahap pengujian sampel dalam bahan uji. Selanjutnya, setiap sampel yang berjumlah 8 sampel pada kelompok I dilakukan pemolesan gel ekstrak daun sirih hingga seluruh permukaan labial tertutupi dan biarkan selama 5 menit. Setelah mencapai 15 menit, kemudian sampel diukur. Pengukuran dilakukan sebanyak dua kali untuk mendapatkan rata-rata nilai kekerasan setiap sampel. Setelah dilakukan pengukuran, sampel diirigasi menggunakan NaCl untuk membersihkan gel yang telah diberi aplikasi sebelumnya, lalu dilakukan pemolesan gel ekstrak daun sirih dan biarkan selama 15 menit dan dilakukan perlakuan yang sama untuk intervensi waktu selama 35 menit. Untuk Pada Kelompok II dengan gel ekstrak biji kakao dilakukan perlakuan yang sama dengan kelompok I. kelompok III direndam pada wadah yang berisi akuades hingga seluruh permukaan labial gigi terendam dan dibiarkan selama 5 menit, 15 menit dan 35 menit.

#### **HASIL**

Tabel 1 menunjukkan nilai rata-rata kekerasan permukaan email menggunakan gel ekstrak daun sirih. Dari tabel di atas terlihat adanya peningkatan nilai kekerasan email pada interval waktu 5 menit. Sedangkan pada interval waktu 15 menit dan 35 menit terjadi penurunan nilai kekerasan. Kekerasan permukaan email pada *pre* adalah 117,713, pada *post* 1 adalah 120,637, pada *post* 2 adalah 108,625 dan pada *post* 3 adalah 101,438. Berdasarkan hasil uji *repeated ANOVA test*, diperoleh  $p$ -value=0,185 ( $p < 0,05$ ; significant). Hal ini berarti gel ekstrak daun sirih memiliki pengaruh yang tidak signifikan terhadap nilai kekerasan permukaan email.

Tabel 2 menunjukkan nilai rata-rata kekerasan email gigi menggunakan gel ekstrak biji kakao. Dari tabel di atas tampak adanya peningkatan nilai kekerasan permukaan email yang signifikan pada

interval waktu *pre* ke *post* 1, tapi terjadi penurunan kekerasan permukaan email pada interval waktu *post* 2 dan *post* 3. Kekerasan permukaan email pada *pre* adalah 116,025, pada *post* 1 adalah 132,800, pada *post* 2 adalah 122,600 dan *post* 3 adalah 117,063. Berdasarkan hasil uji *repeated ANOVA*, diperoleh  $p = 0,031$  ( $p < 0,05$ ; significant). Hal ini berarti gel ekstrak biji kakao memiliki pengaruh yang signifikan terhadap nilai kekerasan permukaan email.

**Tabel 1** perbedaan nilai kekerasan permukaan email pada tiap intervensi waktu dan bahan gel ekstrak daun sirih

| Bahan gel ekstrak | Pra      | Pasca 1  | Pasca 2  | Pasca 3  | Nilai P |
|-------------------|----------|----------|----------|----------|---------|
|                   | 0 menit  | 5 menit  | 15 menit | 35 menit |         |
|                   | mean±SD  | mean±SD  | mean±SD  | mean±SD  |         |
| Daun              | 117,713± | 120,637± | 108,625± | 101,438± | 0,185   |
| Sirih             | 28,4744  | 23,6197  | 19,6479  | 26,7899  | *       |

\**Repeated ANOVA test: p > 0,05: not significant*

**Tabel 2** Perbedaan nilai kekerasan permukaan email pada tiap intervensi waktu dan bahan gel ekstrak biji kakao

| Bahan gel ekstrak | Pra      | Pasca 1  | Pasca 2  | Pasca 3  | Nilai P |
|-------------------|----------|----------|----------|----------|---------|
|                   | 0 menit  | 5 menit  | 15 menit | 35 menit |         |
|                   | mean±SD  | mean±SD  | mean±SD  | mean±SD  |         |
| Biji kakao        | 116,025± | 132,800± | 122,600± | 117,063± | 0,031   |
|                   | 17,9194  | 28,4177  | 28,1209  | 30,6776  | *       |

\**Repeated ANNOVA test: p < 0,05: significant*

**Tabel 3** Perbedaan nilai kekerasan permukaan email pada tiap intervensi waktu dan bahan larutan akuades

| Bahan gel ekstrak | Pra      | Pasca 1  | Pasca 2  | Pasca 3  | Nilai P |
|-------------------|----------|----------|----------|----------|---------|
|                   | 0 menit  | 5 menit  | 15 menit | 35 menit |         |
|                   | mean±SD  | mean±SD  | mean±SD  | mean±SD  |         |
| Akua-             | 148,288± | 137,550± | 135,575± | 140,925± | 0,321   |
| des               | 14,8307  | 8,7158   | 14,1243  | 17,1674  | *       |

\**Repeated ANOVA Test: p > 0,05: not significant*

Tabel 3 menunjukkan nilai rerata kekerasan permukaan email menggunakan larutan akuades. Dari tabel tersebut, tampak penurunan kekerasan permukaan email pada interval waktu *pre*, *post* 1, dan *post* 2 dan terjadi peningkatan kekerasan email di *post* 3 tapi tidak melewati nilai kekerasan sebelum diberikan perlakuan. Kekerasan permukaan email pada *pre* adalah 148,288, pada *post* 1 adalah 137,550, pada *post* 2 adalah 135,575 dan *post* 3 adalah 140,925. Berdasarkan hasil uji *repeated ANOVA*, diperoleh nilai  $p = 0,321$  ( $p < 0,05$ ; signifikan). Hal ini berarti larutan akuades mempunyai pengaruh yang tidak signifikan terhadap nilai kekerasan permukaan email.

## PEMBAHASAN

Gigi merupakan salah satu organ penting dalam tubuh. Pada penampang melintang, diamati bahwa

gigi terdiri dari email, dentin, dan rongga pulpa. Email dan dentin dibentuk oleh berbagai mineral, keduanya merupakan jaringan keras yang berfungsi melindungi rongga pulpa. Email merupakan suatu jaringan yang mengalami proses mineralisasi yang sangat tinggi dan rentan terhadap serangan asam. Kandungan email berdasarkan berat terdiri dari 95-98% zat anorganik, kandungan organik sekitar 1-2% dan kadar air sekitar 4%. Kandungan mineral yang tinggi memberikan kekuatan dan kekerasan, tetapi juga kerapuhan. Mineral pada gigi manusia yang berperan memberikan kekerasan dan kekuatan adalah kalsium hidroksiapatit ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ). Email dapat larut saat berkontak dengan asam sehingga larutnya sebagian atau keseluruhan mineral akan menurunkan kekerasan permukaan email.<sup>14,15</sup>

Dipilih lama waktu aplikasi gel 5 menit, 15 menit dan 35 menit didasarkan pada 5 menit adalah estimasi waktu yang digunakan untuk mengaplikasikan gel 1 hari, sehingga estimasi total waktu yang diperlukan dalam mengaplikasikan gel selama 3 hari adalah 15 menit sedangkan aplikasi selama 7 hari memerlukan waktu pengaplikasian selama 35 menit.

Menurunnya kekerasan permukaan email dan berkurangnya mineral email dapat diukur dengan berbagai teknik fisik seperti uji kekerasan mikro, analisis tampilan email, dan analisis kandungan kimia.<sup>16</sup> Pada penelitian ini digunakan uji kekerasan menggunakan alat *Universal Hardness Tester* dengan membuat indentasi di permukaan email menggunakan penekanan bola baja sesuai metode Brinell. *Vickers Hardness Number* (VHN) dinilai melalui referensi tabel standar yang ditetapkan dengan mengkonversi nilai yang diperoleh dari pengukuran metode Brinell.

Pada tabel 1 diperlihatkan pengaruh yang tidak signifikan meningkatkan nilai kekerasan permukaan email setelah pengaplikasian gel ekstrak daun sirih. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa aplikasi gel ekstrak daun sirih dapat menyebabkan penurunan nilai kekerasan permukaan email. Penurunan nilai kekerasan permukaan email berhubungan dengan kandungan asam tanin dalam ekstrak daun sirih sebesar 0,1-1,3%.<sup>17</sup> Penurunan nilai kekerasan permukaan email sesuai dengan hasil penelitian Hagerman yang mengatakan bahwa tanin dapat dengan mudah berikatan dengan protein sehingga membentuk kompleks protein. Pada email yang termineralisasi terdapat beberapa protein yang disebut amelogenin. Protein menyusun sekitar 58% dari zat organik pada email. Hal ini menunjukkan ikatan tanin dengan protein yang terjadi pada email dapat mempengaruhi kekerasan permukaan email. Pada email terdapat akumulasi ikatan kimia antara asam tanin dengan protein sehingga ketika dilakukan

pengukuran kekerasan permukaan email akumulasi tersebut menutupi permukaan email dan terjadi penurunan nilai kekerasan email.<sup>18</sup>

Adanya penurunan nilai kekerasan permukaan email juga sesuai dengan hasil penelitian oleh Ingrid dkk yang menyebutkan bahwa ekstrak daun sirih mengandung asam tanin, lalu terjadi peningkatan reaksi demineralisasi oleh adanya paparan asam tanin pada permukaan email. Kelarutan permukaan email yang disebabkan oleh asam adalah hasil dari reaksi antara ion hidrogen dan material anorganik pembentuk email. Peningkatan ion fosfat dengan ion  $H^+$  menyebabkan pH kristal hidroksiapatit menjadi turun hingga 4,5 yang menunjukkan telah terbentuk porositas pada email. Terjadinya penurunan nilai kekerasan permukaan email juga di pengaruhi oleh ikatan yang terbentuk antara asam tanin dengan gel. Asam tanin jika dicampur dengan gelatin maka akan terjadi endapan. Endapan yang menutupi permukaan email juga menyebabkan penurunan nilai kekerasan permukaan email. Pada aplikasi gel ekstrak daun sirih dalam 5 menit terjadi kenaikan nilai kekerasan email. Hal ini disebabkan karena adanya reaksi antara tanin dengan kalsium hidroksiapatit. Ikatan antara tanin dan kalsium hidroksiapatit membentuk lapisan baru yang menyebabkan peningkatan nilai kekerasan permukaan email. Namun peningkatan nilai kekerasan permukaan email yang terjadi tidak signifikan.<sup>5</sup>

Pada Tabel 2, tampak pengaruh yang signifikan meningkatkan nilai kekerasan permukaan email pada sampel pasca aplikasi gel ekstrak biji kakao. Kenaikan nilai kekerasan permukaan email berkaitan dengan kandungan teobromin pada biji kakao. Teobromin adalah zat kimia dari kelompok alkaloid. Pada penelitian digunakan pelarut perak nitrat ( $AgNO_3$ ). Teobromin dengan perak nitrat dapat membentuk endapan dalam suasana basa dengan melepaskan ion H. Endapan tersebut membentuk lapisan baru pada permukaan email. Meskipun teobromin merupakan asam lemah dengan pH 8,6 dan 9,9 pKa, namun ketika berikatan dengan perak nitrat akan terjadi pelepasan ion H yang menyebabkan peningkatan reaksi remineralisasi, sehingga ion mineral kalsium dan fosfat dapat membentuk kalsium hidroksiapatit. Pembentukan kembali kalsium hidroksiapatit menyebabkan meningkatnya kekerasan permukaan email.<sup>19</sup>

Pada aplikasi menit 15 dan 35, terjadi penurunan nilai kekerasan permukaan email. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Widayat yang melaporkan bahwa biji kakao yang tidak dilakukan fermentasi mengandung kadar gula sekitar 9,1-9,6%. Semakin lama waktu fermentasi maka kandungan

kadar gulanya akan semakin menurun. Hal ini karena kadar gula pada biji kakao digunakan oleh khamir untuk membentuk alkohol. Biji kakao yang digunakan pada penelitian ini tidak difermentasi, sehingga meninggalkan laju kadar gula dan kandungan khamir untuk membentuk alkohol dan dilanjutkan dengan penguraian alkohol menjadi asam laktat dan asam asetat.<sup>20</sup> Menurut Malinda dkk, minuman beralkohol dapat menurunkan kekerasan permukaan email sebab asam yang terkandung pada minuman tersebut yaitu asam laktat dan asam sitrat merupakan *chelating agents* yang akan mengikat kalsium pada saliva dan mengurangi kemampuan saliva untuk melakukan remineralisasi pada permukaan gigi.<sup>11</sup>

Pada Tabel 3 tampak ada perbedaan yang tidak signifikan meningkatkan nilai kekerasan permukaan email pada sampel setelah perendaman di larutan akuades. Dari hasil tersebut diketahui perendaman sampel pada larutan akuades dapat menyebabkan terjadinya penurunan kekerasan email. Meskipun terjadi kenaikan nilai kekerasan permukaan pada waktu perendaman selama 35 menit. Sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Panigoro dkk disebutkan bahwa akuades memiliki kemampuan dalam melarutkan kalsium email; dan kelarutan email dapat menurun sesuai dengan lama waktu aplikasi. Hal ini didasarkan pada pH basa yang dimiliki oleh akuades.<sup>21</sup>

Pada penelitian ini digunakan alat *Vickers Hardness Tester* untuk mengukur kekerasan email karena VHN merupakan metode yang paling tepat karena uji ini dapat dilakukan pada permukaan yang tidak rata atau *non-flat* dan hasil pengukurannya mudah dideteksi.<sup>22</sup> Hasil pengukuran nilai kekerasan permukaan email, sering terjadi variasi perbedaan nilai antar spesimen. Adanya variasi nilai kekerasan permukaan email dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti komposisi kimiawi gigi, teknik preparasi spesimen, variasi pembacaan panjang indentasi, serta berbagai faktor fisik dan kimiawi seperti proses atrisi, abrasi, dan erosi yang merusak jaringan keras gigi sehingga kemungkinan hal tersebut dapat menurunkan kekerasan email gigi.<sup>11</sup>

Salah satu keunggulan penggunaan sediaan gel adalah kemampuan pemaparan yang lebih lama jika dibandingkan dengan penggunaan obat kumur dan pasta gigi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gel ekstrak biji kakao lebih efektif meningkatkan nilai kekerasan permukaan email apabila dibandingkan dengan gel ekstrak daun sirih. Namun pemaparan sediaan gel dalam waktu lama dapat menurunkan nilai kekerasan permukaan email, sehingga estimasi waktu yang paling tepat dalam mengaplikasikan gel adalah 5 menit/hari dalam 1 minggu.<sup>5</sup>

Dari penelitian mengenai efektivitas penggunaan gel ekstrak daun sirih (*Piper betle Linn*) dan gel ekstrak biji kakao (*Theobroma cacao L*) terhadap kekerasan permukaan email secara *in vitro*, maka disimpulkan bahwa aplikasi gel ekstrak biji kakao 15% efektif meningkatkan kekerasan permukaan email dibandingkan dengan gel ekstrak daun sirih 15% dan larutan akuades. Semakin lama pemaparan gel ekstrak daun sirih 15% dan gel ekstrak biji kakao 15%, maka kekerasan permukaan email semakin

menurun. Makin lama perendaman larutan akuades, maka kekerasan permukaan email meningkat.

Disarankan perlu dilakukan proses fermentasi pada biji kakao untuk mengurangi kadar gula dan lemak yang sangat kontraindikasi dengan komponen mineral pada email. Interval waktu disarankan tidak lebih 5 menit agar efektif meningkatkan kekerasan permukaan email dan perlu penelitian *in vivo* terkait aplikasi gel ekstrak daun sirih dan biji kakao dalam menghambat pertumbuhan bakteri penyebab karies

## DAFTAR PUSTAKA

1. Worotitjan I, Mintjelungan CN, Gunawan P. Pengalaman karies gigi serta pola makan dan minum pada anak sekolah dasar di desa Kiawa kecamatan Kawangkoan Utara. *Jurnal e-Gigi* 2013;1(1): 60.
2. Theo M, Abidjulu M, Wicaksono DA. Gambaran kebocoran tepi tumpatan pasca restorasi resin komposit pada mahasiswa program studi kedokteran gigi angkatan 2005-2007. *Jurnal e-Gigi* 2013;1(2):115
3. Hidayati NA, Kaidah S, Sukmana BI. Efek pengunyahan permen karet yang mengandung *xylitol* terhadap peningkatan pH saliva. *Dentino (Jur.Ked.Gigi)* 2014; II(1): 52
4. Soesilo D, Santoso RE, Diyatri I. Peranan sorbitol dalam mempertahankan kestabilan pH pada proses pencegahan karies. *Maj. Ked. Gigi* 2011; 38(1): 25
5. Wiselyana IT, Noerdin A, Soufyan A. Penggunaan aplikasi gel ekstrak daun sirih terhadap kekerasan email. *Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Indonesia* 2013:1-3
6. Sumini, Amikasari B, Nurhayati D. Hubungan konsumsi makanan manis dengan kejadian karies gigi pada anak prasekolah di TK B RA Muslimat PSM Tegalrejo desa Semen Kecamatan Nguntoronadi Kabupaten Magetan. *Jurnal Delima Harapan* 2014;3(2):21
7. Pratiwi R. Perbedaan daya hambat terhadap *Streptococcus mutans* dari beberapa pasta gigi yang mengandung herbal. *Maj. Ked. Gigi* 2015; 38(2): 65
8. Syafira G, Permatasari R, Wardani N. Teobromine effects on enamel surface microhardness: In Vitro. *J Dent Indonesia* 2012;19(2): 33
9. Sena AR, Assis SA, Branco A. Analysis of teobromine and related compounds by reverse phase high-performance liquid chromatography with ultraviolet detection. *J Biotechnol* 2011; 49(4): 413
10. Habar EH. Pencegahan dekalsifikasi enamel setelah perawatan ortodonti. *J Dentofasial* 2009; 8(1): 2
11. Magista M, Nuryanti A, Wahyudi IA. Pengaruh lama perendaman dan jenis minuman beralkohol bir dan tuak terhadap kekerasan email gigi manusia (*in vitro*). *Maj. Ked. Gigi* 2014; 21(1): 48-53
12. Riani MD, Oenzil F, Kasuma N. Pengaruh aplikasi bahan pemutih gigi karbamid peroksida 10% dan hidrogen peroksida 6% secara *home bleaching* terhadap kekerasan permukaan email gigi. *J Kes Andalas* 2015; 4(2): 345-50
13. Suprastiwi, Endang. Penggunaan karbamid peroksida sebagai bahan pemutih gigi. *Indonesia J Dent.* 2005; 12(3): 139-45
14. Roberson TM, Heymann HO, Swift EJ, Sturdevant JR, Clifford M. *Sturdevant's art and science of operative dentistry*. 4<sup>th</sup> Ed. Philadelphia: Mosby, inc; 2002, h.16-31
15. Adhani R, Widodo, Sukmana BI, Suhartono E. Effect pH on demineralization dental erosion. *Int J Chem Engineer App* 2015; 6(2):138-41
16. Seow WK, Thong KM. Erosive effect common beverages on extracted premolar teeth. *Aust Dent J* 2005; 50(3):173-8.
17. Pradhan D, Suri KA, Biswasroy P. Golden heart of nature: Piper betle linn. *J Pharmacognosy and Phytochemistry* 2013; 1(6):152
18. Haegerman AE. *The Handbook of tannin*. Elsevier: 2011. h.315
19. Pinila EV, Astibia AO, Franco R. The relevance of theobromine for the beneficial effects of cocoa consumption. *Persepective article frontier in Pharmacology* 2015; 6(30)
20. Widayat HP. Karakteristik mutu biji kakao hasil fermentasi dengan berbagai cara dan interval waktu pengadukan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia* 2015; 7(1): 9
21. Panigoro S, Pangemanan DHC, Juliatri. Kadar kalsium gigi yang terlarut pada perendaman minuman isotonik. *Jurnal e-Gigi* 2015; 3(2): 359

22. Chuenarrom C, Benjakul P, Daosdsai P. Effect of indentation load and time on knoop and vickers microhardness test for enamel and dentin. *Mater Res* 2009; 12(4): 473