
PENGARUH WAKTU APLIKASI PASTA CANGKANG TELUR BEBEK (*Anas platyrhynchos*) TERHADAP KEKERASAN PERMUKAAN EMAIL GIGI SETELAH APLIKASI *BLEACHING* HIDROGEN PEROKSIDA 40%

Hifzil Fahmy, Fitri Yunita Batubara

Departemen Ilmu Konservasi Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Sumatera Utara
Jl. Alumni No.2 Kampus USU Medan 20155
e-mail: hifzilfahmy2@gmail.com

KATA KUNCI

Remineralisasi,
hidroksiapatit, cangkang
telur bebek,
microvickers hardness
tester

ABSTRAK

Pendahuluan: Penggunaan bahan remineralisasi dapat meningkatkan kekerasan email yang menurun pasca demineralisasi. Nilai kekerasan email yang rendah mempengaruhi tingkat sensitivitas gigi. Cangkang telur bebek yang mengandung 94% kalsium karbonat dapat dimanfaatkan sebagai bahan remineralisasi. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan perbedaan waktu aplikasi pasta cangkang telur bebek terhadap kekerasan email setelah aplikasi bahan *bleaching* hidrogen peroksida 40%. **Metode:** Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratoris dengan *pre and post test control group design*. Dua puluh empat mahkota premolar maksila ditanam dalam balok resin akrilik dan dibagi menjadi empat kelompok. Kemudian dilakukan aplikasi bahan *bleaching* hidrogen peroksida 40% sebanyak 3 kali selama 15 menit. Kekerasan email diukur menggunakan Microvickers Hardness Tester. Proses remineralisasi menggunakan pasta cangkang telur bebek sesuai kelompok (15 menit, 30 menit, 60 menit, dan perendaman dalam saliva buatan) selama 7 hari. Kemudian kekerasan email diukur kembali. **Hasil:** Hasil uji paired t-test menunjukkan seluruh kelompok mengalami peningkatan rata-rata kekerasan email yang signifikan ($p < 0,05$). Hasil uji one way ANOVA menunjukkan ada perbedaan yang signifikan pada seluruh kelompok ($p < 0,009$). Hasil uji post Hoc LSD menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada kelompok 30 menit dan 60 menit terhadap kelompok kontrol. **Simpulan:** Pada penelitian ini penggunaan pasta hidroksiapatit 3% selama 30 menit menunjukkan adanya peningkatan kekerasan permukaan email yang tertinggi setelah aplikasi *bleaching* hidrogen peroksida 40%.

KEYWORDS

Remineralization,
hydroxiapatite, duck
eggshell, microvickers
hardness tester

ABSTRACT

Introduction: The use of remineralization materials can increase enamel hardness which decreases after demineralization process. The low enamel hardness value affects the tooth sensitivity level. Duck eggshell which contains 94% calcium carbonate can be used as a remineralization material. This study aims to compare the differences in application time of duck eggshell paste to enamel hardness after application of 40% hydrogen peroxide bleaching agent. **Methods:** This study was an experimental laboratory with *pre and post test control group design*. Twenty-four crowns of maxillary premolars were embedded in blocks of acrylic resin and divided into four groups. A bleaching agent containing 40% hydrogen peroxide was then applied three times for 15 minutes. The hardness of enamel was measured using a Microvickers Hardness Tester. The remineralization process used duck eggshell paste according to

groups (15 minutes, 30 minutes, 60 minutes, and immersion in artificial saliva) for 7 days. Then the hardness of the enamel was measured again. **Results:** The paired t-test results showed that all groups experienced a significant increase in the mean email hardness ($p < 0,05$). The results of the one way ANOVA test showed that there were significant differences in all groups ($p = 0,009$). The results of LSD's post hoc test showed that there was a significant difference in the 30 minutes and 60 minutes groups against the control group. **Conclusion:** In this study, the use of 3% hydroxyapatite paste for 30 minutes showed the highest increase in enamel surface hardness after the application of 40% hydrogen peroxide.

PENDAHULUAN

Perubahan warna gigi (diskolorasi) adalah suatu kondisi pada gigi yang mengalami perubahan dalam corak, warna atau translusensi. Diskolorasi merupakan salah satu alasan mengapa pasien mencari tindakan perawatan gigi. Secara estetik, gigi yang mengalami diskolorasi dapat menimbulkan perasaan tidak nyaman bahkan berdampak psikologis pada pasien terutama jika terjadi pada gigi anterior.¹ Diskolorasi dapat diklasifikasikan menjadi diskolorasi intrinsik, ekstrinsik, atau kombinasi keduanya dan dapat terjadi pada gigi vital atau non vital.² Salah satu perawatan konservatif yang dapat digunakan dalam mengatasi permasalahan diskolorasi gigi adalah dengan melakukan pemutihan gigi (*bleaching*). *Bleaching* adalah suatu cara pemutihan kembali gigi yang berubah warna sampai mendekati gigi asli dengan proses perbaikan secara kimiawi yang bertujuan untuk mengembalikan estetika gigi seseorang. Perubahan warna gigi ini dapat disebabkan oleh karena faktor eksternal, faktor internal, atau kombinasi keduanya.^{2,3}

Kandungan bahan kimia yang sering digunakan sebagai bahan *bleaching* yaitu berbagai senyawa peroksida, termasuk hidrogen peroksida (H_2O_2), karbamid peroksida [$CO(NH_2)_2 \cdot H_2O_2$], dan sodium perborat ($NaBO_3 \cdot 4H_2O$). Kandungan bahan kimia yang umumnya digunakan sebagai bahan *bleaching* eksternal adalah hidrogen peroksida, karbamid peroksida, dan sodium perborat. Kedua bahan ini mengandung bahan yang sama, yaitu hidrogen peroksida yang akan terurai menjadi H_2O dan O_2 .^{2,4} Bahan dasar karbamid peroksida terdiri dari pelepasan hidrogen peroksida dan urea. Urea dalam karbamid peroksida berperan sebagai stabilisator untuk memperpanjang efek kerja dan memperlambat pelepasan hidrogen peroksida.⁴ Penggunaan bahan *bleaching* dengan konsentrasi tinggi sering menimbulkan iritasi gingiva maupun sensitivitas pada gigi.⁵ Konsentrasi yang tinggi dari hidrogen peroksida (30-35%) dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan lunak dan sensasi kulit terbakar pada gingiva. Biasanya keadaan ini muncul dengan adanya lesi putih yang diikuti dengan kemerahan disekitar lesi

tersebut.^{6,7} Sensitivitas pada gigi paska perawatan *bleaching* berhubungan dengan adanya defek mikroskopik dan porus pada permukaan email gigi oleh karena masuknya bahan peroksida ke dalam ruang pulpa melalui tubulus dentin.⁸

Efek samping yang ditimbulkan oleh bahan *bleaching* dapat dikurangi dengan beberapa cara, salah satunya adalah dengan memodifikasi bahan *bleaching* dengan pemberian kandungan fluoride dan air pada bahan serta aplikasi bahan yang dapat mendorong terjadinya remineralisasi.⁹

Remineralisasi merupakan proses pengembalian mineral yang hilang dari gigi akibat proses demineralisasi, remineralisasi pada gigi membutuhkan mineral kalsium, fosfat dan fluoride.¹⁰ Syarat bahan remineralisasi yang ideal adalah dapat melepaskan ion kalsium dan fosfat, mencegah pembentukan kalkulus, serta bekerja baik pada kondisi saliva yang sedikit dan pada lingkungan yang asam. Setelah penggunaan bahan *bleaching*, keadaan email akan mengalami demineralisasi. Untuk mempercepat proses remineralisasi ini, maka digunakan bahan-bahan seperti *fluoride*, CPP-ACP, CPP-ACPF, *bioactive glass* dan cangkang telur.^{11,12}

Cangkang telur merupakan sumber kalsium karbonat (CaCO_3) terbesar dengan kadar dapat mencapai sekitar 94%. Kalsium karbonat pada cangkang telur ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan remineralisasi terhadap email. Produksi telur unggas di

Indonesia setiap tahunnya mengalami peningkatan. Pada tahun 2018 menurut data Badan Pusat Statistik produksi telur bebek di Indonesia mencapai 332.401 ton. Sebesar 10% dari telur tersebut merupakan kulit telur, sehingga dalam setahun di seluruh Indonesia dihasilkan 33.240 ton cangkang telur.¹³

Cangkang merupakan sumber kalsium karbonat (CaCO_3) sekitar 94%, 1% magnesium karbonat (MgCO_3), 1% kalsium fosfat (CaPO_4), dan 4% sisanya adalah bahan organik, selain itu juga terdapat kandungan mineral lain yang terdiri dari sodium, magnesium, potassium, kalsium, magnesium, besi, zinc, dan fosfor.^{15,16} Salah satu cara untuk mengidentifikasi penyusun cangkang telur yaitu menggunakan FTIR (*Fourier Transform Infra Red*).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Haghoo R dkk (2016) menggunakan nano-hidroksiapatit 10% dan ekstrak cangkang telur konsentrasi 3% dan 10% yang diaplikasikan pada gigi dengan pengukuran menggunakan *Vickers hardness tester* menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap efek remineralisasi diantara 3% dan 10% konsentrasi ekstrak cangkang telur yang digunakan tersebut. Namun perbedaan peningkatan kekerasan permukaan mikro yang dihasilkan pada ekstrak cangkang telur konsentrasi 3% lebih baik dibandingkan dengan ekstrak cangkang telur konsentrasi 10% dan nano-hidroksiapatit 10% yang digunakan.¹⁵

Dari uraian di atas, diketahui cangkang telur bebek dapat memberikan efek remineralisasi yang baik terhadap kekerasan permukaan email. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk meneliti pengaruh waktu aplikasi pasta cangkang telur bebek (*Anas platyrhynchos*) terhadap kekerasan permukaan email gigi setelah diaplikasikan hidrogen peroksida 40%.

METODE

Jenis penelitian yang dilakukan adalah ekperimental laboratorium secara *pre and post control group design*. Sampel yang digunakan dalam penelitian adalah 24 gigi premolar maksila post pencabutan untuk perawatan orthodonti dengan kriteria yang sudah ditentukan yang berasal dari Kota Medan dan dibagi menjadi 4 kelompok.

Persiapan sampel dimulai dengan menanam sampel didalam resin akrilik *self-cured* dengan ukuran 2x2x1 permukaan bukal gigi menghadap keatas. Masing-masing sampel diberi nomor dan dibagi menjadi empat kelompok. Selanjutnya di lakukan perlakuan pemberian bahan *bleaching* hidrogen peroksida 40% sebanyak 3 kali aplikasi selama 15 menit. Setelah aplikasi bahan *bleaching*, kemudian dilakukan pengukuran kekerasan permukaan email menggunakan microvickers hardness tester.

Sampel diberi perlakuan bahan pasta cangkang telur bebek sesuai dengan kelompoknya. Kelompok 1 aplikasi pasta cangkang telur selama 15 menit, kelompok 2

aplikasi pasta cangkang telur selama 30 menit, kelompok 3 aplikasi pasta cangkang telur selama 60 menit, dan kelompok 4 sebagai kelompok kontrol direndam menggunakan saliva buatan. Aplikasi bahan uji dilakukan selama 7 hari berturut-turut. Setelah aplikasi pasta cangkang telur bebek hari ke 7 dilakukan pengukuran kekerasan permukaan email menggunakan microvickers hardness tester.

Pembuatan pasta hidroksiapatit cangkang telur bebek 3% dilakukan menggunakan metode kalsinasi. Cangkang telur bebek dibersihkan dan dikeringkan didalam oven pada suhu 100°C. Kemudian dikalsinasi pada mesin furnace pada suhu 900°C selama 2 jam dan didispersikan dengan air suling. Larutan 0,6 M reagen asam fosfat ditambahkan ke larutan Ca(OH)₂ setetes demi setets hingga pH mencapai 8,5. Larutan diaduk menggunakan magnetic stirrer selama 30 menit dan di diamkan selama 24 jam.

Presipitat kembali di simpan dalam oven selama 2 jam pada suhu 100°C dan selanjutnya dikalsinasi pada 900°C selama 2 jam. Maka diperoleh bubuk hidroksiapatit.

Bubuk hidroksiapatit kemudian dilakukan uji karakteristik menggunakan analisa FTIR.

Selanjutnya bahan pengikat CMC-Na dan aquadest dimasukkan kedalam mortir. Kemudian ditambahkan gliserin 5,4 ml dan propilen glikol 1 ml diaduk hingga homogen. Bubuk hidroksiapatit cangkang telur ditambahkan sebanyak 3 gr. Kemudian

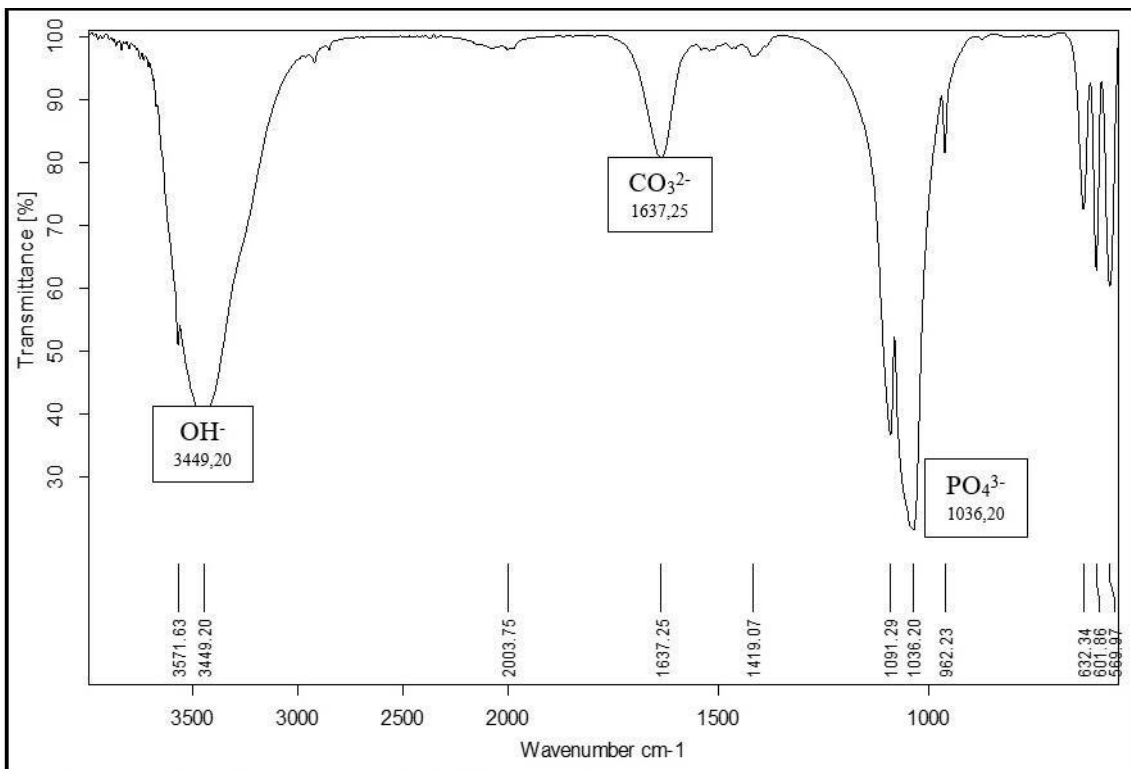
aquadest ditambahkan dan diaduk hingga terbentuk pasta.

Analisa data diproses menggunakan statistik IBM SPSS untuk Windows versi 21 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) untuk uji normalitas menggunakan uji Shapiro-Wilk ($p > 0.05$). Analisa statistik menggunakan uji paired t-test untuk melihat perbandingan peningkatan kekerasan permukaan email

pada setiap kelompok sebelum dan setelah pemberian bahan uji. Uji one way ANOVA untuk melihat perbedaan kekerasan pada seluruh kelompok ($p < 0.05$). Uji post hoc LSD untuk melihat perbedaan kekerasan permukaan email antar satu kelompok terhadap kelompok lain ($p < 0.05$).

HASIL

Bubuk cangkang telur yang dihasilkan dilakukan analisa menggunakan FTIR untuk mengidentifikasi gugus kristal apatit yang dihasilkan. Analisa FTIR didasarkan pada analisa panjang gelombang dan puncak karakteristik yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Hasil karakteristik FTIR bubuk hidroksiapatit

Hasil uji kekerasan permukaan email gigi sebelum dan sesudah aplikasi bahan pasta cangkang telur bebek menggunakan alat microvickers hardness tester dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata kekerasan permukaan email setelah aplikasi *bleaching* dan setelah aplikasi pasta cangkang telur bebek

Kelompok	Kekerasan Permukaan (VHN)		
	Sebelum	Sesudah	Selisih
I (15 menit)	274,15	330,75	56,60
II (30 menit)	270,23	355,61	85,38
III (60 menit)	290,98	359,66	68,68
IV (Kontrol)	266,2	297,68	31,48

Dari tabel 1 diatas, seluruh kelompok mengalami peningkatan rata-rata kekerasan permukaan email. Rata rata peningkatan kekerasan email tertinggi yaitu kelompok II (aplikasi pasta 30 menit), sedangkan rata-rata peningkatan kekerasan email terendah pada kelompok IV (kontrol).

Data hasil pengujian kekerasan permukaan email selanjutnya dianalisis menggunakan uji paired t-test untuk melihat perbandingan kekerasan permukaan email pada masing-masing kelompok.

Tabel 2. Hasil uji *t-paired* setelah pemberian bahan uji

Kelompok	Variabel	Mean (VHN)	p
I	HP 40%	274,150	0,016
	PCT 3% 15 menit	330,750	
II	HP 40%	270,231	0,0001
	PCT 3% 30 menit	355,618	
III	HP 40%	290,978	0,0001
	PCT 3% 60 menit	359,666	
IV	HP 40%	266,200	0,0001
	Kontrol selama 7 hari	297,683	

Pada tabel 2 terlihat bahwa pada seluruh kelompok, yaitu kelompok I, kelompok II, kelompok III, dan kelompok IV menunjukkan peningkatan kekerasan permukaan email yang signifikan ($p < 0,05$). Berdasarkan hasil uji *t-paired* ini menunjukkan bahwa terjadi proses remineralisasi pada email setelah aplikasi pasta hidroksiapatit 3% cangkang telur bebek.

Tabel 3. Hasil uji *one way* ANOVA pada seluruh kelompok

Kelompok	Mean \pm SD	p. value
I (15 menit)	56,600 \pm 38,691	0,009
II (30 menit)	85,386 \pm 24,483	
III (60 menit)	68,688 \pm 18,427	
IV (Kontrol)	31,483 \pm 4,302	

Dari hasil uji statistik *one way* ANOVA pada tabel 3 diperoleh nilai $p = 0,009$ dimana $p < 0,05$, yang menunjukkan bahwa ada perbedaan pengaruh yang signifikan antara keempat kelompok tersebut. Selanjutnya dilakukan analisis data menggunakan uji *Post Hoc LSD* terhadap kelompok lainnya.

Tabel 4. Hasil uji *Post Hoc* LSD antar kelompok setelah pemberian bahan uji

Kelompok	Kel 1 (15 menit)	Kel 2 (30 menit)	Kel 3 (60 menit)	Kel 4 (kontrol)
I (15 menit)		0.058	0.408	0.094
II (30 menit)			0.257	0.001*
III (60 menit)				0.017*
IV (Kontrol)				

Hasil statistik pada tabel 4 menunjukkan perbedaan yang signifikan terlihat pada kelompok II (aplikasi pasta 30 menit) dengan

kelompok IV (kontrol), dan kelompok III (aplikasi pasta 60 menit) dengan kelompok IV (kontrol). Selain kelompok yang signifikan, terdapat juga perbedaan nilai kekerasan email yang tidak signifikan yaitu antara kelompok I (aplikasi pasta 15 menit) dengan kelompok II (aplikasi pasta 30 menit), serta antara kelompok II (aplikasi pasta 30 menit) dengan kelompok III (aplikasi pasta 60 menit).

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini menggunakan 24 sampel gigi premolar maksila. Seluruh sampel tersebut dibagi secara acak ke dalam empat kelompok perlakuan yaitu kelompok I, II, III, dan IV. Keempat kelompok tersebut selanjutnya diaplikasikan bahan hidrogen peroksida 40% pada permukaan bukal selama kurang lebih 15 menit dengan 3 kali siklus. Alasan penggunaan bahan *bleaching* hidrogen peroksida 40% adalah karena bahan ini mengandung hidrogen peroksida yang tinggi serta merupakan salah satu teknik pemutihan gigi yang dilakukan oleh dokter gigi secara langsung di dalam klinik (*in office*).⁶ Penggunaan bahan hidrogen peroksida dengan konsentrasi tinggi ini juga bertujuan untuk menurunkan kandungan mineral yang terdapat pada gigi. Hasil penelitian Kristanti Y tahun 2014 juga membuktikan bahwa terjadi penurunan kandungan mineral gigi yang dilakukan menggunakan pola XRD setelah aplikasi

bahan *in office bleaching* hidrogen peroksida 40%.^{9,15}

Pasta hidroksiapatit cangkang telur bebek di lakukan analisis FTIR untuk mengidentifikasi gugus kristal apatit yang dihasilkan. Analisis FTIR ini didasarkan pada analisis panjang gelombang dan puncak-puncak karakteristik yang dihasilkan yaitu hidroksil, karbonat, dan fosfat. Puncak gelombang fungsi OH⁻ berada pada 3449,20 cm⁻¹. Puncak gugus CO₃²⁻ berada pada 1637,25 cm⁻¹. Sedangkan puncak gugus PO₄³⁻ berada pada 1036,20 cm⁻¹.

Perbedaan nilai peningkatan kekerasan permukaan email masing-masing kelompok terjadi akibat perbedaan efektivitas bahan remineralisasi yang digunakan. Kelompok II mengalami peningkatan kekerasan permukaan email yang paling tinggi dibandingkan pada kelompok I dan III. Keadaan ini terjadi karena difusi ion kalsium, fosfat dan kandungan mineral lain yang terdapat pada pasta cangkang telur bebek terjadi secara optimal pada aplikasi pasta cangkang telur bebek selama 30 menit.

Peningkatan kekerasan permukaan email yang paling rendah yaitu terdapat pada kelompok IV dengan selisih rerata kenaikan sebesar 31,48 VHN. Beberapa faktor yang dapat menyebabkan peningkatan kekerasan permukaan email kelompok IV sangat kecil antara lain karena sampel pada kelompok ini hanya direndam dalam saliva buatan yang tidak mengalir sehingga mengendap didalam wadah dan tidak diberi aplikasi bahan

remineralisasi, kandungan kalsium dan fosfat dalam saliva buatan yang tidak homogen.

Proses pembentukan mineral apatit terjadi segera setelah ion kalsium, fosfat dan flour berkontak dengan email. Semakin lama aplikasi yang diberikan maka proses remineralisasi akan berlangsung lebih sempurna serta kristal yang terbentuk akan menjadi lebih padat. Mekanisme pembentukan kristal apatit juga akan mengikuti teori Ostwald Ripening. Kristal email yang terbentuk akan lebih besar dan lebih stabil pada proses remineralisasi yang terjadi lebih lama, sehingga nilai kekerasan permukaan email meningkat sebanding dengan peningkatan lama aplikasi bahan remineralisasi.¹¹

Proses remineralisasi dapat terjadi jika lingkungannya cukup kalsium dan fosfat. Kandungan kalsium dan fosfat pada cangkang telur akan meningkatkan level saturasi hidroksiapatit. Tingkat saturasi ini di pengaruhi oleh konsentrasi dari kalsium pada lingkungan sekitar dari email. Tingginya konsentrasi kalsium dan fosfat pada sekitar email menyebabkan tingkat saturasi hidroksiapatit menjadi lebih tinggi berefek terhadap kandungan yang kemudian terdeposit pada lapisan permukaan mikroporositas, kemudian mineral berdifusi masuk ke dalam mikroporositas email sehingga lapisan permukaan mikro email menjadi meningkat.¹⁴

Difusi ion fosfat dan kalsium dipengaruhi oleh viskositas larutan, viskositas larutan

yang baik untuk remineralisasi adalah viskositas rendah untuk memungkinkan larutan melakukan penetrasi ke dalam mikroporositas email. Pada awalnya mineral kalsium dan fosfat akan terdeposit pada lapisan permukaan mikroporositas, kemudian kandungan mineral berdifusi masuk ke dalam mikroporositas email. Mineral yang masuk dapat berdifusi ke segala arah diantara kristal email kemudian diserap oleh *hypomineralized* email, yaitu email yang sebelumnya mengalami demineralisasi. Keadaan ini yang menyebabkan terjadinya remineralisasi sehingga berdampak meningkatkan kekerasan permukaan email pada gigi.^{15,16}

Nilai kekerasan yang dihasilkan dari masing-masing kelompok perlakuan pasta hidroksiapatit 3% selama 15 menit, pasta hidroksiapatit 3% selama 30 menit, dan pasta hidroksiapatit 3% selama 60 menit menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada setiap kelompok sebelum dan sesudah perlakuan terhadap kekerasan permukaan email. Aplikasi pasta hidroksiapatit 3% selama 30 menit menunjukkan adanya peningkatan kekerasan yang paling tinggi terhadap kekerasan permukaan email namun tidak ada perbedaan yang signifikan antara aplikasi pasta hidroksiapatit selama 15 menit dan pasta hidroksiapatit 60 menit terhadap kekerasan permukaan email.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian perbandingan aplikasi pasta hidroksiapatit 3% cangkang telur bebek yang diaplikasikan selama 15 menit, 30 menit, dan 60 menit terhadap kekerasan permukaan email dapat disimpulkan bahwa pasta hidroksiapatit 3% cangkang telur bebek secara signifikan dapat meningkatkan kekerasan permukaan email. Penggunaan pasta hidroksiapatit 3% selama 30 menit menunjukkan adanya peningkatan kekerasan yang paling tinggi terhadap kekerasan permukaan email namun tidak ada perbedaan yang signifikan antara aplikasi pasta hidroksiapatit selama 15 menit dan pasta hidroksiapatit 60 menit terhadap kekerasan permukaan email.

DAFTAR PUSTAKA

1. Manuel ST, Abhishek P, Kundabala M. Etiology of tooth discoloration-a review. *Nig Dent J.* 2010;18(2): 56-61.
2. Riani MD, Oenzil F, Kasuma N. Pengaruh aplikasi bahan pemutih gigi karbamid peroksida 10% dan hidrogen peroksida 6% secara home bleaching terhadap kekerasan permukaan gigi. *J Kesehatan Andalas.* 2015;4(2): 346-51.
3. Alqahtani MQ. Tooth-bleaching procedures and their controversial effects: a literature review. *Saudi Dent J.* 2014;26: 33-42.
4. Diansari V, Sundari I, Alibasyah ZM, Hilya. Perbandingan efektifitas pemutihan email gigi antara stroberi (*Fragaria sp*) dan apel (*Malus sp*) sebagai bahan bleaching alami dengan karbamid peroksida 10%. *Cakradonya Dent J.* 2012;4(2): 494-7.
5. Tay LY, Kose C, Herrera DR, Reis A, Loguercio AD. Long-term efficacy of in-office and at-home bleaching: A 2-year double-blind randomized clinical trial. *Am J Dent.* 2012;25(4): 200-3.
6. Freedman GA, McLaughlin G, Greenwall L. Power bleaching and in-office techniques. In: Greenwall L. ed. *Bleaching techniques in restorative dentistry.* New York: Martin Dunitz Ltd.,2001: 132-42.
7. Mozartha M. Hidroksiapatit dan aplikasinya di bidang kedokteran gigi. *Cakradonya Dent J.* 2015;7(2): 837-40.
8. Moghadam FV, Majidinia S, Chasteen J, Ghavamnasiri M. The degree of color change, rebound effect and sensitivity of bleached teeth associated with at-home and power bleaching techniques: A randomized clinical trial. *Eur J Dent.* 2013;7(4): 405-10.
9. Kristanti Y, Asmara W, Sunarintyas S, Handajani J. Efektivitas desensitizing agent dengan dan tanpa flour pada metode in office bleaching terhadap kandungan mineral gigi (kajian in vitro). *Maj Ked Gi.* 2014; 21(2): 136-9.
10. Liwang B, Irmawati, Budipramana E. Kekerasan mikro enamel gigi permanen muda setelah aplikasi bahan pemutih gigi dan pasta remineralisasi. *Dent J.* 2014;47(4): 206-9.
11. Wiryani M, Sujatmiko B, Bikarindrasari R. Pengaruh lama aplikasi bahan remineralisasi casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate fluoride (CPP-ACPF) terhadap kekerasan email. *Maj Ked Gi Ind.* 2016;2(3): 141-6.
12. Asmawati. Identification of inorganic compounds in eggshell as a dental remineralization material. *J Dentomaxillofac Sci.* 2017;2(3): 168-71.
13. Mahreni, Sulistyowati E, Sampe S, Chandra W. Pembuatan hidroksi apatit dari kulit telur. Di dalam: *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*. Yogyakarta. 2012: 71-75.
14. Garg N, Garg A. *Textbook of preclinical conservative dentistry.* 3th ed., New Delhi: Jaypee brothers medical publishers. 2015: 67-70, 462, 467.
15. Haghgoo R, Mehran M, Ahmadvand M, Ahmadvand MJ. Remineralization Effect of Eggshell versus Nano-hydroxyapatite on Caries-like Lesions in Permanent Teeth (In Vitro). *JIOH.* 2016;8(4): 435-8.
16. Huang S, Gao S, Cheng L, Yu H. Remineralization Potential of Nano-Hydroxyapatite on Initial Enamel Lesions: An in Vitro Study. *Caries Res.* 2011;45: 465-8.