

Perbedaan nilai kekerasan permukaan *glass ionomer cement (GIC)* dan *resin modified glass ionomer cement (RMGIC)* akibat efek cairan lambung buatan secara in vitro

Nuni Maharani¹, Agung Wibowo², Dudi Aripin^{1*}, Mohammad Richata Fadil¹

¹Departemen Konservasi Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Padjadjaran, Indonesia

²Departemen Teknik Produksi Mesin, Fakultas Teknik Mesin dan Dirgantara, Institut Teknologi Bandung, Indonesia

*Korespondensi: dudi.aripin@fkg.unpad.ac.id

ABSTRAK

Pendahuluan: *Gastroesophageal reflux disease (GERD)* didefinisikan sebagai reflex otot esophagus atau spincter, yang memungkinkan asam lambung bergerak naik melalui kerongkongan hingga masuk kedalam rongga mulut. Asam lambung memiliki pH berkisar 1 hingga 1.5, berada di bawah pH kritis email sebesar 5.5 yang dapat menyebabkan terjadinya demineralisasi email, dentin, dan sementum. Tujuan penelitian adalah untuk membedakan nilai kekasaran permukaan *glass ionomer cement (GIC)* dan modifikasi resin semen glass ionomer (*RMGIC*) akibat efek cairan lambung buatan. **Metode:** Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimental murni secara in vitro. Sampel dipersiapkan sebanyak 40 buah, yang terdiri dari 20 sampel *glass ionomer cement (GIC)* dan 20 sampel *resin modified glass ionomer cement (RMGIC)*. Seluruh sampel dibagi ke dalam 4 kelompok, masing-masing terdiri dari 10 sampel yaitu (1) kelompok GIC direndam dalam saliva buatan, (2) kelompok RMGIC direndam dalam saliva buatan, (3) kelompok GIC direndam dalam cairan lambung buatan selama 3 kali 7 menit dan setelahnya direndam kembali dalam saliva buatan, dan (4) kelompok RMGIC direndam dalam cairan lambung buatan selama 3 kali 7 menit dan setelahnya direndam kembali dalam saliva buatan. Perendaman dilakukan selama 9 hari. Nilai kekasaran diukur dengan menggunakan surface roughness tester (Profilometri). Hasil dianalisis secara statistik dengan menggunakan uji ANAVA dan analisis post-hoc dengan menggunakan t-test. **Hasil:** Terdapat perbedaan nilai kekasaran permukaan *glass ionomer cement (GIC)* dan *resin modified glass ionomer cement (RMGIC)* akibat efek cairan lambung buatan. **Simpulan:** Paparan cairan asam lambung pada pasien GERD dapat mempengaruhi kekasaran permukaan bahan restorasi GIC dan RMGIC.

Kata kunci: Gastroesophageal reflux disease, Kekasaran permukaan, semen glass ionomer, modifikasi resin semen glass ionomer, profilometri

Differences of surface ionomer cement (GIC) surface value and modification of resin modified glass ionomer cement (RMGIC) in vitro-base made flow effect

ABSTRACT

Introduction: *Gastroesophageal reflux disease (GERD)* is defined as involuntary muscle relaxing of the upper esophageal sphincter, which allows refluxed acid to move upward through the esophagus into the oral cavity. The gastric acid has pH between 1 and 1.5, far below the critical pH of 5.5 at which tooth enamel will dissolve. Gastric juice has been shown to demineralize enamel, dentin, and root cementum. **Methods:** Fourty samples of each restorative material, a conventional glass ionomer cement (20 samples) and a resin modified glass ionomer cement (20 samples), were prepared and divided into four groups, each group consist of 10 samples. Group (1) group of GIC immersed in simulated saliva and group (2) group of RMGIC immersed in simulated saliva, both control groups immersed for 9 days. Group (3) were group GIC and group (4) were RMGIC, both groups immersed in simulated saliva for 9 days and in between both groups immersed in gastric juice every 3 times a day for 7 minute. Each group subjected to profilometric analysis. The profilometric values were statistically analyzed using ANOVA and 2-way analysis of variance (post-hoc). **Results:** There are differences between GIC and RMGIC after immersion in gastric juice. **Conclusion:** Surface roughness of all tested materials were affected by the simulated gastric juice.

Keywords: Gastroesophageal reflux disease, surface roughness, glass ionomer cement, resin modified glass ionomer cement, profilometer

PENDAHULUAN

Lesi servikal non karies (*noncarious cervical lesions or NCCLs*) merupakan faktor yang sangat penting untuk diperhatikan dalam menentukan perawatan kesehatan gigi jangka panjang. Prevalensi lesi tersebut meningkat seiring pertambahan usia mulai dari usia pertengahan yang diakibatkan oleh erosi, atrisi, abrasi atau faktor tekanan mekanis, kombinasi, hiperasiditis akibat gastritis, diet, dan/atau gangguan pola makan, serta faktor-faktor lainnya. Lesi tersebut dapat mempengaruhi sensitifitas gigi, retensi plak, insidensi karies, integritas struktur gigi, dan vitalitas pulpa, serta memberikan tantangan yang berbeda dalam menentukan keberhasilan suatu restorasi. Keberhasilan suatu diagnosis dan rencana perawatan membutuhkan observasi yang cermat, melalui riwayat pasien dan evaluasi yang tepat.¹⁻³

Penyakit *gastroesophageal reflux disease* (GERD) didefinisikan sebagai refleks otot esophagus atau *spincter*, yang memungkinkan asam lambung bergerak naik yang dialirkan melalui kerongkongan masuk ke rongga mulut. Asam lambung ini akan berpengaruh terhadap rongga mulut dan gigi sebagai akibat dari *gastroesophageal reflux*, karena pH asam lambung berkisar antara 1 sampai 1.5 berada di bawah pH kritis email 5.5, akibatnya dapat terjadi demineralisasi email, dentin, dan sementum.⁴⁻⁶

Lesi erosi khas terlihat di dalam rongga mulut pasien penderita GERD, dimulai pada gigi rahang atas bagian palatal. Penderita GERD kronis mengalami kerusakan tidak terbatas pada gigi permukaan palatal saja, namun juga mengenai gigi pada rahang bawah. Kasus erosi pada pasien GERD ini sering dilakukan penelitian, dan sebagian besar pasien ini memerlukan perawatan restorasi yang kompleks. Data epidemiologi menunjukkan prevalensi pasien GERD di Indonesia mengalami peningkatan rata-rata 13.13% per tahun sejak tahun 2002.⁷

Bahan restorasi telah digunakan untuk kasus erosi gigi akibat faktor instrinsik GERD ini, diantaranya yaitu semen glass ionomer konvensional,

resin modified glass ionomer cement (RMGIC), kompomere, berbagai jenis komposit, restorasi veneer porselen, dan restorasi mahkota jaket.⁸⁻¹⁰

Nilai efektif dan efisien dihasilkan dari beberapa prosedur teknik modern resin komposit dan *glass ionomer cement (GIC)* yang hanya memerlukan preparasi minimal dan tidak memerlukan prosedur laboratorium. Seluruh perawatan, baik dari segi fungsi, biologik, dan estetik dapat dilakukan dalam waktu yang singkat dengan hasil yang cukup memuaskan. Penelitian sebelumnya menunjukkan adanya pengaruh dari cairan lambung terhadap bahan restorasi GIC dan RMGIC.^{8,11} Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk membedakan nilai kekerasan dari permukaan glass ionomer (GIC) dan *resin modified glass ionomer cement (RMGIC)* akibat efek cairan lambung buatan.

Uraian di atas mengemukakan, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut: apakah terdapat perbedaan nilai kekerasan permukaan *glass ionomer cement (GIC)* dan *resin modified glass ionomer cement (RMGIC)* akibat efek cairan lambung buatan secara *in vitro*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi para klinisi dalam menentukan bahan restorasi estetik yang tepat sebelum melakukan perawatan restorasi gigi yang mengalami lesi pada pasien yang memiliki riwayat penyakit *gastroesophageal reflux disease* (GERD).

METODE

Jenis penelitian yang dilakukan adalah eksperimental murni secara *in vitro*. Populasi penelitian adalah *glass ionomer cement (GIC)* dan *resin modified glass ionomer cement (RMGIC)*.

Kriteria Populasi sebagai berikut Tabel 1, (1) *Glass ionomer cement (GIC)* Fuji IX dari GC. (2) *Resin modified glass ionomer cement (RMGIC)* Fuji II LC dari GC. Sampel Penelitian, 40 keping sampel yang terdiri dari 20 keping sampel *glass ionomer cement (GIC)* dan 20 keping sampel *resin modified glass ionomer cement (RMGIC)*.

Tabel 1. Komposisi populasi penelitian

Material	Type	Ukuran partikel	Komposisi
Fuji ix, gc corp Tokyo japan	Conventional	10.0 Mm	Water, carboxylic acid, polyacrylic acid, polybasic aluminofluorosilicate glass
	Glass-ionomer cement		
Fuji ii, gc corp Tokyo japan	Restorative	5.9 Mm	Distilled water, polyacrylic acid, hema, urethanedimethacrylate, silicone dioxide, aluminosilicate glass, urethanedimethacrylate
	Light curing Glass-ionomer Restorative		

Cairan lambung buatan. Variabel Terikat Kekasaran pada permukaan sampel semen glass ionomer dan modifikasi resin semen glass ionomer pada waktu uji setelah direndam cairan lambung buatan selama 3 kali 7 menit per hari selama 9 hari. Variabel yang dikendalikan dalam penelitian ini adalah: Cetakan logam untuk membentuk kepingan sampel (Gambar 1C) dengan ukuran diameter 5mm ketebalan 2mm. Jenis semen glass ionomer (Fuji IX, GC) dan modifikasi resin semen glass ionomer (Fuji II LC, GC). Waktu perendaman dengan saliva buatan. Waktu perendaman dengan cairan lambung buatan. Suhu pada saat perendaman yaitu pada suhu 37°C. Cairan rendaman saliva buatan diganti setiap 24 jam. Alat uji pengukuran kekasaran permukaan (*Profilometry surface roughness tester*; Mitutoyo, Tokyo, Jepang).

Cairan lambung buatan (Gambar 1B) adalah larutan yang dibuat menyerupai kondisi cairan

getah lambung manusia yang dibuat dengan cara melarutkan 2,3 gr pepsin dengan 2,0 gr natrium klorida, dicairkan di dalam air salin 1000 ml (0,85% NaCl), pH diatur dengan menambahkan cairan HCl sampai didapatkan pH 1,14 yang diukur dengan menggunakan pH meter. Kekasaran permukaan *glass ionomer cement (GIC)* (Gambar 1A) adalah karakteristik tekstur permukaan bahan restorasi semen glass ionomer yang diukur dengan menggunakan alat pengukur kekasaran permukaan bahan (Profilometri) (Gambar 1D). Kekasaran permukaan *resin modified glass ionomer cement (RMGIC)* (Gambar 1A) adalah karakteristik tekstur permukaan bahan restorasi modifikasi resin semen glass ionomer yang diukur dengan menggunakan alat pengukur kekasaran permukaan bahan (Profilometri). Bahan penelitian bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Glass ionomer cement (GIC)* Fuji IX dari GC Modifikasi resin semen



A



B

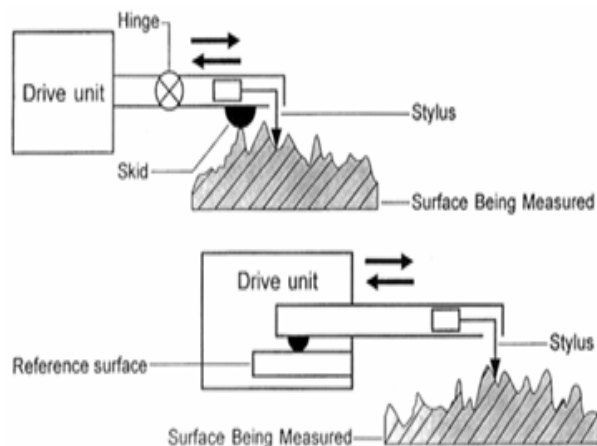


C



D

Gambar 1. A. *Glass ionomer cement (GIC)* dan *resin modified glass ionomer cement (RMGIC)*; B. Cairan lambung buatan; C. Cetakan logam untuk pembuatan sampel; D. Alat uji kekasaran permukaan (Profilometri)



Gambar 2. Skema pengujian sampel dengan alat profilometri

glass ionomer (RM-GIC) Fuji II LC dari GC Cairan lambung buatan Saliva buatan dengan pH 6.8 dengan kandungan NaCl, KSCN, NaHCO_3 , KCl, Na_2HPO_4 , KH_2PO_4 .

Uji kekasaran permukaan Profilometri pada tabel 2. Sampel diukur nilai kekasaran permukaan sebelum dan setelah dilakukan perendaman dalam cairan saliva dan cairan lambung buatan, dengan menggunakan profilometer permukaan. Nilai batas untuk kekasaran permukaan yaitu 0,8 mm, dan jarak lintasan *stylus* yaitu 4,0 mm. Radius *tracing diamond tip* sebesar 5 μm , tekanan dan kecepatan pengukuran masing-masing sebesar 4 mN dan 0-5 ms^{-1} . Rata – rata nilai kekasaran (R_a , μm) dari masing-masing disk diambil sebagai nilai *mean* dari R_a yang diukur.

Penelitian dilakukan pada September-Oktober 2016, bertempat di Klinik Spesialis Konservasi Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran Bandung. Laboratorium Biokimia, Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran. Laboratorium Farmasetika Dasar, Sekolah Farmasi, Institut Teknologi Bandung. Laboratorium Metrologi Industri, Fakultas Teknik Mesin dan Dirgantara, Institut Teknologi Bandung.

HASIL

Perbedaan nilai kekasaran permukaan semen glass ionomer dan modifikasi resin semen glass ionomer pada perendaman di dalam cairan saliva buatan dan cairan lambung buatan dilakukan dalam siklus 9 hari. Sampel pada penelitian ini dikondisikan seperti suasana asam rongga mulut penderita *gastroesophageal reflux disease* (GERD) dengan cara direndam didalam cairan lambung buatan pada

suhu 37°C, pada jam 08.00, 12.00 dan 16.00 selama 7 menit. Jumlah sampel sebanyak 40 buah terbagi kedalam 4 kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 10 sampel yaitu (1) kelompok semen glass ionomer yang direndam di dalam cairan saliva buatan, (2) kelompok modifikasi resin semen glass ionomer yang direndam di dalam cairan saliva buatan, (3) kelompok semen glass ionomer yang direndam di dalam larutan cairan saliva buatan dan cairan lambung buatan, dan (4) kelompok modifikasi resin semen glass ionomer yang direndam di dalam larutan cairan saliva buatan dan cairan lambung buatan.

Pengujian kekasaran permukaan terhadap sampel dilakukan dengan alat Profilometri. Setiap sampel diuji pada 5 titik pada permukaan atas, yang kemudian dicatat rata-rata nilai kekasaran permukaan dan dianalisis secara statistik. Analisis statistik yang digunakan adalah uji ANAVA, yang bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan nilai kekasaran permukaan pada sampel semen glass ionomer dan modifikasi resin semen glass ionomer akibat efek cairan lambung buatan. Hasil pengukuran kekasaran permukaan pada seluruh sampel tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai kekasaran permukaan (R_a , satuan μm) pada 4 kelompok perlakuan

Sampel	RMGIC Kontrol	RMGIC Gastric	GIC Kontrol	GIC Gastric
1	0.76	0.56	0.52	1.58
2	0.57	0.51	0.54	2.05
3	0.61	0.52	0.50	1.79
4	0.69	0.49	0.60	1.43
5	0.66	0.61	0.43	2.50
6	0.62	0.57	0.39	1.83
7	0.62	0.56	0.49	1.88
8	0.59	0.63	0.53	1.82
9	0.83	0.56	0.51	1.80
10	0.64	0.51	0.52	1.81

Tabel 2 menunjukkan hasil analisis varians data (ANAVA), menguji apakah keempat perlakuan memberikan hasil rata-rata yang sama atau tidak. Tabel ANAVA (Tabel 3) menunjukkan nilai F untuk kekasaran permukaan pada kedua bahan yang berbeda sebesar 178.35 μm untuk nilai p-value < 0,01, yang menunjukkan keempat kelompok sampel memberikan nilai rata-rata kekasaran permukaan yang berbeda yang sangat signifikan.

Tabel 3. Analisis uji kesamaan nilai kekasaran permukaan semen glass ionomer dan modifikasi resin semen glass ionomer setelah perlakuan

Mean	N	Std. Dev	Treatment
0.66	10	0.080	RMGIC Kontrol
0.55	10	0.046	RMGIC Gastric
0.50	10	0.058	GIC Kontrol
1.85	10	0.284	GIC Gastric
0.89	40	0.581	Total

Tabel 4. Hasil uji anava

Source	SS	df	MS	F	p-value
Treatment	12.339	3	4.113	178.35	1.17E-21
Error	0.830	36	0.023		
Total	13.169	39			

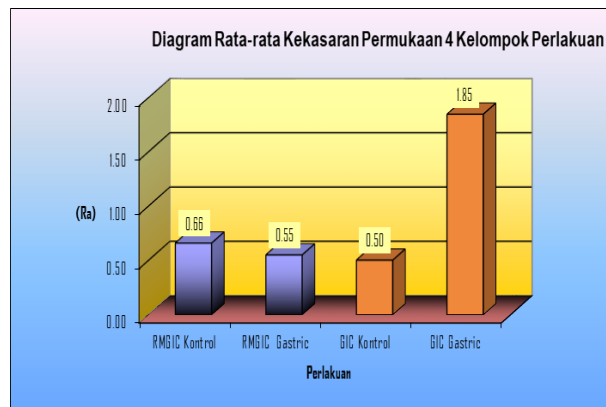
Untuk melihat tingkat kekasaran permukaan yang paling tinggi, dilakukan uji setelah ANAVA yaitu analisis *post-hoc* menggunakan *t-test*, yang memberikan hasil sebagai berikut:

Tabel 5. Post hoc analysis (2-tail p-values for pairwise independent groups t-tests)

		GIC Kontrol	RMGIC Gastric	RMGIC Kontrol	GIC Gastric
		0,50	0,55	0,66	1,85
GIC Kontrol	0,50				
RMGIC Gastric	0,55	.0555			
RMGIC Kontrol	0,66	.0001	.0015		
GIC Gastric	1,85	1,84E-11	2,96E-11	1,90E-10	

Keterangan : mean= nilai rata-rata, n= jumlah sampel, standar deviasi= simpangan baku ss=source square, df=degree of freedom, ms=means of square, f= nilai uji statistik anava berdistribusi

Tabel 3 menunjukkan bahwa hasil perbedaan nilai kekasaran permukaan semen glass ionomer dan modifikasi resin semen glass ionomer akibat efek cairan lambung buatan menunjukkan hasil sebagai berikut: (1) Perbedaan nilai kekasaran permukaan semen glass ionomer dalam saliva (GIC Kontrol) dengan semen glass ionomer di dalam cairan lambung buatan (GIC Gastric) adalah sangat signifikan ($p\text{-value } 1.84\text{E-}11 < 0.01$). (2) Perbedaan nilai kekasaran permukaan modifikasi resin semen glass ionomer dalam saliva (RMGIC Kontrol) dengan modifikasi resin semen glass ionomer dalam cairan lambung buatan (RMGIC Gastric) adalah sangat signifikan ($p\text{-value}$



Gambar 3. Rata-rata nilai kekasaran permukaan

< 0.01). 3) Perbedaan nilai kekasaran permukaan semen glass ionomer dalam cairan lambung buatan (GIC Gastric) dengan modifikasi resin semen glass ionomer dalam saliva (RMGIC Kontrol) adalah sangat signifikan ($p\text{-value } 1.90\text{E-}10 < 0.01$). Perbedaan nilai kekasaran permukaan semen glass ionomer dalam saliva buatan (GIC Kontrol) dengan modifikasi resin semen glass ionomer dalam cairan lambung buatan (RMGIC Kontrol) adalah sangat signifikan ($p\text{-value} < 0.01$). Perbedaan nilai kekasaran permukaan semen glass ionomer dalam cairan lambung buatan (GIC Gastric) dengan modifikasi resin semen glass ionomer dalam cairan lambung buatan (RMGIC Gastric) adalah sangat signifikan ($p\text{-value } 2.96\text{E-}11 < 0.01$).

PEMBAHASAN

Nilai kekasaran permukaan *glass ionomer cement* (GIC) dan *resin modified glass ionomer cement* (RMGIC) pada masing-masing kelompok perlakuan yang terlihat pada Tabel 4.1, menunjukkan hasil pengukuran yang berbeda (sangat signifikan secara statistik). Hasil penelitian ini sesuai dengan beberapa penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa cairan lambung dapat merubah kondisi kekasaran permukaan suatu bahan restorasi.^{4,8-10,11-18}

Penelitian yang dilakukan oleh Zaki *et al*⁹ menunjukkan hasil pengukuran nilai kekasaran permukaan yang berbeda antara semen glass ionomer dan modifikasi resin semen glass ionomer akibat perendaman didalam cairan lambung buatan, yang terlihat signifikan secara statistik terjadi peningkatan nilai rata-rata kekasaran permukaan setelah dilakukan perendaman selama 6 jam (mewakili paparan asam lambung selama 2 tahun) dan terjadi penurunan nilai kekasaran permukaan setelah dilakukan perendaman selama

12 jam (mewakili paparan asam lambung selama 4 tahun). Pasien GERD mengalami gejala *reflux* atau regurgitasi cairan lambung kedalam rongga mulut setiap 1-2 jam setelah makan, dengan frekuensi lebih dari tujuh kali seminggu dan waktu paparan kontak cairan lambung pada rongga mulut rata-rata 30 detik.⁸ Briso *et al*⁹ juga menyatakan bahwa terjadi perubahan nilai kekasaran permukaan pada bahan restorasi modifikasi resin semen glass ionomer setelah dilakukan perendaman didalam minuman sprite dan asam hidroklorik selama 5 minggu.⁹

Nilai kritis kekasaran permukaan (Ra) yang dapat mempengaruhi pembentukan kolonisasi bakteri yaitu sebesar 0.2 μm . Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan seluruh nilai kekasaran permukaan GIC dan RMGIC berada di bawah nilai kritis tersebut. Nilai kekasaran permukaan lebih dari 0.2 μm dapat memicu peningkatan perlekatan bakteri secara signifikan, maturasi plak gigi dan asam, yang berakasi pada permukaan bahan restorasi, sehingga mampu meningkatkan resiko terjadinya karies. Larutan asam berpenetrasi kedalam semen melalui permukaan semen, sehingga gel matriks akan mengalami pembengkakan selama perendaman di dalam cairan asam lambung tersebut. Ion hidrogen (H^+) berdifusi kedalam semen dan digantikan oleh kation metal, akibat perbedaan konsentrasi. Kation metal bebas dilepaskan kedalam larutan, ketika mencapai permukaan antara semen dan larutan. Pelepasan kation metal tersebut menyebabkan peningkatan oksigen bebas pada permukaan glass, sehingga pada permukaan tersebut terdapat jumlah gugus silanol yang cukup banyak. Ion hydrogen dan ion fluoride yang terus menerus berdifusi akan melarutkan gugus glass silikat. Kondisi ini menyebabkan terjadinya disolusi dari partikel glass secara menyeluruh dan terbentuk pori-pori yang cukup banyak pada permukaan semen glass ionomer.^{8,11-12}

Penyebab terjadinya kekasaran permukaan yang cukup tinggi pada GIC yaitu terbentuknya gelembung udara selama prosedur pencampuran bubuk dan cairan. Viskositas bahan GIC dapat meningkatkan level porositas sehingga kekasaran permukaan semakin meningkat. Perbedaan ukuran partikel dari GIC mempengaruhi sifat fisik seperti *fracture toughness*, *compressive strength*, *abrasion resistance* dan *surface microhardness*. Kekasaran permukaan GIC juga tergantung pada ukuran partikelnya.¹³⁻¹⁸

Hasil penelitian ini juga menunjukkan terjadi perubahan nilai kekasaran permukaan modifikasi resin semen glass ionomer setelah direndam di dalam cairan asam lambung buatan. Ketidakstabilan modifikasi resin semen glass ionomer setelah perendaman dalam cairan asam lambung buatan terjadi akibat peluruhan matriks pada permukaan perifer partikel glass dari glass ionomer, yang merupakan hasil dari disolusi lapisan *siliceous hydrogel*. Matriks resin terpenetrasi oleh asam, yang menyebabkan penghalusan *bisphenol-A-glycidyl-methacrylate* (Bis-GMA) dan terlarutnya *triethylene glycol dimethacrylate* (TEGDMA). Faktor lain yang dapat menyebabkan terjadinya kekasaran permukaan yaitu manipulasi dan komposisi dari bahan RMGIC. Bahan tersebut memiliki komposisi partikel glass yang menghasilkan homogenitas yang rendah dan kasarnya permukaan. Erosi bahan terjadi akibat adanya asam yang merusak integritas permukaan dari semen glass ionomer, diiringi dengan terjadinya peningkatan pH larutan asam akibat produk degradasi bahan tersebut yang memiliki efek *buffer*.^{8,9,19} Menurut Hengtrakool *et al* (2011)¹⁵, kekasaran permukaan modifikasi resin semen glass ionomer dapat terjadi akibat asam menyerang matriks polysalt secara selektif. Matriks tersebut merupakan hasil pembentukan kontak antara ion kation-anion atau kompleks antara gugus karboksil dari asam polialkenoik dan ion metal dari partikel glass.

SIMPULAN

Cairan asam lambung buatan dapat mempengaruhi kekasaran permukaan bahan semen glass ionomer dan modifikasi resin semen glass ionomer.

DAFTAR PUSTAKA

1. Perez CDR, Gonzalez MR, Prado NAS, De Miranda MSF, MacÊdo MDA, Fernandes BMP. Restoration of noncarious cervical lesions: When, why, and how. *Int J Dent* 2012;1-8. 687058. DOI: [10.1155/2012/687058](https://doi.org/10.1155/2012/687058).
2. Michael JA, Kaidonis JA, Townsend GC. Non-carious cervical lesions on permanent anterior teeth: A new morphological classification. *Aust Dent J* 2010;55(2):134-7.
3. Femiano F, Femiano R, Femiano L, Festa VM, Rullo R, Perillo L. Noncarious cervical lesions:

- correlation between abfraction and wear facets in permanent dentition. 2015;(June):152-7.
4. Cengiz S, Cengiz MI, Saraç YS. Dental erosion caused by gastroesophageal reflux disease: a case report. *Cases J* 2009;2:8018.
 5. Ranjitkar S, Kaidonis JA, Smales RJ. Gastroesophageal reflux disease and tooth erosion. *Gastroenterol Hepatol Open Access* 2017;7(5):00249.
 6. Ranjitkar S, Smales RJ, Kaidonis JA. Oral manifestations of gastroesophageal reflux disease. *J Gastroenterol Hepatol*. 2012 Jan;27(1):21-7. DOI: [10.1111/j.1440-1746.2011.06945.x](https://doi.org/10.1111/j.1440-1746.2011.06945.x).
 7. Syam AF, Aulia C, Renaldi K, Simadibrata M, Abdullah M, Tedjasaputra TR. Revisi Konsensus Nasional Penatalaksanaan Penyakit Refluks Gastroesofageal (Gastroesophageal Reflux Disease/GERD) di Indonesia. Jakarta: Perkumpulan Gastroenterologi Indonesia (PB PGI). 2013. h. 5.
 8. Zaki D, Hamzawy E, El Halim S, Amer M. Effect of Simulated Gastric Juice on Surface Characteristics of Direct Esthetic Restorations. *Aust J Basic Applied Sciences* 2012;6(3):686-94.
 9. Briso ALF, Caruzo LP, Guedes APA. In Vitro Evaluation of Surface Roughness and Microhardness of Restorative Materials Submitted to Erosive Challenges. *Oper Dent* 2011;397-402.
 10. Bala O, Arisu HD, Yikilgan I, Arslan S, Gullu A. Evaluation of surface roughness and hardness of different glass ionomer cements. *Eur J Dent* 2012;6(1):79-86.
 11. Cristiane R. Surface Roughness of Glass Ionomer Cements Indicated for Atraumatic Restorative Treatment (ART). *Braz Dent J* 2006;17:106-9.
 12. Beresescu G, Brezeanu LC. Effect of Artificial Saliva on the Surface Roughness of Glass-Ionomer Cements. *Sci Bull Univ Târgu Mures*. 2011;8(2):134-7.
 13. Erdemir U, Yildiz E, Eren MM, Ozsoy A, Topcu FT. Effects of polishing systems on the surface roughness of tooth-colored materials. *J Dent Sci*. 2013;8(2):160-9.
 14. Holbrook WP, Furuholm J, Gudmundsson K, Theodors A, Meurman JH. Gastric reflux is a significant causative factor of tooth erosion. *J Dent Res* 2009;88(5):422-6.
 15. Hengtrakool C, Kukiattrakoon B, Kedjarune-Leggat U. Effect of naturally acidic agents on microhardness and surface micromorphology of restorative materials. *Eur J Dent* 2011;5(1):89-100.
 16. Singh AK, Shivanna V, Shivamurthy GB, Kedia NB, Yadav AB, Yadav SK. Comparative Surface Roughness Evaluation of A Novel Aesthetic Restorative Material Using Profilometer-An In Vitro Study. *Int J Enhanc Res Med Dent Care*.2014;1(3):9-17.
 17. Cengiz S, Sarac S, Ozcan M. Effects of simulated gastric juice on color stability, surface roughness and microhardness of laboratory-processed composites. *Dent Mater J* 2014;33(3):343-8.
 18. 30Pacifici E, Bossù M, Giovannetti A, La Torre G, Guerra F, Polimeni A. Surface roughness of glass ionomer cements indicated for uncooperative patients according to surface protection treatment. *Ann Stomatol (Roma)* 2013;4(3-4):250-8.
 19. 33Turssi CP, Hara AT, Serra MC, Rodrigues AL. Effect of storage media upon the surface micromorphology of resin-based restorative materials. *J Oral Rehabil* 2002;29(9):864-71.