

BAB VI PEMBAHASAN

Penelitian ini bersifat eksperimental laboratoris yang menganalisis peningkatan remineralisasi enamel gigi setelah direndam dalam larutan kalsium cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) menggunakan SEM (*Scanning electron microscope*). Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah gigi sulung anterior rahang bawah yang bebas karies.

Cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) yang dikalsinasi pada suhu 1000°C selama 5 jam menghasilkan serbuk CaO berwarna putih dan tidak berbau. Warna putih dari serbuk menunjukkan bahwa CaCO₃ (kalsium karbonat) telah terlepas dan hanya tersisa CaO (kalsium oksida). CaO dengan pelarut gliserol akan melepaskan ion kalsium yang dapat berpenetrasi ke enamel gigi, kandungan kalsium pada bahan remineralisasi ini berguna sebagai penyedia cadangan ion kalsium yang akan bekerja untuk menggantikan ion kalsium pada enamel gigi yang mengalami demineralisasi (Walupi, 2014)

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan perbedaan rerata ukuran mikroporositas enamel pada kelompok negatif yaitu 1,180 µm, kelompok positif yaitu 2,242 µm, kelompok perlakuan 1 yaitu 1,018 µm, kelompok perlakuan 2 yaitu 0,772 µm, kelompok perlakuan 3 yaitu 0,702 µm. Hasil uji SEM (*Scanning electron microscope*) menunjukkan bahwa terjadi pengurangan ukuran besar diameter dari mikroporositas enamel pada kelompok perlakuan. Penurunan ukuran mikroporositas enamel dimulai pada kelompok perlakuan 1 yaitukonsentrasi 1 mmol. Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi 1 mmol sudah dapat meremineralsasi enamel gigi secara efektif. Hal

ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Flaits *et al.*, (1996) dikutip dari Selviani, (2016) yang membuktikan bahwa konsentrasi efektif dari kalsium yang dibutuhkan untuk remineralisasi enamel 1-3 mmol sedangkan kelompok perlakuan 3 yang menggunakan konsentrasi 5 mmol terjadi pengurangan ukuran mikroporositas namun tidak terlihat perbedaan ukuran yang cukup besar dengan kelompok perlakuan 2, hal ini juga sesuai dengan konsentrasi normal total kalsium yang berada di saliva adalah 1-2,5 mmol/L, kalsium pada saliva berperan dalam menjaga integritas struktur gigi dan remineralisasi gigi, ketika kadar kalsium dalam saliva berkurang dapat menyebabkan demineralisasi. (Selviani, 2016). Apabila ion kalsium dan ion fosfat dalam gigi sudah cukup tergantikan, maka kelebihan berdifusi ke lingkungan, CPP-ACP bertindak sebagai *reservoir* ion kalsium dan ion fosfat, serta membantu untuk mempertahankan keadaan jenuh mineral enamel, sehingga dapat mengurangi demineralisasi dan meningkatkan remineralisasi, mekanisme remineralisasi CPP-ACP adalah dengan terurainya ACP pada lingkungan menjadi molekul CaHPO_4 yang akan berdifusi ke dalam enamel dan membentuk hidroksiapatit (Hasanah, 2014).

Berdasarkan hasil uji *one way Anova*, adanya pengurangan ukuran diameter mikroporositas enamel gigi disebabkan oleh penetrasi kalsium ke dalam lapisan interprismatik enamel yang dinamakan dengan proses remineralisasi. Proses remineralisasi ini dapat terjadi apabila terdapat kandungan kalsium yang cukup dalam lingkungan remineralisasi, mikroporositas enamel yang terjadi akan terisi kalsium dari cangkang kerang darah karena mikroporositas enamel hanya akan diisi dengan ion mineral yang memiliki jari-jari ionik yang sama dengan jari-jari ionik mineral yang hilang, pergantian mineral pada mikroporositas enamel akan stabil hanya bila ion kalsium dan fosfor yang larut juga tergantikan dengan

kedua ion tersebut (Widyaningtyas, 2014). Proses remineralisasi dipengaruhi beberapa hal yaitu derajat keasaman daerah sekitar gigi (pH), waktu, konsentrasi, dan viskositas larutan yang mengandung ion-ion pendukung remineralisasi, larutan CaO dengan kandungan kalsium tinggi yakni sebesar 97.85 ± 0.24 % memiliki viskositas yang rendah sehingga memungkinkan terjadinya proses remineralisasi yang optimal karena semakin rendah viskositas larutan maka kandungan kalsium dalam larutan cangkang kerang semakin mudah berpenetrasi kedalam enamel dan mineral yang masuk dapat berdifusi diantara kristal enamel kemudian akan diserap oleh *hypomineralized* enamel. (Walupi, 2014).

Berdasarkan uji *Post Hoc Tukey*, kelompok kontrol negatif memiliki perbedaan dengan kelompok positif namun kalsium dengan konsentrasi 1 mmol tidak memiliki perbedaan terhadap kelompok negatif, begitu pula dengan kelompok perlakuan 2 dan 3 tidak memiliki perbedaan signifikan dengan kelompok negatif. Hal ini disebabkan oleh kalsium yang berpenetrasi ke enamel sehingga gigi pada kelompok perlakuan 1, 2, dan 3 berada dalam kondisi normal. Angka mikroporositas enamel gigi normal adalah 0,2 nm (Teaford, 2007). Besarnya ukuran mikroporositas yang terbentuk pada kelompok positif diakibatkan oleh pelepasan mineral dari enamel (demineralisasi). Kelompok positif di rendam dilarutan demineralisasi tanpa pemberian kalsium sehingga terbentuk mikroporositas yang cukup besar dibandingkan dengan kelompok kontrol negatif dan kelompok perlakuan. Proses demineralisasi enamel yang terjadi pada kelompok kontrol positif ini melalui proses difusi, yaitu proses perpindahan molekul atau ion yang larut dalam air ke atau dari dalam enamel karena ada perbedaan konsentrasi dari keasaman di permukaan dengan di dalam enamel

gigi. Demineralisasi asam fosfor akan mengakibatkan ion hidrogen berikatan dengan ion fosfat pada hidroksiapatit menjadi HPO_4^{2-} dimana ion tersebut tidak dapat seimbang dengan ikatan hidroksiapatit normal karena hidroksiapatit normal mengandung PO_4^{3-} dibandingkan dengan HPO_4^{2-} sehingga sebagian kristal hidroksiapatit enamel akan larut, demineralisasi yang terus menerus akan membentuk pori-pori atau porositas pada permukaan enamel yang sebelumnya tidak ada (Widyaningtyas, 2014). Perendaman gigi di dalam larutan yang bersifat asam menyebabkan pelepasan komponen anorganik, pelepasan komponen anorganik akan menyebabkan penurunan tingkat kekerasan gigi, laju pelepasan komponen anorganik dalam waktu 1 jam pada pH 4,5 yaitu 9,27 ug/g dan setiap penurunan satu satuan pH akan meningkatkan laju pelepasan hingga 19,05 kali, demineralisasi yang terus menerus akan mengakibatkan terbentuknya pori-pori kecil pada permukaan gigi yang sebelumnya tidak ada (Zainuddin, 1999 dalam Fitriana, 2012). Sifat-sifat fisik dari enamel juga dapat dipengaruhi oleh faktor usia dimana enamel usia muda lebih lunak dibandingkan dengan usia lanjut, terdapat 2 proses terkait usia yang pertama yaitu berkurangnya matriks berprotein karena maturasi dan konsumsi bahan-bahan yang dapat menurunkan pH mulut. Kedua, pajanan terus menerus terhadap ion-ion mineral dan flouride dalam lingkungan mulut dapat meningkatkan penggantian matriks oleh fluoroapatit, menyebabkan peningkatan kepadatan jaringan serta penurunan permeabilitas enamel, selain itu terdapat faktor-faktor seperti pH, lingkungan cair juga mempengaruhi sifat-sifat fisik seperti modulus elastis, kekerasan serta kekasaran permukaan enamel gigi (Megantoro, 2008). Penelitian lain menunjukkan bahwa jumlah kadar kalsium gigi yang terlarut tidak hanya dipengaruhi oleh derajat keasaman (pH), tetapi durasi waktu atau lamanya asam

berkontak dengan gigi juga dapat memengaruhi kadar melarutnya kalsium, sehingga terjadi kelarutan kalsium gigi selain itu kandungan asam yang merupakan komponen yang bersifat erosif pada minuman dapat merusak email, aplikasi asam lemah yang berulang-ulang dan teratur pada permukaan gigi juga dapat menghilangkan mineral yang terdapat pada daerah itu (Panigoro *dkk*, 2015)

Hasil uji korelasi *Pearson* didapatkan nilai signifikan dan arah korelasi negatif, hal ini dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna pada pemberian kalsium cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) terhadap ukuran diameter mikroporositas enamel gigi. Korelasi negatif menunjukkan hubungan yang berbanding terbalik antara peningkatan konsentrasi kalsium dengan diameter mikroporositas enamel gigi. Maka dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi maka semakin kecil ukuran diameter mikroporositas enamel yang terbentuk. Konsentrasi kalsium dan fosfat yang tinggi akan mengakibatkan presipitasi cepat mineral kalsium dan fosfat pada mikroporositas enamel, presipitasi mineral kalsium ini akan mengakibatkan penutupan mikroporositas enamel (Godoy, 2008). Penelitian lain menunjukkan bahwa paparan nano *dexamethasone* ditambah *carboxymethylchitosan/poly amidoanime dendrimer (dex-loaded CMChT/PAMAM)* yang dikombinasi dengan HA pada *bone marrow stromal cells (RBMSCs)* pada tikus dapat meningkatkan proses osteogenesis yaitu meningkatnya mineralisasi pada matriks ekstraselluler yang disertai pula meningkatnya ALP, kolagen yang dominan di dalam dentin adalah kolagen tipe I yang disintesis oleh odontoblas dan tercakup di dalam matriks dentin, matriks dentin adalah non kolagen protein yang diekspresikan oleh odontoblas dan disekresi oleh matriks ekstraselluler dan terikat dengan

hydroxyapatite (HA) dalam bentuk ion kalsium yang dapat meningkatkan proses mineralisasi (Effendy, 2012)

Hasil Uji Regresi dilakukan untuk mengetahui pengaruh kalsium cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) terhadap rata-rata diameter mikroporositas enamel adalah sebesar 37%. Remineralisasi enamel tidak selalu dapat terjadi dalam prosesnya selalu dipengaruhi oleh banyak hal seperti waktu perendaman, supersaturasi larutan terhadap gigi, laju endapan reaktan dan *pH* larutan, jika faktor tersebut tidak memenuhi maka remineralisasi akan terhambat (Widyaningtyas, 2014). Kecilnya angka pengaruh kalsium cangkang kerang darah juga dapat disebabkan oleh penyimpanan serbuk hasil kalsinasi cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) sehingga kemungkinan dapat berpengaruh pada kandungan kalsium pada serbuk CaO tersebut selain itu kemungkinan adanya pengaruh waktu pemberian kalsium yang cukup singkat yaitu 14 hari dimana berdasarkan penelitian proses remineralisasi terjadi pada hari ke 14-21 hari (Rokhmah, 2010) . Ion kalsium adalah mineral inorganik terdapat di dalam tulang dan hidroksiapatit (HA) yang membentuk tulang, deposit kalsium menunjukkan terjadinya suatu proses regenerasi pada tulang dan ditemukan pada hari ke 12 melalui pewarnaan Von Kossa, sedang pada matrik ekstraselluler deposit kalsium mulai ditemukan pada hari ke 14 dan 21 (Effendi, 2012). Selain itu kecilnya pengaruh kalsium cangkang kerang darah juga dapat disebabkan oleh kemungkinan kandungan komponen anorganik yang berbeda-beda dari tiap sampel yang digunakan pada penelitian ini, ikatan pada masing-masing sampel yang tidak diketahui apakah lebih banyak fluorapatit atau hidroksiapatit, diketahui ikatan fluorapatit lebih stabil dibandingkan hidroksiapatit (Fitriana, 2012)

Kekurangan kalsium dan fosfat sangat mempengaruhi morfologi enamel gigi hal ini dibuktikan dari penelitian yang dilakukan oleh Vashisht *,et al* (2010) dengan *ex-vivo study*, menunjukkan bahwa pasta CCP-ACP (*casein phosphopeptide amorphous calcium Phosphate*) efektif dalam mencegah demineralisasi email, subjek penelitian ini yaitu 10 orang yang menggunakan perawatan ortodontik dan akan dilakukanan pencabutan pada gigi premolar. Etsa asam fosfor 37% di aplikasikan pada gigi selama 20 menit untuk menghasilkan white lesion. CCP-ACP diaplikasikan tiga kali selamatiga menit. Permukaan enamel diobservasi dengan scanning electron microscope (SEM) untuk menentukan variasi morfologi antara permukaan yang di beri perlakuan dan tidak diberi perlakuan hasilnya pemberian 10% pasta CCP – ACP remineralisasi lesi awal enamel, dan perubahan signifikan terlihat pada morfologi permukaan enamel selama 14 hari penelitian. Proses remineralisasi melibatkan difusi ion kalsium dan fosfat melalui aliran air kedalam pori permukaan lesi karies. Setelah berdifusi dalam lesi enamel, aktivitas ion kalsium dan fosfat meningkat, sehingga meningkatkan derajat kejenuhan pada kristal hidroksiapatit (Vashisht, 2010).

Kelemahan dari penelitian ini adalah tidak dilakukan pengukuran *pre and post* remineralisasi gigi menggunakan SEM (*Scanning electron microscope*) sehingga tidak diketahui keadaan mikroporositas enamel gigi sebelum diberi perlakuan dan hanya berpedoman pada kelompok kontrol negatif dan positif dimana kemungkinan masih terdapat variasi hasil ukuran mikroporositas. Kelemahan lain pada penelitian ini adalah sampel yang digunakan diambil secara acak sehingga kemungkinan terdapat perbedaan kandungan komponen anorganik enamel pada setiap gigi yang menyebabkan sampel menjadi kurang

homogen. Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat diduga bahwa larutan remineralisasi yang mengandung kalsium dari cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dapat remineralisasi enamel gigi sebagai upaya pencegahan karies dengan mengecilkan diameter mikroporositas enamel gigi secara efektif setelah proses demineralisasi.

