

**NASKAH PUBLIKASI**

**PENGARUH PENAMBAHAN HIDROKSIAPATIT CANGKANG TELUR  
TERHADAP KEKERASAN *RESIN-MODIFIED GLASS IONOMER*  
*CEMENT*: TINJAUAN PUSTAKA**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran Gigi



**SYARAFINA UMMU SALAMAH**

**J2A017023**

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG**

**2021**

## HALAMAN PERSETUJUAN

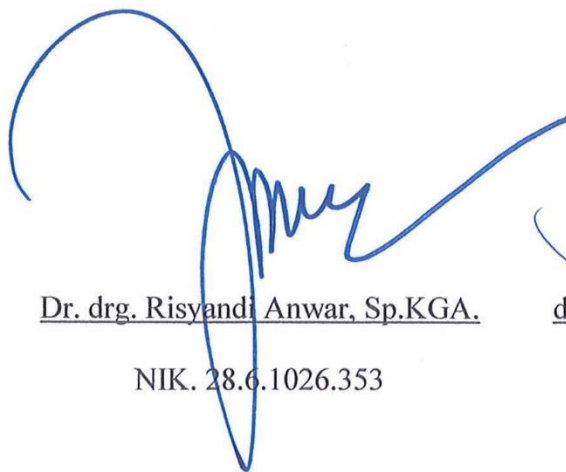
Karya tulis ilmiah dengan judul “**Pengaruh Penambahan Hidroksiapatit Cangkang Telur Terhadap Kekerasan *Resin-Modified Glass Ionomer Cement*: Tinjauan Pustaka**” disetujui sebagai karya tulis ilmiah untuk memenuhi persyaratan Pendidikan Sarjana Kedokteran Gigi.

Semarang, 30 Desember 2021

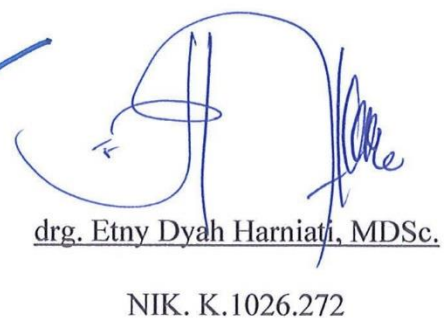


Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. drg. Risyandi Anwar, Sp.KGA.  
NIK. 28.6.1026.353



drg. Etny Dyah Harniati, MDSc.  
NIK. K.1026.272

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul **Pengaruh Penambahan Hidroksiapatit Cangkang Telur Terhadap Kekerasan *Resin-Modified Glass Ionomer Cement*: Tinjauan Pustaka** telah diujikan pada tanggal 30 Desember 2021 dan dinyatakan memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana Kedokteran Gigi.

Semarang, 30 Desember 2021

Penguji I : drg. Ryan Mahardiansyah, Sp.KG  
NIK. CP.1026.099

Pembimbing I : Dr. drg. Risyandi Anwar, Sp.KGA.  
NIK. 28.6.1026.353

Pembimbing II : drg. Etny Dyah Harriati, MDSc.  
NIK. K.1026.272



Mengatahui,

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi  
Universitas Muhammadiyah Semarang

Dr. drg. Risyandi Anwar, Sp.KGA.

NIK. 28.6.1026.353

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini dengan sebenar-benarnya menyatakan bahwa:

Karya Tulis Ilmiah ini saya susun tanpa tindakan plagiarisme sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Semarang

Nama : Syarafina Ummu Salamah

NIM : J2A017023

Fakultas : Kedokteran Gigi

Prodi : S1 Kedokteran Gigi

Judul Karya Tulis Ilmiah : Pengaruh Penambahan Hidroksiapatit Cangkang Telur Terhadap Kekerasan *Resin-Modified Glass Ionomer Cement*: Tinjauan Pustaka



Jika dikemudian hari ternyata saya melakukan tindakan plagiarisme, saya akan bertanggungjawab sepenuhnya dan menerima sanksi yang dijatuhkan oleh Universitas Muhammadiyah Semarang kepada saya.

Semarang, 30 Desember 2021



Syarafina Ummu Salamah

**PENGARUH PENAMBAHAN HIDROKSIAPATIT CANGKANG TELUR  
TERHADAP KEKERASAN *RESIN-MODIFIED GLASS IONOMER CEMENT*:  
TINJAUAN PUSTAKA**

**Syarafina Ummu Salamah<sup>1</sup>, Risyandi Anwar<sup>2</sup>, Etny Dyah Harniati<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Pendidikan Dokter Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi,  
Universitas Muhammadiyah Semarang  
*Email: [syarafinapin@gmail.com](mailto:syarafinapin@gmail.com)*

<sup>2,3</sup>Dosen Program Studi Pendidikan Dokter Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi,  
Universitas Muhammadiyah Semarang

**ABSTRAK**

**Latar belakang:** *Resin-Modified Glass Ionomer Cement* (RMGIC) merupakan bahan restorasi gabungan monomer resin hidrofilik dan *Glass Ionomer Cement* (GIC). Modifikasi dilakukan untuk mengatasi kelembaban sensitivitas dan sifat fisik yang rendah dari GIC konvensional. Namun, tetap mempertahankan kemampuan adhesi kimiawi pada struktur gigi dan pelepasan *fluoride*. Meskipun modifikasi telah dilakukan, kekerasan permukaan RMGIC masih lebih rendah dari restorasi lain seperti komposit maupun komposer. Cangkang telur adalah salah satu limbah yang memiliki kandungan kalsium alami terbaik. Kandungan kalsium tersebut dapat digunakan sebagai sumber bahan baku untuk sintesis hidroksiapatit.

**Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan hidroksiapatit dari cangkang telur terhadap kekerasan *Resin-Modified Glass Ionomer Cement* (GIC).

**Metode:** Jenis dan rancangan penelitian ini adalah *Literature Review* atau Tinjauan Pustaka. Pencarian sumber pustaka menggunakan tiga mesin pencarian elektronik yaitu *PubMed*, *ScienceDirect*, dan *Google Scholar*. Didapatkan 4 artikel yang sesuai dengan kriteria inklusi penelitian.

**Hasil:** Empat artikel yang didapat diperoleh dari *database* ilmiah *google scholar* sebanyak 3 artikel. Satu artikel lainnya diperoleh dari *database* ilmiah *PubMed*. Hasil telaah pustaka didapatkan bahwa kalsium karbonat yang tinggi dalam cangkang telur dapat dimanfaatkan sebagai sumber pembuatan senyawa Ca sebagai perkusor dalam sintesis hidroksiapatit. Terdapat interaksi yang baik antara hidroksiapatit dengan HEMA yang terkandung dalam cairan RMGIC. Hal tersebut berpengaruh terhadap peningkatan kekerasan pada RMGIC.

**Simpulan:** Penambahan hidroksiapatit dari cangkang telur memiliki pengaruh terhadap peningkatan kekerasan RMGIC pada konsentrasi tertentu.

**Kata kunci:** cangkang telur, kekerasan, *Resin-Modified Glass Ionomer Cement*

**EFFECT OF ADDITIONAL OF EGGSHELL HYDROXYAPATITE ON THE  
HARDNESS OF RESIN-MODIFIED GLASS IONOMER CEMENT:  
LITERATURE REVIEW**

**Syarafina Ummu Salamah<sup>1</sup>, Risyandi Anwar<sup>2</sup>, Etny Dyah Harniati<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Pendidikan Dokter Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi,  
Universitas Muhammadiyah Semarang

*Email: [syarafinapin@gmail.com](mailto:syarafinapin@gmail.com)*

<sup>2,3</sup>Dosen Program Studi Pendidikan Dokter Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi,  
Universitas Muhammadiyah Semarang

**ABSTRACT**

**Background:** Resin-Modified Glass Ionomer Cement (RMGIC) is a restoration material that combines hydrophilic resin monomer and Glass Ionomer Cement (GIC). Modifications were made to overcome the humidity sensitivity and low physical properties of conventional GIC. However, it retains the ability of chemical adhesion to tooth structure and fluoride release. Although modifications have been made, the surface hardness of RMGIC is still lower than other restorations such as composites and compomer. Egg shell is one of the wastes that has the best natural calcium content. The calcium content can be used as a source of raw materials for the synthesis of hydroxyapatite.

**Methods:** The type and design of this research is a Literature Review. Search library sources using three electronic search engines, namely PubMed, ScienceDirect, and Google Scholar. There were 4 articles that matched the research inclusion criteria.

**Results:** Four articles obtained were found from the Google Scholar scientific database as many as 3 articles. Another article was obtained from the PubMed scientific database. The results of the literature review showed that high calcium carbonate in egg shells can be used as a source for the manufacture of Ca compounds as precursors in the synthesis of hydroxyapatite. There is a good interaction between hydroxyapatite and HEMA contained in RMGIC liquid. This has an effect on increasing the hardness of the RMGIC.

**Conclusion:** The addition of hydroxyapatite from eggshell has an effect on increasing the hardness of RMGIC at a certain concentration.

**Keywords:** eggshell, microhardness, Resin- Modified Glass Ionomer Cement (RMGIC)

## PENDAHULUAN

Telur merupakan bahan makanan asal ternak yang banyak dipilih masyarakat untuk memenuhi kebutuhan protein hewani. Telur dianggap sebagai salah satu sumber protein terbaik, selain itu, juga digemari oleh masyarakat di Indonesia dari berbagai kalangan dan usia karena rasanya yang lezat, mudah diperoleh, cukup terjangkau dan mudah untuk diolah. Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia menyatakan bahwa hasil Kajian Bahan Pokok pada tahun 2017 konsumsi telur ayam dan telur bebek mencapai sekitar 4,81 juta ton, sedangkan konsumsi perkapitanya mencapai 18,44 kilogram per kapita per tahun. Provinsi Jawa Tengah merupakan provinsi dengan kebutuhan telur tertinggi mencapai sekitar 1,66 juta ton per tahun 2017, sehingga bisa diperkirakan cukup banyaknya limbah cangkang telur di Indonesia<sup>1</sup>.

Serbuk cangkang telur terdiri dari 98,2% kalsium karbonat, 0,9% magnesium, dan 0,9% fosfat. Oleh karena itu, serbuk cangkang telur merupakan sumber garam mineral

yang kaya. Kalsium cangkang telur dianggap sebagai salah satu sumber kalsium alami terbaik dan banyak studi klinis menyatakan bahwa kalsium cangkang telur sebagai substitusi tulang, pengobatan osteoporosis, dan remineralisasi pada lesi awal email<sup>2</sup>.

M. Amiri Roudan, et al. (2017) menyatakan bahwa Hidroksiapatit (HA) yang diturunkan dari kulit telur hasil sintering memiliki sifat mekanik baik dan cocok untuk aplikasi biomedis. Hidroksiapatit dengan rumus kimia  $[Ca_5(PO_4)_3(OH)]$  dikenal sebagai bahan bioaktif, untuk berbagai aplikasi dalam kedokteran gigi dan ortopedi seperti bahan material kedokteran gigi dan implan<sup>3</sup>. Penggunaannya dalam kedokteran gigi untuk regenerasi tulang, pelapis implan dental, *filler* pada semen pengisi saluran akar, *filler* pada material restorasi *Glass Ionomer Cement* (GIC) dan sebagai bahan aktif pasta gigi sensitif<sup>4</sup>.

Pemanfaatan Hidroksiapatit dari cangkang telur sebagai *filler* pada material GIC menuai banyak

perhatian. Hal ini dikarenakan penambahan Hidroksiapatit dari cangkang telur dapat meningkatkan sifat mekanis GIC yang terbilang rendah dibandingkan dengan material restorasi lainnya<sup>5,6</sup>. Material restorasi GIC telah mengalami beberapa kali pengembangan. Salah satu perubahannya adalah penggabungan monomer resin hidrofilik ke GIC yang menghasilkan GIC modifikasi resin (RMGIC)<sup>7</sup>.

*Resin-Modified Glass Ionomer Cement* (RMGIC) diperkenalkan pada akhir tahun 1980-an. Modifikasi dilakukan untuk mengatasi kelembaban sensitivitas dan sifat fisik yang rendah dari GIC konvensional. Namun, tetap mempertahankan kemampuan adhesi kimiawi pada struktur gigi dan pelepasan *fluoride*<sup>7</sup>. Meskipun modifikasi telah dilakukan, kekerasan permukaan RMGIC masih lebih rendah dari restorasi lain seperti komposit maupun kompommer<sup>8</sup>.

Nilai kekerasan digunakan untuk mengukur sifat mekanis suatu bahan, dan sebagai prediksi ketahanan aus pada bahan restorasi. Penelitian terdahulu telah membuktikan

terdapatnya korelasi antara kekerasan permukaan dengan retensinya<sup>9,10</sup>. Hal ini menyatakan bahwa kekerasan permukaan mempengaruhi ketahanan bahan restorasi terhadap menahan beban kunyah, sehingga memberikan efek pada keberhasilan bahan restorasi tersebut.

Berdasarkan uraian di atas peneliti tertarik untuk mengetahui lebih jauh lagi mengenai pengaruh penambahan hidroksiapatit dari cangkang telur terhadap kekerasan permukaan bahan tambal *Resin-Modified Glass Ionomer Cement*.

## METODE PENELITIAN

Jenis dan rancangan penelitian ini adalah *Literature Review* dengan metode sistematis untuk mencari kesamaan (*Compare*), ketidaksamaan (*Contrast*), memberikan pandangan (*Criticize*), dan membandingkan (*Synthesize*) mengenai pengaruh penambahan hidroksiapatit dari cangkang telur terhadap kekerasan *Resin-Modified Glass Ionomer Cement*. Pencarian sumber pustaka menggunakan tiga mesin pencarian elektronik yaitu *PubMed*, *ScienceDirect*, dan *Google Scholar*



dengan menggunakan kata kunci pengaruh penambahan hidroksiapatit dari cangkang telur terhadap

kekerasan *Resin-Modified Glass Ionomer Cement* dan *MeSH Term* seperti pada Tabel 1.1

Tabel 1.1 Kata Kunci

<i>Database</i>	<i>Keywords dan Queries</i>
<i>PubMed</i>	<i>Keyword: Eggshell, microhardness, Resin Modified Glass Ionomer Cement</i>
	<i>Queries: (((((((("eggshell"[All Fields]) OR ("eggshell hydroxyapatite"[All Fields])) AND ("microhardness"[All Fields])) OR ("microhardness surface"[All Fields])) AND ("resin modified glass ionomer"[All Fields])) OR ("resin modified glass ionomer cement"[All Fields])) OR ("rmgi"[All Fields])) OR ("rmgic"[All Fields])</i>
<i>ScienceDirect</i>	<i>Keyword: Eggshell, microhardness, Resin Modified Glass Ionomer Cement</i>
	<i>Queries: "cangkang telur" OR "eggshell" AND "kekerasan" OR "microhardness surface" OR "microhardness" AND "Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin" OR "SIKMR" OR "Resin-Modified Glass Ionomer Cement" OR "RMGIC"</i>
<i>Google Scholar</i>	<i>Keyword: Eggshell, microhardness, Resin Modified Glass Ionomer Cement</i>
	<i>Queries: "cangkang telur" OR "eggshell" AND "kekerasan" OR "microhardness surface" OR "microhardness" AND "Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin" OR "SIKMR" OR "Resin-Modified Glass Ionomer Cement" OR "RMGIC"</i>

Artikel penelitian yang diperoleh sejumlah 846 dari mesin pencarian elektronik *PubMed*, *Google Scholar*, *ScienceDirect* kemudian dilakukan skrining untuk mencegah adanya artikel yang sama. Hasil penjaringan berdasarkan kesesuaian judul serta abstrak dengan kriteria inklusi dan eksklusif.

Penelitian ini menggunakan kriteria inklusi antara lain artikel yang digunakan tahun 2011 – 2021, berbahasa Indonesia serta Inggris, dan dapat diakses *full text* dalam bentuk pdf. Artikel sejumlah 4 diperoleh dari

hasil penjaringan. Artikel yang sudah diperoleh selanjutnya dilakukan penilaian kualitas kelayakan disebut dengan *Critical Appraisal*. Hasil yang diperoleh selanjutnya dilakukan analisis serta sintesis untuk memecahkan masalah penelitian.

## HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil pencarian sumber pustaka yang telah dilakukan, didapatkan 4 artikel yang menampilkan gambaran kriteria inklusi dan uji kelayakan. Data artikel tersebut, disajikan dalam Tabel 2.1

Tabel 2.1 Data Hasil Pencarian Artikel Penelitian

Penambahan Hidroksiapatit	Bahan Material	Keterangan	Referensi
Mikro hidroksiapatit dengan konsentrasi 5%, 15% dan 25 %	<i>Resin-modified glass ionomer (RMGI)</i> dan <i>Zirconia-reinforced glass ionomer (Zirconomer)</i>	Penggabungan 5 dan 15% berat mikrohidroksiapatit ke RMGI dan Zirconomer meningkatkan kekerasan mikro, sementara menambahkan 25% berat HA menurunkan kekerasan dengan kedua bahan percobaan dibandingkan dengan kelompok kontrol (tanpa HA).	[Farahnaz Sharafeddin, Soodabe Shoale, Mahsa Kowkabi] <sup>11</sup>
Hidroksiapatit dari cangkang telur ayam dengan konsentrasi 4%, 6%, 8%, 10% dan 12%	<i>Glass Ionomer Cement Tipe II</i>	Penambahan hidroksiapatit dari cangkang telur ayam dengan konsentrasi 4%, 6%, 8%, 10% dan 12% meningkatkan kekerasan permukaan semen ionomer kaca.	[Annisa Hanif Metanda, Hafiedz Maulana, Agus Sumono] <sup>12</sup>

Hidroksiapatit dari cangkang telur ayam dengan konsentrasi 5%	GIC (Fuji IX GP®)	Terdapat perbedaan bermakna antara kelompok kontrol dengan kelompok uji. Penambahan 5% HA dari cangkang telur ayam pada bubuk GIC dapat meningkatkan kekerasan permukaan GIC.	[Putri Ajri Mawarda, Martha Mozartha, Trisnawaty] <sup>5</sup>
Hidroksiapatit dari cangkang telur dengan konsentrasi 8%	RMGIC	Terdapat perbedaan signifikan kekuatan tarik diametral antara dua kelompok. Penambahan hidroksiapatit berpengaruh untuk meningkatkan tarik diametral kekuatan ionomer kaca modifikasi resin	[Fera Lusianita] <sup>13</sup>

## PEMBAHASAN

Telur merupakan produk peternakan yang dapat membantu kecukupan gizi masyarakat, terutama kebutuhan protein hewani. Salah satu telur yang paling umum dan sering dikonsumsi oleh masyarakat adalah telur ayam, karena mudah didapatkan di pasaran dengan harga terjangkau<sup>14</sup>.

Sebutir telur terbagi atas tiga bagian utama: yaitu kulit telur, cairan bening telur dan cairan kuning telur. Kulit telur merupakan lapisan terluar dari telur dengan berat sekitar 11%. Cairan bening telur merupakan sumber protein hewani yang paling bagus dengan berat 58% dan cairan kuning telur sekitar 31% dimana cairan kuning telur adalah sumber lemak yang menyimpan banyak kolesterol<sup>15</sup>. Semakin meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap telur, memberikan tantangan terkait dengan

pengelolaan limbah kulit telur yang berkontribusi dalam pencemaran lingkungan<sup>16</sup>.

Cangkang telur mengandung berbagai macam mineral, komposisi cangkang telur secara umum terdiri atas air (1,6%) dan bahan kering (98,4%). Bahan kering cangkang telur terkandung unsur mineral (95,1%) dan protein (3,3%). Berdasarkan komposisi mineralnya cangkang telur tersusun atas  $\text{CaCO}_3$  (98,43%);  $\text{MgCO}_3$  (0,84%) dan  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  (0,75%)<sup>17-19</sup>.

Hidroksiapatit (HA) atau kalsium hidroksiapatit adalah jenis bahan apatit dengan rumus kimia  $(\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2)$  sering digunakan dalam bidang kedokteran dan kedokteran gigi sebagai bahan pengganti karena struktur kemiripannya dengan tulang dan gigi<sup>20,21</sup>. Hidroksiapatit yang dihasilkan

dari sumber daya alam lebih baik dari hidroksiapatit sintetis pada biokompatibilitasnya. Metode produksi hidroksiapatit dari alam, juga cukup mudah dengan biaya yang lebih rendah<sup>21,22</sup>. Kalsium karbonat yang tinggi dalam cangkang telur dapat dimanfaatkan sebagai sumber pembuatan senyawa Ca sebagai perkursor dalam sintesis hidroksiapatit<sup>5,6</sup>.

Dalam penelitian terdahulu membuktikan bahwa penambahan hidroksiapatit dari cangkang telur yang disintesis dengan metode presipitasi mempengaruhi nilai kekerasan permukaan GIC. Kekerasan permukaan GIC dengan penambahan 5% HA memiliki nilai yang lebih tinggi dibanding kelompok kontrol dengan tanpa penambahan HA. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ ) antara nilai rata-rata kekerasan permukaan GIC kelompok kontrol dan kelompok uji dengan penambahan 5% HA<sup>5</sup>.

Penelitian lain pada substitusi sebagian bubuk GIC dengan hidroksiapatit cangkang telur

mempengaruhi nilai kekerasan permukaan. Dalam penelitian tersebut membagi kelompok menjadi 6 dengan 5 kelompok perlakuan. Kelompok perlakuan dengan penambahan 4%, 6%, 8%, 10% dan 12% hidroksiapatit cangkang telur. Penelitian tersebut membuktikan bahwa seluruh kelompok perlakuan mempunyai tingkat kekerasan yang lebih tinggi dibanding kelompok kontrol tanpa penambahan hidroksiapatit<sup>12</sup>.

*Resin-Modified Glass Ionomer Cement* (RMGIC) adalah penggabungan dari resin komposit dengan GIC. Modifikasi dilakukan untuk mengatasi kelembaban sensitivitas dan sifat fisik yang rendah dari GIC konvensional. Namun, tetap mempertahankan kemampuan adhesi kimiawi pada struktur gigi dan pelepasan *fluoride*<sup>7</sup>. Meskipun modifikasi telah dilakukan, kekerasan permukaan RMGIC masih lebih rendah dari restorasi lain seperti komposit maupun kompomere<sup>8</sup>.

Lusianita (2017) menambahkan 8% hidroksiapatit dari cangkang telur pada bahan restorasi *Resin-Modified Glass Ionomer Cement*. Penelitian

tersebut membagi kelompok menjadi 2 dengan 16 sampel tiap kelompok, 16 sampel RMGIC dengan hidroksiapatit dan 16 sampel RMGIC tanpa hidroksiapatit. Hasil uji menunjukkan bahwa nilai rata-rata dan standar deviasi kekuatan Tarik diametral kelompok RMGIC dengan penambahan hidroksiapatit lebih tinggi dari kelompok RMGIC tanpa hidroksiapatit<sup>13</sup>.

Penelitian mengenai penambahan hidroksiapatit terhadap kekerasan bahan restorasi *Resin-Modified Glass Ionomer Cement* telah dilakukan. Sharafeddin, et al. (2017) melakukan penelitian untuk mengevaluasi kekerasan dua tipe dari *glass-ionomers* yaitu RMGIC dan Zirkonomer dengan penambahan perbedaan konsentrasi mikrohidroksiapatit (5%, 15%, 25%).

Kekerasan mikro Zirkonomer dan *Resin-Modified Glass Ionomer* (RMGI) meningkat secara signifikan setelah penambahan 5% dan 15% mikrohidroksiapatit ( $P < 0,001$ ). Angka kekerasan Vickers (VHN) tertinggi tercatat pada kelompok RMGI dengan 5% mikrohidroksiapatit. Selain itu, di

semua kelompok studi RMGI menunjukkan nilai kekerasan mikro yang lebih tinggi dari Zirkonomer ( $P < 0,001$ ). Namun, nilai kekerasan mikro menurun secara signifikan setelah penambahan 25% mikrohidroksiapatit ke Zirkonomer ( $P < 0,001$ ). Demikian pula, VHN menurun pada kelompok RMGI yang mengandung 25% HA dibandingkan dengan kelompok kontrol (tanpa HA) ( $P < 0,001$ )<sup>11</sup>.

RMGIC memiliki dua proses pada reaksi *setting*, yaitu: adalah asam basa dan polimerisasi. Kedua reaksi ini membuat RMGIC memiliki struktur yang rumit untuk mencapai sifat optimal, sedangkan saran pabrikan pada durasi langkah *curing* sangat penting<sup>23</sup>. Dilaporkan bahwa ada interaksi yang baik antara HEMA dan hidroksiapatit seperti dalam fisikokimia, yakni interaksi asam-basa Lewis antara HEMA sebagai pemberi elektron dan hidroksiapatit sebagai reseptor. Monomer HEMA memiliki interaksi asam-basa yang kuat dengan permukaan hidroksiapatit, sehingga dapat bertindak sebagai *coupling agent*. Dengan demikian, keberadaan

HEMA dan hidroksiapatit di RMGIC dapat meningkatkan kekerasan RMGIC <sup>21</sup>.

## SIMPULAN

Berdasarkan telaah Pustaka yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penambahan hidroksiapatit dari cangkang telur memiliki pengaruh terhadap kekerasan *Resin-Modified Glass Ionomer Cement*. Penambahan hidroksiapatit dari cangkang telur pada konsentrasi tertentu dapat meningkatkan kekerasan *Resin-Modified Glass Ionomer Cement*.

## SARAN

1. Melakukan penelitian secara langsung dengan metode eksperimental laboratoris untuk mengetahui secara tepat nilai kekerasan *Resin-Modified Glass Ionomer Cement* dengan penambahan hidroksiapatit dari cangkang telur.
2. Melakukan penelitian lebih lanjut mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi kekerasan *Resin-Modified Glass Ionomer Cement*

3. Melakukan penelitian lebih lanjut pengaruh ukuran partikel hidroksiapatit yang ditambahkan pada bahan restorasi.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Pusat Statistik. *Kajian Konsumsi Bahan Pokok 2017*. Jakarta: BPS RI; 2017.
2. Allam G, El-geleel OA. Evaluating the Mechanical Properties , and Calcium and Fluoride Release of Glass-Ionomer Cement Modified with Chicken Eggshell Powder. *Dent J*. Published online 2018:0-7. doi:10.3390/dj6030040
3. Singh R, Niakan A, Wong YH, Akhtari-zavareh M. Thermal phase stability and properties of hydroxyapatite derived from biowaste eggshells Processing Research Thermal phase stability and properties of hydroxyapatite derived from bio- waste eggshells. *J Ceram Process Res*. 2017;18(1):69-72.
4. Mozartha M. Hidroksiapatit

- dan Aplikasinya di Bidang Kedokteran Gigi. *Cakradonya Dent J.* 2015;7(2):807-868.
5. Mawadara PA, Mozartha M, K T. Pengaruh Penambahan Hidroksiapatit dari Cangkang Telur Ayam terhadap Kekerasan Permukaan GIC. *J Mater Kedokt Gigi.* 2016;2(5):8-14.
  6. Mozartha M, Praziandithe M, Sulistiawati. Pengaruh Penambahan Hidroksiapatit dari Cangkang Telur Terhadap Kekuatan Tekan Glass Ionomer Cement. *J Mater Kedokt Gigi.* 2015;2(1):75-81.
  7. Spajic J, Par M, Milat O, Demoli N, Bjelovucic R, Prskalo K. Effects of curing modes on the microhardness of resin-modified glass ionomer cements. *Acta Stomatol Croat.* 2019;53(1):37-46.  
doi:10.15644/asc53/1/4
  8. Ningsih DS. Resin Modified Glass Ionomer Cement Sebagai Material Alternatif Restorasi Untuk Gigi Sulung. *ODONTO Dent J.* 2014;1(2):46.  
doi:10.30659/odj.1.2.46-51
  9. Hamanaka I, Iwamoto M, Lassila LVJ, Vallittu PK, Takahashi Y. Wear resistance of injection-molded thermoplastic denture base resins. *Acta Biomater Odontol Scand.* 2016;2(1):31-37.  
doi:10.3109/23337931.2015.1135747
  10. Fitri AA. Perbedaan Modulus Elastisitas Dan Kekerasan Permukaan Bahan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas Dan Beberapa Nilon Termoplastik. Published online 2019. Medan, Universitas Sumatera Utara. Skripsi
  11. Sharafeddin F, Feizi N. Evaluation of the effect of adding micro-hydroxyapatite and nano-hydroxyapatite on the microleakage of conventional and resin-modified Glass-ionomer CI V restorations. *J Clin Exp Dent.* 2017;9(2):e242-e248.  
doi:10.4317/jced.53216
  12. Metanda A, Maulana H, Sumono A. Pengaruh

- Substisusi Sebagian Bubuk Semen Ionomer Kaca Tipe II dengan Hidroksiapatit terhadap Kekerasan Permukaan. *Digit Repos Univ Jember*. Published online 2015:1-7. [http://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/65672/Ainul Latifah-101810401034.pdf?sequence=1](http://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/65672/Ainul%20Latifah-101810401034.pdf?sequence=1)
13. Lusianita F. Pengaruh Penambahan Hidroksi Apatit dari Serbuk Cangkang Telur Terhadap Kekuatan Tarik Diametral Resin Komposit Flowable. Published online 2017. Surakarta, Universitas Muhammadiyah Surakarta. Skripsi
14. Sela EI, Ihsan M. Deteksi Kualitas Telur Menggunakan Analisis Tekstur. *IJCCS (Indonesian J Comput Cybern Syst)*. 2017;11(2):199. doi:10.22146/ijccs.24756
15. Iriyanti N, Hartoyo B. Kualitas Fisik dan Kimiawi Telur Ayam Sentul dengan Pemberian “Fermeherbafit-Encapsulasi” Sebagai Feed Aditif Alami. *Pros Semin Nas*. 2019;3(November):123-131. <http://jurnal.lppm.unsoed.ac.id/ojs/index.php/Prosiding/article/view/1173>
16. King'ori AM. A Review of the uses of poultry eggshells and shell membranes. *Int J Poult Sci*. 2011;10(11):908-912. doi:10.3923/ijps.2011.908.912
17. Oko S, Feri M. Pengembangan Katalis CaO dari Cangkang Telur Ayam dengan Impregnasi KOH dan Aplikasinya Terhadap Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jarak. *J Teknol Univ Muhammadiyah Jakarta*. 2019;11(2):103-110.
18. Syam ZZ, Kasim HA, Nurdin HM. Pengaruh Serbuk Cangkang Telur Ayam Terhadap Tinggi Tanaman Kamboja Jepang ( *Adenium obesum* ). *e-Jipbiol*. 2014;3:9-15.
19. Warsy W, Chadijah S, Rustiah W. Optimalisasi Kalsium Karbonat dari Cangkang Telur untuk Produksi Pasta



- Komposit. *Al-Kimia*. 2012;22(7):2824-2833.  
doi:10.1039/c2jm14880c
- 2016;4(2):86-97.
20. Arita K, Yamamoto A, Shinonaga Y, et al. Hydroxyapatite particle characteristics influence the enhancement of the mechanical and chemical properties of conventional restorative glass ionomer cement. *Dent Mater J*. 2011;30(5):672-683.  
doi:10.4012/dmj.2011-029
21. Yudhit A, Harahap K, Nasution SC. Effect of Hydroxyapatite From Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Scale on Surface Hardness of Conventional and Resin Modified Glass Ionomer Cement (In Vitro Study). *Adv Heal Sci Res*. 2021;32(Aidem):5-10.  
doi:10.2991/ahsr.k.210201.002
22. Moshaverinia A, Roohpour N, Chee WWL, Schricker SR. A review of polyelectrolyte modifications in conventional glass-ionomer dental cements. *J Mater Chem*. 2016;7(3):16.  
doi:10.3390/jfb7030016
23. Sidhu S, Nicholson J. A Review of Glass-Ionomer Cements for Clinical Dentistry. *J Funct Biomater*. 2016;7(3):16.  
doi:10.3390/jfb7030016