

PENGARUH APLIKASI ACIDULATED PHOSPHATE FLUORIDE TERHADAP PERUBAHAN KEKERASAN PERMUKAAN FISSURE SEALANT BERBASIS RESIN

The Effect of Application of Acidulated Phosphate Fluoride to Microhardness Changes of Resin Based Fissure Sealant

¹Tiara Bistya Astari*, ²Benni Benyamin, ³Helmi Fathurrahman

¹Program Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung

²Departemen Biomaterial Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung

³Departemen Prostodonsi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung

*Corresponding Author:
tiara.bistya@gmail.com

Abstrak

APF mengandung asam yang dapat mempengaruhi perubahan struktur dan karakteristik fissure sealant berbasis resin. Salah satu karakteristik yang dapat terpengaruh adalah kekerasan permukaan. Perubahan kekerasan permukaan menjadi salah satu indikator adanya kemungkinan kegagalan restorasi akibat abrasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh APF terhadap perubahan kekerasan permukaan fissure sealant berbasis resin.

Penelitian ini merupakan penelitian true experimental dengan rancangan pretest-posttest with control group. Sampel fissure sealant berbasis resin dengan diameter 8 mm dan tebal 2 mm (n=32). Fissure sealant berbasis resin yang digunakan adalah Clinpro Sealant. Sampel dibagi menjadi dua kelompok: kelompok pertama diaplikasikan APF selama 30 menit per hari selama 2 hari dan kelompok kedua direndam dalam saliva buatan selama 2 hari sebagai kontrol negatif. Perubahan kekerasan permukaan didapatkan dengan pengukuran selisih kekerasan awal dan akhir dengan menggunakan Vickers microhardness tester.

Perubahan kekerasan permukaan dibandingkan dengan menggunakan independent T-test. Hasil didapatkan aplikasi APF secara signifikan mempengaruhi perubahan kekerasan permukaan fissure sealant berbasis resin (p<0,05).

APF dapat mempengaruhi perubahan kekerasan permukaan berupa penurunan kekerasan permukaan fissure sealant berbasis resin. Penggunaan APF pada gigi dengan fissure sealant berbasis resin tidak disarankan secara klinis.

Kata kunci : *fissure sealant, fissure sealant berbasis resin, kekerasan permukaan, topikal aplikasi fluor, acidulated phosphate fluoride*

Abstract

APF contains acids that can affect changes in the structure and characteristics of resin-based fissure sealant. One of the characteristics that can be affected is surface hardness. Changes in surface hardness are an indicator of the possibility of failure due to abrasion. This study aims to determine the effect of APF on changes in the surface hardness of resin-based fissure sealant.

This study is a true experimental with a pretest-posttest with control group design. Samples are resin-based fissure sealant with a diameter of 8 mm and a thickness of 2 mm (n =

32). *The resin-based fissure sealant used is Clinpro Sealant. The sample was divided into two groups: the first group was applied APF for 30 minutes each day for 2 days and the second group was immersed in artificial saliva for 2 days as a negative control. Changes in surface hardness are obtained by measuring the difference between the initial and final hardness using the Vickers microhardness tester.*

Changes in surface hardness are compared using an independent T-test. The results obtained APF application significantly affects the change in surface hardness of resin-based fissure sealant ($p < 0.05$).

APF affects changes in surface hardness by decreasing the surface hardness of resin-based fissure sealant. The use of APF in teeth with resin-based fissure sealants is not clinically recommended.

Keywords: *fissure sealant, resin based fissure sealant, surface hardness, topical fluoride application, acidulated phosphate fluoride*

Pendahuluan

Fissure sealant merupakan salah satu upaya pencegahan primer yang dilakukan untuk mencegah terjadinya karies. *Fissure sealant* dilakukan dengan cara memberikan bahan penghalang pada anatomi gigi yang rentan terjadi karies seperti *pit* dan *fissure*. *Fissure sealant* dapat berbahan dasar GIC atau resin komposit. Resin komposit lebih sering digunakan sebagai bahan *fissure sealant* (Asefi *et al.*, 2016).

Topikal Aplikasi Fluor (TAF) merupakan suatu bentuk upaya pencegahan primer selain *fissure sealant* yang berguna untuk remineralisasi struktur gigi dengan mengaplikasikan bahan seperti NaF, SnF₂, atau APF pada permukaan gigi yang diindikasikan untuk individu dengan resiko karies tinggi. *Acidulated Phosphate Fluoride* (APF) merupakan bahan yang paling sering digunakan dalam topikal aplikasi fluor karena secara kimia bersifat stabil dan sudah banyak tersedia di pasaran (Darby & Walsh, 2015).

APF merupakan bahan topikal aplikasi fluor yang paling efektif dalam meningkatkan pelepasan fluor oleh material restorasi dibandingkan dengan topikal aplikasi fluor lainnya. APF mengandung 1,23% NaF dan ditambahkan H₃PO₄ hingga *buffer* pada pH 3-4. APF tersedia dalam bentuk gel atau larutan yang diaplikasikan pada permukaan gigi dengan menggunakan *trays* atau *microbrush*. Menurut teori yang telah berkembang, asam yang berkontak langsung dengan permukaan restorasi berbahan dasar resin dapat menurunkan sifat mekanis dari bahan tersebut³. Meskipun APF dinilai paling efektif, adanya efek degradasi permukaan akibat topikal aplikasi fluor dengan APF masih menjadi kontroversi karena dapat menyebabkan sifat mekanis seperti kekerasan permukaan menjadi tidak maksimal (Valinoli *et al.*, 2015).

Kekerasan permukaan merupakan suatu indikator untuk mengetahui daya tahan material terhadap keausan. Kekerasan permukaan yang tidak maksimal dapat meningkatkan keausan dan memudahkan penempelan bakteri dan debris sehingga dapat menyebabkan terjadinya karies sekunder (Botta *et al.*, 2010).

Aplikasi APF pada *fissure sealant* berbahan dasar resin dapat berpotensi menyebabkan perubahan kekerasan permukaan yang dapat memicu terjadinya kerusakan dan kegagalan perawatan. Oleh karena itu pengaruh aplikasi APF terhadap perubahan kekerasan permukaan *fissure sealant* berbasis resin perlu dilakukan penelitian.

Metode Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian *laboratoris* dengan *pretest posttest with control design*. Terdapat 1 kelompok perlakuan dan 1 kelompok kontrol. Penelitian ini menggunakan *fissure sealant* berbasis resin Clinpro Sealant. Spesimen yang digunakan sebanyak 32 buah dan dibagi menjadi 2 kelompok. Dilakukan pencetakan sampel *fissure sealant* berbasis resin pada *split ring mould* dengan ukuran diameter 8 mm dan ketebalan 2 mm. Spesimen dilakukan stabilisasi selama 24 jam kemudian diukur menggunakan alat vickers *microhardness tester* untuk mendapatkan nilai kekerasan sebelum perlakuan. Skala yang digunakan dalam pengukuran kekerasan permukaan adalah skala rasio dengan satuan kekerasan permukaan hasil pengukuran Vickers Hardness Number (VHN).

Aplikasi APF dilakukan selama 30 menit per hari selama 2 hari, sedangkan perendaman spesimen dalam saliva buatan sebagai kontrol dilakukan selama 2 hari. Spesimen kemudian dibilas menggunakan air mengalir dan dikeringkan menggunakan tisu. Spesimen dilakukan pengukuran kembali menggunakan alat vickers *microhardness tester* untuk mendapatkan nilai kekerasan permukaan setelah perlakuan.

Perubahan kekerasan permukaan didapatkan dari selisih kekerasan permukaan awal dan akhir. Hasil perhitungan dinyatakan dalam satuan Vickers Hardness Number (VHN). Data diolah dengan menggunakan program komputer SPSS. Data yang diperoleh dari 2 kelompok diuji normalitas dan homogenitasnya. Data dengan distribusi normal dan homogen dilakukan uji parametrik Independent T-Test.

Hasil Penelitian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh APF terhadap perubahan kekerasan permukaan *fissure sealant* berbasis resin seperti pada tabel 1. Berdasarkan tabel 1 permukaan *fissure sealant* berbasis resin mengalami penurunan kekerasan. Penurunan kekerasan paling besar terjadi pada aplikasi APF yang mengalami penurunan sebesar $1,7 \pm 0,12$ dan perendaman saliva buatan yaitu $0,2 \pm 0,1$.

Setelah data penelitian didapatkan, selanjutnya dilakukan uji secara statistik untuk mengetahui pengaruh aplikasi APF terhadap perubahan kekerasan permukaan *fissure sealant* berbasis resin. Uji normalitas menggunakan uji Saphiro-Wilk dan uji homogenitas menggunakan uji Levene, sedangkan uji parametric menggunakan Independent T-Test.

Tabel 1. Pengukuran kekerasan permukaan *fissure sealant* berbasis resin

Media		Kekerasan Awal	Kekerasan Akhir	Perubahan Kekerasan
APF	Mean	20,7±0,3	18,9±0,3	1,7±0,2
Kontrol	Mean	20,7±0,4	20,4±0,3	0,2±0,1

1. Uji Normalitas

Uji normalitas data menggunakan uji Saphiro-Wilk. Berdasarkan uji normalitas, didapatkan bahwa setiap kelompok mempunyai nilai signifikansi $>0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa sebaran data pada setiap kelompok berdistribusi normal. Data selanjutnya dilakukan uji homogenitas dengan menggunakan uji Levene.

Tabel 2. Uji Normalitas dengan *Shapiro-Wilk*

Media	Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.

APF	0,927	16	0,217
Kontrol	0,933	16	0,268

2. Uji Homogenitas

Berdasarkan uji homogenitas Lavene didapatkan nilai signifikansi $>0,05$ sehingga dapat disimpulkan data homogen. Setelah dilakukan uji normalitas dan homogenitas didapatkan bahwa data berdistribusi normal sehingga dapat dilakukan uji statistik menggunakan *Independent T-Test*.

Tabel 3. Uji Homogenitas dengan Uji *Levene*

		Levene Statistic	Sig.
Perubahan	<i>Based on Mean</i>	2,634	0,115
Kekerasan	<i>Based on Median</i>	1,484	0,233
	<i>Based on Median and with adjusted df</i>	1,484	0,234
	<i>Based on trimmed mean</i>	2,605	0,117

3. Uji *Independent T-Test*

Hasil analisis uji *Independent T-test* pada tabel 4 menunjukkan bahwa *fissure sealant* berbasis resin yang diaplikasikan APF memiliki nilai signifikansi 0,000 yaitu $<0,05$ artinya memiliki pengaruh yang signifikan.

Tabel 4. Hasil Analisis Uji *Independent T-Test* Perubahan Kekerasan Permukaan *Fissure Sealant* Berbasis Resin

		<i>T-test for Equality of Means</i>		Sig. (2-tailed)
		<i>95% Confidence Interval of the Difference</i>		
		Lower	Upper	
Perubahan Kekerasan	<i>Equal variances assumed</i>	-1,5609	-1,3641	0,000
	<i>Equal variances not assumed</i>	-1,5613	-1,3639	0,000

Diskusi

Berdasarkan data penelitian di atas, didapatkan hasil bahwa kedua kelompok mengalami penurunan kekerasan permukaan setelah diberi perlakuan. Kelompok aplikasi APF mengalami penurunan kekerasan sebesar $1,7 \pm 0,2$ dan kelompok kontrol mengalami penurunan kekerasan sebesar $0,2 \pm 0,1$.

Perbedaan hasil penelitian tersebut disebabkan karena APF memiliki kandungan asam fosfat di dalamnya. Penambahan asam fosfat pada APF berfungsi untuk meningkatkan penyerapan ion fluor pada permukaan enamel gigi. Hal ini dikarenakan penyerapan ion fluor oleh enamel lebih cepat terjadi pada keadaan asam. Asam yang berkontak langsung dengan permukaan *fissure sealant* berbasis resin menyebabkan degradasi pada komponen resin dan *filler* sehingga meningkatkan penurunan karakteristik fisik dan mekanis (Hiremath, 2011).

Degradasi adalah fenomena kompleks yang berhubungan dengan disintegrasi dan dissolusi dari material restorasi di dalam rongga mulut. *Fissure sealant* berbasis resin mengalami perubahan fisik dan kimia yang drastis pada rongga mulut dari eskposur beberapa jenis larutan asam yang akan menyebabkan adanya efek kerusakan pada sifat mekanisnya. Salah satu alasan utama terjadinya degradasi adalah adanya proses hidrolisis.

Hidrolisis adalah suatu proses kimia yang memecah ikatan kovalen antar polimer dengan penambahan molekul air pada rantai ester yang memicu hilangnya massa resin (Khan *et al.*, 2015).

Molekul APF menyebabkan degradasi dari struktur *fissure sealant* berbasis resin dengan berpenetrasi melalui porositas dan ruang inter-molekuler pada rantai polimer sehingga terjadi reaksi hidrolisis. Penurunan angka kekerasan permukaan *fissure sealant* berbasis resin yang signifikan pada kelompok aplikasi APF dipengaruhi oleh pH dan kondisi asam. Kondisi ini dinamakan reaksi *acid-catalyzed* dan *pH-dependent*. Pada keadaan asam, air akan lebih mudah berikatan dengan matriks organik resin sehingga meningkatkan penurunan kekerasan permukaan (Poggio *et al.*, 2012).

Ester terhidrolisis oleh air dengan sangat lambat, kecuali apabila hidrolisis terjadi dalam larutan asam atau basa. Asam berperan dalam protonasi molekul air (H_3O^+) yang merupakan katalis dalam proses hidrolisis. Ester akan bereaksi dengan ion H_3O^+ dengan melakukan transfer proton sehingga proses hidrolisis dapat berlangsung. Ion H_3O^+ akan terbentuk kembali pada akhir reaksi hidrolisis untuk melakukan katalisis pada ikatan ester yang lain (Al-Badr, 2016).

Hidrolisis pada ikatan ester dengan katalis asam mengakibatkan terbentuknya asam karboksilat bebas dan alkohol yang dapat menurunkan pH di dalam matriks polimer. Penurunan pH di dalam matriks dapat mempercepat terjadinya degradasi. Degradasi menjadi lebih cepat karena kerusakan struktur matriks akibat ikatan ester pada matriks terhidrolisis oleh asam (Erdernir *et al.*, 2013).

Mujeeb *et al.* (2014) menjelaskan bahwa terdapat tiga jalur utama reaksi antara resin komposit dengan *fluoride* yaitu melalui interaksi dengan matriks organik, interaksi dengan matriks-*filler coupling agent*, dan interaksi dengan *filler* (Mujeeb *et al.*, 2014).

Interaksi dengan matriks organik terjadi karena matriks resin dalam resin komposit terdiri dari bis-GMA, TEGDMA, dan UEDMA yang merupakan ester organik turunan metil metakrilat. Ester organik mudah mengalami hidrolisis pada pH rendah (Dionysopolous & Koumpia, 2018).

Jalur interaksi antara *filler* dan *fluoride* adalah melalui pembentukan asam hidrofluorik (HF). HF dihasilkan dari reaksi disosiasi larutan NaF dan H_3PO_4 dimana ion H^+ dan F^- dilepaskan dalam keadaan tidak stabil. Kedua ion ini kemudian berikatan dan membentuk molekul yang lebih stabil. HF dikenal sebagai bahan etsa yang mampu melarutkan partikel *filler* dan partikel kaca fluorosilikat. Peningkatan dissolusi *filler* dapat menyebabkan peningkatan eksposur matriks organik dan mempercepat efek hidrolisis (Avidhianita *et al.*, 2014).

Ion fluoride terlibat dalam reaksi depolimerisasi dari matriks *filler interface*. Terdapat tiga mekanisme yang menjelaskan jalur interaksi *fluoride* dengan *coupling agent*, yaitu penyusunan kembali lapisan monolayer air yang terserap dimana silanol membentuk ikatan hidrogen, hidrolisis golongan ester organosilika, dan disorganisasi ikatan *siloxane* yang terbentuk dari kondensasi intramolekuler golongan silanol yang menstabilkan *interface*
(Botta *et al.*, 2010).

Topikal aplikasi fluor yang mengandung asam seperti gel APF dapat menurunkan kekerasan permukaan *fissure sealant* berbasis resin. Penggunaan APF pada gigi dengan *fissure sealant* berbasis resin tidak dianjurkan dalam klinis karena dapat menyebabkan perubahan sifat fisik dan mekanis sehingga menyebabkan adanya kegagalan restorasi (Dionysopolous & Koumpia, 2018).

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu:

1. Aplikasi APF terbukti dapat memberikan pengaruh terhadap perubahan kekerasan permukaan *fissure sealant* berbasis resin.
2. Aplikasi APF dapat memberikan pengaruh berupa penurunan kekerasan permukaan *fissure sealant* berbasis resin.
3. Penurunan kekerasan permukaan *fissure sealant* berbasis resin setelah aplikasi APF lebih besar dibandingkan dengan tanpa aplikasi APF.
4. Tidak disarankan penggunaan topikal aplikasi fluoride dengan APF pada gigi dengan *fissure sealant* berbasis resin.

Dari penelitian ini terdapat beberapa saran untuk penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Untuk peneliti selanjutnya dapat dilakukan penelitian dengan melihat kebocoran tepi pada *fissure sealant* berbasis resin setelah aplikasi APF.
2. Untuk peneliti selanjutnya dapat dilakukan penelitian mengenai perbandingan dengan bahan topikal aplikasi fluor lain.
3. Untuk peneliti selanjutnya dapat dilakukan penelitian mengenai perbandingan dengan jenis dan merek bahan restorasi lain.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih saya berikan kepada Dekan dan Wakil Dekan FKG Unissula yang telah memberikan kesempatan, mendukung, serta memfasilitasi dalam penelitian ini.

Terima kasih kepada dosen pembimbing I dan II serta dosen penguj yang telah memberikan arahan serta masukan yang berarti bagi penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

Terima kasih kepada keluarga, sahabat, dan teman-teman yang telah berkontribusi dalam proses penelitian, penulisan, dan mendukung perjalanan untuk presentasi makalah ini.

Daftar Pustaka (References)

- Sefi S, Eskandarion S, Hamidiaval, S. *Fissure sealant materials: Wear resistance of flowable composite resin. Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects*. 2016; 10(3): 194-199.
- Darby M, Walsh M. *Dental hygiene: Theory and practice*. Missouri: Elsevier; 2015.
- Valinoli AC, Neves BG, da Silva, EM, Maia, LC. Surface degradation of composite resins by acidic medicines and pH cycling. *Journal of Applied Oral Science*. 2008; 16(4): 257-265.
- Botta AC, Mollica FB, Ribeiro CF, de Araujo MAM, Nicolo RD, Balducci I. Influence of topical acidulated phosphate fluoride on surface roughness of human enamel and different restorative materials. *Rev odonto science*. 2010; 25(1): 83-87.
- Allorerung J, Anindita PS, Gunawan, PN. Uji kekerasan resin komposit aktivasi sinar dengan berbagai jarak penyinaran. *Jurnal e-Gigi*. 2015; 3(2):444-448.

- Hiremath SS. *Textbook of Preventive and Community Dentistry*. New Delhi: Elsevier; 2011.
- Khan AA, Siddiqui AZ, Al-Kheraif AA, Zahid A, Divakar DD. Effect of different pH solvents in microhardness and surface topography of dental nano-composite. *Park J Med Sci*. 2015; 31(4): 854-859.
- Poggio C, Lombardini M, Gaviati S, Chiesa, M. Evaluation of vickers hardness an depth of cure of six composite resins photo-activated with different polymerization modes. *J Conserv Dent*. 2012; 15(3): 237-241.
- Al-Badr RM. Sorption Kinetics of Restorative Dental Composites Immersed in Different Solutions. *Basrah Journal of Science*. 2016; 34(1):87-99.
- Erdemir U, Yildiz E, Eren MM, dan Ozal S. Surface hardness evaluation of different composite resin materials: influence of sport and energy drinks immersion after a short term period. *J Appl Oral Sci*. 2013; 21(2): 124-131.
- Mujeeb A, Samir M, Hussain SA, Ramoswamy K. In vitro evaluation of topical fluoride pH and their effect on surface hardness of composite resin-based restorative materials. *Journal of Contemporary Dental practice*. 2014; 15(2): 190-194.
- Dionysopoulos D, Koumpia EK. Effect of acidulated phosphate fluoride gel on surface of dental nanocomposite restorative materials. *Journal of Nano Research*. 2018; 51(1): 1-12.
- Avidhianita D, Damiyanti M, Noerdin A. *Pengaruh aplikasi gel APF terhadap kekerasan permukaan resin sealant*. Skripsi. Universitas Indonesia; 2014.