



Indonesian Dental Association

Journal of Indonesian Dental Association

<http://jurnal.pdgi.or.id/index.php/jida>  
ISSN: 2621-6183 (Print); ISSN: 2621-6175 (Online)



Research Article

# The Effect of Rhinoceros Beetle Nanochitosan on Compressive Strength of Glass Ionomer Cement

Deviyanti Pratiwi<sup>1§</sup>, Richentya Feiby Salim<sup>2</sup>, Komariah<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of Dental Material, Faculty of Dentistry, Trisakti University, Indonesia

<sup>2</sup> Undergraduate Student, Faculty of Dentistry, Trisakti University, Indonesia

<sup>3</sup> Department of Histology, Faculty of Dentistry, Trisakti University, Indonesia

**Received date:** February 20, 2021. **Accepted date:** August 28, 2021. **Published date:** October 31, 2021.

## KEYWORDS

compressive strength;  
glass ionomer cement;  
nanochitosan;  
*Xylotrupes gideon*

## ABSTRACT

**Introduction:** Glass Ionomer Cement (GIC) is a dental restorative material that is widely modified to improve mechanical properties, such as compressive strength. Biomaterial that can be used to modify GIC is nanochitosan, a material that has been studied to improve the mechanical properties of GIC. Nanochitosan from *Xylotrupes gideon* can increase enamel hardness on home bleaching application. **Objective:** To investigate the effect of nanochitosan from *Xylotrupes gideon* on compressive strength of GIC. **Methods:** The research type conducted was an experimental laboratory. Samples of 6 mm (height) × 4 mm (diameter) GIC divided into 10 groups (n=5) that was modified with 10% v/v nanochitosan solution, 5% v/v nanochitosan solution, 10% w/w nanochitosan powder, and with 5% w/w nanochitosan powder. Samples were stored in an incubator at 37°C for 1 hour and 24 hours before testing. Compressive strength was tested using Universal Testing Machine. **Result:** Nanochitosan modified GIC decreased in compressive strength. The result of Two-Way ANOVA statistical analysis showed that there was no significant difference (p >0.05) between all test groups, while there was a significant difference between the 1 hour and 24 hours test groups (p <0.05). **Conclusion:** Nanochitosan from *Xylotrupes gideon* has no significant effect on the compressive strength of GIC.

<sup>§</sup> Corresponding Author

E-mail address: [deviyanti@trisakti.ac.id](mailto:deviyanti@trisakti.ac.id) (Pratiwi D)

DOI: [10.32793/jida.v4i2.635](https://doi.org/10.32793/jida.v4i2.635)

**Copyright:** ©2021 Pratiwi D, Salim RF, Komariah. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium provided the original author and sources are credited.

## KATA KUNCI

kekuatan tekan;  
nanokitosan;  
semen ionomer kaca;  
*Xylotrupes gideon*

## ABSTRAK

**Pendahuluan:** Semen Ionomer Kaca (SIK) merupakan bahan restorasi gigi yang banyak dilakukan modifikasi dengan tujuan untuk meningkatkan sifat mekanis kekuatan tekan. Bahan alam yang dapat digunakan dalam modifikasi SIK adalah nanokitosan. Nanokitosan telah diteliti dapat meningkatkan sifat mekanik SIK. Nanokitosan *Xylotrupes gideon* dapat meningkatkan kekerasan email pada aplikasi *home bleaching*. **Tujuan:** Untuk mengetahui pengaruh nanokitosan *Xylotrupes gideon* terhadap kekuatan tekan SIK. **Metode:** Jenis penelitian yang dilakukan adalah eksperimental laboratoris. Sampel SIK berukuran 6 mm (tinggi) × 4 mm (diameter) dibagi menjadi 10 kelompok (n=5), yaitu SIK modifikasi 10% v/v larutan nanokitosan, SIK modifikasi 5% v/v larutan nanokitosan, SIK modifikasi 10% w/w bubuk nanokitosan, dan SIK modifikasi 5% w/w bubuk nanokitosan. Sampel disimpan dengan suhu 37°C dalam inkubator selama 1 jam dan 24 jam sebelum pengujian kekuatan tekan. Pengujian kekuatan tekan menggunakan *Universal Testing Machine*. **Hasil:** SIK modifikasi nanokitosan mengalami penurunan kekuatan tekan. Hasil uji statistik *Two-Way ANOVA* menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan ( $p > 0,05$ ) antara semua kelompok uji, sedangkan terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok uji 1 jam dan 24 jam ( $p < 0,05$ ). **Kesimpulan:** Nanokitosan *Xylotrupes gideon* memiliki pengaruh tidak signifikan terhadap kekuatan tekan SIK.

## PENDAHULUAN

Konsep dalam perawatan gigi dan mulut yang digunakan saat ini yaitu *minimally invasive dentistry*. Salah satu bahan tambal yang banyak digunakan dan mendukung konsep *minimally invasive dentistry* yaitu *Glass Ionomer Cement* atau Semen Ionomer Kaca (SIK).<sup>1</sup> SIK merupakan bahan restorasi yang memiliki sifat anti bakteri, translusen, biokompatibilitas baik tetapi kekuatannya rendah dan tidak tahan terhadap keausan.<sup>2</sup> Penggunaan SIK dalam kedokteran gigi yaitu sebagai bahan tambalan, *lining*, dan *luting*. SIK sebagai bahan tambalan banyak digunakan untuk tambalan kelas V, bahan tambalan sementara untuk kontrol karies, dan sebagai bahan tambalan untuk gigi sulung. SIK tidak digunakan sebagai bahan tambalan pada gigi permanen yang memiliki tekanan tinggi karena kekuatan tekannya yang rendah.<sup>1-3</sup>

Kekuatan tekan berperan penting dalam proses pengunyahan karena gaya kunyah bersifat tekanan.<sup>4</sup> Tekanan dalam mulut harus dapat ditahan oleh bahan restorasi khususnya pada gigi posterior. Bahan tambal dengan kekuatan tekan rendah mudah untuk fraktur karena tidak dapat menahan tekanan kunyah.<sup>5</sup> Kekuatan tekan SIK dinilai tidak dapat menahan tekanan oklusal dengan beban tinggi.<sup>6</sup>

Kekurangan dari SIK diperbaiki dengan menambahkan bahan-bahan yang dapat meningkatkan ketahanan SIK dengan tetap mempertahankan keunggulan yang sudah ada.<sup>3</sup> Salah satu bahan yang ditambahkan ke dalam SIK yaitu kitosan.<sup>7</sup> Kitosan merupakan polimer dengan rantai panjang yang terdiri

dari monomer glukosamin yang memiliki gugus amin muatan positif. Kitosan terbentuk dari proses deasetilasi kitin.<sup>8</sup> Kitin merupakan bahan alam yang berasal dari kerangka luar krustasea, serangga, dan jamur.<sup>9</sup>

Serangga di Indonesia mencapai 250.000 jenis atau sekitar 15% dari jumlah jenis biota yang terdapat di Indonesia. Salah satu kelompok serangga dengan kelompok terbesar yaitu kumbang.<sup>10</sup> Kumbang tanduk (*Xylotrupes gideon*) adalah salah satu kumbang yang berukuran besar dan tersebar luas di Indonesia.<sup>11</sup> Kerugian yang disebabkan oleh kumbang tanduk yaitu merusak pucuk tanaman kelapa. Alternatif untuk memanfaatkan serangga ini yaitu diolah menjadi kitin yang memiliki nilai ekonomis. Kitin merupakan bahan awal untuk membuat kitosan. Kumbang tanduk memiliki kadar kitin yang cukup besar yaitu 47%. Kitin yang berasal dari kumbang tanduk memiliki warna putih.<sup>12</sup> Kitin merupakan polisakarida yang sulit larut pada derajat keasaman (pH) netral. Melarutkan kitin dapat dilakukan dalam suasana asam atau basa. Secara alami, kitin berbentuk kristal yang terdiri dari rantai polimer dengan kerapatan tinggi yang saling terikat satu sama lain dengan ikatan hidrogen yang sangat kuat.<sup>12</sup> Penelitian nanokitosan kumbang tanduk di bidang kedokteran gigi adalah sebagai bahan tambahan dalam obat kumur. Pada penelitian tersebut obat kumur telah diuji efektivitas dalam mengurangi jumlah koloni bakteri yang terdapat di dalam rongga mulut.<sup>13</sup> Selain itu, nanokitosan kumbang tanduk telah diteliti dapat meningkatkan kekerasan email pada aplikasi *home bleaching*. Pencampuran kitosan dengan SIK sudah terbukti dapat meningkatkan sifat-sifat dari SIK, seperti kekuatan tekan dan efek antibakteri SIK.<sup>14-15</sup> Ini merupakan penelitian pertama yang

menganalisa kitosan dari kumbang tandung terhadap uji kekuatan tekan SIK. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh nanokitosan kumbang tanduk (*Xylotrupes gideon*) terhadap kekuatan tekan SIK.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan SIK GC Fuji Tipe IX (GC corporation, Tokyo, Japan). Modifikasi SIK dilakukan dengan menambahkan nanokitosan kumbang tanduk dalam bentuk larutan pada rasio 10% v/v dan 5% v/v serta nanokitosan kumbang tanduk dalam bentuk bubuk pada rasio 10% w/w dan 5% w/w. Larutan dan bubuk nanokitosan kumbang tanduk merupakan formulasi penelitian sebelumnya yang menggunakan metode gelas ionik dengan derajat deasetilasi 93% sehingga menghasilkan nanokitosan konsentrasi 3000ppm.<sup>11</sup>

Sampel pada penelitian digunakan sebanyak 50 buah sampel yang dibagi menjadi 10 kelompok, yaitu:

- (A1) SIK konvensional 1 jam (kontrol)
- (A2) SIK konvensional 24 jam (kontrol)
- (B1) SIK modifikasi 10% v/v larutan nanokitosan 1 jam
- (B2) SIK modifikasi 10% v/v larutan nanokitosan 24 jam
- (C1) SIK modifikasi 5% v/v larutan nanokitosan 1 jam
- (C2) SIK modifikasi 5% v/v larutan nanokitosan 24 jam
- (D1) SIK modifikasi 10% w/w bubuk nanokitosan 1 jam
- (D2) SIK modifikasi 10% w/w bubuk nanokitosan 24 jam
- (E1) SIK modifikasi 5% w/w bubuk nanokitosan 1 jam
- (E2) SIK modifikasi 5% w/w bubuk nanokitosan 24 jam

Penelitian diawali dengan mengencerkan larutan nanokitosan kumbang tanduk dengan konsentrasi 3000 ppm menjadi konsentrasi 200 ppm dengan menggunakan akuades. Larutan nanokitosan dengan konsentrasi 200 ppm diambil sebanyak 0,2 mL dan ditambahkan ke dalam 1,8 mL likuid SIK untuk mendapatkan SIK modifikasi 10% v/v larutan nanokitosan. Pada rasio 5% v/v, larutan nanokitosan dengan konsentrasi 200 ppm diambil sebanyak 0,1 mL dan ditambahkan ke dalam 1,9 mL SIK untuk mendapatkan SIK modifikasi 5% v/v larutan nanokitosan. Kemudian larutan nanokitosan dan SIK dimasukkan ke dalam botol SIK kosong dan dicampur hingga homogen.

Pada SIK modifikasi bubuk nanokitosan, bubuk nanokitosan sebanyak 50 mg dicampurkan dengan bubuk SIK sebanyak 45 mg untuk mendapatkan SIK modifikasi 10% w/w bubuk nanokitosan. Kemudian, bubuk nanokitosan sebanyak 25 mg dicampurkan dengan bubuk SIK sebanyak 47,5 mg untuk mendapatkan SIK modifikasi 5% w/w bubuk nanokitosan.

Pembuatan sampel diawali dengan mengoleskan

vaseline pada mould berukuran tinggi 6 mm dan diameter 4 mm. Selanjutnya bubuk SIK ditimbang sebanyak 500 µg dan likuid SIK ditimbang sebanyak 250 µg untuk membuat sampel. Pengadukan diawali dengan membagi bubuk menjadi dua bagian, bagian pertama diaduk dengan likuid selama 20 detik dan dilanjutkan dengan bagian kedua selama 10 detik. Hasil adukan yang telah homogen dimasukkan ke dalam mould menggunakan plastic filling. Permukaan sampel ditutup dengan mylar strip dan glass plate serta diberi pemberat 1 kg. Sampel dibiarkan mengeras selama 5 menit, kemudian pemberat, glass plate dan mylar strip dilepas. Sampel dikeluarkan dari mould, lalu diameter dan ketebalannya diukur menggunakan jangka sorong. Sampel dimasukkan ke dalam wadah plastik berisi kapas basah. Kemudian sampel disimpan di dalam inkubator dengan suhu 37°C selama 1 jam dan 24 jam. Pengujian kekuatan tekan menggunakan *Universal Testing Machine* 10kN (Shimadzu AGX-V, Japan) dengan *crosshead speed* 1 mm/menit hingga sampel fraktur atau mencapai beban puncak.

## Analisis Data

Hasil uji kekuatan tekan dianalisis dengan program *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS) versi 23 (IBM, Armonk, NY). Normalitas data diuji menggunakan *Shapiro-Wilk* dan uji statistik menggunakan *Two-Way ANOVA* dengan tingkat kemaknaan  $p < 0,05$ . Jika data tidak terdistribusi normal maka digunakan uji non parametrik *Kruskall Wallis*.

## HASIL

Data hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan rata-rata nilai kekuatan tekan dari semua sampel yang telah diuji (Tabel 1). Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara keseluruhan kekuatan tekan SIK modifikasi nanokitosan lebih rendah daripada SIK konvensional (kontrol), kecuali pada kelompok C1 (SIK modifikasi 5% v/v larutan nanokitosan 1 jam) yang memiliki kekuatan tekan yang lebih tinggi dari kelompok kontrol. Nilai rata-rata kekuatan tekan paling tinggi terdapat pada kelompok A2 (SIK konvensional 24 jam) yaitu sebesar  $76,56 \pm 1,39$  MPa. Sedangkan, nilai rata-rata kekuatan tekan paling rendah terdapat pada kelompok B1 (SIK modifikasi 10% v/v larutan nanokitosan 1 jam) yaitu sebesar  $34,71 \pm 5,00$  MPa.

Hasil yang didapat juga menunjukkan bahwa rasio nanokitosan yang dicampurkan ke dalam SIK memiliki pengaruh terhadap kekuatan tekan. Kelompok sampel yang ditambahkan larutan nanokitosan sebanyak 5% v/v memiliki kekuatan tekan yang lebih tinggi daripada kelompok sampel yang ditambahkan larutan nanokitosan sebanyak 10% v/v. Sedangkan, kelompok sampel yang

ditambahkan bubuk nanokitosan sebanyak 10% w/w menunjukkan kekuatan tekan yang lebih tinggi daripada kelompok sampel yang ditambahkan bubuk sebanyak 5% w/w. Selain rasio nanokitosan, waktu juga memiliki pengaruh terhadap kekuatan tekan SIK. Kekuatan tekan SIK lebih tinggi pada semua kelompok 24 jam daripada kelompok 1 jam.

Hasil uji normalitas Shapiro-Wilk pada penelitian ini menunjukkan data yang terdistribusi normal ( $p > 0,05$ ). Uji homogenitas data penelitian ini menunjukkan bahwa data hasil uji kekuatan tekan memiliki varian yang homogen ( $p > 0,05$ ). Berdasarkan hasil uji *Two-Way* ANOVA, penambahan perlakuan nanokitosan pada SIK tidak menunjukkan perbedaan bermakna  $p=0,138$  ( $p > 0,05$ ). Terdapat perbedaan bermakna antara kelompok uji 1 jam dan 24 jam  $p=0,000$  ( $p < 0,05$ ). Penambahan nanokitosan dan waktu tidak memberikan perbedaan yang bermakna terhadap kekuatan tekan  $p=0,708$  ( $p > 0,05$ ) (Tabel 2).

**Tabel 1.** Nilai rata-rata hasil uji kekuatan tekan SIK konvensional dan SIK modifikasi nanokitosan pada waktu 1 jam dan 24 jam pada 5 kelompok uji

Kelompok Sampel	Perlakuan	N	Rata-rata $\pm$ SD (MPa)
A	A1 SIK konvensional 1 jam (kontrol)	5	59,89 $\pm$ 7,37
	A2 SIK konvensional 24 jam (kontrol)	5	76,56 $\pm$ 1,39
B	B1 SIK + larutan nanokitosan 10% v/v 1 jam	5	34,71 $\pm$ 5,00
	B2 SIK + larutan nanokitosan 10% v/v 24 jam	5	71,90 $\pm$ 12,53
C	C1 SIK + larutan nanokitosan 5% v/v 1 jam	5	69,07 $\pm$ 8,50
	C2 SIK + larutan nanokitosan 5% v/v 24 jam	5	74,51 $\pm$ 17,87
D	D1 SIK + bubuk nanokitosan 10% w/w 1 jam	5	48,18 $\pm$ 4,64
	D2 SIK + bubuk nanokitosan 10% w/w 24 jam	5	72,35 $\pm$ 6,58
E	E1 SIK + bubuk nanokitosan 5% w/w 1 jam	5	45,31 $\pm$ 8,31
	E2 SIK + bubuk nanokitosan 5% w/w 24 jam	5	69,74 $\pm$ 5,54

**Tabel 2.** Uji *Two-Way* ANOVA Hasil Uji Kekuatan Tekan

Variabel	Nilai Kemaknaan (p)
Perlakuan	.138
Waktu	.000
Perlakuan*Waktu	.708

## PEMBAHASAN

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa kekuatan tekan SIK modifikasi nanokitosan (*Xylotrupes gideon*) secara keseluruhan lebih rendah dari SIK konvensional. Hasil penelitian ini tidak sesuai dengan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.<sup>16</sup> Hal ini mungkin disebabkan karena perbedaan metode pembuatan larutan nanokitosan dengan penelitian sebelumnya dan campuran likuid SIK nanokitosan yang tidak homogen. Penelitian oleh Sahu dkk menggunakan larutan kitosan yang dicampurkan ke likuid SIK sebanyak 10% v/v menyatakan bahwa modifikasi SIK dengan kitosan meningkatkan sifat mekanik.<sup>14</sup> Penelitian lain oleh Ibrahim dkk menyatakan bahwa penambahan larutan kitosan ke dalam SIK pada rasio 5-10% v/v meningkatkan efek antibakteri SIK terhadap *Streptococcus mutans* tanpa mempengaruhi ikatan antara SIK dengan permukaan dentin.<sup>15</sup> Penelitian yang dilakukan oleh Kumar dkk menyatakan bahwa penambahan 10 wt% nanokitosan pada SIK meningkatkan kekuatan tekan, kekuatan fleksural, ketahanan aus dan pelepasan fluor SIK.<sup>16</sup> Kitosan memiliki gugus hidroksil dan gugus amina. Gugus amina ini yang membuat kitosan memiliki muatan parsial positif yang kuat sehingga kitosan dapat menarik molekul dengan muatan parsial negatif. Reaksi yang terjadi antara komponen SIK dan kitosan yaitu terdapat ikatan yang dibentuk antara gugus hidroksil dan asetamida dari kitosan dengan gugus hidroksil dari bubuk SIK dan gugus karboksil dari asam poliakrilat melalui ikatan hidrogen. Ikatan hidrogen berikatan dengan komponen SIK yang memiliki tegangan tinggi. Reaksi ini menurunkan tegangan permukaan antara komponen SIK. Gaya adhesi antara komponen SIK meningkat akibat menurunnya tegangan permukaan sehingga ikatan antara komponen SIK menjadi lebih kuat dan sifat mekanik dari SIK meningkat.<sup>14,17</sup>

Pada penelitian ini, nanokitosan yang dicampurkan ke dalam SIK menggunakan dua konsentrasi yaitu 5% dan 10% untuk mengetahui rasio yang paling efektif untuk dicampurkan baik ke dalam likuid maupun bubuk SIK. SIK yang dicampurkan larutan nanokitosan sebanyak 5% v/v memiliki kekuatan tekan yang lebih tinggi daripada SIK yang dicampurkan larutan nanokitosan sebanyak 10% v/v. Kekuatan tekan SIK yang dicampurkan larutan nanokitosan sebanyak 5% v/v lebih tinggi daripada SIK konvensional (kontrol) pada waktu 1 jam. Hal yang sama terjadi pada penelitian Zhou dkk, yang menyatakan semakin banyak penambahan kitosan ke dalam likuid SIK, sifat mekanis dari SIK pada awalnya meningkat tetapi kemudian menurun. Kekuatan tekan SIK yaitu sebesar 127,50 MPa<sup>18</sup>. Penambahan 4 wt% kitosan

kedalam likuid SIK menunjukkan kekuatan tekan paling rendah yaitu 101,06 MPa. Kekuatan tekan paling tinggi yaitu 140,55 MPa pada SIK yang ditambahkan 2 wt% kitosan.<sup>18</sup> Hal ini disebabkan karena semakin banyak kitosan yang ditambahkan pada SIK, molekul kitosan cenderung berinteraksi satu sama lain daripada dengan komponen SIK sehingga sifat mekanik SIK menurun.<sup>18</sup>

Pada kelompok sampel bubuk SIK yang dicampurkan dengan bubuk nanokitosan menunjukkan perubahan warna menjadi lebih kekuningan. Hal ini dikhawatirkan akan mempengaruhi estetika jika digunakan sebagai bahan restorasi gigi. Perubahan ini mungkin disebabkan karena bubuk nanokitosan yang digunakan memiliki warna kekuningan. Selain itu, hasil manipulasi SIK memiliki tekstur yang kasar yang diduga kemungkinan karena adanya bubuk nanokitosan yang tidak larut saat pengadukan. Hasil uji kekuatan tekan menunjukkan bahwa kekuatan tekan SIK yang dicampurkan bubuk nanokitosan sebanyak 10% w/w lebih tinggi daripada kekuatan tekan SIK yang dicampur bubuk nanokitosan sebanyak 5% w/w. Tetapi karena kurangnya penelitian mengenai perubahan sifat mekanik bubuk SIK yang dicampurkan bubuk nanokitosan seperti yang dilakukan pada penelitian ini, maka diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai alasan perubahan kekuatan tekan SIK pada penambahan rasio bubuk nanokitosan 5% w/w dan 10% w/w.

Waktu uji kekuatan tekan yang digunakan pada penelitian ini adalah setelah sampel berada di inkubator selama 1 jam dan 24 jam. Pemilihan waktu uji 1 jam dan 24 jam untuk mengetahui kekuatan tekan SIK nanokitosan pada fase awal reaksi pengerasan dan kekuatan tekan setelah setting. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan bermakna ( $p < 0,05$ ) antara nilai kekuatan tekan SIK 1 jam dan 24 jam dengan nilai kekuatan tekan lebih tinggi pada waktu 24 jam pada semua kelompok sampel. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Kumar dkk yang menunjukkan kekuatan tekan SIK dan SIK nanokitosan lebih tinggi pada waktu uji 24 jam dibandingkan dengan waktu uji 1 jam.<sup>16</sup> Hal ini sesuai dengan mekanisme setting SIK yaitu terbentuknya *calcium polysalt* yang berperan memberikan kekuatan pada awal reaksi setting, selanjutnya setelah beberapa jam terbentuk aluminum polysalt yang meningkatkan sifat fisik SIK seperti kekuatan tekan.<sup>19</sup>

## KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan nanokitosan kumbang tanduk (*Xylotrupes gideon*) pada bubuk dan likuid SIK tidak mempengaruhi kekuatan tekan SIK, tetapi lamanya waktu pengujian

mempengaruhi kekuatan tekan SIK. Kekuatan tekan SIK lebih tinggi pada semua kelompok 24 jam daripada kelompok 1 jam.

## Konflik Kepentingan

Tidak ada.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Rizzante FAP, Cunali RS, Bombonatti JFS, Correr GM, Gonzaga CC, Furuse AY. Indications and restorative techniques for glass ionomer cement. *Rev Sul-Brasileira Odontol.* 2016;12(1):79–87.
2. Pratiwi D, Annisa S. Pengaruh Sikat dan Pasta Gigi Anak Terhadap Kekasaran Permukaan SIK dan Kompomer. *J Kedokt Gigi Terpadu.* 2019;1(2):21–4.
3. Almuhaiza M. Glass-ionomer cements in restorative dentistry: A critical appraisal. *J Contemp Dent Pract.* 2016;17(4):331–6.
4. Galvão MR, Caldas SGFR, Calabrez-Filho S, Campos EA, Bagnato VS, Rastelli ANS, et al. Compressive strength of dental composites photo-activated with different light tips. *Laser Phys.* 2013;23(4): 045604.
5. Kaur M, Mann NS, Jhamb A, Batra D. A comparative evaluation of compressive strength of Cention N with glass Ionomer cement: An in-vitro study. *Int J Appl Dent Sci.* 2019;5(1):5–9.
6. Fitriyana DC, Pangemanan DHC, Juliatri. Uji Pengaruh Saliva Buatan Terhadap Kekuatan Tekan Semen Ionomer Kaca Tipe II Yang Direndam Dalam Minuman Isotonik. *J e-GIGI.* 2014;2(2).
7. Jose A, Thomas A. A comparative evaluation of the microhardness of glass ionomer cements modified with chitosan and chlorhexidine: A 1-year in vitro study. *J Int Oral Heal.* 2019;11(6):376–83.
8. Thariq MRA, Fadli A, Rahmat A, Handayani R. Pengembangan Kitosan Terkini pada Berbagai Aplikasi Kehidupan: Review. *Proceeding of the National Seminar on Chemical Engineering-Technology Oleo Petro Kimia Indonesia.* Pekanbaru; 2016. p. 49–63.
9. Husain S, Al-Samadani KH, Najeeb S, Zafar MS, Khurshid Z, Zohaib S, et al. Chitosan biomaterials for current and potential dental applications. *Multidiscip Digit Publ Inst.* 2017;10(6):1–20.
10. Sundari T, Johari A, Kartika WD. Keanekaragaman jenis ordo coeloptera pada pertanian sayuran di kecamatan Jambi Selatan Kota Jambi. Available from: <https://repository.unja.ac.id/3937/>. Accessed December 10, 2020.
11. Komariah K, Ageng A, Kusuma I. Efek kombinasi asam valproat dan nano kitosan kumbang tanduk (*Xylotrupes gideon*) terhadap viabilitas dan

- sitotoksitas sel kanker lidah (HSC-3). Proceedings of the national expert seminar. Jakarta; 2019; p. 1.6.1–1.6.7.
12. Komariah, Astuti L. Preparasi dan karakterisasi kitin yang terkandung dalam eksoskeleton kumbang tanduk rhinoceros beetle (*Xylotrupes gideon* L) dan kutu beras (*Sitophilus oryzae* L). Proceedings of the national seminar of biology IX FKIP UNS. Surakarta; 2012; p. 648–54.
  13. Komariah A, Tatara RA, Bustami DA. Efficacy of rhinoceros beetle (*Xylotrupes gideon*) nano chitosan and calcium mouthwash in reducing quantity oral cavity bacteria among elementary school age children. *Int J Adv Biol Biomed Res.* 2017;5(1):41–7.
  14. Sahu D, Mehta G, Bhatia D. Comparative evaluation of compressive strength of various glass ionomer cements modified with chitosan: an in vitro study. *Int J Adv Res.* 2019;7(4):1414–21.
  15. Ibrahim MA, Neo J, Esguerra RJ, Fawzy AS. Characterization of antibacterial and adhesion properties of chitosan-modified glass ionomer cement. *J Biomater Appl.* 2015;30(4):409-19.
  16. Kumar RS, Ravikumar N, Kavitha S, Mahalaxmi S, Jayasree R, Kumar TSS, et al. Nanochitosan modified glass ionomer cement with enhanced mechanical properties and fluoride release. *Int J Biol Macromol.* 2017;104(Pt B):1860–5.
  17. Sundari I. Perbedaan kekasaran permukaan Gic tanpa dan dengan penambahan kitosan setelah perendaman minuman isotonik. *J Mater Kedokt Gigi.* 2016;1(5):49–55.
  18. Zhou J, Xu Q, Fan C, Ren H, Xu S, Hu F, et al. Characteristics of chitosan-modified glass ionomer cement and their effects on the adhesion and proliferation of human gingival fibroblasts: an in vitro study. *J Mater Sci Mater Med.* 2019;30(3):39.
  19. Ramashanker, Singh RD, Chand P, Jurel SK, Tripathi S. Evaluation of adhesive and compressive strength of glass ionomer cements. *J Indian Prosthodont Soc.* 2011;11(4):210–4.