

**DENTIN**  
**JURNAL KEDOKTERAN GIGI**  
**Vol V. No 2. Agustus 2021**

**PENGARUH PERENDAMAN KITOSAN SISIK IKAN HARUAN (*Channa striata*) TERHADAP STRUKTUR EMAIL GIGI**

**Duhan Kanzu Balad<sup>1)</sup>, Deby Kania Tri Putri<sup>2)</sup>, Beta Widya Oktiani<sup>3)</sup>**

<sup>1)</sup>Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin.

<sup>2)</sup>Departemen Biomedik, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin.

<sup>3)</sup>Departemen Periodonsia, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin.

**ABSTRACT**

**Background:** Acidic water from South Borneo peat land is one of the causes of enamel structure damage. Haruan fish (*Channa striata*) have scales that can be processed into chitosan. Chitosan contains amino and hydroxyl groups react with acid ions, increasing the environment pH and interfering the demineralization process. **Purpose:** To determine immersion effect of haruan fish scales chitosan on tooth enamel structure. **Method:** The research design was true experimental post test only with control group design. The treatment consisted of 4 groups, group I was the baseline, group II was the negative control group of teeth immersed in phosphoric acid 5.2 pH, groups III and IV were groups of teeth soaked with phosphoric acid 5.2 pH and chitosan solution with a concentration 2.5% and 5%. Data results were in the form of images from the buccal enamel surface observed with Scanning Electron Microscope. **Results:** Group III with 2.5% concentration of chitosan solution had less damage to enamel surface than negative control, and group IV with solution 5% chitosan concentration showed no damage and had better visualization than baseline group. **Conclusion:** Haruan fish scales chitosan has been shown to inhibit tooth enamel demineralization and play role in tooth remineralization process.

**Keywords :** Chitosan, Demineralization, Enamel, Haruan Fish Scales, SEM.

**ABSTRAK**

**Latar Belakang:** Air dari lahan rawa gambut Kalimantan Selatan yang bersifat asam merupakan salah satu penyebab kerusakan struktur email gigi. Ikan haruan (*Channa striata*) memiliki sisik yang dapat diolah menjadi kitosan. Kitosan mengandung gugus amino dan hidroksil bereaksi dengan ion-ion asam, meningkatkan pH lingkungan serta menghambat proses demineralisasi. **Tujuan:** Untuk mengetahui pengaruh perendaman kitosan sisik ikan haruan terhadap struktur email gigi. **Metode:** Desain penelitian *true experimental post test only with control group design*. Perlakuan terdiri dari 4 kelompok, kelompok I sebagai baseline, kelompok II adalah kelompok gigi yang direndam dengan asam fosfat 5,2 pH sebagai kontrol negatif, kelompok III dan IV adalah kelompok gigi yang direndam dengan asam fosfat 5,2 pH dan larutan kitosan dengan konsentrasi 2,5% dan 5% dan data berupa gambar dari hasil pengamatan permukaan email pada bagian bukal dengan *Scanning Electron Microscope*. **Hasil:** Kelompok III dengan larutan kitosan konsentrasi 2,5% memiliki kerusakan permukaan email lebih minimal daripada kontrol negatif, dan kelompok IV dengan larutan kitosan konsentrasi 5% tidak menunjukkan kerusakan dan memiliki visualisasi yang lebih baik daripada kelompok baseline. **Kesimpulan:** Kitosan sisik ikan Haruan telah terbukti dapat menghambat demineralisasi email gigi dan berperan dalam proses remineralisasi gigi.

**Kata kunci :** Demineralisasi, Email, Kitosan, SEM, Sisik Ikan Haruan.

**Korespondensi:** Duhan Kanzu Balad, Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Lambung Mangkurat, Jl. Veteran 128B Banjarmasin, Kalsel, E-mail: [duhan.kanzu@gmail.com](mailto:duhan.kanzu@gmail.com)

## PENDAHULUAN

Kesehatan gigi dan mulut adalah bagian dari kesehatan pada manusia yang mempengaruhi kesehatan tubuh secara menyeluruh.<sup>1</sup> Penyakit gigi dan mulut yang sering dijumpai pada masyarakat Indonesia adalah karies. Indeks DMF-T di Indonesia cukup besar yaitu 4,6 dan provinsi Kalimantan Selatan mempunyai indeks DMF-T sebesar 7,2, menunjukkan bahwa kerusakan gigi Kalimantan Selatan tergolong sangat tinggi. Tingginya angka kerusakan gigi disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya oleh faktor lingkungan yaitu sumber air yang berasal dari lahan rawa gambut.<sup>1,2</sup>

Lahan rawa Gambut di Kalimantan Selatan memiliki persebaran yang cukup luas yaitu sekitar 1062,71 km<sup>2</sup>.<sup>3</sup> Kondisi ini menyebabkan masyarakat Kalimantan Selatan masih menggunakan air yang bersumber dari lahan rawa Gambut yang digunakan untuk keperluan sehari-hari seperti air minum, berkumur, serta menyikat gigi. Air yang berasal dari lahan rawa Gambut bersifat asam memiliki nilai pH 3-5, sehingga kondisi ini berperan besar dalam proses rusaknya gigi, dikarenakan asam dapat menurunkan kekerasan permukaan email gigi atau demineralisasi gigi.<sup>2</sup>

Demineralisasi merupakan proses terlarutnya mineral yang terkandung pada jaringan keras yang terjadi disebabkan paparan asam dari makanan atau minuman dalam waktu yang lama sehingga terjadi perubahan PH rongga mulut dan menyebabkan permukaan gigi menjadi asam.<sup>4</sup> Demineralisasi dapat terjadi apabila email yang berada dalam suatu lingkungan PH di bawah 5,5 yang disebut PH kritis gigi.<sup>5</sup> Email terdiri atas 92% mineral dan 8% bahan organik dan air yang merupakan jaringan paling keras pada tubuh manusia. Komponen bahan mineral utama adalah kalsium dan fosfat yang tersusun dalam interaksi apati. Meskipun email bersifat keras, ion-ion dan molekul yang berasal dari makanan dan minuman serta air yang dikonsumsi dapat berpenetrasi ke jaringan keras karena email gigi bersifat permeabel, ketika email berkontak dengan asam, elemen anorganik pada email akan larut secara perlahan yang berpengaruh terhadap rusaknya struktur email gigi.<sup>6</sup>

Disisi lain, provinsi Kalimantan Selatan didominasi oleh perairan Sungai barito yang memiliki luas sekitar 35.000 km<sup>2</sup> dan sekitar 10.000 km<sup>2</sup> berada di Kalimantan Selatan. Berkaitan dengan geografi perairan yang berada di Kalimantan Selatan, terdapat fauna khas Banjar dikenal dengan nama Ikan Gabus (*Channa striata*) dengan nama asing "murrel" atau "snake head" dan nama daerah yang dikenal untuk ikan ini adalah "haruan" termasuk ikan lokal yang ekonomis dan mudah didapatkan.<sup>7</sup> Ikan haruan juga digunakan sebagai bahan alami obat tradisional yang memiliki khasiat mempercepat penyembuhan luka dan memiliki efek antiinflamasi.<sup>8,9</sup>

Sisik ikan haruan memiliki kandungan kitin yang dapat diolah menjadi kitosan. Kitosan (C<sub>6</sub>H<sub>11</sub>NO<sub>4</sub>)<sub>n</sub> adalah senyawa yang berbentuk padatan amorf berwarna putih kekuningan, bersifat polielektrolit.<sup>10,11</sup> Kitosan memiliki sifat biokompatibilitas, *mucoadhesion*, tidak bersifat toksik, tidak menyebabkan reaksi imunologi, dan tidak menyebabkan kanker sehingga pengaplikasian kitosan sering dijumpai dalam bidang biomedis.<sup>12</sup>

Penelitian Schlueter 2013 dan Ganss 2014, menyebutkan bahwa kitosan komersil menghambat proses demineralisasi hidroksiapatit dan dapat mengurangi kehilangan jaringan keras gigi akibat erosi-abrasi sebesar 67%.<sup>13,14</sup> Uji SEM yang dilakukan oleh Irfani 2018, dengan melibatkan enamel gigi yang terdemineralisasi dan dipapar kitosan komersil memperlihatkan penghambatan kerusakan permukaan enamel.<sup>15</sup> Kitosan menghambat demineralisasi dalam lingkungan asam dengan cara kitosan meningkatkan nilai pH larutan demineralisasi dan kitosan berikatan dengan permukaan enamel di lingkungan asam.<sup>15,16</sup> Kitosan sisik Ikan Haruan sudah diteliti tentang efek antibakterinya dan terbukti efektif pada konsentrasi 2,5%.<sup>17</sup> Kelebihan Kitosan sisik ikan haruan daripada kitosan komersil adalah kitosan sisik ikan haruan memiliki derajat deasetilasi 85,25%, sedangkan kitosan komersil memiliki derajat deasetilasi 75-90%. Derajat deasetilasi kitosan berpengaruh terhadap keefektifan kitosan, semakin tinggi derajat deasetilasi kitosan maka semakin murni kitosan tersebut.<sup>10</sup>

Berdasarkan uraian tersebut, penulis tertarik untuk meneliti pengaruh perendaman kitosan sisik ikan haruan (*Channa striata*) terhadap struktur email gigi.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan *post test only with control group design*. Sampel gigi yang digunakan adalah bagian bukal dari gigi premolar rahang atas dan teknik pemilihan sampel menggunakan *purposive sampling* dengan memperhatikan kriteria inklusi eksklusi yaitu tidak terdapat karies, atrisi, abrasi, erosi, fraktur dan tidak pernah mengalami perawatan ortodonsi.

### Pengumpulan Sisik Ikan Haruan

Sisik segar dari limbah penjual ikan haruan Pasar Kalindo Belitung, Kuin Utara, Kota Banjarmasin dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam *ice box* agar tetap terjaga kesegarannya, lalu dibersihkan dari sisa daging dan kotoran menggunakan air bersih yang mengalir. Kemudian, sisik dikeringkan dalam oven selama 24 jam dengan suhu 50°C. Sisik-sisik tersebut kemudian dihancurkan dengan cara diblender sampai menjadi serbuk dan disimpan dalam wadah kedap udara.

### Isolasi Kitin

**Deproteinasi.** Serbuk sisik ikan haruan direndam dalam 4% natrium hidroksida (NaOH) yang mendidih selama 1 jam untuk melarutkan protein dan gula. Setelah serbuk direbus dalam natrium hidroksida, dilakukan penyaringan residu dan dilakukan pencucian berkali-kali menggunakan aquades hingga residu mendapatkan pH netral.<sup>17</sup>

**Demineralisasi.** Serbuk sisik ikan haruan selanjutnya didemineralisasi menggunakan 1% HCl dengan perbandingan serbuk dan HCl adalah 1:4 dan waktu perendaman selama 24 jam untuk menghapus mineral (terutama kalsium karbonat). Residu sampel disaring dan dicuci berkali-kali dengan menggunakan aquades hingga mendapatkan pH netral. Residu setelah pencucian disaring kembali untuk mendapatkan kitin. Selanjutnya kitin yang sudah netral dimasukkan kedalam oven selama 24 jam dengan suhu 50°C.<sup>17</sup>

**Uji Kitin.** Mendeteksi terdapatnya kitin didalam sampel, dapat menggunakan reaksi warna Van Wesslink. Kitin direaksikan dengan larutan I2-KI 1% yang akan memberikan warna kuning kecokelatan, kemudian ditambahkan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 M berubah menjadi warna merah keunguan atau red violet. Perubahan warna dari kuning kecokelatan menjadi merah keunguan menunjukkan reaksi positif adanya kitin.<sup>17</sup>

### Pembuatan Kitosan

**Deasetilasi.** Proses deasetilasi dilakukan dengan menambahkan 50% NaOH pada kitin dan direbus di hot plate selama 2 jam dengan suhu 100°C. Serbuk lalu didinginkan selama 30 menit pada suhu kamar dan disaring residunya. Kemudian, serbuk dicuci dengan aquades berkali-kali hingga pH netral dan disaring untuk mempertahankan zat padat, yaitu kitosan. Kemudian dikeringkan di dalam oven selama 24 jam pada suhu 50°C. Kitosan yang diperoleh dari hasil deasetilasi dalam bentuk serbuk berwarna putih krem yang selanjutnya dilarutkan dalam asam asetat CH<sub>3</sub>COOH 1% sehingga menjadi larutan kitosan.<sup>17</sup>

### Perendaman Gigi

**Persiapan Sampel Gigi.** Gigi dipotong antara mahkota dengan akar yaitu pada CEJ (*Cementoenamel Junction*) dan dipotong tegak lurus mesio distal dengan *separating disc* dan diambil bagian bukal gigi. Kemudian melapisi permukaan (Coating) pada bagian mahkota gigi yang terbuka dengan cat kuku akrilik karena pada bagian tersebut dentin maupun pulpa sudah terbuka sehingga perlu ditutup agar tidak mempengaruhi hasil uji.

**Perendaman Sampel Gigi.** Setelah dilakukan pelapisan dengan cat kuku, bagian mahkota gigi direndam selama 30 menit yang dibagi menjadi 4 kelompok. kelompok I sebagai *baseline* direndam dalam aquadem, Kelompok II sebagai kontrol negatif

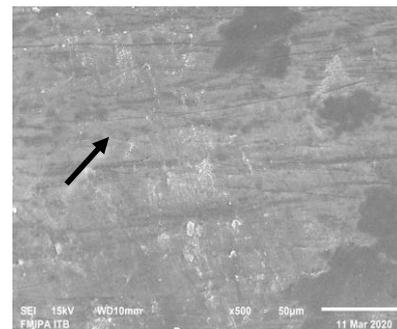
yaitu bagian mahkota gigi direndam dalam asam fosfat pH 5,2, kelompok III direndam dalam larutan asam fosfat pH 5,2 dan ditambahkan dengan larutan kitosan sisik ikan haruan (*Channa striata*) 2,5%, dan kelompok IV direndam dalam larutan asam fosfat pH 5,2 dengan larutan kitosan sisik ikan haruan (*Channa striata*) 5%. Tiap kelompok direndam pada *beaker glass* 100 ml. Setelah direndam 30 menit, masing-masing gigi diambil dari media perendaman, dibilas dengan aquadem kemudian dikeringkan di atas tisu kering sehingga kering pada suhu kamar. Sampel gigi kemudian dikemas dalam wadah (*box*).

### Pengamatan Sampel

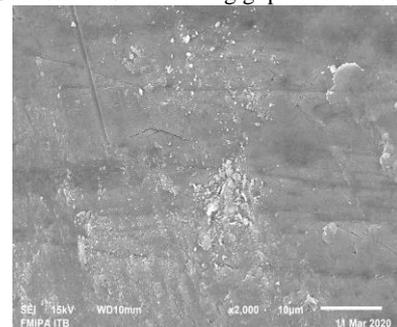
Sampel gigi dilakukan pengamatan dengan *Scanning Electron Microscope* (SEM) merk JEOL tipe JSM-6510LA perbesaran 500 kali dan 2000 kali dengan intersitas 5kV *ray voltage*, dan 8-19mm *working distance*. Didapatkan data berupa gambaran hasil mikroskop kemudian dianalisis secara deskriptif dari gambar sampel yang mewakili setiap kelompok.

### HASIL PENELITIAN

#### Kelompok I, perendaman gigi dengan aquadem sebagai baseline.



Gambar 1. SEM email gigi perbesaran 500x

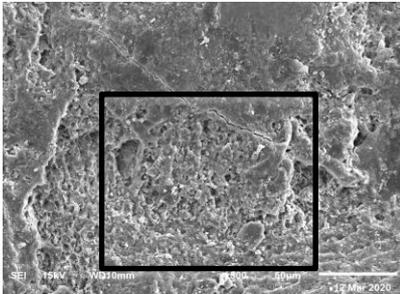


Gambar 2. SEM email gigi perbesaran 2000x

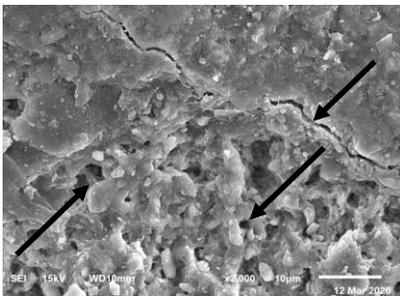
Pada kelompok I, memperlihatkan gambaran SEM permukaan email gigi untuk kelompok baseline sampel gigi yang dilakukan perendaman dengan menggunakan larutan aquadem selama 30 menit dengan pembesaran 500x dan 2000x. Pada kelompok ini bertujuan untuk mengamati struktur email yang normal bebas dari kerusakan struktur email seperti

akibat dari karies, abrasi dan erosi. Gambar memperlihatkan permukaan email yang halus namun terdapat sedikit goresan, dan tidak mengalami kerusakan struktur email.

**Kelompok II, Perendaman gigi dengan asam fosfat pH 5,2 sebagai kontrol negatif.**



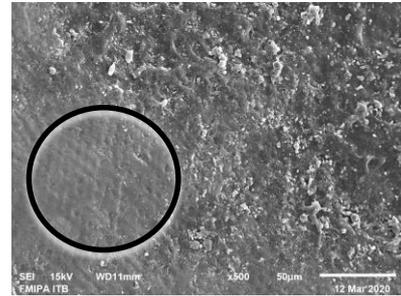
**Gambar 3.** SEM email gigi perbesaran 500x



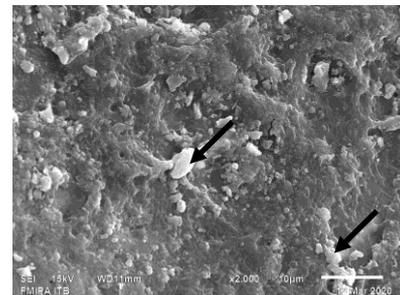
**Gambar 4.** SEM email gigi perbesaran 2000x

Pada kelompok II, memperlihatkan gambaran SEM permukaan email gigi untuk kelompok kontrol negatif sampel gigi yang direndam dengan menggunakan larutan asam fosfat pH 5,2 selama 30 menit dengan pembesaran 500x dan 2000x. Pada kelompok II gigi tampak mengalami demineralisasi terlihat dari destruksi yang terjadi pada permukaan email gigi akibat paparan asam fosfat. Permukaan email pada perbesaran 500x terlihat tidak rata dan kasar, mengalami kerusakan dengan kedalaman yang bervariasi serta adanya garis berwarna hitam menyerupai retakan memanjang dan pada perbesaran 2000x terlihat terjadi porositas dengan kedalaman yang beragam dan retakan pada email yang disebut *enamel crack* terlihat lebih jelas.

**Kelompok III, Perendaman gigi dengan asam fosfat pH 5,2 dan larutan kitosan sisik ikan haruan konsentrasi 2,5%.**



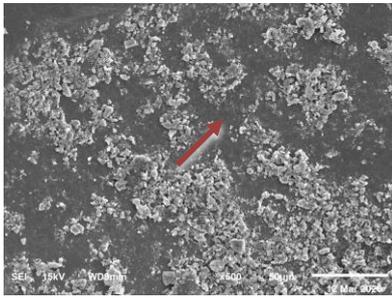
**Gambar 5.** SEM email gigi perbesaran 500x



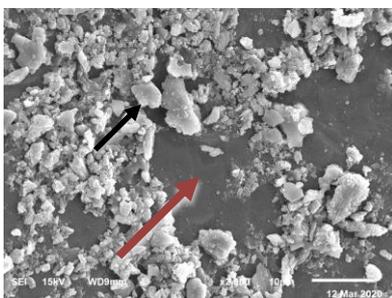
**Gambar 6.** SEM email gigi perbesaran 2000x

Pada kelompok III, memperlihatkan gambaran SEM permukaan email gigi untuk kelompok perlakuan sampel gigi yang direndam dengan menggunakan larutan asam fosfat pH 5,2 dan larutan kitosan sisik ikan haruan konsentrasi 2,5% selama 30 menit dengan pembesaran 500x dan 2000x. Gambar SEM pada permukaan sampel gigi kelompok III terlihat bahwa permukaan email yang rusak tidak lebih parah daripada kelompok II kontrol negatif. Permukaan email pada kelompok III tampak tetap mengalami demineralisasi tetapi lebih minim, ditandai dengan terlihatnya struktur email menyerupai *honeycomb* atau sarang lebah yang ditunjukkan dalam bulatan pada gambar. Pada perbesaran 2000x, tunjukkan berbentuk panah yang terlihat jelas dari perbedaan warna yang lebih terang tampak terdapat partikel-partikel kecil yang terbentuk.

**Kelompok IV, Perendaman gigi dengan asam fosfat pH 5,2 dan larutan kitosan sisik ikan haruan konsentrasi 5%.**



**Gambar 7.** SEM email gigi perbesaran 500x



**Gambar 8.** SEM email gigi perbesaran 2000x

Pada kelompok IV, memperlihatkan gambaran SEM permukaan email gigi untuk kelompok perlakuan sampel gigi yang direndam dengan menggunakan larutan asam fosfat pH 5,2 dan larutan kitosan sisik ikan haruan konsentrasi 5% selama 30 menit dengan pembesaran 500x dan 2000x. Gambar Kelompok IV pada perbesaran 500x terlihat permukaan email gigi yang bagian dasar gambar ditunjukkan oleh panah merah, menunjukkan bahwa permukaan email pada kelompok ini memiliki permukaan yang rata halus serta masih utuh dan tidak terdapat kerusakan atau porositas dan nampak diatas permukaan email yang rata tersebut ditunjuk dengan gambar panah hitam terdapat partikel-partikel berbentuk *irreguler*. Pada perbesaran 2000x lebih jelas memperlihatkan bahwa partikel yang berada diatas permukaan email gigi.

#### PEMBAHASAN

Kerusakan struktur pada email salah satunya disebabkan oleh erosi. Erosi merupakan hilangnya struktur gigi bersifat irreversibel yang disebabkan karena terjadinya pelarutan kalsium email oleh asam. Demineralisasi terjadi karena adanya paparan asam dari makanan atau minuman dalam waktu yang lama dapat menyebabkan perubahan pH rongga mulut sehingga permukaan gigi menjadi asam.<sup>2,6,18</sup>

Asam fosfat pada kelompok II kontrol negatif penelitian ini mempunyai nilai pH 5,2 email mengalami demineralisasi pada pH kritis terlihat dari gambaran permukaan email yang mengalami

kerusakan struktur kalsium hidroksiapatit gigi. Hidroksiapatit yang memiliki rumus senyawa  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  berwujud *solid* bertemu asam fosfat ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) yang memiliki ion  $\text{H}^+$  yang tidak stabil akan mengikat  $\text{OH}^-$  dan dapat melarutkan ion  $\text{Ca}^{2+}$  dari hidroksiapatit. Semakin rendah pH suatu senyawa, maka semakin banyak ion  $\text{H}^+$  bebas maka semakin cepat juga demineralisasi yang terjadi.<sup>19</sup> Hal ini terlihat pada rusaknya permukaan email gigi pada kelompok II kontrol negatif gigi yang direndam dengan asam fosfat pH 5,2 terlihat permukaan email yang kasar dan terdapat porositas. Hal ini sejalan dengan pernyataan Buonocore bahwa penggunaan asam fosfat dapat menyebabkan disolusi dari material interprismatik email yang menyebabkan permukaan email menjadi kasar berporus memiliki kedalaman yang beragam.<sup>20</sup> Silverstone menyatakan bahwa pola permukaan email gigi yang dihasilkan pasca paparan asam terlihat email akan terlihat kasar menyerupai gambaran puzzle yang belum selesai, peta ataupun jaringan.<sup>21</sup>

Demineralisasi juga dapat menyebabkan retakan pada email yang disebut *enamel crack*. Retak pada email tersebut terjadi karena email kehilangan unsur mineral dan serabut kolagen dan terjadi penurunan elastisitas email. Elastisitas yang rendah tersebut mengakibatkan adanya retakan pada permukaan email.<sup>18,22,23</sup> Terdapat faktor lain yang dapat mempengaruhi demineralisasi gigi yaitu struktur jaringan gigi karena struktur jaringan gigi setiap individu bervariasi yang mempengaruhi ketebalan email permukaan gigi.<sup>19,24</sup>

Pengamatan SEM pada kelompok perlakuan III dan IV yaitu perlakuan gigi yang direndam menggunakan asam fosfat pH 5,2 dan penambahan kitosan sisik ikan haruan konsentrasi 2,5% dan 5% memperlihatkan kerusakan yang lebih minimal dari kelompok II kontrol negatif asam fosfat, hal ini sejalan dengan pernyataan Alauhdin dan Widiarti yang menyebutkan bahwa kitosan dengan pKa 6,3 merupakan polikationik akan menghasilkan ion-ion  $\text{NH}_3$  apabila dilarutkan dalam asam, kitosan akan terikat silang dengan larutan yang bersifat asam, pencampuran larutan kitosan dan asam fosfat yang mengandung ion  $\text{H}^+$  membentuk ikatan silang ionik. Pada pH asam, ionisasi amina ( $\text{NH}_3$ ) dari kitosan akan meningkat sehingga semakin besar potensi terbentuknya ikatan antara kitosan dengan asam fosfat.<sup>25</sup> Teori ini juga didukung oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Irfani dan Suriya, bahwa proses demineralisasi terjadi akibat ion  $\text{H}^+$  dalam larutan asam berikatan dengan  $\text{PO}_4$  dan  $\text{OH}^-$  dalam enamel, yang mengakibatkan pembubaran enamel dari terlarutnya kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ), tetapi dengan adanya  $\text{NH}_3$  dan  $\text{OH}^-$  dalam larutan kitosan dapat mengikat ion  $\text{H}^+$  yang bebas dari asam fosfat, menyebabkan persaingan antara kitosan dan enamel dalam mengikat ion  $\text{H}^+$ , sehingga demineralisasi

terhambat.<sup>15,16</sup>

Teori kedua tentang kitosan, yaitu kitosan dapat berikatan dengan permukaan enamel di lingkungan asam, mengikuti interaksi gugus  $-NH_2$  dalam kitosan dengan ion  $H^+$  dalam larutan untuk membentuk  $-NH_3^+$  dan membuat molekul bermuatan positif. Muatan positif ini kemudian dapat berinteraksi melapisi permukaan enamel yang bermuatan negatif sebagai penghalang mekanis untuk penetrasi asam dalam enamel sehingga demineralisasi dapat terhambat.<sup>16,26</sup> Teori ini didukung oleh penelitian, dengan perbesaran 100x membuktikan bahwa terdapat lapisan film tipis pada kaca yang dicelupkan ke larutan kitosan, dan semakin tinggi konsentrasi kitosan akan terbentuk lapisan film yang lebih tebal tetapi tebalnya lapisan lebih tidak merata yang diakibatkan oleh kitosan yang bersifat polikationik bermuatan positif akan menempel pada permukaan yang bermuatan negatif.<sup>27,28</sup> Hal ini yang nampaknya terjadi dalam penelitian ini bahwa kitosan membentuk sebuah lapisan film tipis di permukaan email gigi.

Pada kelompok perlakuan III dan IV juga terdapat partikel-partikel kecil di permukaan email pada saat pengamatan menggunakan SEM, sesuai dengan penelitian Putri dkk menyebutkan bahwa partikel kitosan sisik ikan haruan yang diamati menggunakan alat SEM menunjukkan gambar secara mikroskopik bahwa kitosan sisik ikan haruan berbentuk partikel kecil dengan struktur berlapis-lapis yang berbentuk hampir bulat, keropos, berserat, pecah, dan tidak teratur.<sup>10</sup>

Penelitian ini selain membuktikan bahwa larutan kitosan sisik ikan haruan (*Channa striata*) mampu menghambat demineralisasi juga ditemukan potensi larutan kitosan dalam membantu remineralisasi yang terlihat pada kelompok IV perlakuan dengan larutan kitosan konsentrasi 5% yang terlihat gambaran permukaan email pada kelompok IV yang lebih baik secara visualnya dari kelompok I baseline atau gigi yang hanya direndam dengan aquadem. Puspitasari 2018 menyebutkan dalam penelitiannya bahwa gigi yang direndam dalam larutan sintesis dari cangkang kerang darah dapat remineralisasi gigi yang terdapat senyawa kalsium karbonat dan kalsium fosfat.<sup>29</sup>

Nilai kadar abu pada uji karakterisasi kitosan menunjukkan bahwa proses pada tahap demineralisasi saat pembuatan kitosan belum sepenuhnya mampu menghilangkan unsur-unsur anorganik atau mineral dalam sampel, kadar abu berpengaruh terhadap kandungan mineral terutama kalsium karbonat dan kalsium fosfat. Kitosan sisik ikan haruan (*Channa striata*) ini memiliki nilai kadar abu sebesar 0,45% hal ini menunjukkan bahwa masih terdapat kalsium karbonat dan kalsium fosfat yang menjadi faktor remineralisasi email gigi.<sup>10,30</sup> Secara teori remineralisasi dari kitosan dapat dijelaskan,

pada saat keadaan *rebuilding* atau pembangunan kembali partikel apatit yang telah larut karena kondisi pH sudah naik akibat kemampuan *buffer* dari kitosan, keberadaan ion  $Ca^{2+}$  dan  $PO_4^{3-}$  akan mengisi kembali ruangan dari kristal yang telah terdemineralisasi dan disaat yang bersamaan juga terjadi pengikatan gugus  $NH_3$  dan  $OH^-$  dengan tangan bebas ion kalsium dan fosfat dan seterusnya sehingga menyebabkan reaksi berantai terus menerus pada proses remineralisasi.<sup>31,32</sup> Pengamatan SEM pada kelompok perlakuan IV dengan penambahan larutan kitosan sisik ikan haruan konsentrasi 5% mampu menghambat demineralisasi yang diperlihatkan oleh gambaran permukaan email yang utuh dan adanya partikel kitosan sisik ikan haruan pada permukaan email nampaknya membentuk lapisan film tipis yang melindungi email gigi dari demineralisasi dan juga telah terjadi remineralisasi.

Penelitian ini membuktikan bahwa larutan kitosan sisik ikan haruan (*Channa striata*) 2,5% dan 5% dapat menghambat demineralisasi yang berpengaruh terhadap struktur email gigi. Hal ini menunjukkan larutan kitosan sisik ikan haruan (*Channa striata*) berpotensi sebagai biomaterial dalam menghambat demineralisasi serta bereperan dalam proses remineralisasi email.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Septishela PF, Nahzi MYI, Dewi N. Kadar Kelarutan Flur Glass Ionomer Cement Setelah Perendaman Air Sungai dan Akuades. *Majalah Kedokteran Gigi Indonesia*. 2016 Agustus; 2(2): 96-98.
2. Nadia, Widodo, Hatta I. Perbandingan Indeks Karies Berdasarkan Parameter Kimiawi Air Sungai dan Air PDAM Pada Lahan Basah Banjarmasin. *Dentin Jurnal Kedokteran Gigi*. 2018 April; 2(1): 13-18.
3. Haryono, et al. 2013. *Lahan Rawa, Penelitian dan Pengembangan*. 103. IAARD Press: Jakarta.
4. Neel EAA, Aljabo A, Strange A, Ibrahim S, Coathup M, Young AM et al. Demineralization-remineralization Dynamics in Teeth and Bone. *International J Nanomedicine*. 2016 September; 19(11): 4743-4763.
5. Panigoro S, Pangemanan DHC, Juliatri. Kadar Kalsium Gigi yang Terlarut pada Perendaman Minuman Isotonik. *Jurnal e-GiGi (eG)*. Juli-Desember 2015; 3(2): 356- 360.
6. Syahrial AA, Priyawan R, Deby KTP. Perbedaan Kekerasan Permukaan Gigi Akibat Lama Perendaman dengan Jus Jeruk (*Citrus sinensi. Osb*) Secara In Vitro. *Dentino Jurnal Kedokteran Gigi*. 2016 Maret; 1(1): 1-5.
7. Bijaksana U. Ikan "Haruan" di Perairan Rawa Kalimantan Selatan. *Makalah Pengantar Falsafah Sains*, 2004: 702.

8. Setiawan MR, Dewi N, Oktaviyanti IK. Extract of Haruan (*Channa striata*) increases Neocapillaries Count in wound Healing Process. *J Dentofasial*. 2015 Februari; 14(1) :1-5.
9. Agustin R, Dewi N, Rahardja SD. Efektivitas Ekstrak Ikan Haruan (*Channa striata*) Dan Ibuprofen Terhadap Jumlah Sel Neutrofil Pada Proses Penyembuhan Luka Studi in Vivo pada Mukosa Bukal Tikus Wistar (*Rattus norvegicus*). *Dentino Jurnal Kedokteran Gigi*. 2016 Maret; 1(1): 68 – 74.
10. Putri DKT, Hutami WDW, Oktiani BW, Candra, et al. Synthesis and characteristics of Chitosan from Haruan (*Channa striata*) fish scales. *Systematic Reviews in Pharmacy*. 2020 Mei; 11(4): 15–20.
11. Ifa L, Artiningsih A, Julniar, Suhaldin. Pembuatan Kitosan Dari Sisik Ikan Kakap Merah. *Journal Of Chemical Process Engineering*. 2018 Mei; 3(1): 47-49.
12. Adiana ID, Lasminda S. Use of Chitosan as A Biomaterial in Dentistry. *Dentika Dental Journal*. 2014 Desember; 18(2): 190-193.
13. Schlueter N, Klimek J, Ganss C. Randomised in situ Study on the Efficacy of A Tin/Chitosan Toothpaste on Erosive-Abrasive Enamel Loss. *Caries Research*. 2013 Agustus; 47: 574-581.
14. Ganss C, Klimek J, Schlueter N. Erosion-Abrasion-Preventing Potential of NaF and F/Sn/Chitosan Toothpastes in Dentine and Impact of the Organic Matrix. *Caries Research*. 2014 January; 48: 163-169.
15. Irfani NF, Gunawan HA, Amir LR. Effect of chitosan application on the decreased enamel demineralization process in vitro (surface damage test). *Journal of Physics Conference Series*. 2018 September; 1073(5) : 1-6.
16. Suriya I, Gunawan HA, Amir LR. Effect of chitosan on the enamel demineralization process in vitro: an enamel solubility test. *Journal of Physics Conference Series*. 2018 September; 1073(5) : 1-6.
17. Widaningrum DRW, Putri DKT, Taufiqurrahman I. Antibacterial Activities of Chitosan Haruan Fish Scales (*Channa striata*) to the Growth of *Staphylococcus Aureus*. *Dentino*. 2019 September; 6(2):162-167.
18. Nasution AI. 2016. *Jaringan Keras Gigi: Aspek Mikrostruktur & Aplikasi Riset*. Syiah Kuala University Press: Aceh.
19. Hamrun N, Kartika D. Tingkat Keasaman Minuman Ringan Mempengaruhi Kelarutan Mineral Gigi. *Makassar Dental Journal*. 2012 Februari; 1(1): 9–15.
20. Parihar N, Pilania M. SEM Evaluation of Effect of 37% Phosphoric Acid Gel, 24% EDTA Gel and 10% Maleic Acid Gel on the Enamel and Dentin for 15 and 60 seconds: in-vitro study. *International Dental Journal of Student's Research*. 2012 Juni-September; 1(2):29-41.
21. Setyawati A, Waladiyah F. Porositas Email Gigi Sebelum Dan Sesudah Aplikasi Pasta Cangkang Telur Ayam Negeri. Laporan Penelitian. *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran*. 2019 Desember; 31(3): 221–227.
22. Aryati, E, Dharmayanti, AWS. Manfaat Ikan Teri Segar (*Stolephorus sp*) Terhadap Pertumbuhan Tulang dan Gigi. *Odonto Dental Journal*. 2014 Desember; 1(2): 52–56.
23. Triwardhani A, Budipramana M, Sjamsudin J. Effect of different white-spot lesion treatment on orthodontic shear strength and enamel morphology: In vitro study. *Journal of International Oral Health*. 2020 Maret; 12(2): 120-8.
24. Scheid RC, Weiss G. 2012. *Woelfel's Dental Anatomy*. 8<sup>th</sup> Ed. Wolters Kluwer; 11.
25. Alauhdin M, Widiarti N. Sintesis Dan Modifikasi Lapis Tipis Kitosan-Tripolifosfat. *Jurnal MIPA*. 2014; 37(1), 46–52.
26. Visveswaraiah PM, Prasad D, Johnson S. Chitosan A Novel Way to Intervene in Enamel Demineralization - An in Vitro Study. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2014; 3(11): 617–627.
27. Henriette MC, Azeredo DBD, Assis OBG. 2010. *Chitosan edible films and coatings-a review, Handbook of Chitosan Research and Applications*. CE: Brazil; 179–193.
28. Rahmawati, E. Rekayasa Permukaan Lapisan Tipis Kitosan Sebagai Dasar Pengembangan Teknologi Self Cleaning. *Gravity Edu Jurnal Pendidikan Fisika*. 2018 September; 2(2): 16–19.
29. Puspitasari A, Adi P, Rubai DF. Pemanfaatan Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*) Dalam Remineralisasi Gigi Sulung. *Journal of Indonesian Dental Association*. 2018 Maret; 1(1): 42–46.
30. Tiwow VMA, Hafid IW, Supriadi S. Analisis Kadar Kalsium (Ca) dan Fosforus (P) pada Limbah Sisik dan Sirip Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) dari Danau Lindu Sulawesi Tengah. *Jurnal Akademika Kimia*. November 2016; 5(4):159.
31. Tian K, Peng M, Fei W, Liao C, Ren X. Induced synthesis of hydroxyapatite by chitosan for enamel remineralization. *Advanced Materials Research*. 2012 Juni; 530: 40–45.
32. Zhang X, Li Y, Sun X, Kishen A, Deng, X, Yang X, Wang H, Cong C, Wang Y, Wu M. Biomimetic remineralization of demineralized enamel with nano-complexes of phosphorylated chitosan and amorphous calcium phosphate. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*. 2014 Desember; 25(12): 2619