

## Mekanisme fluor sebagai kontrol karies pada gigi anak

Annisa, Iwan Ahmad

Departemen Kedokteran Gigi Anak, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Padjadjaran

### ABSTRAK

**Pendahuluan:** Karies merupakan salah satu penyakit kronis di dunia, termasuk di Indonesia. Salah satu target WHO tahun 2020 adalah peningkatan angka bebas karies pada anak usia di bawah 6 tahun. Kontrol karies menjadi keutamaan dalam metode pencegahan. Salah satu upayanya adalah melalui aplikasi fluor. Kemampuan fluor telah terbukti untuk mencegah karies gigi. Kelebihan dosis fluor dapat menyebabkan fluorosis. Mekanisme fluor menjadi salah satu faktor pertimbangan untuk pemilihan sediaan, sehingga perawatan pencegahan karies menjadi tepat guna.

**Tujuan:** Untuk mengulas kembali mekanisme fluor sebagai pertimbangan pemilihan sediaan fluor yang tepat untuk kontrol karies pada gigi anak.

**Tinjauan Pustaka:** Karies gigi tidak disebabkan oleh defisiensi fluor. Salah satu upaya untuk mencegah dan mengurangi proses karies adalah aplikasi fluor. Fluor merupakan elemen kimia ionik yang berikatan dengan hidroksiapatit akan berubah menjadi fluor apatit dengan sifat tahan asam.

Mekanisme fluor mencegah dan mengurangi karies melalui 3 aksi yaitu (1) meningkatkan proses remineralisasi, (2) mengurangi demineralisasi, (3) menghambat glikolisis dan mengurangi produksi asam bakteri karies.

**Pembahasan:** Fluor memiliki efek secara sistemik dan topikal. Fluor secara sistemik dapat memberikan proteksi karies jangka panjang. Sediaan fluor secara sistemik berupa air minum, suplemen, garam dan susu formula berfluor. Sediaan fluoridasi topikal berupa pasta gigi, obat kumur, gel, *varnish*, dan SDF. Fluor topikal akan lebih efektif apabila dilakukan dengan kombinasi sediaan.

**Kesimpulan:** Fluor memiliki tiga mekanisme sebagai kontrol karies yaitu meningkatkan remineralisasi, menghambat demineralisasi dan penghambatan glikolisis pada bakteri karies. Fluor secara sistemik tidak memiliki efek anti bakteri. Fluor secara sistemik lebih bermanfaat dalam masa pembentukan email.

**Kata kunci :** Mekanisme, fluor, karies gigi, anak

### PENDAHULUAN

Karies gigi adalah salah satu penyakit kronis rongga mulut yang paling umum di dunia, khususnya di negara berkembang. Di Indonesia, berdasarkan hasil Riskesdas 2013, indeks DMF-T Indonesia sebesar 4,6 dan meningkat seiring dengan pertambahan usia. Prevalensi karies aktif di Indonesia meningkat dari hasil Riskesdas 2007 yaitu 43,4% dan hasil Riskesdas 2013 yaitu 53,2%.<sup>1</sup> WHO dalam target *Global Goals for Oral Health 2020* adalah indeks DMF-T kurang dari 1 pada anak usia 12 tahun dan peningkatan angka bebas karies pada gigi sulung anak usia 6 tahun.<sup>2</sup> Penggunaan fluor secara luas telah menjadi faktor utama dalam penurunan prevalensi dan tingkat keparahan karies gigi berbagai negara-negara maju. Tindakan pencegahan yang dimulai sedini mungkin dibutuhkan agar tidak terjadi peningkatan prevalensi karies.

Banyaknya sediaan fluor di masyarakat pada saat ini juga menjadi pertimbangan, karena tidak semua dapat diberikan untuk setiap individu. Seorang dokter gigi harus mempertimbangkan sediaan dan dosis yang tepat sesuai dengan derajat keparahan karies. Bila digunakan dengan tepat, fluor aman dan efektif dalam mencegah dan mengendalikan karies gigi. Keputusan mengenai pemberian fluor didasarkan pada kebutuhan setiap pasien, termasuk pertimbangan risiko dan manfaat. Makalah ini dibuat untuk mengulas kembali mekanisme fluor sebagai pertimbangan pemilihan sediaan fluor yang tepat untuk kontrol karies pada gigi anak.

### TINJAUAN PUSTAKA

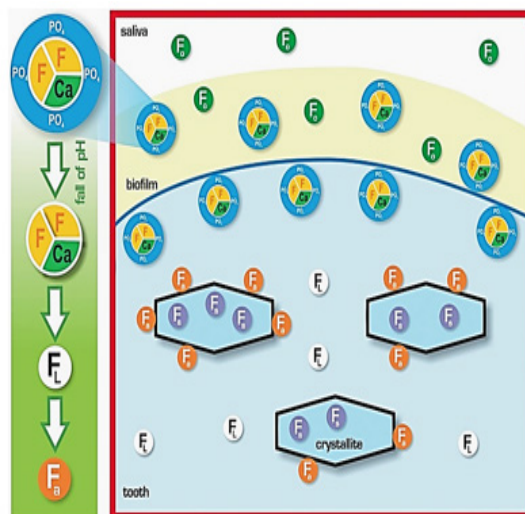
Fluor ditemukan di litosfer, atmosfer, hidrosfer dan biosfer. Fluor juga banyak ditemukan di batuan vulkanik, pemakaian pupuk, penanaman industri,

#### Correspondence:

Annisa  
Departemen Kedokteran Gigi  
Anak, Fakultas Kedokteran  
Gigi, Universitas Padjadjaran

pembakaran batubara dan air. Air laut mengandung fluor 1,2-1,5 ppm, air bersih mengandung fluor kurang lebih 0,3 ppm dan air minum sekitar 0,5-0,7 ppm. Fluor juga ditemukan di tanaman daun teh (*camellia sinensis, syn. Thea sinensis*).<sup>3,4</sup> Fluor adalah zat kimia inorganik anion yang sangat elektronegatif dan merupakan elemen reaktif. Fluor biasanya berikatan dan tidak ditemukan dalam keadaan tunggal, karena kereaktifannya.<sup>5</sup> Struktur kristal fluor lebih tahan terhadap asam sehingga dapat menghambat proses inisiasi dan progresi karies.<sup>6</sup>

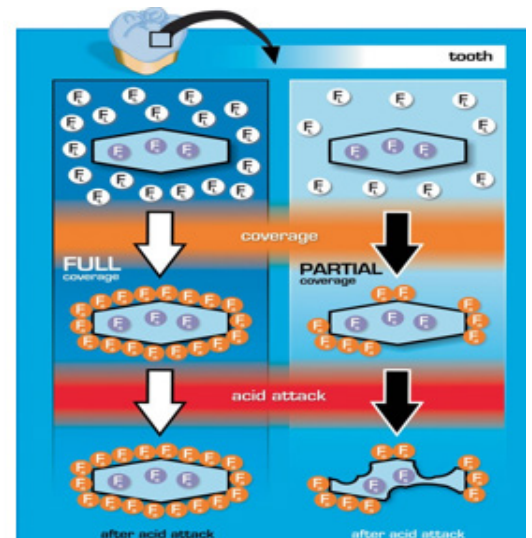
Konsentrasi ion fluor dalam jaringan bervariasi sesuai dengan asupan fluor dan lamanya waktu selama asupan tersebut. Cukup konstan dalam email, pada permukaan luar 100 µm dan dalam dentin lebih tinggi. Fluor terakumulasi pada lapisan di antara dentin-pulpa pada kelanjutan pembentukan dentin.<sup>4</sup> Fluor dapat diendapkan pada jaringan keras gigi seperti  $CaF_2$ , terikat pada mukosa oral dan diserap oleh plak gigi. Mukosa oral telah terbukti menjadi *reservoir* fluor. Fluor juga tersimpan dalam plak gigi dimana merupakan tempat berlangsungnya proses pembersihan dan remineralisasi<sup>7</sup>. Berdasarkan beberapa penelitian, untuk mengganggu proses pembentukan karies gigi, fluor harus selalu hadir di rongga mulut pada konsentrasi rendah. Sumber fluor yang dapat ditemukan di rongga mulut yang dibagi menjadi 5 kategori (Gambar 1) yaitu:<sup>7</sup> FO, fluor luar, hadir di luar email (dalam biofilm atau air liur); FS, fluor hadir dalam fasa padat yang bergabung dalam struktur kristal, juga dikenal sebagai fluorhidroksiapatit; FL, fluor hadir pada cairan email; FA, fluor yang teradsorpsi ke permukaan kristal, sebagai ikatan longgar; Bahan  $CaF_2$ : 'CaF2-like'; endapan partikel pada email dan biofilm setelah aplikasi fluor



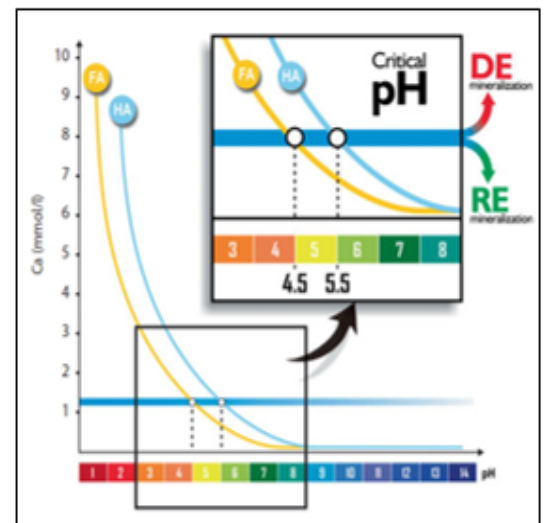
Gambar 1. Skema representasi dari kumpulan berbeda dari fluor di lingkungan rongga mulut?

dengan konsentrasi tinggi; bertindak sebagai fluor pH-terkontrol dan penampung kalsium.

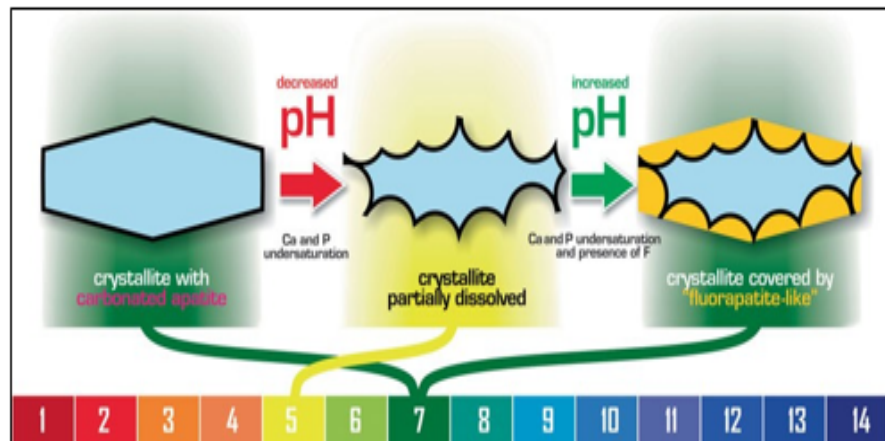
Ketika bakteri menghasilkan asam dan fluor terdapat dalam cairan plak (FL), fluor akan menembus bersama dengan asam di bawah permukaan lalu terserap ke permukaan kristal (FA) dan mencegah melarutnya kristal. Bila seluruh permukaan kristal ditutupi oleh FA, maka fluor tidak akan larut. Jenis lapisan ini membuat karakteristik kristal serupa dengan fluorapatit. Ketika lapisan FA hanya sebagian menutupi kristal, maka bagian kristal yang tidak dilapisi akan melarut(gambar 2).<sup>7</sup>



Gambar 2. Peristiwa yang terjadi di permukaan bawah email pada tantangan asam kariogenik. Fluor (FL) menembus di bawah permukaan bersama dengan asam, menyerap permukaan serpihan dan melindunginya dari pembubaran (grafik kiri). Bila cakupan parsial, bagian kristal yang tidak ditutupi akan larut (grafik kanan)?



Gambar 3. Ilustrasi kelarutan apatit berhubungan dengan pH?



**Gambar 4.** Skema representasi remineralisasi yang terjadi dengan adanya fluor. Fluor mempercepat proses remineralisasi dan menyebabkan presipitasi lapisan yang lemah dalam karbonat dan kaya fluor pada kristal asli terdemineralisasi. Hal ini membuat struktur gigi lebih tahan terhadap tantangan asam<sup>7</sup>.

FA adalah sumber fluor yang secara efektif melindungi kristal dari kelarutan. Sama pentingnya dengan fluor dalam larutan (FL). Semakin tinggi konsentrasi FL maka semakin tinggi probabilitas penyerapan (FA) dan efeknya dapat melindungi kristal, walaupun konsentrasi fluor yang sangat rendah (kisaran sub-ppm) dapat menghambat larutnya mineral gigi karena asam<sup>7</sup>. Penelitian menegaskan bahwa ion fluor yang bebas dalam larutan di sekitar kristal email gigi memiliki peran yang jauh lebih penting dalam pencegahan karies daripada fluor yang terdapat di dalam kristal. Adsorpsi fluor pada kristal memberikan perlindungan langsung dari demineralisasi. Kristal email bisa larut karena keadaan asam di daerah fluor yang tidak terlindung<sup>8</sup>.

pH kritis adalah nilai pH dimana cairan menjadi jenuh sehubungan dengan mineral yang dimaksud (IAP = KSP) ketika pH diturunkan secara bertahap dari 7,0 menjadi 5,0. Pada kondisi tersebut, terjadi ekuilibrium (tidak ada larutan mineral dan tidak ada presipitasi mineral). pH kritis hidroksiapatit sekitar 5,5, sementara sekitar 4,5 untuk fluorhidroksiapatit. Bila pH berada di atas tingkat kritis untuk pembentukan fase mineral masing-masing, presipitasi tahap ini terjadi (remineralisasi). Bila pH berada di bawah tingkat kritis, pelarutan terjadi (demineralisasi) (gambar 3).<sup>7</sup>

Remineralisasi secara alami akan terjadi bila pH lebih tinggi dari 5,5 (gambar 3). Jejak fluor dalam larutan selama pelarutan hidroksiapatit akan membuat larutan sangat jenuh karena adanya fluorhidroksiapatit. Hal ini akan mempercepat proses remineralisasi. Fluor akan menyerap ke permukaan kristal yang terdemineralisasi sebagian dan menarik ion kalsium. Fase ini akan membentuk secara istimewa daripada mineral aslinya, di bawah aksi nukleasi mineral yang sebagian terlarut, karena apatit karbonat bebas atau karbonat rendah

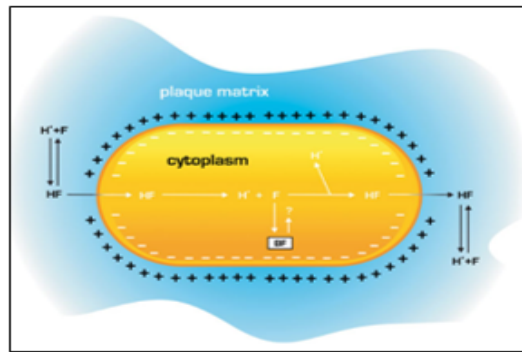
sifatnya kurang larut. Lapisan baru ini akan kurang larut karena mengesampingkan karbonat dan penggabungan fluor, membuat email lebih tahan terhadap tantangan asam di masa depan (gambar 4).<sup>7</sup>

#### Efek pada Bakteri Rongga Mulut

Ion fluor diketahui dapat mempengaruhi fisiologi sel mikroba, termasuk bakteri kariogenik, yang dapat secara langsung mempengaruhi demineralisasi. Efek penghambatan fluor dalam kultur murni streptokokus telah dijelaskan lebih dari 70 tahun yang lalu, dan sejak itu banyak laporan telah dipublikasikan mengenai efek langsung dan tidak langsung dari fluor pada enzim dan biosintesis streptokokus.<sup>7</sup>

Fluor memiliki efek penghambatan langsung pada aktivitas glikolisis bakteri kariogenik dimana terjadi pemecahan metabolik glukosa dan gula lainnya melepaskan energi dalam bentuk ATP. Konsep efek anti-mikroba oleh fluor berperan dalam pencegahan karies karena tingkat fluor intraoral memainkan peran kunci dalam dinamika karies gigi. Efek fluor sebagai kontrol karies menjadi salah satu pertimbangan pemilihan sediaan untuk individu berisiko tinggi.<sup>9</sup>

Fluor memberikan efek pada bakteri mulut dengan penghambatan langsung enzim seluler atau meningkatkan permeabilitas proton membran sel dalam bentuk fluor hibrida (HF). Menurut reaksi  $H^+ + F^- = HF$ , HF terbentuk lebih mudah di bawah kondisi asam ( $pK_a = 3,15$ ) dan memasuki sel karena permeabilitas HF yang lebih tinggi daripada membran sel bakteri. HF kemudian terdisosiasi menjadi  $H^+$  dan  $F^-$  di sitoplasma yang lebih basa daripada lingkungan eksterior. Enzim intraseluler tersebut menghambat enzim glikolitik yang mengakibatkan penurunan produksi asam dari glikolisis. Ion fluor di dalam sitokin juga



**Gambar 5.** Akumulasi fluor, distribusi dan efflux sel bakteri<sup>7</sup>

menurunkan pH sitoplasmatik yang mempengaruhi produksi asam dan toleransi asam *S. mutans*.  $H^+$ -ATPase sel yang terkait dengan  $H_2$  juga dihambat oleh  $F^-$  karena proton dibawa kembali ke dalam sel, kemudian menurunkan ekskresi  $H^+$  dari sel (gambar 5).

#### Mekanisme Fluor secara sistemik

Lebih dari 60 tahun penelitian intensif membuktikan keamanan dan efektivitas tindakan ini untuk mengendalikan karies. Mekanisme tindakan fluoridasi air untuk mengendalikan karies terutama melalui kontak topikalnya dengan gigi saat berada di rongga mulut atau disebarluaskan ke lingkungan rongga mulut oleh cairan saliva. Apabila air fluor dikonsumsi berkali-kali dalam sehari, frekuensi kontak fluor yang tinggi dengan struktur gigi atau penampungan fluor dalam rongga mulut membantu menjelaskan mengapa fluoridasi air sangat efektif dalam kontrol karies, walaupun konsentrasinya lebih rendah dari pasta gigi berfluor.<sup>7</sup>

Penelitian menunjukkan efek yang menguntungkan dari fluoridasi air untuk pengendalian karies pada masa gigi pre-erupsi merupakan satu hal yang patut mendapat perhatian. Penelitian kohort yang dirancang dengan baik telah melaporkan bahwa paparan fluor penting untuk pencegahan karies pada masa pre-erupsi, terutama untuk permukaan pit dan fisura pada gigi geraham permanen, karena sulitnya fluor topikal mencapai area tersebut. Proteksi anti karies dapat terjadi karena penggunaan serapan fluor pre-erupsi pada struktur kristal (FS) dari email yang sedang berkembang, adsorpsi pada permukaan kristal (FA) atau keberadaannya di cairan email (FL). Setelah paparan asam pasca erupsi gigi, FS akan dilepaskan ke fase fluida (FL), sehingga menghambat demineralisasi dan meningkatkan remineralisasi.<sup>7</sup>

#### Toksitas Fluor

Fluorosis gigi adalah gangguan perkembangan email yang terjadi selama pembentukan email.

Manifestasi awalnya berupa peningkatan porositas email melalui *striae of Retzius*. Porositas merupakan hasil dari hipomineralisasi email, yang berbeda dengan hipoplasia. Peningkatan paparan fluor selama pembentukan gigi, email memperlihatkan peningkatan porositas di permukaan gigi ke seluruh bagian permukaan gigi<sup>4</sup>. Hal ini disebabkan oleh paparan sistemik terhadap fluor selama enam tahun pertama kehidupan ketika email mahkota gigi permanen terbentuk. Email mengandung lebih banyak protein, berpori, buram dan kurang transparan. Manifestasi klinis bervariasi dari garis horizontal putih, tambalan yang lebih besar atau area berwarna kuning ke terang dari email berpori, hingga (kualitatif) hilangnya email dalam berbagai tingkat.<sup>7</sup>

Fluorosis dikaitkan dengan asupan kumulatif fluor selama pengembangan email, dengan tingkat keparahan tergantung pada dosis, durasi, dan waktu asupan. Temuan dari laporan survei nasional di Amerika bahwa 8% anak usia 12-15 tahun memiliki fluorosis ringan dan 5% memiliki fluorosis sedang. Susu formula bayi, terutama formula bubuk yang telah dilarutkan dengan air fluor, telah dikaitkan dengan peningkatan risiko fluorosis.<sup>10</sup>

#### DISKUSI

Fluor bermekanisme di dalam tubuh melalui 2 cara yaitu sistemik dan topikal. Keutamaan aksi fluor di dalam rongga mulut adalah pada mekanisme aksi topikal, ketika ion fluor berada di dalam saliva dalam konsentrasi yang optimal<sup>7</sup>. Jika ion fluor optimal berada di dalam saliva selama perkembangan gigi, email secara konstan terpapar proses demineralisasi dan remineralisasi. Proses ini dapat melemahkan atau menguatkan email. Penelitian menunjukkan konsentrasi fluor dalam biofilm gigi anak-anak yang minum air berfluor secara optimal berkurang 20 kali ketika kadar minum air berfluor dihentikan sementara. Ketika fluoridasi air dimulai kembali 6 bulan kemudian, konsentrasi fluor dalam biofilm gigi kembali ke tingkat yang sebelumnya.<sup>4</sup> CDC menyatakan bahwa fluoridasi air minum merupakan salah satu dari 10 keberhasilan pencegahan penyakit kesehatan masyarakat pada abad ke-20. Fluoridasi air dikatakan efektif menurunkan angka karies hingga 20-40%, khususnya bagi masyarakat yang kesulitan akses pemeriksaan gigi rutin.<sup>5,11,12</sup> Penelitian Connert P dkk menyatakan hal yang berbeda yaitu negara tanpa program fluoridasi air (Belgia, Denmark, Jepang, Belanda, Australia, Irlandia, Selandia Baru, Amerika) tidak mengalami peningkatan insidensi karies selama rerata 20 tahun.<sup>13</sup>

Fluor secara sistemik yang ditelan terus menerus selama usia pre erupsi gigi permanen akan terdeposit pada seluruh permukaan keras gigi

Tabel 1. Rekomendasi penggunaan sediaan Fluor<sup>14-17</sup>

Jenis Sediaan Fluor	Usia	Batasan Yang direkomendasikan	Keterangan
Air Minum	Efektif pada usia pre-erupsi gigi permanen	0,7-1,2 mg F	
Tablet (AAPD) (kadar fluor air minum <0,3ppm)	6bln - 3 th	0,25 mg F / hari	
	3 - 6 th	0,25-0,5 mg F / hari	
Varnish 2,26% F	6 - <16 th	0,5 - 1 mg F / hari	
	<6 <sup>th</sup>	2x per tahun (resiko karies sedang); 4x per tahun (resiko karies tinggi)	Pasien tidak boleh minum/ makan stlh 20-30' aplikasi
	6-18 th	2x per tahun (resiko karies sedang); 4x per tahun (resiko karies tinggi)	
APF Gel 1,23%(12.300-12.500 ppm)	>18 th	2x per tahun apabila tdpt karies akar	
	<6 <sup>th</sup>	resiko tertelan, resiko karies tinggi : per 3 bulan, 4 menit	Pasien tidak boleh minum/ makan stlh 20-30' aplikasi
	6-18 th	per 3 bulan, 4 menit	
Obat kumur 0,05-0,2%F (225-1000ppm)	>18 th	per 6 bulan, 4 menit	
	<6 <sup>th</sup>	tidak ada keuntungan	Pasien tidak boleh minum/ makan stlh 20-30' aplikasi
Pasta Gigi	>6 <sup>th</sup>	ada keuntungan	
	<2 th	tidak dianjurkan	
	>2-6 th	1000ppm, 2x sehari	
	>6 <sup>th</sup>	1500 ppm, 2x sehari	

dan memberikan proteksi karies jangka panjang, dibandingkan topikal fluor.<sup>12</sup> Fluoridasi air minum dapat memberikan efek topikal dan sistemik, namun lebih efektif saat diberikan pada usia pre erupsi gigi permanen. Rekomendasi pembatasan dosis fluoridasi air minum adalah 0,7 ppm, untuk menyeimbangkan manfaat mencegah karies gigi dan mengurangi kemungkinan fluorosis.<sup>10</sup> Sediaan fluor sistemik lainnya yaitu tablet fluor yang tidak direkomendasikan untuk anak-anak yang tinggal di daerah dengan kandungan fluor pada air 0,3 mg F/L. Diindikasikan untuk anak-anak dengan resiko karies tinggi.<sup>18</sup> Penelitian Ekstrand dan Oliveby (1999) mengatakan bahwa setelah 40 menit mengkonsumsi tablet fluor, konsentrasi fluor di dalam saliva meningkat dan setelah 120 menit konsentrasi fluor menurun.<sup>19,20</sup>

Aplikasi fluor topikal yang dikombinasi sediaan lainnya akan meningkatkan efek remineralisasi dan meningkatkan kekerasan email<sup>21</sup>. Baik individual maupun profesional, fluor secara topikal memiliki 3 mekanisme aksi kerja yaitu melalui peningkatan remineralisasi, pencegahan demineralisasi dan penghambatan glikolisis bakteri<sup>3,7,13,16,20,21</sup>. Efek fluor pada bakteri sangat terbatas. Pertumbuhan dan metabolisme bakteri dipengaruhi oleh konsentrasi fluor yang melebihi 10 ppm. Berkaitan dengan cara kerja dalam

pengecahan karies adalah fluor terutama efektif dengan meningkatkan remineralisasi defek karies awal dan dengan menghambat demineralisasi yang akan menyebabkan munculnya ataupun perkembangan karies. Fluor efektif ketika berada dalam rongga mulut dan tidak efektif setelah ditelan.<sup>22</sup>

Sediaan fluor topikal dapat berupa obat kumur berbasis sodium dengan kandungan fluor 0,02% (NaF), 0,044% (APF) atau 0,05% (NaF). Obat kumur berfluor direkomendasikan untuk anak usia di atas 6 tahun dan khasiatnya optimal jika digunakan selama 1 menit.<sup>11,23</sup> Pasta gigi juga merupakan sediaan fluor topikal yang dijual bebas. Untuk manfaat pengurangan karies yang optimal, tingkat fluor pada pasta gigi harus antara 1000-1500 ppm. Untuk memaksimalkan efeknya, individu harus menghindari pembilasan setelah menyikat gigi sehingga lebih banyak fluor yang tersimpan dalam saliva. Peneliti Cochrane menemukan bahwa minimal 1.000 ppm fluor harus hadir dalam pasta gigi agar efektif dalam mencegah karies pada anak-anak.<sup>7,16</sup> Untuk usia di bawah 2 tahun dengan risiko karies yang rendah sebaiknya menggunakan pasta gigi tanpa fluor atau sikat gigi yang dibasahi dengan air.<sup>11,23</sup>

Sediaan fluor yang diaplikasikan secara profesional adalah gel 1,23% APF dan NaF 2% (Tabel 1). Gel APF memiliki konsentrasi 12.300-12.500 ppm. Gel APF dengan pH 3,5 dikontraindikasikan untuk restorasi komposit atau porselen karena dapat melarutkan beberapa partikel pengisi pada bahan tersebut. Gel NaF dengan konsentrasi 9.000 ppm dengan pH netral tidak menimbulkan risiko terhadap restorasi.<sup>11,24</sup> Waktu yang disarankan untuk profesional aplikasi tray fluor adalah 4 menit, disarankan untuk tidak membilas, makan, atau minum selama 20-30 menit setelah aplikasi fluor untuk memaksimalkan keefektifannya.<sup>11,25</sup> Pilihan lain adalah *varnish* yang merupakan rekomendasi terbaik dan teraman untuk fluor topikal secara profesional untuk digunakan anak di bawah usia 6 tahun. Perlekatan *varnish* pada gigi merupakan keuntungan tambahan pada aplikasi fluor karena memaksimalkan dan memperpanjang aliran fluor. *Varnish* biasanya diterapkan 2 sampai 4 kali per tahun, tergantung pada tingkat risiko karies.<sup>26,27</sup> Silver Diamine Fluor (SDF) digunakan untuk menghentikan karies pada gigi sulung anak-anak, karena memiliki efek anti bakteri, terutama pada anak-anak yang masih kecil dan kurang kooperatif dalam perawatan.<sup>28</sup>

Sejumlah bahan restoratif gigi, seperti semen ionomer kaca, mampu melepaskan fluor tersedia untuk aplikasi klinis berfungsi sebagai penampung atau sumber fluor. Bahan-bahan ini mengeluarkan fluor yang masuk ke dalam rongga mulut dan diisi ulang begitu fluor tersedia dari sumber lain seperti pasta gigi dan obat kumur.<sup>29</sup> Bahan pelepasan fluor juga telah terbukti memberikan efek antimikroba. Hasil dari studi in vitro dan in situ menunjukkan bahwa fluida yang dilepaskan dari semen ionomer kaca memiliki efek penghambatan pada penurunan pH dan tingkat produksi asam S. mutans dan S. sanguinis.<sup>7</sup>

## SIMPULAN

Fluor memiliki tiga mekanisme sebagai kontrol karies yaitu meningkatkan remineralisasi, menghambat demineralisasi dan penghambatan glikolisis pada bakteri karies. Fluor secara sistemik tidak memiliki efek anti bakteri. Fluor secara sistemik lebih bermanfaat dalam masa pembentukan email daripada ketika gigi sudah erupsi.

## DAFTAR PUSTAKA

1. *Riset Kesehatan Dasar 2013*. 118 (Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI, 2013).
2. Hobdell, M. . & Petersen, P. . Global goals for oral health 2020. *Int. Dent. J.* 53, 285–288 (2003).
3. Domen, K., Sterbenk, P. & Artnik, B. FLUORIDE: A REVIEW OF USE AND EFFECTS ON HEALTH. *Mater Sociomed* 28, 133–137 (2016).
4. Fejerskov, O., Nyrvad, B. & Kidd, E. *Dental Caries : The disease and its clinical management*. (John Wiley & Sons, Ltd, 2015).
5. Mullane, D. M. ., Baez, R. ., Jones, S., Lennon, M. . & Petersen, P. . Fluoride and Oral Health. *Community Dent. Health* 33, 69–99 (2016).
6. Buzalaf, C. ., Leite, A. . & Buzalaf, M. A. . Fluoride Metabolism. in *Food and Nutritional Components No.6, Fluorine : Chemistry, Analysis, Function and Effects* 54–72 (The Royal Society of Chemistry, 2015).
7. Buzalaf, M. A. R., Pessan, J. P., Honorio, H. M. & Cate, J. M. ten. Mechanisms of Action of Fluoride for Caries Control. *Monogr Oral Sci Basel* vol 22, 97–114
8. Hedman, J., Sjorman, R., Sjoström, I. & Twetman, S. Fluoride Concentration in Saliva after Consumption of a Dinner Meal Prepared with Fluoridated Salt. *Caries Res.* 40, 158–162 (2006).
9. Polat, G. ., Akgun, O. . & Simsek, B. Fluoride-containing anti caries pH-sensitive release system and its effect on Streptococcus mutans. *Res. Rep. Fluoride* 49, 458–466 (2016).
10. Guideline on Fluoride Therapy. *Am. Acad. Pediatr. Dent.* 37, 176–179 (2014).
11. Munoz, H. . & Standley, E. Current Fluoride Modalities for Reduction of Dental Caries. *RDH magazine* (2013).
12. McGinley, J. . & Stoufflet, N. . *American Dental Association - Fluoridation Facts*. (American Dental Association, 2005).
13. Czajka, M. Systemic Effects of Fluoridation. *J. Orthomol. Med.* 27, 123–130 (2012).
14. ADA council. Fluoride toothpaste use for young children. *JADA* 145, 190–191 (2014).
15. Akande, O. O., Alada, A. R. A., Aderinokun, G. A. & Ige, A. O. Efficacy of different brands of mouth rinses on oral bacterial load count in healthy adults. *Afr. J. Biomed. Res.* 7, (2004).
16. Lussi, A., Hellwig, E. & Klimek, J. Fluorides – Mode of Action and Recommendations for Use. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 122, 1030–1036 (2012).
17. Guidelines on the use fluoride in children : an EAPD policy document. *Eur. Arch. Paediatr. Dent.* (2008).
18. Berg, J., Gerweck, C. & Hujoel, P. Evidence-based clinical recommendations regarding fluoride intake from reconstituted infant formula and enamel fluorosis. *JADA* 142, 79–87
19. Oliveby, A. & Ekstrand, J. Fluoride in the oral environment. *Acta Odontol Scand* 57, 330–333

- (1999).
20. Hellwig, E. & Lennon, M. . Systemic versus Topical Fluoride. *Caries Res.* 38, 258–262 (2004).
  21. Byeon, S. ., Lee, M. . & Bae, T. . The effect of different fluoride application methods on the remineralization of initial carious lesions. *Restor Dent Endod* 41, 121–129 (2016).
  22. Cate, J. . ten. Contemporary Perspective On The Use Of Fluoride Products In Caries Prevention. *Br. Dent. Journal* 214, 161–167 (2013).
  23. Weyant DMD, R. J. *et al.* Topical fluoride for caries prevention. *J. Am. Dent. Assoc.* 144, 1279–1291 (2013).
  24. Calvo, A. F. B. *et al.* Effect of acidulated phosphate fluoride gel application time on enamel demineralization of deciduous and permanent teeth. *Caries Res.* 46, 31–37 (2012).
  25. Souza, K. ., Miranda, C. & Almeida, I. C. . Effect of Acidulated Phosphate Fluoride - Gel and Foam - on enamel caries-like lesion of primary teeth: an in vitro study. *J. Res. Dent.* 1, 317–327 (2013).
  26. Douglas, G. V. A., Ramsdale, M. P., Vinnall-Collier, K. & Csikar, J. I. Using High Fluoride Concentration Products in Public Policy: A Rapid Review of Current Guidelines for High Fluoride Concentration Products. *Caries Res* 50, 50–60 (2016).
  27. Bonetti, D. & Clarkson, J. E. Fluoride Varnish for Caries Prevention: Efficacy and Implementation. *Caries Res* 50, 45–49 (2016).
  28. Lendrawati. Penggunaan Silver Diamina Fluorida ( Sdf ) 38 % Sebagai Arresting Caries Treatment ( Act ) Pada Anak-Anak. 35, 98–105 (2011).
  29. Ullah, R. & Zafar, M. . Oral and dental delivery of fluoride: A review. *Res. Rev. Fluoride* 48, 195–204 (2015).