

Perbedaan Kekasaran Permukaan Gic Tanpa Dan Dengan Penambahan Kitosan Setelah Perendaman Minuman Isotonik

Iin Sundari

Bagian Ilmu Dental Material Fakultas Kedokteran Gigi Syiah Kuala

Abstrak

Glass ionomer cement (GIC) merupakan bahan restorasi sewarna gigi yang masih digunakan sampai saat ini karena kelebihan yang dimilikinya, terutama kemampuannya melepaskan *fluoride* sebagai antikariogenik. Bahan restorasi GIC memiliki sifat mekanik dan ketahanan erosi yang rendah sehingga dilakukan penambahan kitosan pada *liquid* GIC untuk memperbaiki sifat tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan kekasaran permukaan GIC konvensional dan GIC dengan penambahan kitosan 10% v/v setelah perendaman dalam minuman isotonik. Pada penelitian ini terdiri dari dua kelompok perlakuan. Kelompok pertama menggunakan GIC konvensional sedangkan kelompok kedua menggunakan GIC dengan penambahan kitosan 10% v/v. Seluruh spesimen berbentuk silinder dengan diameter 10 mm dan tebal 2 mm. Kedua kelompok direndam dalam minuman isotonik selama 24 jam. Kekasaran permukaan setelah perendaman minuman isotonik diukur menggunakan *surface roughness tester* TR200. Hasil uji *t* tidak berpasangan menunjukkan tidak terdapat perbedaan bermakna ($p > 0,05$) antara kekasaran pada GIC konvensional ($1,33 \pm 0,34$) dan GIC kitosan 10% v/v ($1,10 \pm 0,29$) setelah perendaman minuman isotonik. Dapat disimpulkan bahwa nilai kekasaran pada GIC dengan penambahan kitosan 10% v/v lebih rendah dibandingkan GIC tanpa penambahan kitosan namun perbedaan nilai kekasarannya tidak bermakna.

Korespondensi:

Iin

Kata Kunci : *Glass ionomer cement* (GIC) konvensional, GIC dengan penambahan kitosan, dan kekasaran permukaan.

Abstract

Conventional glass ionomer cement (GIC) is an aesthetic dental restoration materials that still used nowadays due to its own advantage, particularly the ability of GIC to release fluoride as anticariogenic. GIC restoration materials have low mechanical properties and low erosion resistance so GIC was modified by adding chitosan. The purpose of this research is to know the difference of surface roughness GIC without and with the addition of Chitosan after immersion in isotonic drink. There were 20 specimen that consists of two groups of treatment. The first group used conventional GIC and the second group used the GIC with the addition of Chitosan 10% v/v. All specimen cylindrical shapes with a diameter of 10 mm and a thickness of 2 mm. Both groups were kept immersed in isotonic drink for 24 hours. Surface roughness after immersion were measured using surface roughness tester TR200. Independent t-test results showed no meaningful difference ($p > 0.05$) between conventional GIC ($1,33 \pm 0,34$) and GIC with the addition of Chitosan 10% v/v ($1,10 \pm 0,29$) after immersion. It can be concluded that the addition of Chitosan 10% v/v could decrease surface roughness of GIC although no meaningful difference.

Keyword : Conventional glass ionomer cement (GIC), GIC with the addition of chitosan, and surface roughness

Pendahuluan

Glass ionomer cement (GIC) konvensional merupakan suatu bahan restorasi berwarna gigi yang masih digunakan sampai saat ini karena kemampuannya untuk melepaskan *fluoride* yang dapat mencegah terjadinya karies, bersifat biokompatibel serta ekspansi termal yang mirip dengan struktur gigi.¹⁻⁴ Namun, GIC memiliki ketahanan asam yang rendah sehingga GIC mudah mengalami erosi pada permukaannya dan dapat menyebabkan terjadinya kekasaran permukaan.⁵

Kekasaran permukaan merupakan suatu karakteristik dari permukaan bahan restorasi yang tidak beraturan dan dapat menjadi retensi serta penumpukan plak sehingga dapat memicu terjadinya karies.^{6,7} *Glass ionomer cement* merupakan suatu bahan restorasi yang memiliki nilai kekasaran permukaan yang cukup tinggi terutama setelah berkontak dengan minuman asam.⁵

Hal ini dapat dipengaruhi oleh kekuatan mekanik GIC yang relatif rendah, sehingga diperlukan suatu bahan yang dapat digunakan untuk memodifikasi sifat tersebut. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk meningkatkan sifat mekanik GIC adalah dengan penambahan bahan alami seperti kitosan.³

Kitosan merupakan suatu polisakarida yang dihasilkan melalui proses deasetilasi kitin.⁸ Kitin merupakan polimer alami terbanyak kedua yang terdapat di alam setelah selulosa dan dapat diperoleh melalui kulit udang, kepiting, dan serangga.^{3,8} Kitosan tidak dapat larut dalam air, larutan basa kuat, asam sulfat, maupun pelarut organik seperti alkohol, aseton, dimetilformamida dan dimetilsulfoksida. Kitosan dapat larut dalam asam format, asam klorida, asam nitrat, dan asam asetat. Akan tetapi, asam asetat merupakan jenis asam yang paling sering digunakan dalam pengaplikasian kitosan.^{3,9}

Kitosan memiliki sifat biodegradasi yang sangat baik dan tidak bersifat toksik sehingga dapat digunakan untuk meningkatkan sifat mekanik GIC.^{3,8}

Kitosan dapat meningkatkan sifat mekanik GIC karena kitosan memiliki muatan parsial positif kuat yang mampu berikatan dengan gugus hidroksil dan gugus karboksilat pada GIC.⁹ Reaksi ini menurunkan tegangan permukaan, namun meningkatkan perlekatan antar komponen GIC sehingga terjadi peningkatan sifat mekanik yang dapat mempengaruhi ketahanan GIC terhadap erosi.^{3,4,9} Ketahanan terhadap erosi ini sangat diperlukan terutama saat bahan restorasi berada dalam rongga mulut untuk mencegah terjadinya kekasaran permukaan ketika berkontak dengan minuman asam.^{2,6} Salah satu jenis minuman asam yang mulai banyak dikonsumsi dan dapat menyebabkan terjadinya kekasaran permukaan GIC adalah minuman isotonik.¹⁰

Minuman isotonik atau lebih dikenal dengan sebutan *sport drink*, merupakan salah satu jenis minuman yang mengandung asam dan mulai banyak diminati oleh masyarakat di Indonesia.¹¹ Minuman isotonik mengandung karbohidrat, asam sitrat, dan elektrolit yang dikonsumsi untuk meningkatkan stamina tubuh, mencegah dehidrasi, dan menggantikan elektrolit yang hilang saat berkeringat.^{10,12} Minuman isotonik memiliki kandungan asam yang tinggi yang berfungsi untuk meningkatkan rasa dan ketahanan produk. Badan Standardisasi Nasional (BSN) menyatakan bahwa kandungan asam dalam minuman isotonik berada pada level pH maksimal 4.¹³ Kandungan asam yang tinggi dapat menyebabkan kekasaran pada bahan restorasi GIC.⁵ Penelitian Hamouda *et al.* tentang perendaman GIC dalam minuman isotonik (*Pocari Sweat*) selama 24 jam menunjukkan terjadinya kekasaran pada permukaan GIC.¹⁴

Metode Penelitian

Pelarutan kitosan 20 mg dengan menggunakan asam asetat 0.3 N sampai didapatkan larutan kitosan 0,2 mg/ml sebanyak 100

ml.⁹ Konsentrasi 10% v/v kitosan dalam liquid GIC didapatkan melalui pengambilan larutan sebanyak 0,1 ml dari 0,2 mg/ml larutan kitosan dengan menggunakan pipet eppendorf dan ditambahkan ke dalam 0,9 ml liquid GIC. Pada penelitian ini, digunakan larutan kitosan sebanyak 0,3 ml dengan liquid GIC sebanyak 2,7 ml. Kemudian larutan kitosan dan liquid GIC dimasukkan ke dalam botol tetes liquid GIC kosong dan dicampur sampai homogen.⁹ Rumus yang digunakan adalah Persen volume (% v/v) = $\frac{\text{volume zat terlarut}}{\text{volume larutan}} \times 100\%$. Cetakan untuk spesimen disiapkan dengan ukuran diameter 10 mm dan tinggi 2 mm.¹ Powder dan liquid GIC dicampur dengan perbandingan 1,3:1 atau sesuai aturan pabrik.¹⁵ Kelompok pertama hanya menggunakan liquid GIC konvensional sedangkan kelompok kedua menggunakan liquid GIC dengan penambahan kitosan 10% v/v.¹ Total waktu pencampuran adalah 30 detik. Lamanya waktu pengadukan dihitung dengan menggunakan *Stop watch*. Selanjutnya, hasil pengadukan dimasukkan ke dalam cetakan dengan menggunakan *plastic filling instrument* dan permukaannya diratakan. Permukaan GIC diulas dengan selapis tipis varnish menggunakan kuas. Permukaan adonan ditutup dengan *mylar strip* dan *glass slab*. Spesimen dibiarkan mengeras selama 5 menit. Kemudian *glass slab* dan *mylar strip* dilepas. Spesimen dikeluarkan dari cetakan dan diukur diameter serta ketebalannya dengan menggunakan jangka sorong. Setelah itu spesimen dimasukkan ke dalam vial plastik yang telah diisi dengan kapas basah dan disimpan dalam inkubator dengan suhu 37°C selama 24 jam agar reaksi pengerasan dapat berlanjut.

Larutan perendaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah 25 ml minuman isotonik (*Pocari Sweat*). Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter merek *Schott*. Setelah alat ukur pH dikalibrasi selanjutnya dilakukan pengukuran pH minuman isotonik (*Pocari Sweat*) sebanyak tiga kali dan diambil nilai rata-ratanya. Spesimen direndam dalam botol vial plastik yang berisi 25 ml minuman *Pocari Sweat*.

Perendaman dilakukan selama 24 jam yang mensimulasikan konsumsi minuman isotonik selama 4 menit setiap hari selama 1 tahun (4 menit x 30 hari x 12 bulan = 1440 menit = 24 jam).¹⁴ Setelah itu spesimen dibilas dengan menggunakan air mengalir dan kemudian dikeringkan dengan menggunakan *absorbent paper*.

Kekasaran permukaan spesimen sebelum direndam dalam minuman *Pocari Sweat* diukur dengan menggunakan *surface roughness tester* merek TR200 sebanyak 3 kali untuk mengetahui nilai kekasaran permukaan awal dari spesimen. Setelah spesimen direndam dalam minuman isotonik (*Pocari Sweat*), spesimen kemudian dibersihkan dengan air dan dikeringkan dengan *absorbent paper*. Selanjutnya dilakukan pengukuran kekasaran akhir sebanyak 3 kali pada setiap spesimen di sisi permukaan yang sama dengan pengukuran awal namun pada daerah pengukuran yang berbeda.¹⁶ Pengukuran kekasaran dilakukan dengan cara meletakkan spesimen di dalam cetakan agar posisinya tetap stabil saat pengukuran. Kemudian detektor *surface roughness tester* diletakkan di atas spesimen dengan sudut 90°. Kemudian *Stylus* diletakkan pada ujung spesimen yang telah ditandai dengan jarak masing-masing 2,5 mm, dengan kecepatan 0,5 mm/s, tekanan 0,8 mN.¹⁶

Pengukuran kekasaran permukaan dilakukan dengan mengadaptasi metode rata-rata kekasaran permukaan setelah dilakukan 3 kali pengukuran pada setiap spesimen sehingga didapat nilai kekasaran akhir. Rumus yang digunakan yaitu:

$$Ra = \frac{Ra1 + Ra2 + Ra3}{3}$$

Keterangan:

- Ra : Nilai Kekasaran
- Ra1 : Nilai Kekasaran Pertama
- Ra2 : Nilai Kekasaran Kedua
- Ra3 : Nilai Kekasaran Ketiga

Hasil pengukuran kekasaran permukaan antara GIC konvensional dan GIC dengan penambahan kitosan 10% v/v GIC setelah perendaman dengan minuman isotonik (*Pocari Sweat*) kemudian dianalisis statistik dengan menggunakan uji t tidak berpasangan.

Hasil

Pengukuran kekasaran permukaan dilakukan pada Laboratorium Uji Bahan dan Metrologi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe dengan menggunakan *Surface Roughness Tester* merek TR200. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan untuk menguji kekasaran permukaan *Glass Ionomer Cement* (GIC) konvensional dan GIC dengan penambahan kitosan, diperoleh nilai rata-rata kekasaran permukaan setelah perendaman dalam minuman isotonik (*Pocari Sweat*) pada kedua kelompok perlakuan (Tabel 1).

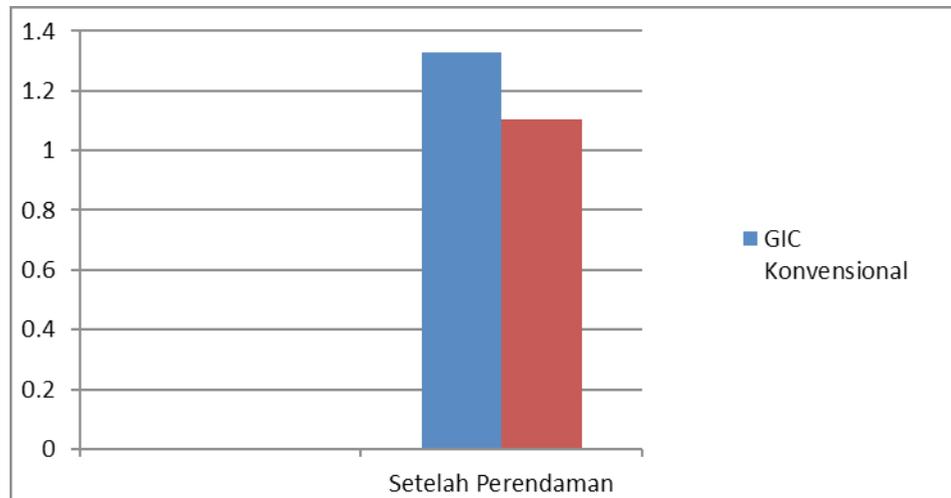
Tabel.1 dan Gambar 1 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan bermakna ($p > 0,05$) antara GIC konvensional dan GIC dengan penambahan kitosan setelah perendaman dalam minuman isotonik (*Pocari Sweat*).

Tabel 1. Analisis Statistik Perbedaan Kekasaran Permukaan GIC Konvensional dan GIC dengan Penambahan Kitosan Setelah Perendaman dalam Minuman Isotonik menggunakan Uji t tidak Berpasangan

Jenis GIC	Rerata Kekasaran Permukaan		p
	x ± SD		
GIC Konvensional	1,33 ± 0,34		0,13
GIC Kitosan	1,10 ± 0,29		

*Data dianalisis menggunakan uji t tidak berpasangan dengan nilai signifikansi $p < 0,05$

Tin: Perbedaan Kekasaran Permukaan Gic Tanpa Dan Dengan Penambahan Kitosan



Gambar 1. Diagram Kekasaran Permukaan GIC Tanpa dan dengan Penambahan Kitosan.

Tabel. 2 Pengukuran pH Minuman Isotonik

Larutan Perendaman	pH			Rata-Rata
	Uji 1	Uji 2	Uji 3	
<i>Pocari Sweat</i>	3,51	3,51	3,51	3,51

Hasil pengukuran pH minuman isotonik (*Pocari Sweat*) adalah 3,51. Hal ini menunjukkan bahwa minuman tersebut memiliki pH yang asam (Tabel. 2).

Pembahasan

Kekasaran permukaan pada kedua kelompok setelah perendaman minuman isotonik (*Pocari Sweat*) dapat terjadi karena minuman *Pocari Sweat* mengandung asam sitrat dan asam malat dengan pH 3,51. Dalam keadaan asam, ion hidrogen (H^+) akan berdifusi ke dalam bahan restorasi dan menggantikan ion metal di dalam matrik sehingga menyebabkan terlepasnya kation seperti Ca^{2+} , Na^+ , dan Al^{3+} dari permukaan GIC. Akibat terlepasnya kation ini mengakibatkan partikel kaca juga ikut terlepas sehingga meninggalkan porus dan terjadi peningkatan kekasaran permukaan. Pada GIC dengan penambahan kitosan, asam yang terkandung dalam *Pocari Sweat* diduga dapat mengganggu ikatan yang terjadi antara kitosan dan komponen pada GIC sehingga mengakibatkan kekasaran

pada permukaannya. Hasil yang diperoleh ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Hamouda *et al.* yang menyatakan bahwa *Pocari Sweat* mampu menyebabkan erosi pada bahan restorasi GIC sehingga meningkatkan kekasaran permukaan.¹⁴

Nilai kekasaran permukaan GIC dengan penambahan kitosan setelah perendaman lebih rendah jika dibandingkan dengan GIC konvensional walaupun pada uji t tidak berpasangan yang dilakukan terlihat tidak ada perbedaan bermakna (Tabel 5.3). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan kitosan pada *liquid* GIC mampu meningkatkan ketahanan GIC terhadap asam. Meningkatnya ketahanan asam tersebut diduga karena kitosan memiliki gugus amina dan gugus hidroksil yang mempunyai reaksi kimia tinggi. Puspitasari *et al.* menyatakan bahwa gugus amina ini menjadikan kitosan bermuatan parsial positif kuat yang mengakibatkan kitosan mampu menarik molekul-molekul yang bermuatan parsial negatif. Muatan positif tersebut menyebabkan gugus amina dan gugus hidroksil pada kitosan dapat berikatan dengan gugus hidroksil dan gugus

karboksilat pada GIC melalui ikatan hidrogen. Ikatan hidrogen dapat terjadi karena adanya atom hidrogen yang memiliki muatan positif bertemu dengan atom yang memiliki muatan negatif dengan keelektronegatifan tinggi sehingga terjadi daya tarik-menarik elektron. Ikatan hidrogen ini dapat mengikat bagian komponen GIC yang bertegangan tinggi sehingga menurunkan tegangan permukaan antar komponennya. Penurunan tegangan permukaan antar komponen ini akan menurunkan gaya kohesi namun meningkatkan gaya adhesi antar komponennya.^{3,16} Peningkatan gaya adhesi ini diduga membuat ikatan antara komponen GIC menjadi lebih kuat sehingga lebih tahan terhadap asam setelah perendaman dalam minuman *Pocari Sweat*.

Selain itu, kitosan mampu meningkatkan sifat mekanik GIC sebagai akibat adanya penurunan tegangan permukaan dan meningkatnya perlekatan antar komponen GIC. Peningkatan sifat mekanik ini diduga dapat membuat kekerasan permukaan (*surface hardness*) GIC juga meningkat. Peningkatan kekerasan permukaan dapat menyebabkan bahan restorasi menjadi lebih tahan terhadap abrasi. Anggraini et al. menyatakan bahwa semakin keras permukaan suatu bahan restorasi maka akan semakin tahan terhadap abrasi.⁴

Simpulan

Kitosan terlihat menurunkan kekasaran permukaan GIC meskipun pada uji t tidak berpasangan yang dilakukan menunjukkan tidak ada perbedaan bermakna ($p > 0,05$).

Daftar Pustaka

1. Meizarini A, Irmawati. Kekerasan permukaan semen ionomer kaca konvensional tipe II akibat lama penyimpanan. *Dental Journal*. 2005;38:146-150.
2. McCabe JF, Walls AWG. *Applied Dental Material*. 9 ed. United Kingdom: Blackwell Publishing; 2008. p. 245-252.
3. Puspitasari DA, Munadzirroh E, Meizarini A. Penambahan kitosan pada cairan semen ionomer kaca terhadap kekuatan tekan hancur. *Material Dental Journal* 2013;4:67-70.
4. Anggraini R, Yogyarti S, Harijanto E. Kekerasan permukaan semen ionomer kaca konvensional dan modifikasi resin setelah perendaman dalam minuman cola. *Material Dental Journal* 2011;2:26-30.
5. Bajwa NK, Pathak A. Change in surface roughness of esthetic restorative materials after exposure to different immersion regimes in a cola drink. *International Scholarly Research Network Dentistry* 2014;20:1-6.
6. Momesso MGC, Silva RCd, Imparato JCP. In vitro surface roughness of different glass ionomer cement indicated for ART restoration. *Brazilian Journal Oral Science* 2010;9:77-80.
7. Gharechahi M, Moosavi H, Forghani M. Effect of surface roughness and materials composition on biofilm formation. *Journal of Biomaterials and Nanobiotechnology* 2012;3:541-546.
8. Pimenta JA, Zapparoli D, Pecora JD, Cruz-Filho AM. Chitosan: effect of a new chelating agent on the microhardness of root dentin. *Brazilian Dental Journal*. 2012;23(3):212-217.
9. Karthick A, Kavitha M, Loganathan SC, Malarvizhi D. Evaluation of microshear bond strength of chitosan modified GIC. *World Journal of Medical Science* 2014;10(2):169-173.
10. Cochrane N, Yuan Y, Walker G, Shen P, Chang CH, Reynolds C, et. al. Erosive potential of sport beverages. *Australian Dental Journal* 2012;57:1-6.
11. Putriyanti F, Herda E, Soufyan A. Pengaruh saliva buatan terhadap diametral tensile strength micro fine hybrid resin composite yang direndam dalam minuman isotonic. *Jurnal Persatuan Dokter Gigi Indonesia* 2012;16:43-47.
12. Coombes JS. Sport drinks and dental. *American Journal of Dentistry* 2005;18:101-104.
13. Gafar PA, Heryani S. Pengembangan

- proses pengelolaan minuman nira aren dengan teknik ultrafiltrasi dan deodorisasi. *Jurnal Hasil Penelitian Industri* 2012;25:1-10.
14. Hamouda IM, Ibrahim DA, Alwakel EE. Fracture toughness, surface roughness, and fluoride release of glass ionomer after immersion in athletic drinks. *Dental and Oral Implants* 2014;1(1):1-14.
 15. Craig RG, Powers JM. *Restorative Dental Material*. 11 ed. Missouri: Mosby; 2002. p. 615.
 16. Petri DFS, Donega J, Benassi AM, Bocangel JAJS. Preliminary study on chitosan modified glass ionomer restoratives. *Journal Dental Materials* 2007;23(8):1004.
 17. Sutanto A. Pengaruh beberapa parameter proses terhadap kualitas permukaan hasil pemesinan gerinda rata pada baja Aisi 1070 dan HSS. *Jurnal Teknik Mesin UAP* 2010;1(33):61-67.