

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Email

a. Definisi

Email gigi merupakan jaringan terkeras pada tubuh manusia (Tarigan, 1990). Email gigi adalah substansi yang paling keras dan paling termineralisasi dari tubuh (Stavrianos *et al.*, 2010). Email gigi adalah jaringan tubuh yang memiliki mineralisasi paling tinggi dengan kandungan mineral sebanyak 96% dari email, dengan sisanya air dan bahan organik. Komponen mineral utama email adalah hidroksiapatit yang memiliki rumus $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. (Jose *et al.*, 2010).

b. Komposisi

Komposisi email gigi terdiri dari air (2%), bahan organik (1%), dan bahan anorganik ($\pm 97\%$). Bahan organik terdiri dari bahan yang dapat larut seperti mukopolisakarida, dan bahan yang tidak dapat larut seperti keratin. Bahan anorganik merupakan bahan yang paling banyak terdapat pada email gigi, yaitu terdiri dari apatit (dapat menambah resisten email terhadap asam),

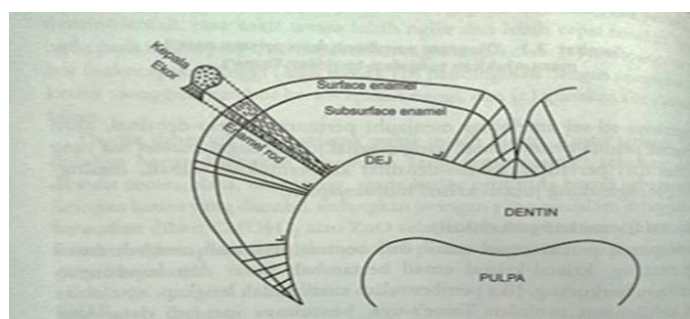
karbonat (dapat mengurangi resisten email terhadap asam), (Putri *et al.*, 2010). PO_4 (55,5%), Ca (37,0%), CO_3 (3,5%), Na (0,5%) (Tarigan, 1990).

Pada setiap kristal mempunyai banyak rumus kimia yang saling berhubungan satu sama lain secara simetris, yaitu $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ disebut kristal hidroksi apatit, $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})\text{F}$ disebut hidroksi fluor apatit dan $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$ disebut fluor apatit (Putri *et al.*, 2010).

c. Struktur

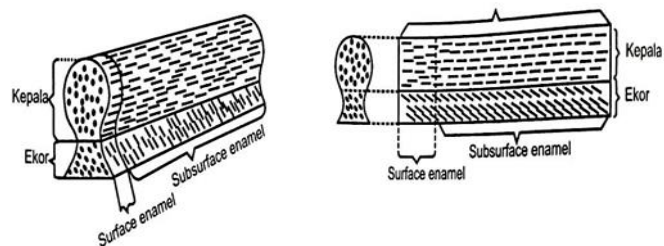
1) *Enamel Rod*

Enamel rod adalah alur yang terbuat ketika garis retzius mencapai permukaan email (Stavrianos, 2010). *Enamel rod* tersusun tegak lurus pada *Dentino Enamel Junction* (DEJ), dengan penampang yang akan semakin lebar mengarah ke permukaan luar gigi. *Enamel rod* akan tampak seperti lubang kunci dengan kepala dan ekor jika dilihat dengan penampang melintang. Seperti pada gambar berikut:



Gambar 1. *Surface email dan subsurface email*

Pada *enamel rod* terdapat banyak kristal yang dinamai dengan apatit. Kristal apatit berbentuk seperti jarum yang disebut *needle crystal*. Kristal apatit pada bagian kepala terletak sejajar dengan panjang enamel rod dan letak kristal apatit pada bagian ekor membentuk sudut 70° pada sumbu panjang *enamel rod*. Hal ini mengakibatkan adanya celah pada bagian ekor yang dapat dilewati asam, yang disebut sebagai daerah *porte d'entre* penyakit karies (tempat awal terjadinya karies) (Putri *et al.*, 2010). Seperti pada gambar berikut:



Gambar 2. letak kristal apatit terhadap *enamel rod*

2) Garis retzius

Garis retzius membentuk sudut 45° dengan prisma-prisma email, yang satu sama lainnya membentuk paralel. Pada bagian luarnya bermuara ke perikymata. Garis retzius mempunyai mineralisasi yang lebih sedikit, dan merupakan *loci minorisresistance*, tempat awal terjadinya proses karies (Tarigan, 1990).

2. Demineralisasi

Email gigi mengandung mineral utama yaitu kalsium dan fosfat yang tersusun dalam hidroksiapatit $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ (Syahrial *et al.*, 2016). Ion mineral pada permukaan dan inti kristal email dapat larut apabila terjadi penurunan $\text{pH} < 5,5$ (Dianti *et al.*, 2014). PH rendah dapat meningkatkan konsentrasi ion hidrogen, sehingga ion hidrogen tersebut dapat merusak hidroksiapatit email gigi. Keadaan ini disebut sebagai proses demineralisasi gigi (Prasetyo, 2005).

Terjadinya demineralisasi gigi ketika ion asam masuk ke dalam prisma email, sehingga ion mineral yang berada di bawah permukaan gigi dapat larut. Tanda klinis awal dari terjadinya demineralisasi gigi yaitu terdapat lesi putih atau *white spot* (Dianti *et al.*, 2014). Kecepatan melarutnya email dapat dipengaruhi oleh derajat keasaman (pH), konsentrasi asam, waktu kelarutannya dan adanya ion sejenis kalsium, dan fosfat (Syahrial *et al.*, 2016).

3. Remineralisasi

Remineralisasi merupakan proses pengembalian ion mineral yang sebelumnya telah hilang akibat demineralisasi gigi (Kidd & Bechal, 1991). Remineralisasi adalah proses perbaikan untuk mengembalikan ion mineral ke struktur hidroksiapatit. Remineralisasi akan mengganti hilangnya ion kalsium, fosfat, dan fluoride yang digantikan oleh kristal fluor apatit. Kristal fluor apatit memiliki substansial lebih besar dari kristal aslinya dan lebih tahan terhadap

asam. Dengan demikian, kristal apatit yang terbentuk pada remineralisasi email lebih tahan terhadap kerusakan email oleh asam (Hemagaran & Neelakantan, 2014).

Kandungan hidroksiapatit yang tinggi pada lingkungan rongga mulut dapat menggantikan kalsium dan fosfat yang merupakan struktur email gigi yang hilang akibat demineralisasi (Fejerskov, 2008). Lesi *subsurface* email melibatkan difusi ion melalui lapisan permukaan lesi dan kemudian pengendapan ion ke dalam rongga kristal demineralisasi lesi email (Jose *et al.*, 2010).

4. Cangkang Telur Ayam

Menurut Siregar (2013) cangkang telur ayam negeri mengandung kalsium karbonat (CaCO_3) paling tinggi dibandingkan cangkang telur bebek dan cangkang telur puyuh (Saleha *et al.*, 2015). Mony *et al.*, (2015) pada penelitiannya yang menggunakan *X-ray fluorescence spectroscopy* dalam menganalisis bubuk cangkang telur ayam mengatakan bahwa bubuk cangkang telur ayam mempunyai konsentrasi kalsium tertinggi 98%, 0,46% fosfat, 0,53% magnesium, 0,18% strontium, 0,11% sulfur, dan 0,03% kalium. Kalsium mempunyai peran aktif dalam proses remineralisasi email gigi dan bubuk cangkang telur ayam mempunyai tingkat kalsium yang sangat tinggi. Menurut Hunton mengatakan bahwa cangkang telur ayam terdiri dari 97% kalsium karbonat dan rata-rata cangkang telur terdiri

dari 3% fosfor dan 3% terdiri dari magnesium, natrium, kalium, seng, besi, dan tembaga (Syam *et al.*, 2014).

Kalsium karbonat yang terdapat pada cangkang telur ayam dapat dirubah menjadi hidroksiapatit atau senyawa kalsium, sehingga dapat digunakan sebagai pembentukan tulang dan gigi yang mengalami demineralisasi (Farzadi *et al.*, 2011). Kalsium karbonat yang terdapat pada cangkang telur ayam negeri dapat dimanfaatkan untuk dijadikan dalam bentuk hidroksiapatit yang dapat meningkatkan proses remineralisasi gigi, yaitu dengan cara melakukan kalsinasi agar kalsium karbonat (CaCO_3) berubah menjadi kalsium oksida (CaO) (Oko *et al.*, 2017). Kalsium oksida CaO yang dihasilkan tersebut disuspensikan kedalam aquades agar dapat menghasilkan Ca(OH)_2 sehingga pH menjadi basa (Mahreni & Sulistyawati, 2011). Ca(OH)_2 yang telah terbentuk direaksikan dengan diammonium hidrogen fosfat $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ melalui metode presipitasi untuk menghasilkan hidroksiapatit (Suryadi, 2011). Hidroksiapatit yang telah terbentuk akan dijadikan dalam bentuk sediaan pasta dengan menambahkan beberapa bahan yang sesuai dalam pembuatan pasta seperti NaCMC, gliserol, mentol, alkohol dan nipagin (Sebon, 2016).

5. *Scanning Electron Microscope* (SEM)

Scanning Electron Microscope (SEM) merupakan mikroskop canggih menggunakan sinar elektron terfokus yang bisa ditangkap oleh dua jenis detektor, berupa electron sekunder (SE) dan detektor *back-*

scattered electron (BSE) yang dapat memberikan informasi komposisi atau memberikan informasi mengenai permukaan mikroskopis sehingga dapat menghasilkan gambar berkualitas tinggi (Baghaie, 2017).

Proses kerja alat *Scanning Electron Microscope* (SEM) dimulai dengan elektron yang berguna untuk memindai spesimen yang telah dihasilkan oleh elektron gun, yang terbagi dari 3 komponen: 1. Kristal *lanthanum hexaboride* (LaB6) atau *cerium hexaboride* adalah katoda yang terbuat dari kawat tungsten. 2. Tudung bercelah (*wehnelt cylinder*) yang digunakan untuk mengontrol aliran dari elektron. 3. Plat anoda bermuatan positif yang digunakan untuk mempercepat dan menarik elektron menuju spesimen (Suryadi, 2011)

Kemudian elektron tersebut melalui 3 pasang lensa elektromagnetik yang berfungsi untuk memfokuskan elektron menjadi sebuah titik kecil menuju kearah spesimen, setelah itu discan-kan oleh dua pasang scan coil dengan vreuensi variable pada permukaan sampel (Sujatno *et al.*, 2015). Ketika elektron berenergi tinggi discan pada permukaan spesimen, elektron tersebut akan dihamburkan oleh atom yang berasal dari spesimen, hal ini mengakibatkan perubahan arah rambatan elektron dibawah permukaan spesimen (Suryadi, 2011).

Elektron-elektron tersebut disebut sebagai *Backscattered Electrons* (BSE). Sebagian kecil elektron yang dapat masuk kedalam bahan akan memindahkan sebagian besar energy pada elektron atom

sehingga terpental keluar permukaan bahan yang disebut sebagai *Secondary Electrons* (SE) (Sujatno *et al.*, 2015).

Backscattered Electrons (BSE) dan *Secondary Electrons* (SE) digunakan sebagai sumber sinyal yang dapat membentuk gambar (Suryadi, 2011) Ruang lingkup ini disebut dengan *pears-headed* karena berbentuk seperti buah pir dan dapat bertambah ukuran seiring dengan meningkatnya energy dari elektron yang datang (Suryadi, 2011).

B. Landasan Teori

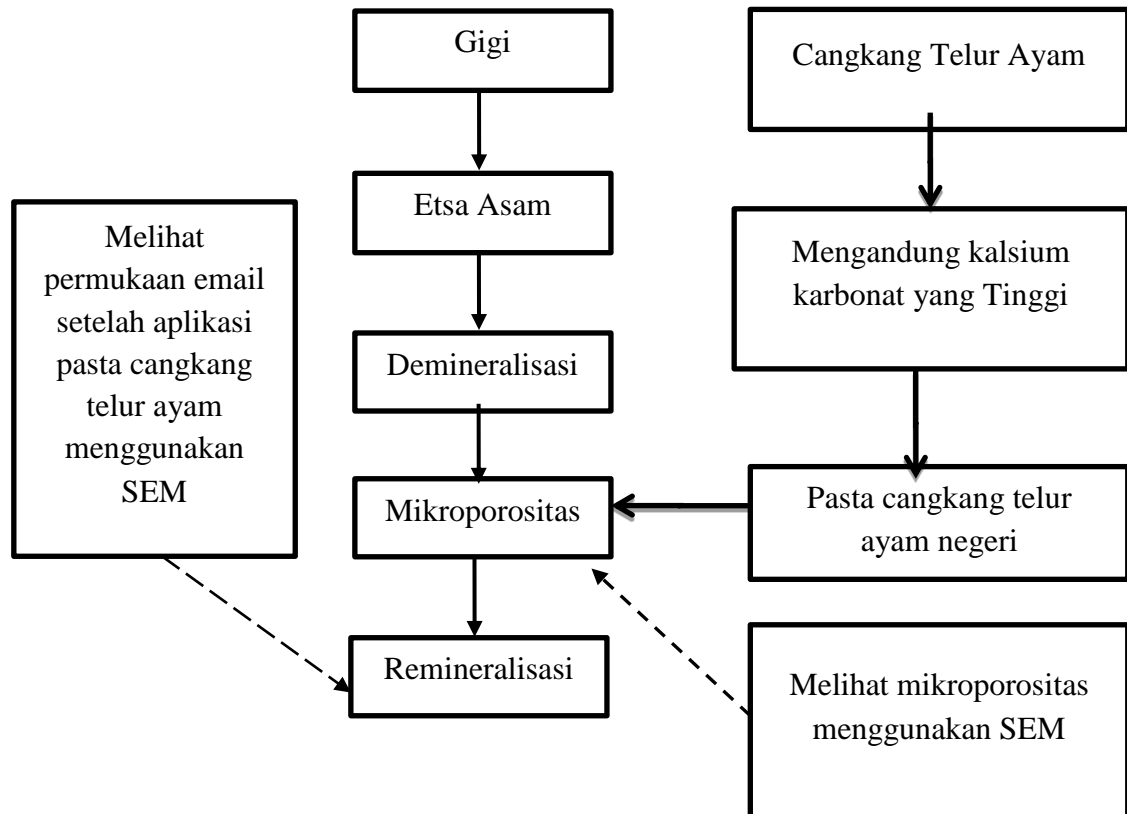
Gigi merupakan jaringan keras pada tubuh manusia, dengan lapisan terluar gigi yaitu email. Email merupakan jaringan keras gigi yang mengalami mineralisasi tinggi, dengan kandungan mineral utama yaitu Kristal hidroksiapatit. Kristal hidroksiapatit merupakan komponen utama email gigi yang tersusun pada *enamel rod*. Hidroksiapatit dapat larut ketika pH rongga mulut menurun akibat dari fermentasi mikroorganisme terhadap karbohidrat, sehingga memproduksi asam yang dapat menurunkan pH saliva dan juga bisa disebabkan karena minuman bersoda dan etsa asam. Ketika pH rongga mulut menurun atau menjadi asam maka kandungan mineral di dalam kristal hidroksiapatit yaitu berupa kalsium dan fosfat dapat larut yang disebut sebagai proses demineralisasi. Larutnya kristal hidroksiapatit yang tersusun pada *enamel rod* dapat menyebabkan terlihatnya bentukan *enamel rod* pada permukaan gigi yang dapat dilihat menggunakan alat *Scanning Electron Microscope* (SEM) pada

perbesaran 2000 kali dengan permukaan email yang terlihat miroporositas. Hidroksiapatit dapat menggantikan struktur email gigi yang hilang akibat demineralisasi.

Cangkang telur ayam negeri mengandung kalsium karbonat yang tinggi dibandingkan cangkang telur bebek dan cangkang telur puyuh. Kalsium karbonat pada cangkang telur ayam negeri dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan hidroksiapatit menggunakan metode presipitasi. Pada metode presipitasi ini akan mengubah kalsium karbonat pada cangkang telur ayam menjadi hidroksiapatit yang merupakan sebagai bahan pengganti mineral gigi yang hilang akibat demineralisasi Hidroksiapatit yang telah dihasilkan melalui metode presipitasi akan dibuat sediaan pasta untuk mempermudah dalam pengaplikasiannya pada gigi, dengan menambahkan beberapa bahan tertentu. Pasta cangkang telur ayam negeri yang telah dihasilkan akan diaplikasikan pada permukaan bukal gigi yang telah mengalami mikroporositas akibat etsa asam. Mineral email gigi yang hilang akibat demineralisasi yaitu berupa kalsium dan fosfat dapat digantikan dengan hidroksiapatit yang terkandung dalam pasta, yaitu dengan berdifusi kedalam permukaan email gigi menggantikan mineral yang hilang akibat demineralisasi. Sehingga mikroporositas email gigi dapat menutup dengan terjadinya pembentukan kembali kristal email gigi yang hilang. Hal ini disebut sebagai proses remineralisasi gigi. Menutupnya permukaan mikroporositas email gigi dapat dilihat

menggunakan alat *Scanning Electron Microscope* (SEM) karena dapat melihat perbesaran hingga berjuta kali.

C. Kerangka Konsep



Tabel 1. Kerangka konsep

D. Hipotesis

Berdasarkan landasan teori diatas maka dapat diajukan hipotesis bahwa pengaplikasian pasta cangkang telur ayam negeri selama 2 minggu dapat mempengaruhi mikroporositas email gigi.