

**PENGARUH PENAMBAHAN HIDROKSI APATIT DARI SERBUK
CANGKANG TELUR TERHADAP KEKUATAN TARIK
DIAMETRAL RESIN KOMPOSIT *FLOWABLE***



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran Gigi**

**Oleh:
INDAH NOPIKA ALDIANI
J520140084**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER GIGI
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH PENAMBAHAN HIDROKSI APATIT DARI SERBUK
CANGKANG TELUR TERHADAP KEKUATAN TARIK
DIAMETRAL RESIN KOMPOSIT *FLOWABLE***

PUBLIKASI ILMIAH

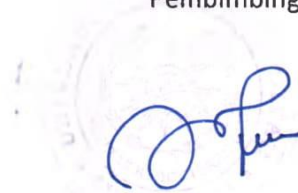
diajukan oleh:

Indah Nopika Aldiani
J520140084

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen

Pembimbing



Drg. Noor Hafida Widyastuti, Sp.KG

NIK/NIDN:1474/0601038402

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH PENAMBAHAN HIDROKSI APATIT DARI SERBUK
CANGKANG TELUR TERHADAP KEKUATAN TARIK
DIAMETRAL RESIN KOMPOSIT *FLOWABLE***

OLEH :

INDAH NOPIKA ALDIANI
J520140081

**Telah disetujui dan dipertahankan di depan dewan penguji skripsi
Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Senin, 3 Desember 2018
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji:

1. drg. Noor Hafida Widyastuti., Sp.KG
NIP/NIDN : 1474/0601038402


(.....)

(Ketua Dewan Penguji)

2. drg. Ariyani Faizah, MDSc
NIK/NIDN : 999/0614117003


(.....)


(Anggota I Dewan Penguji)

3. drg. Dendy Murdiyanto., MDSc
NIK/NIDN: 1238 0629127903


(.....)

(Anggota II Dewan Penguji)

**Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Muhammadiyah Surakarta**



drg. Dendy Murdiyanto, MDSc
NIK/NIDN : 1238 06291279903

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 1 Desember 2018

Penulis



INDAH NOPIKA ALDIANI
J520140084

PENGARUH PENAMBAHAN HIDROKSI APATIT DARI SERBUK CANGKANG TELUR TERHADAP KEKUATAN TARIK DIAMETRAL RESIN KOMPOSIT *FLOWABLE*

Abstrak

Resin komposit *flowable* adalah salah satu jenis tumpatan yang memiliki nilai estetik yang baik dan merupakan bahan tumpatan berwarna sama dengan gigi yang digunakan sebagai bahan restorasi. Resin komposit *flowable* merupakan resin komposit yang volume bahan pengisinya lebih rendah. Berbagai upaya dilakukan untuk meningkatkan kekuatan tarik diametral resin komposit *flowable*, salah satunya dengan mencampurkan bubuk hidroksi apatit dari cangkang telur ke dalam resin komposit *flowable*. Hidroksi apatit biokompatibel dan tidak beracun. Hidroksi apatit dapat disintesis dengan menggunakan metode presipitasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya pengaruh penambahan hidroksi apatit dari serbuk cangkang telur terhadap kekuatan tarik diametral resin komposit *flowable*. Metode penelitian ini menggunakan *posttest-only control group design*. Jumlah sampel yang digunakan adalah 32 sampel dengan ukuran diameter 6 mm dan tinggi 3 mm, kemudian sampel dibagi menjadi 2 kelompok yaitu : kelompok resin komposit *flowable* tanpa hidroksi apatit sebagai kelompok kontrol berjumlah 16 sampel dan resin komposit *flowable* dengan penambahan hidroksi apatit sebagai kelompok uji berjumlah 16 sampel. Kekuatan tarik diametral diuji dengan menggunakan *universal testing machine* (UTM) dengan kecepatan 0,5 mm/menit. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai rerata kekuatan tarik diametral resin komposit *flowable* dengan penambahan hidroksi apatit adalah 50,77 dan rerata kekuatan tarik diametral resin komposit *flowable* tanpa penambahan hidroksi apatit adalah 31,20. Perbedaan nilai rerata kedua kelompok dianalisis menggunakan *independent t-test*. Hasil uji statistik menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan diantara kedua kelompok dengan nilai signifikansi $p=0,000$ ($p<0,05$). Penambahan hidroksi apatit berpengaruh terhadap peningkatan kekuatan tarik diametral resin komposit *flowable*.

Kata kunci: Resin komposit *flowable*, kekuatan tarik diametral, hidroksi apatit.

Abstract

Flowable composite resin is one kind of tooth restoration that has a good aesthetic value and has the same color with teeth. Flowable composite resin is composite resin that have smaller mechanical properties. Various effort undertaken to improve the diametral tensile strength of flowable composite resin, one of them by mixing hidroxy apatite from eggshell powder into flowable composite resin. Hidroxy apatite is biocompatible and non-toxic. Hidroxy apatite can be synthesized by using the method of precipitation. This study's purpose was to know the effect of adding hidroxy apatite from eggshell powder to the material diametral tensile strength of flowable composite resin. The method of this study

using posttest-only control group design. This study used 32 samples with 6 mm of diameter and 3 mm height and divided into 2 groups: first group were flowable composite resin without hidroxy apatite as a control group with 16 samples and the second group were flowable composite resin with the addition of hidroxy apatite as test group totaling 16 samples. The diametral tensile strength calculated using a universal testing machine (UTM) with speed of 0.5 mm/min. The result in this study showed that the average of flowable composite resin with hidroxy apatite addition group was 50,77 and flowable composite resin without hidroxy apatite addition group was 31,20. The average differences of two groups was analyzed using independent t-test. The result of statistic test showed that there was a significant differences between the two groups with significance value $p = 0,000$ ($p < 0,05$). The conclusion of this study showed there was the effect of adding hidroxy apatite from eggshell powder to improve the diametral tensile strength of flowable composite resin.

Keywords:flowable composite resin, diametral tensile strength, hidroxy apatite.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi memunculkan penemuan-penemuan baru diberbagai bidang tak terkecuali bidang kedokteran gigi. Resin komposit *flowable* mulai diperkenalkan pada akhir tahun 1996^[1]. Resin komposit *flowable* mengalami pengurangan volume bahan pengisi dan peningkatan matriks resin. Resin komposit *flowable* biasanya digunakan untuk beberapa jenis perawatan, seperti restorasi klas III, restorasi klas V, reparasi restorasi porselen, sementasi veneer restorasi porselen, bahan pengisi *pit* dan *fissure* gigi^[2].

Resin komposit *flowable* memiliki beberapa kelemahan, diantaranya adalah memiliki kekuatan mekanis yang rendah, tingkat penyusutan yang tinggi, dan penurunan bahan pengisi karena beban berlebih. Secara umum sifat mekanis resin komposit *flowable* yang meliputi kekuatan kompresi, kekuatan tarik diametral, kekuatan *flexural* dan *toughness* akan lebih rendah dibandingkan resin komposit packable lainnya. Penggunaan resin komposit *flowable* harus lebih hati-hati terlebih pada tumpatan dengan daya tekan yang besar, seperti tumpatan pada gigi posterior^[3].

Beberapa macam cara telah dilakukan untuk memperbaiki kekuatan mekanis dari bahan restorasi, salah satunya dengan penambahan hidroksi apatit. Hidroksi apatit ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) merupakan golongan kalsium fosfat yang menjadi mineral utama penyusun tulang dan gigi. Hidroksi apatit menjadi salah

satu bahan yang digunakan dalam biomaterial karena merupakan material keramik yang sifatnya stabil secara kimia jika dibandingkan dengan material logam dan polimer, biokompatibel, dan tidak beracun^[4].

Cangkang telur adalah salah satu material hidroksi apatit yang mengandung banyak kalsium dan merupakan sumber alami terbaik, jauh lebih baik dari kalsium yang berasal dari laut^[5]. Cangkang telur tersusun dari 94% CaCO_3 (*calcium carbonate*), 1% MgCO_3 , 1% CaPO_4 , dan sisanya adalah bahan organik, ini membuktikan bahwa cangkang telur merupakan salah satu sumber kalsium yang paling besar^[6]. Bahan restorasi harus memiliki kekuatan yang cukup untuk menahan beban gaya pengunyahan selama mastikasi berlangsung^[7]. Berdasarkan dari berbagai hal yang telah dijelaskan diatas, hal inilah yang mendasari penulis untuk meneliti pengaruh penambahan serbuk cangkang telur terhadap kenaikan kekuatan tarik diametral resin komposit *flowable*.

2. METODE

Penelitian dilakukan menggunakan metode eksperimen laboratoris murni dengan rancangan *Post Test Only Control Group Design*. Penelitian ini menggunakan sampel yaitu resin komposit *flowable* dengan penambahan hidroksiapatit dari serbuk cangkang telur dan resin komposit *flowable* tanpa tambahan hidroksiapatit, sampel berbentuk disk dengan ukuran diameter 6 mm dan tinggi 3 mm.

Hidroksi apatit didapatkan dari cangkang telur yang disintesis menggunakan metode presipitasi kering. Sampel dalam penelitian ini berjumlah 32 dan dibagi menjadi 2 kelompok perlakuan yakni 16 sampel untuk kelompok I yaitu resin komposit *flowable* tanpa penambahan hidroksi apatit dan 16 sampel untuk kelompok II yaitu resin komposit *flowable* dengan penambahan hidroksi apatit sebanyak 10% dari massa total bahan.

Manipulasi resin komposit *flowable* dan hidroksi apatit dilakukan didalam cetakan logam beralaskan glassplate dan diaduk menggunakan sonde sebanyak 60 kali putaran/menit. Resin komposit *flowable* yang digunakan sebanyak 0,108 gram dan hidroksi apatit sebanyak 0,012 gram untuk satu sampel. Manipulasi

dilakukan 1 kali tumpatan, lalu digetarkan menggunakan vibrator selama 10 detik untuk menghilangkan gelembung pada bahan dan dilakukan penyinaran selama 20 detik dengan menggunakan *visible light curing*. Arah penyinaran tegak lurus dengan permukaan sampel dan jarak penyinaran 1 lembar pita seluloid.

Sampel dimasukkan ke dalam conical tube yang berisi aquades sampai sampel terendam semua dan dimasukkan dalam inkubator dengan suhu 37°C selama 24 jam, setelah 24 jam sampel dikeluarkan dari inkubator kemudian dikeringkan dengan *absorbent paper*. Semua sampel diuji menggunakan alat uji *Universal Testing Machine* dengan *crosshead speed* 0,5 mm/min dan beban kompresif ditempatkan pada sebuah lempeng datar terhadap specimen *disc*. Gaya *compressive* vertikal di sepanjang disk menghasilkan *tensile stress* yang tegak lurus dengan bidang diameter yang melewati pusat disk. Fraktur terjadi sepanjang bidang diameter pada disk. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji *Independent t-test* untuk mengetahui perbedaan rerata kekuatan tarik diametral antara 2 kelompok perlakuan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

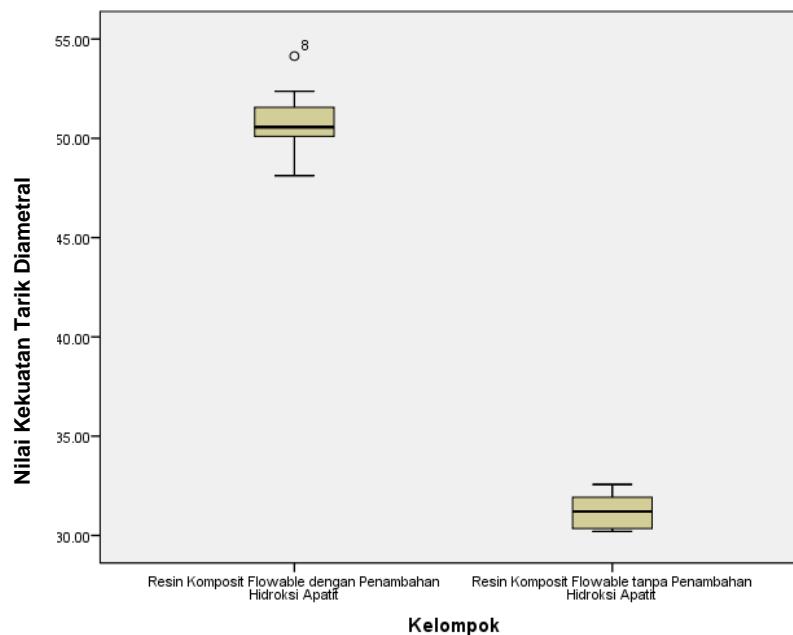
Penelitian dengan judul “Pengaruh Penambahan Hidroksi Apatit dari Serbuk Cangkang Telur Terhadap Kekuatan Tarik Diametral” telah dilakukan di Laboratorium Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta (UMS) dan Laboratorium Material Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta (UNS).

Tabel 1. Nilai rerata dan standar deviasi hasil pengukuran kekuatan tarik diametral resin komposit *flowable* dalam satuan megapascal (MPa).

Perlakuan	N	\bar{x}	SD
RK <i>Flowable</i> dengan hidroksi apatit	16	50,77	±1,44
RK <i>Flowable</i> tanpa hidroksi apatit	16	31,20	±0,82

Keterangan:

N : Jumlah Sampel, \bar{x} : Rerata, SD : Standar Deviasi



Gambar 1. Grafik kekuatan tarik diametral kelompok RK *Flowable* tanpa hidroksi apatit dan RK *Flowable* dengan hidroksi apatit

Tabel 1. menunjukkan bahwa nilai rerata dan standar deviasi kekuatan tarik diametral kelompok resin komposit *flowable* dengan penambahan hidroksi apatit lebih tinggi, dari kelompok resin komposit *flowable* tanpa hidroksi apatit.. Berdasarkan hasil uji normalitas Shapiro-wilk kelompok resin komposit *flowable* tanpa hidroksi apatit menunjukkan nilai $p > 0,05$ dan kelompok resin komposit *flowable* dengan hidroksi apatit nilai $p > 0,05$, hal ini menunjukkan bahwa data dari penelitian kedua kelompok ini terdistribusi normal. Hasil uji homogenitas dengan *Levene's test* diperoleh hasil yang homogen ($p > 0,05$), artinya terdapat homogenitas pada data masing-masing kelompok. Gambar 1. menunjukkan perbedaan yang signifikan nilai kekuatan tarik diametral kelompok resin komposit *flowable* dengan penambahan hidroksi apatit dan kelompok resin komposit *flowable* tanpa penambahan hidroksi apatit.

Dalam uji parametrik terdapat tiga syarat, yaitu skala pengukuran harus numerik, data terdistribusi normal, varians data harus homogen, kemudian dapat dilakukan uji *Independent t-test* untuk mengetahui perbedaan antara kekuatan tarik diametral resin komposit *flowable* dengan penambahan hidroksi apatit dan tanpa hidroksi apatit dengan taraf signifikansi 95% ($\alpha = 0,05$). Hasil uji

Independent t-test menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai rerata diantara dua kelompok dengan nilai signifikansi $p=0,000$ ($p<0,05$). Hasil menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan diantara dua kelompok perlakuan yaitu kelompok resin komposit *flowable* tanpa penambahan hidroksi apatit dan kelompok resin komposit *flowable* dengan penambahan hidroksi apatit. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh penambahan hidroksi apatit yang signifikan terhadap kekuatan tarik diametral resin komposit *flowable* ($p<0,05$).

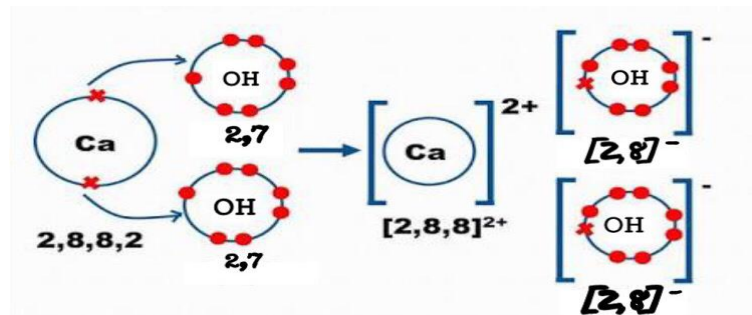
Bahan resin komposit *flowable* pertama kali diperkenalkan pada tahun 1996. Masalah yang timbul dalam pemakaian resin komposit *packable* yang memiliki tingkat viskositas yang kurang memadai saat pemakaian klinis menjadi alasan terciptanya resin komposit *flowable*, dimana tingkat viskositasnya lebih rendah sehingga didapatkan adaptasi terhadap dinding kavitas yang lebih baik^[8]. Secara umum, sifat mekanis resin komposit *flowable* yang meliputi kekuatan kompresi, kekuatan tarik diametral, kekuatan *flexural* akan lebih rendah dibandingkan resin komposit *packable*^[9].

Hasil rerata menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara 2 kelompok kontrol dan perlakuan. Perbedaan ini membuktikan bahwa terdapat pengaruh berupa peningkatan kekuatan tarik diametral resin komposit *flowable* dengan penambahan hidroksi apatit. Berdasarkan hasil penelitian, kekuatan tarik diametral dari kelompok perlakuan resin komposit *flowable* tanpa penambahan hidroksi apatit dari serbuk cangkang telur lebih rendah dibandingkan dengan kelompok perlakuan resin komposit *flowable* dengan penambahan hidroksi apatit dari serbuk cangkang telur.

Hidroksi apatit dalam penelitian ini digunakan untuk meningkatkan kekuatan tarik diametral dari resin komposit *flowable*. Hidroksi apatit ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) merupakan golongan kalsium fosfat yang menjadi mineral utama penyusun tulang dan gigi. Alasan hidroksi apatit digunakan menjadi salah satu bahan dalam biomaterial karena merupakan material keramik yang sifatnya stabil secara kimia dan biokompatibel^[10]. Material hidroksi apatit bisa didapatkan dari bahan yang mengandung banyak kalsium, salah satunya adalah cangkang telur. Senyawa hidroksi apatit didapatkan dengan menggunakan metode presipitasi

kering. Penambahan hidroksi apatit dari serbuk cangkang telur dapat meningkatkan kekuatan tarik diametral resin komposit *flowable*^[11].

Hidroksi apatit dapat larut dalam larutan yang bersifat asam dan tidak larut dalam larutan basa. Terdapat dua mekanisme yang menyebabkan hidroksi apatit dapat meningkatkan kekuatan tarik diametral resin komposit *flowable*^[12]. Mekanisme yang pertama yaitu hidroksi apatit akan larut dan terabsorpsi pada asam dari matrik resin komposit *flowable*. Terabsorpsinya hidroksi apatit kedalam resin komposit *flowable* tersebut akan menghasilkan ion kalsium (Ca^{2+}). Ion kalsium yang dihasilkan membentuk sebuah ikatan ion yang kuat dengan asam akrilat yang memiliki dua gugus hidroksil. Ikatan ion pada hidroksi apatit dan resin komposit *flowable* ini terjadi karena keduanya memiliki ion dengan muatan yang berbeda, Ca^{2+} dari hidroksi apatit memiliki ion bermuatan positif, sedangkan $(\text{OH})_2$ dari resin komposit *flowable* bermuatan negatif. Ikatan ini yang menyebabkan terjadinya tarik menarik antara hidroksi apatit dan resin komposit *flowable*^[13].



Gambar 2. Mekanisme ikatan ion (Ca^{2+}) dari hidroksi apatit dan $(\text{OH})_2$ dari resin komposit *flowable* (Matsuura *et al.*, 2014).

Mekanisme kedua, setelah hidroksi apatit terabsorpsi pada resin komposit *flowable* dan terjadi ikatan ion, kalsium dari hidroksi apatit dan asam dari resin komposit *flowable* akan terlibat dalam reaksi asam basa. Reaksi ini membentuk lebih banyak *cross-linking* atau jembatan garam sehingga menyebabkan ikatan antar bahan semakin kuat dan mengisi kekosongan antara partikel dalam bahan. Hidroksi apatit dapat masuk kedalam partikel matriks resin karena memiliki struktur heksagonal yang sama, struktur heksagonal dari hidroksi apatit mengisi kekosongan partikel dari matriks resin yang memiliki gugus hidroksil berbentuk

heksagonal, sehingga dapat menambah volume dari bahan dan kepadatan bahan juga bertambah. Masuknya hidroksi apatit kedalam resin komposit *flowable* menyebabkan terbentuknya jembatan garam atau *cross-linking* sehingga bahan menjadi lebih padat dan kuat. Kepadatan yang dihasilkan membuat matriks resin lebih sedikit menyerap air dan pengerutan polimerisasi berkurang. Hal inilah yang mengakibatkan kekuatan tarik diametral dari resin komposit *flowable* meningkat.

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian tentang pengaruh penambahan hidroksi apatit dari serbuk cangkang telur terhadap kekuatan tarik diametral resin komposit *flowable* dapat disimpulkan bahwa, penambahan hidroksi apatit dari serbuk cangkang telur dapat meningkatkan kekuatan tarik diametral resin komposit *flowable*.

Dari hasil ini, peneliti menyarankan adanya penelitian lebih lanjut tentang penambahan hidroksi apatit dari serbuk cangkang telur terhadap kekuatan tarik diametral resin komposit *flowable* pada bahan restorasi agar kekuatan tarik diametral dapat bertahan lama dan mempunyai usia panjang berada di dalam rongga mulut, misalnya:

1. Penelitian lebih lanjut tentang cara memanipulasi hidroksi apatit yang baik kedalam resin komposit *flowable*.
2. Perlu dikembangkan mengenai ukuran ayakan dengan mesh yang lebih besar, agar hasil ayakan lebih halus.

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Baroudi, K., dan Rodrigues, J. 2015. Flowable Resin Composites: A Systematic Review and Clinical Considerations. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 9(6).
- 2) Kattan, H., Chatzistavrou, X., Boynton, J., Dennison, J., Yaman, P., dan Papagerakis, P. 2015. Physical properties of an Ag-doped bioactive flowable composite resin. *Materials*. 8(8): 4668–4678.
- 3) Salem, G., Elhiny, O. A., Ay, H., Elattar, H. S., June, M., dan June, M. 2017. A Comparison of The Effect of Adding Nano-Silver Particles to The Primer and The Composite Adhesive on Shear Bond Strength of Metallic Brackets. 8(720): 720–726.
- 4) Wardani, N. S., Fadli, A., dan Irdoni. 2013. Sintesis Hidroksiapatit dari Cangkang Telur dengan Metode Presipitasi. 3: 1–6.
- 5) Alkhalidi, E.F., Tahlal, H., dan Amer A.T. 2014. Mechanical properties

- of New Calcium Based Cement Prepared From Egg Shell. *IJERSTE*. 3(3): 70-72.
- 6) Ahmed, S., dan Ahsan, M. 2009. Synthesis of Ca-hydroxyapatite Bioceramic from Egg Shell and its Characterization. *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research*, 43(4), 501–512.
 - 7) Karimzadeh, A., Ayatollahi, M. R., dan Shirazi, H. A. 2014. Mechanical Properties of A Dental Nano-Composite in Moist Media Determined by Nano-Scale Measurement. *IJMMM*. 2(1): 67-68
 - 8) Silva, M.C., dan Dias, K.R. 2009. Compressive Strength of Esthetic Restorative Materials Polymerized with Quartz-Tungsten- Halogen Light and Blue LED. *Braz Dent J*. 20(1): 54-55.
 - 9) Lezaja, M., Veljovic, Djordje N., Jokic , Bojan M., Alagic , Ivana Cvijovic., Zrilic, Milorad M., dan Miletic, Vesna. 2013. Effect Of Hydroxyapatite Spheres, Whiskers, And Nanoparticles On Mechanical Properties Of A Model Bisgma/Tegdma Composite Initially And After Storage. *Journal of Biomedical Materials Research - Part B Applied Biomaterials*. 101(8): 1469–1476.
 - 10) Matsuura, Y., Onda, A., Ogo, S., dan Yanagisawa. 2014. *Acrylic Acid Synthesis from Lactic Acid Over Hydroxyapatite Catalysts with Various Cations and Anions*. (226): 192-197.
 - 11) Gajweski, V.E.S., Pfeifer, C.S., SalfadPrio, N.R.G., Boaro, L.C.C., dan Braga, R.R. 2012. Monomers Used in Resin Composites: Degree of Conversion, Mechanical Properties and Water Sorption/Solubility. *Braz, Dent J*. 23 (5): 508-514.
 - 12) Corno, M., Busco, C., Civallen, B., dan Ugliengo, P. 2006. Periodic ab Intitio Study Structural and Vibrational Features Of Hexagonal Hydroxyapatite $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. *Physical Chemistry Chemical Physics*. 8(21): 2464-2472.
 - 13) Anusavice, K.J., 2012, *Phillips :Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi*. Edisi 12. Jakarta: EGC.458-460.