

Perbedaan Pengaruh Pengaplikasian Gel Nano Kalsium Dan Mikro Kalsium Cangkang Telur Bebek (*Anas Platyrhincus Domesticus*) Terhadap Mikroporositas Enamel

(Different Effect Of Application Of Nano Calcium Gel And Micro Calcium Duck Egg Shell (*Anas Platyrhincus Domesticus*) On Enamel Microporosity)

¹Shofa Salsabila*, ²Prima Agusmawanti, ³Muhamat Muhtar

^{1,2,3} Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung

Corresponding Author :

shofasalsabila@std.unissula.ac.id

ABSTRAK

Mikroporositas enamel dimulai dengan larutnya komponen organik dan anorganik inti prisma yang menyebabkan terbentuknya ruang pada bagian tengah kristal hidroksiapatit, sehingga struktur prisma enamel menjadi tidak teratur dan kasar. Metode untuk mengembalikan mineral enamel yang larut melalui proses remineralisasi. Remineralisasi dapat terjadi jika ada kalsium yang cukup. Salah satu sumber kalsium terbesar dapat diperoleh dari cangkang telur bebek (*Anas platyrhincos domesticus*). Selain jumlah kalsium remineralisasi juga dipengaruhi oleh ukuran sebuah partikel agen remineralisasi. Bentuk partikel nano diyakini dapat meningkatkan proses remineralisasi pada gigi. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh pengaplikasian gel nano kalsium dan mikro kalsium cangkang telur bebek (*anas platyrhincus domesticus*) terhadap mikroporositas enamel pada proses remineralisasi gigi. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan post test only control group design, yang dibagi menjadi 3 kelompok yaitu perlakuan dengan gel ekstrak mikro kalsium cangkang telur bebek, gel ekstrak nanokalsium cangkang telur bebek, dan CPP ACP sebagai kelompok kontrol. Sampel diuji menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM) untuk melihat mikroporositas enamel serta menghitung diameter mikroporositas. Gambaran permukaan SEM yang paling halus adalah kelompok aplikasi gel nanokalsium cangkang telur bebek, serta hasil rerata diameter mikroporositas enamel pada kelompok perlakuan dengan gel ekstrak mikrokalsium cangkang telur bebek yaitu 0,9764 μm , hasil perlakuan dengan gel ekstrak nanokalsium cangkang telur bebek yaitu 1,9286 μm , dan hasil perlakuan dengan CPP ACP yaitu 1,3235 μm . Hasil uji Anova ditemukan hasil p 0.081 yang berarti $p > 0,05$, dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan. Adanya perbedaan gambaran permukaan enamel antara aplikasi dengan gel ekstrak mikro kalsium cangkang telur bebek dan gel ekstrak nanokalsium cangkang telur bebek, serta tidak ada perbedaan diameter mikroporositas yang signifikan antara kelompok perlakuan.

Kata Kunci : gel ekstrak mikro kalsium cangkang telur bebek, gel ekstrak nanokalsium cangkang telur bebek, mikroporositas enamel,

ABSTRACT

*The microporosity of the enamel begins with the dissolution of the organic and inorganic components of the prism core which causes the formation of a space in the center of the hydroxyapatite crystal, so that the prism structure of the enamel becomes irregular and rough. Method for restoring soluble enamel minerals through a remineralization process. Remineralization can occur if there is sufficient calcium. One of the largest sources of calcium can be obtained from duck egg shells (*Anas platyrhynchos domesticus*). In addition to the amount of calcium remineralization is also influenced by the size of a particle of the remineralizing agent. The shape of nanoparticles is believed to increase the remineralization process in teeth. The purpose of this study was to determine the effect of the application of nano calcium gel and micro calcium duck egg shell (*anas platyrhincus domesticus*) on the microporosity of the enamel in the tooth remineralization process. This study is an experimental study with a post test only control group design, which was divided into 3 groups, namely treatment with duck eggshell calcium micro extract gel, duck eggshell nanocalcium extract gel, and CPP ACP as a control group. Samples were tested using a Scanning Electron Microscope (SEM) to see the microporosity of the enamel and to calculate the diameter of the microporosity. The smoothest surface image of SEM is the application group of duck eggshell nanocalcium gel, and the average diameter of enamel microporosity in the treatment group with duck eggshell microcalcium extract gel is 0.9764 m, the result of treatment with duck eggshell nanocalcium extract gel is 1.9286 m, and the result of treatment with CPP ACP is 1.3235 m. The results of the Anova test found $p > 0.05$, it can be concluded that there is no significant difference between the treatment groups. There were differences in the appearance of the enamel surface between applications with duck eggshell calcium micro extract gel and duck eggshell nanocalcium extract gel, and there was no significant difference in microporosity diameter between the treatment groups.*

Keywords: *duck eggshell calcium micro extract gel, duck eggshell nanocalcium extract gel, enamel microporosity*

I. PENDAHULUAN

Gigi merupakan salah satu jaringan keras yang memiliki 4 struktur yaitu dentin, pulpa, enamel, dan sementum. Enamel merupakan struktur terluar pada gigi. Enamel terdiri dari 96% bahan anorganik berupa hidroksiapatit, dan 4% bahan organik¹. Komponen anorganik tersebut dapat mengalami proses demineralisasi disebabkan salah satunya karena adanya paparan asam. Asam tersebut akan berdifusi ke dalam interprismatik enamel dan melarutkan enamel². Menurut Heidana, et all 2015 menyebutkan bahwa proses terbentuknya mikroporositas pada enamel dimulai dengan larutnya inti prisma, setelah itu akan terjadi pembesaran ruang interprismatik pada bagian tepi lainnya³. Hilangnya inti prisma ini dapat menyebabkan terbentuknya ruang pada bagian tengah kristal hidroksiapatit, yang nantinya akan menyebabkan struktur prisma enamel menjadi tidak teratur dan kasar. Perluasan dan perbesaran ruang hingga mencapai interprismatik akan menyebabkan permukaan enamel mengalami kerusakan yang berbentuk seperti rumah lebah. Proses tersebut dikenal dengan demineralisasi⁴.

Cara mengembalikan mineral enamel yang larut akibat proses demineralisasi yaitu dibutuhkan proses remineralisasi. Remineralisasi adalah kembalinya ion mineral pada kristal hidroksiapatit di permukaan gigi⁵. Proses remineralisasi membutuhkan bahan yang mengandung kalsium, fosfor, dan pH dalam mulut yang netral yaitu sekitar 7. Remineralisasi terjadi jika adanya ion kalsium dan fosfor yang terdeposit pada permukaan gigi yang terdapat mikroporositas, ion tersebut akan berdifusi kedalam mikroporositas.

Ion yang masuk kedalam mikroporositas dapat berdifusi ke segala arah salah satunya pada kristal enamel yang selanjutnya akan diserap oleh *hypomineralized* enamel⁶.

Cangkang telur bebek juga merupakan sumber kalsium karbonat terbesar⁷. Berat rata-rata dari cangkang telur adalah 5 gram dan 40% cangkang telur terdiri dari kalsium. Salah satu cangkang telur yang memiliki kalsium karbonat tinggi adalah cangkang telur bebek (*anas platyrhincus domesticus*) memiliki sekitar 98,101% kalsium karbonat dan sedikit *metal oxide*⁸. Kalsium dalam cangkang telur dapat digunakan untuk meningkatkan kekerasan gigi. Kalsium digunakan biasanya dalam bentuk mikro partikel dimana pelepasannya kurang maksimal, oleh karena itu diperlukan ekstrak kalsium dari cangkang telur yang dibuat menjadi nano partikel yang dapat menjadi salah satu agen remineralisasi yang baik. Karena nano partikel memiliki kemampuan melepas ion yang lebih baik daripada mikro partikel⁹.

Tujuan penelitian ini Mengetahui pengaruh pengaplikasian gel nano kalsium (GNK) dan gel mikro kalsium (GMK) ekstrak cangkang telur bebek (*anas platyrhincus domesticus*) terhadap mikroporositas enamel pada proses remineralisasi gigi

2. METODE

Jenis penelitian ini adalah eksperimental dengan rancangan penelitian *post test control group design*. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium SEM Departemen Teknik Mesin Institut Teknologi Sepuluh November, Laboratorium Kimia Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang, Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Sampel dalam penelitian ini adalah 12 gigi premolar premolar pertama. Mahkota gigi dipotong menggunakan *carborundum disc*. Pengambilan sampel penelitian dilakukan menggunakan metode simple random sampling. Penelitian ini dibagi menjadi 3 kelompok yaitu kelompok perlakuan dengan gel ekstrak mikro kalsium cangkang telur bebek, kelompok kedua perlakuan dengan gel ekstrak nano kalsium cangkang telur bebek, dan kelompok ketiga sebagai kelompok kontrol perlakuan dengan CPP ACP.

Kriteria inklusi dari penelitian ini adalah gigi premolar pertama yang telah diekstraksi tidak lebih dari satu bulan, gigi dengan struktur mahkota yang utuh, gigi yang tidak mengalami anomali (malformasi perkembangan gigi dan diskolorasi, seperti: *dysplasia* enamel dan dentin). Sedangkan kriteria eksklusi adalah gigi yang terdapat restorasi, gigi dengan karies, dan gigi fraktur.

Rendemen menggunakan HCl

Siapkan cangkang telur bebek lalu bersihkan dibawah air mengalir, lalu pisahkan cangkang telur dengan membrannya. Setelah itu keringkan cangkang telur pada temperatur ruangan¹⁰. Selanjutnya cangkang telur yang telah dikeringkan ditumbuk hingga hancur menggunakan mortar sehingga menjadi tepung lalu disaring menggunakan ayakan 100 mesh. Pembuatan partikel berbentuk nano ambil tepung cangkang telur sebanyak 12,5 g lalu diekstraksi menggunakan 250 mL HCl 2N pada suhu 90° selama kurang lebih 2 jam hasil ekstraksi tersebut selanjutnya disaring menggunakan kertas saring sehingga akan diperoleh filtrat. Lalu filtrat tersebut dipresipitasi dengan penambahan 250 mL NaOH 3N masukan setetes demi setetes setelah itu diaduk dan diamkan hingga tidak ada endapan lagi. Endapan tersebut kemudian dipisahkan dengan cara dekantasi dan disaring. Endapan yang sudah terbentuk selanjutnya dilakukan proses netralisasi menggunakan aquades sampai pH 7. Tahap selanjutnya yaitu endapan tersebut

dikeringkan dengan oven pada suhu 100° C. Lakukan hal yang sama untuk pembuatan mikro partikel tetapi tidak perlu diayak menggunakan mesh 100 dan saat ekstraksi menggunakan HCl 250 mL HCl 3N pada suhu 90° hanya selama 1 jam¹¹.

Untuk mengetahui besar partikel dilakukan uji SEM, ditemukan ukuran partikel 87 nm dan 401 nm.

Kalsinasi cangkang telur bebek

Setelah dilakukan rendemen dengan HCl dan bubuk cangkang telur sudah kering, kemudian kalsinasi bubuk cangkang telur bebek pada suhu 1000°C selama 5 jam untuk menghilangkan komponen organik dan mengubah kalsium karbonat menjadi kalsium oksida¹⁰.

Pembuatan gel nano kalsium dan mikro kalsium

Cara pembuatan gel nano kalsium ekstrak cangkang telur dimulai dengan mencampurkan 2 gram Trietanolamin, 2 gram propylene glycol, dan 0,2 gram nipagin lalu masukan kedalam gelas beaker dan aduk hingga homogen. Setelah itu tambahkan 3 gram CMC-Na. Setelah basis gel jadi, campurkan 320 gram basis gel dan 80 gram bubuk nano partikel cangkang telur bebek. Sedangkan untuk pembuatan gel ekstrak mikro kalsium cangkang telur bebek sama, hanya saja bubuk yang dicampur adalah bubuk mikro partikel cangkang telur bebek yang dihasilkan pada proses rendeman sebelumnya (Mardjuni, 2019).

Cara Pengaplikasian

Pengolesan sampel menggunakan etsa 37% selama 60 detik untuk membuat mikroporositas pada permukaan gigi, selanjutnya sampel dicuci dan dikeringkan untuk diberi perlakuan dengan menggunakan agen remineralisasi¹.

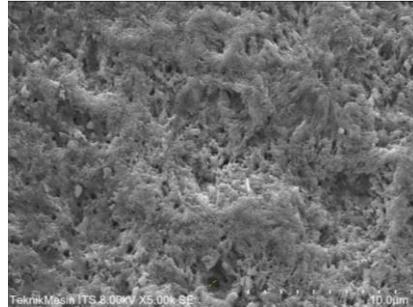
Sebelum diberi perlakuan sampel dimasukkan ke dalam kubus malam merah dengan ukuran 2x2x2 yang telah diberi label. Masing-masing kubus berisi satu gigi. Kelompok pertama diberi perlakuan dengan aplikasi GMK cangkang telur bebek dengan cara mengoleskan gel menggunakan microbrush pada bagian bukal gigi, kelompok kedua diberi perlakuan dengan aplikasi GNK cangkang telur bebek dengan cara mengoleskan gel menggunakan microbrush pada bagian bukal gigi serta kelompok ketiga yaitu kelompok kontrol diberi perlakuan dengan aplikasi CPP-ACP dengan cara mengoleskan pasta CPP-ACP menggunakan microbrush pada bagian bukal gigi. Masing-masing kelompok dilakukan pengaplikasian agen remineralisasi selama 7 hari, dua kali sehari selama 3 menit diikuti dengan inkubasi dalam saliva buatan pada suhu 37 ° C¹². Selanjutnya sampel dilakukan pengamatan menggunakan SEM dengan perbesaran 5000x, setelah itu mikroporositas dilakukan penghitungan diameter.

Setelah dilakukan pengamatan menggunakan SEM dan perhitungan diameter dilakukan analisis data. Dilakukan dengan pengujian SPSS yaitu *Shapiro-Wilk* untuk mengetahui normalitas dari data yang akan diujikan. Uji *Levene Statistic* untuk mengetahui homogenitas dari data. Setelah diketahui uji tersebut berdistribusi normal dan homogen lalu dilakukan uji *oneway Anova*.

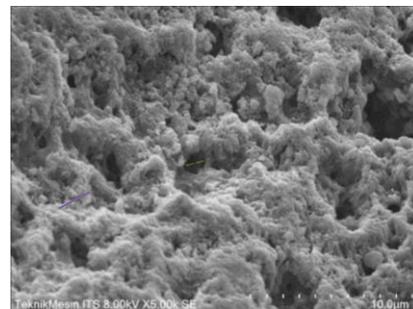
3. HASIL

Data hasil penelitian ini merupakan data kuantitatif rasio berupa diameter mikroporositas enamel, dan topografi permukaan enamel setelah aplikasi gel mikro kalsium dan nano kalsium ekstrak cangkang telur bebek (*anas platyrhincus domesticus*) 20%, serta setelah aplikasi CPP ACP selama 7 hari dimana dilakukan pengaplikasian sebanyak 2 kali sehari

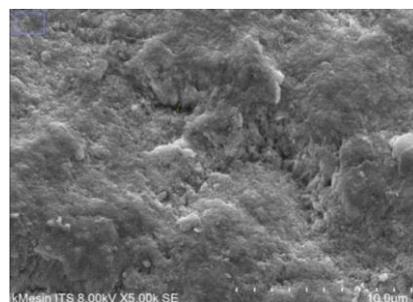
pada ke 3 kelompok. Data pengukuran diameter mikroporositas didapatkan dengan menggunakan *image J* serta untuk penilaian topografi permukaan enamel dilakukan pengamatan secara visual, yang dilihat menggunakan SEM, dengan hasil sebagai berikut :



(a)



(b)



(c)

Gambar 4.1 Gambaran SEM perbesaran 5000x topografi permukaan enamel setelah aplikasi (a) gel ekstrak mikro kalsium cangkang telur bebek (b) gel ekstrak nano kalsium cangkang telur bebek (c) CPP ACP

Gambar topografi permukaan enamel setelah perlakuan dengan gel ekstrak mikro kalsium cangkang telur bebek gambar 4.1 (a) memiliki topografi permukaan yang lumayan halus karena adanya proses remineralisasi, tetapi masih terlihat adanya kerusakan pada permukaan enamel, dan masih terlihat adanya porus porus kecil. Pada gambar 4.1 (b) dapat dilihat topografi permukaan enamel yang kasar, adanya cekungan atau porositas pada permukaan enamel yang disebabkan karena proses demineralisasi oleh etsa 37%, serta adanya daerah gelap terang pada gambaran permukaan enamel yang menunjukkan kedalaman dari mikroporositas enamel. Lalu kelompok perlakuan dengan CPP ACP gambar 4.1 c memiliki topografi permukaan yang halus, serta remineralisasi hampir

menutupi sebagian permukaan enamel, tetapi masih terlihat adanya sedikit kerusakan pada enamel serta daerah yang tidak rata.

Hasil dari pengukuran rata-rata diameter mikroporositas terhadap masing-masing kelompok diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.1 Rata-rata diameter mikroporositas pada ketiga kelompok

Kelompok	Diameter Mikroporositas (μm)
	Mean \pm Std.Deviasi
Kelompok mikrokalsium	0,9764 \pm 0,25766
Kelompok nanokalsium	1,9286 \pm 1,04894
Kelompok CPP ACP	1.3235 \pm 0,88780

Berdasarkan dari tabel 4.1 hasil perhitungan diameter mikroporositas enamel diketahui pada kelompok perlakuan dengan gel mikro kalsium memiliki diameter terkecil dengan nilai 0,9764 μm , dan pada perlakuan menggunakan gel nanokalsium memiliki nilai diameter teritinggi yaitu 1,9286 μm .

Data hasil diameter mikroporositas enamel kemudian dilakukan uji normalitas. Uji normalitas menggunakan *Shapiro Wilk* karena sampel yang digunakan kurang dari 50 sampel. Hasil pengujian normalitas data sebagai berikut:

Tabel 4.2 Hasil uji normalitas data *Saphiro-Wilk*

Tabel 4.2 Hasil uji normalitas data *Saphiro-Wilk*

	Kelompok	<i>Shapiro-Wilk</i>
		Sig.
Diameter mikroporositas (μm)	Mikro kalsium	.445
	Nano kalsium	.186
	CPP ACP	.717

Berdasarkan hasil dari tabel 4.2, hasil uji normalitas pada ketiga kelompok diperoleh data berdistribusi normal dengan p (sig>0,05), jadi dapat disimpulkan bahwa semua data dari ketiga kelompok berdistribusi normal. Selanjutnya dilakukan uji homogenitas dengan *Levene Test*, dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.3 Hasil uji homogenitas dengan Levene Test

Levene Test	Nilai P	Keterangan
Diameter Mikroporositas	.002	Data tidak homogen

Anova	Nilai P	Keterangan
Diameter Mikroporositas	.081	Perbedaan tidak signifikan

Berdasarkan hasil tabel 4.3, hasil uji homogenitas dengan nilai p 0,002 bahwa p < 0,05, maka varian data tidak homogen. Berdasarkan tabel Anova diatas ditemukan hasil p

0.081 yang berarti $p > 0,05$, jadi dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan sehingga tidak perlu dilakukan uji post hoc.

4. PEMBAHASAN

Dari penelitian ini, dapat dibuktikan bahwa gel ekstrak nanokalsium cangkang telur bebek memiliki kemampuan remineralisasi yang kurang baik, karena dapat dilihat pada gambar 4.1 (b), pada kelompok perlakuan gel ekstrak nanokalsium cangkang telur bebek memiliki permukaan yang paling kasar daripada kedua kelompok lainnya. Penelitian ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan (Rahardjo *et al.*, 2015) bahwa pasta gigi yang mengandung nano kalsium berpotensi lebih meningkatkan remineralisasi pada enamel. Karena nano kalsium memiliki sifat retensi yang baik pada permukaan gigi karena ukuran koloidnya, dan kemampuannya dalam mengirimkan kalsium¹³. Disisi lain nano kalsium berpenetrasi ke permukaan gigi dalam bentuk solid partikel yang mampu terus menerus memasok ion kalsium ke cairan di sekitar rongga mulut karena pelepasan ion kalsium nya yang lambat. Nano kalsium juga memiliki kemampuan meningkatkan pH cairan di sekitar rongga mulut.

Pada kelompok perlakuan menggunakan gel ekstrak mikro kalsium cangkang telur bebek (gambar 4.1 a), dimana permukaannya terlihat sedikit lebih halus jika dibandingkan dengan kelompok perlakuan menggunakan gel ekstrak nano kalsium cangkang telur bebek (gambar 4.1 b). Hal ini juga berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Prayitno *et al.*, 2020 yang meneliti mengenai perbedaan morfologi kristal kalsium oksida dan nano kalsium oksida dari cangkang telur bebek menggunakan SEM, dimana didapatkan kalsium oksida memiliki morfologi yang seragam tetapi memiliki ukuran kristal yang tidak seragam, sedangkan nano kalsium oksida memiliki morfologi yang seragam dengan ukuran yang seragam¹⁴. Dimana seharusnya nano kalsium memiliki kemampuan remineralisasi dan penetrasi yang lebih baik daripada mikro kalsium.

Berdasarkan dari penelitian ini, selisih antara kelompok perlakuan tidak memiliki perbedaan hasil ukuran diameter mikroporositas yang signifikan. Diameter mikroporositas yang terkecil dimiliki oleh kelompok aplikasi menggunakan mikro kalsium ekstrak cangkang telur bebek, jika dilihat dari topografi permukaan enamel terlihat permukaannya sedikit lebih halus (gambar 4.1 a) dibandingkan dengan gambaran permukaan enamel setelah aplikasi gel nano kalsium cangkang telur bebek (gambar 4.1 b). Dan mikroporositas tertinggi dimiliki oleh kelompok perlakuan dengan nanopartikel, jika dilihat dari topografi permukaan enamel, memiliki permukaan yang kasar dan porus/cekungan yang terlihat lebih besar (gambar 4.1 b). Kedua kelompok tersebut memiliki kemampuan yang sama untuk remineralisasi, hal ini dikarenakan cangkang telur memiliki jumlah kalsium yang tinggi, dimana kalsium dapat membantu dari proses remineralisasi,⁷. Diperkuat dengan penelitian Setyawati dan Silviana, 2019, yang meneliti mengenai pengaruh pasta cangkang telur ayam negeri yang diambil hidroksiapatitnya terhadap email gigi. Gigi dilakukan pengaplikasian menggunakan pasta cangkang telur ayam selama 30 menit setiap harinya yang dilakukan selama 14 hari lalu dilakukan pengamatan kembali menggunakan SEM. Didapatkan hasil gambaran topografi permukaan enamel setelah aplikasi pasta cangkang telur ayam, terlihat berkurangnya kekasaran dan porositas, serta beberapa porositas yang menutup dengan terlihatnya permukaan yang halus dikarenakan adanya proses remineralisasi oleh pasta cangkang telur ayam¹⁵.

Pada kelompok perlakuan dengan CPP ACP juga memiliki topografi permukaan yang halus tetapi masih terlihat sedikit permukaan yang bergelombang serta porus yang kecil pada permukaan enamel, dan remineralisasi sudah hampir menutupi sebagian permukaan enamel. Hal ini sejalan teori yang dipaparkan oleh Rachmawati *et al.*, 2019 bahwa CPP ACP dapat meningkatkan remineralisasi karena memiliki kandungan ion kalsium dan fosfat yang akan dilepaskan saat CPP ACP telah masuk ke sub permukaan melalui porus pada enamel, nantinya ion kalsium dan fosfat tersebut akan mengendap di dalam enamel rod. Selain melepaskan ion kalsium dan fosfat CPP juga memiliki kemampuan mengikat kristal apatit sehingga meningkatkan proses remineralisasi pada enamel¹⁶.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kelompok aplikasi menggunakan gel ekstrak nano kalsium cangkang telur bebek memiliki diameter lebih besar dan topografi yang lebih kasar dibandingkan dengan kelompok sampel gel ekstrak mikro kalsium cangkang telur bebek adalah sebagai berikut, faktor pertama bisa dikarenakan penetrasi rate dari ion kalsium kedalam lesi, dimana tergantung pada banyaknya gel saat pengaplikasian pada sampel dan besarnya porositas pada lesi di permukaan enamel. Faktor kedua bisa dipengaruhi oleh lapang pandang SEM saat pengambilan gambar permukaan enamel. Selain itu juga dapat dipengaruhi oleh proses dari remineralisasinya itu sendiri, seperti waktu pengaplikasian agen remineralisasi, supersaturasi larutan terhadap gigi, laju endapan reaktan dan pH larutan. Jika faktor tersebut tidak terpenuhi maka proses remineralisasi enamel akan terhambat⁶.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan menggunakan gel ekstrak mikro kalsium cangkang telur bebek, gel ekstrak nano kalsium cangkang telur bebek dan CPP ACP

DAFTAR PUSTAKA

- Setyawati A, Waladiyah F. Porositas Email Gigi Sebelum Dan Sesudah Aplikasi Pasta Cangkang Telur Ayam Negeri. Laporan Penelitian. J Kedokt Gigi Univ Padjadjaran. 2019;31(3):221–7.
- Sa'adah N, Meinar Sari G, Asnar E, Biologi Oral D, Kedokteran Gigi F, Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata I. Pengaruh pemberian pasta nano-hidroksiapatit terhadap mikroporositas enamel setelah perawatan bleaching. Maj Kedokt Gigi Indones. 2017;4(1):33–8.
- Hediana VAK, Probosari N, Setyorini D. Lama perendaman gigi di dalam air perasan jeruk nipis (*Citrus aurantifolia* Swingle) mempengaruhi kedalaman porositas mikro email (Duration of immersing teeth in lime (*Citrus aurantifolia* Swingle) juice affects on microporosity depth of enamel). J Dentomaxillofacial Sci. 2015;14(1):45.
- Mukarromah A, Dwiandhono I, Imam DNA. Differences in surface roughness of enamel after whey-extract application and CPP-ACP in post extracoronal-tooth bleaching.

-
- Maj Kedokt Gigi Indones. 2018;4(1):15.
- Zulsantritus, Edrizal B. Potensi Remineralisasi Pada Pasta Gigi Berflorida dan Tidak Berflorida. *B-Dent*. 2016;3(2):139–44.
- Widyaningtyas V, Rahayu YC, Barid I. Analisis Peningkatan Remineralisasi Enamel Gigi setelah Direndam dalam Susu Kedelai Murni (*Glycine max (L.) Merrill*) Menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM). 2014;2(2):258–62.
- Asmawati A. Identification of inorganic compounds in eggshell as a dental remineralization material. *J Dentomaxillofacial Sci*. 2017;2(3):168.
- Tangboriboon N, Suttiaprapar J. Innovative Preparation Calcium Hydroxyapatite from Duck Eggshell via Pyrolysis. *Appl Mech Mater*. 2016;851(December):8–13.
- Arifa MK, Ephraim R, Rajamani T. Recent Advances in Dental Hard Tissue Remineralization: A Review of Literature. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2019;12(2):139–44.
- Nurlaela A, Dewi SU, Dahlan K, Soejoko DS. Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam dan Bebek sebagai Sumber Kalsium untuk Sintesis Mineral Tulang. *J Pendidik Fis Indones*. 2014;10(1):81–5.
- Sunardi S, Krismawati ED, Mahayana A. Sintesis dan Karakterisasi Nanokalsium Oksida dari Cangkang Telur. *Alchemy J Penelit Kim*. 2020;16(2):250.
- Chaudhary I, Tripathi AM. Effect of Casein Phosphopeptide–amorphous Calcium Phosphate and Calcium Sodium Phosphosilicate on Artificial Carious Lesions: An in vitro Study. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2017;10(3):261–6.
- Rahardjo A, Nugraheni DDT, Humaira G, Adiatman M, Maharani DA. Efficacy of Toothpaste Containing Nano Calcium in Dentin Remineralization. *Makara J Heal Res*. 2015;19(2):43–7.
- Prayitno AH, Prasetyo B, Sutirtoadi A. Synthesis and characteristics of nano calcium oxide from duck eggshells by precipitation method. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*. 2020;411(1).
- Setyawati A, Silviana F. Pengaruh Pasta Cangkang Telur Ayam Negeri Terhadap Email Gigi. 2019;3(2):24–9. Available from: file:///C:/Users/asus/Downloads/201-619-1-PB.pdf
- Rachmawati D, Kurniawati C, Hakim L, Roeswahjuni N. Efek Remineralisasi Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Phosphate (CPP-ACP) terhadap Enamel Gigi Sulung. *E-Prodenta J Dent*. 2019;3(2):257–62.