

**TOPIKAL APLIKASI FLUORIDA DALAM MENCEGAH KARIES GIGI
PADA ANAK**

SKRIPSI

*Diajukan Kepada Universitas Hasanuddin Sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran Gigi*



OLEH:

ANDI AFIFAH ABIYYAH LUTHFI

J011181526

DEPARTEMEN ILMU KEDOKTERAN GIGI ANAK

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER GIGI

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2021

**TOPIKAL APLIKASI FLUORIDA DALAM MENCEGAH KARIES GIGI
PADA ANAK**

SKRIPSI

*Diajukan Kepada Universitas Hasanuddin Sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran Gigi*

ANDI AFIFAH ABIYYAH LUTHFI

J011181526

DEPARTEMEN ILMU KEDOKTERAN GIGI ANAK

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER GIGI

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2021

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Topikal Aplikasi Fluorida Dalam Mencegah Karies Gigi Pada Anak

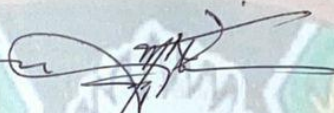
Oleh : Andi Afifah Abiyah Luthfi / J011181526

Telah Diperiksa dan Disahkan

Pada Tanggal 5 Oktober 2021

Oleh:

Pembimbing



Dr. drg. Marhamah, M.Kes

NIP. 19630305 1989032 002

Mengetahui,

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi

Universitas Hasanuddin



Prof. drg. Muhammad Ruslin, M.Kes., Ph.D., Sp.BM(K)

NIP. 19730702 200112 1 001

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tercantum dibawah ini:

Nama : Andi Afifah Abiyyah Luthfi

NIM : J011181526

Judul : Topikal Aplikasi Fluorida Dalam Mencegah Karies Gigi Pada
Anak

Menyatakan bahwa judul skripsi yang diajukan adalah judul yang baru dan tidak terdapat di Perpustakaan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.

Makassar, 5 Oktober 2021

Koordinator Perpustakaan FKG Unhas



Amiruddin, S.Sos

NIP. 19661121 199201 1 003

PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Andi Afifah Abiyah Luthfi

NIM : J011181526

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “TOPIKAL APLIKASI FLUORIDA DALAM MENCEGAH KARIES GIGI PADA ANAK” adalah benar merupakan karya sendiri dan tidak melakukan tindakan plagiat dalam penyusunannya. Adapun kutipan yang ada dalam penyusunan karya ini telah saya cantumkan sumber kutipannya dalam skripsi. Saya bersedia melakukan proses yang semestinya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku jika ternyata skripsi ini sebagian atau keseluruhannya merupakan plagiat dari karya orang lain. Demikian pernyataan ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar, 5 Oktober 2021



Andi Afifah Abiyah Luthfi
NIM J011181526

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil'alamin. Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Topikal Aplikasi Fluorida Dalam Mencegah Karies Gigi Pada Anak**" dengan baik. Shalawat dan salam penulis haturkan kepada Rasulullah Muhammad Shallallahu 'Alahi Wasallam sebagai suri tauladan kita. Tidak lupa pula penulis mengucapkan terimakasih yang sangat mendalam kepada dosen pembimbing **Dr. drg. Marhamah, M.Kes** yang telah sabar dan senantiasa mendampingi serta memberikan saran dalam penyusunan *literature review* ini.

Skripsi ini disusun oleh penulis guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Pendidikan di Program Studi Pendidikan Kedokteran Gigi di Fakultas Kedokteran Gigi (FKG) Universitas Hasanuddin. Penulis berharap, dengan adanya skripsi ini dapat menambah referensi para pembaca secara khusus Mahasiswa Pendidikan Kedokteran Gigi dan secara umum bagi kalangan umum. Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini melibatkan banyak pihak. Oleh sebab itu dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. **Allah SWT** yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua Orang Tua Tercinta, Ayahanda **Andi Luthfi** dan Ibunda **Suryaningsi** atas segala kasih sayang, doa, dukungan moril dan materil, inspirasi, serta

semangat yang tiada henti mereka berikannya selama hidup penulis selama ini yang tidak dapat tergantikan.

3. Saudara tersayang, Kakak **Andi Ashilah Amany Luthfi**, kedua adik **Andi Iqbal Fauzan Luthfi** dan **Andi Athifah Aushaf Luthfi**, serta seluruh keluarga besar yang juga telah banyak membantu dan menyemangati penulis.
4. **Prof. drg. Muhammad Ruslin, M.Kes., Ph.D., Sp.BM(K)**, Sebagai Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin beserta seluruh staf atas bantuannya selama penulis mengikuti pendidikan.
5. **Dr. drg. Marhamah, M.Kes** Selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak meluangkan waktu mendampingi, membimbing, mengarahkan, dan memberi nasihat kepada penulis dalam menyusun skripsi ini.
6. **Prof. Dr. drg. Bahrudin Thalib, M.Kes, Sp.Pros(K)** Selaku penasihat akademik yang banyak memberi bimbingan, perhatian, nasihat, dan dukungan bagi penulis selama perkuliahan.
7. **Seluruh Dosen, Staf Akademik, Staf Perpustakaan FKG Unhas, dan Staf Bagian Ilmu Kedokteran Gigi Anak** yang telah banyak membantu penulis
8. Sahabat Bindap 1, **Widi, Aliyah, Izzatul, Ummy, Tri, Zahra, Bey, Alan, Fafa, Chelsy, Alex**, dan **Yaya** yang telah menemani dari awal perkuliahan hingga kini dan seterusnya
9. Untuk teman-teman seperjuangan, **Cingulum 2018** atas dukungan dan rasa persaudaraan yang diberikan selama ini kepada penulis.

Semoga segala bantuan dan dukungan yang diberikan kepada penulis menjadi amalan dan berkah dari Allah SWT. Penulis sebagai makhluk ciptaan-Nya yang

tidak luput dari kesalahan dan kekehilafan menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan, karena itu penulis mengharapkan saran dan kritikan bersifat konstruktif bagi skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat menambah pengetahuan dan bermanfaat bagi kita semua. Amin

Makassar, 5 Oktober 2021

Hormat Kami

Penulis

TOPIKAL APLIKASI FLUORIDA DALAM MENCEGAH KARIES GIGI PADA ANAK

Andi Afifah Abiyyah Luthfi¹, Marhamah²

¹Mahasiswa S1 Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin

²Dosen Departemen Ilmu Kedokteran Gigi Anak Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Hasanuddin

ABSTRAK

Latar Belakang: Karies gigi sejauh ini masih menjadi masalah kesehatan pada anak. *World Health Organization* (WHO) pada tahun 2016 menyatakan angka kejadian karies pada anak masih sebesar 60-90%. Menurut hasil penelitian di negara-negara Eropa, Amerika dan Asia termasuk Indonesia, ternyata 90-100% anak dibawah 18 tahun mengalami karies gigi. Berbagai cara telah dikembangkan dalam upaya pencegahan karies gigi, salah satunya adalah penggunaan fluorida. Penggunaan fluorida dapat dilakukan dengan dua cara yaitu sistemik dan lokal. Aplikasi topikal fluorida merupakan teknik yang sederhana untuk aplikasi larutan fluor dengan mudah oleh praktisi gigi. Fluorida topikal ini sangat dianjurkan pada gigi anak yang baru erupsi di dalam mulut untuk memperkuat lapisan email gigi. **Tujuan:** secara umum, *literature review* ini bertujuan untuk melihat pengaruh penggunaan topikal aplikasi fluorida dalam mencegah karies gigi pada anak. **Hasil:** menunjukkan bahwa aplikasi topikal fluorida dapat menghambat demineralisasi, menjaga kolagen dari degradasi pada dentin yang mengalami demineralisasi dan meningkatkan kekerasan karies dentin yang dirawat. Selain itu juga dapat mengurangi rata-rata DMFT dan DMFS serta dapat meningkatkan indeks kesehatan mulut pada anak yang akhirnya dapat meningkatkan pH plak dan saliva sehingga terjadi proses remineralisasi. **Kesimpulan:** aplikasi topikal fluorida berpengaruh dalam mencegah terjadinya karies pada anak.

Kata Kunci: “topikal fluorida” “karies” “anak”

**TOPICAL APPLICATION FLUORIDE ON PREVENTING DENTAL
CARIES IN CHILDREN**

Andi Afifah Abiyyah Luthfi¹, Marhamah²

¹Student of Faculty of Dentistry Hasanuddin University

²Lecturer of Pediatric Department of Faculty of Dentistry Hasanuddin
University

ABSTRACT

Background: Dental caries is still a health problem in children. The World Health Organization (WHO) in 2016 stated that the incidence of caries in children was still 60-90%. According to research results in European, American and Asian countries including Indonesia, it turns out that 90-100% of children under 18 years of age have dental caries. Various methods have been developed to prevent dental caries, one of which is the use of fluoride. The use of fluoride can be done in two ways, namely systemic and local. Topical application of fluoride is a simple technique for easy application of fluoride solutions by dental practitioners. Topical fluoride is highly recommended for children's newly erupted teeth in the mouth to strengthen the tooth enamel. **Objective:** In general, this literature review aims to examine the effect of using topical fluoride application in preventing dental caries in children. **Result:** showed that topical application fluoride could inhibit demineralization, prevent collagen degradation in demineralized dentin and increase the caries hardness of treated dentin. In addition, it can also reduce the mean DMFT and DMFS and can increase the oral health index in children which can ultimately increase the pH of plaque and saliva so that the remineralization process occurs. **Conclusion:** topical application fluoride has an effect on preventing caries in children.

Keyword: "topical fluoride" "caries" "children"

DAFTAR ISI

Halaman Sampul	i
Halaman Judul	ii
Lembar Pengesahan	iii
Surat Pernyataan	iv
Pernyataan	v
Kata Pengantar	vi
Abstrak	ix
Daftar Isi	xi
Daftar Tabel	xiii
Daftar Gambar	xiv
Bab I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penulisan	5
1.4 Sumber Penulisan	5
Bab II Tinjauan Pustaka	6
2.1 Karies Gigi.....	6
2.1.1 Definsi Karies Gigi	6
2.1.2 <i>Early Childhood Caries</i>	6
2.1.3 Etiologi Karies Gigi	8
2.1.4 Faktor Predisposisi Karies Gigi	10
2.1.5 Mekanisme Terjadinya Karies Gigi	11

2.1.6 Dampak Karies Gigi	14
2.2 Fluorida	17
2.3 Topikal Aplikasi Fluorida	17
2.3.1 Definsi Topikal Aplikasi Fluorida.....	17
2.3.2 Mekanisme Kerja Topikal Aplikasi Fluorida	18
2.3.3 Macam-Macam Sediaan Topikal Aplikasi Fluorida	20
2.3.4 Macam-Macam Senyawa Topikal Aplikasi Fluorida	27
2.3.5 Pertimbangan Yang Dilakukan Sebelum Pemberian Topikal Aplikasi Fluorida	35
2.3.6 Resiko Kesehatan Terhadap Fluorida	37
Bab III Kerangka Konsep	40
Bab IV Metode Penulisan	41
4.1 Sumber Literatur Review	41
4.2 Kriteria Inklusi dan Eksklusi	41
4.3 Prosedur Manajemen Literatur Review	42
Bab V Hasil dan Pembahasan.....	43
5.1 Hasil	43
5.2 Analisis Perbedaan Jurnal	54
5.3 Analisis Persamaan Jurnal	54
5.4 Pembahasan	55
Bab VI Penutup.....	59
6.1 Kesimpulan	59
6.2 Saran	59

Daftar Pustaka	60
Lampiran	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Rekomendasi Penggunaan Pasta Gigi Mengandung Fluorida Menurut EAPD	20
Tabel 5.1	Rangkuman Analisis Sintesis Jurnal	43
Tabel 5.2	Distribusi Jurnal Berdasarkan Frekuensi Deskriptif Jurnal Publikasi	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Early Childhood Caries</i>	7
Gambar 2.2	Etiologi Utama Karies	8
Gambar 2.3	Mekanisme Karies	12
Gambar 2.4	<i>Black Staining</i>	13
Gambar 2.5	Tahap Kavitas	14
Gambar 2.6	Pembentukan Fluorapatit	18
Gambar 2.7	Pasta Gigi Seukuran Butir Beras	22
Gambar 2.8	Pasta Gigi Seukuran Kacang Polong	22
Gambar 2.9	Contoh Obat Kumur	24
Gambar 2.10	Contoh Varnish Fluorida	25
Gambar 2.11	Foam Fluorida Pada Tray	27
Gambar 2.12	Kategori Fluorosis Sangat Ringan (A), Ringan (B), Sedang (C), Parah (D)	38

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gigi desidui merupakan gigi yang tumbuh pada masa kanak-kanak. Keberadaan gigi desidui dalam rongga mulut sangat penting dalam menjaga integritas lengkung rahang selama perkembangan benih gigi permanen. Fungsi gigi desidui di dalam rongga mulut antara lain sebagai organ pengunyahan, menjaga estetika, fungsi berbicara, dan penyedia ruang untuk gigi permanen dan sebagai penuntun gigi permanen yang akan erupsi. Serta, secara langsung gigi desidui turut berperan merangsang pertumbuhan dan perkembangan rahang.¹

Karies pada gigi desidui lebih mudah berkembang karena memiliki ketebalan enamel yang lebih tipis dibanding dengan gigi permanen. Karies pada gigi desidui sering menyerang gigi molar rahang bawah, gigi molar rahang atas, dan gigi anterior rahang atas. Pada masa periode gigi bercampur karies gigi sering menyerang pada gigi molar permanen rahang bawah dibandingkan dengan gigi rahang atas.^{2,3}

Karies gigi sejauh ini masih menjadi masalah kesehatan pada anak. *World Health Organisation* (WHO) pada tahun 2016 menyatakan angka kejadian karies pada anak masih sebesar 60-90%. Menurut hasil penelitian di negara-negara Eropa, Amerika dan Asia termasuk Indonesia, ternyata 90-100% anak dibawah 18 tahun mengalami karies gigi.⁴

Menurut Riskesdas 2017 di Indonesia terjadi peningkatan prevalensi terjadinya karies aktif pada penduduk Indonesia dibandingkan pada tahun 2010,

yaitu dari 43,4% (2007) menjadi 53,2% atau 93 juta jiwa (2013). Berdasarkan laporan Riskesdas tahun 2013 nilai indeks DMF-T di Indonesia diketahui sebesar 4,6, dengan nilai D-T = 1,6, M-T = 1,9, dan F-T = 0,08.⁵ Nilai indeks 4,6% berarti kerusakan gigi penduduk Indonesia sebanyak 460 buah gigi per 100 orang.^{5,6}

Tingkat keparahan karies menurut WHO didasarkan pada indeks DMF-T dan atau def-t. Dikategorikan menjadi sangat rendah (0,0-1,1), rendah (1,2-2,6), sedang (2,7-4,4), tinggi (4,5-6,5), dan sangat tinggi (> 6,5). Indeks tersebut diukur menggunakan probe dan kaca mulut. Indikator def-t digunakan untuk menilai karies gigi pada gigi desidui. Indeks def-t adalah jumlah gigi desidui yang mengalami karies, dengan menghitung d (decay) yaitu gigi desidui yang mengalami karies, e (indicated for extraction) yaitu terdapat karies besar pada gigi desidui dan diindikasikan untuk dilakukan pencabutan, dan f (filled) yaitu gigi desidui yang karies dan sudah direstorasi tanpa adanya karies sekunder.^{5,3}

Para orang tua sering mengabaikan kesehatan gigi anak karena beranggapan gigi desidui tersebut hanya sementara dan akan digantikan oleh gigi permanen. Mereka tidak mempertimbangkan perawatan gigi apapun bahkan dengan adanya karies. Keadaan inilah yang menyebabkan tingginya angka kerusakan gigi yang tidak dirawat sehingga mengakibatkan dilakukan pencabutan dini pada gigi desidui sehingga banyak anak yang kehilangan gigi sebelum waktunya.^{2,7}

Gigi desidui sangatlah penting pada anak dan kehilangan gigi ini sebelum waktunya akan menimbulkan berbagai komplikasi seperti rasa sakit dan ketidaknyamanan, menyebabkan kerusakan folikel gigi permanen dibawahnya dengan mengganggu proses perkembangannya. Selain itu, juga akan mengganggu

proses pengunyahan dan pemberian makan pada anak yang dalam tahap perkembangan sehingga memungkinkan anak menjadi kurang gizi. Kehilangan gigi anterior dapat menyebabkan terganggunya pengucapan pada anak karena kontak lidah dengan gigi tidak ada sehingga menimbulkan masalah pengucapan ataupun pelafalan pada anak yang bisa bertahan menjadi kebiasaan, mengganggu penampilan anak dan menghilangkan kepercayaan diri serta semangat pada anak karena anak tersebut mungkin tidak dihormati dan diolok-olok oleh teman sebayanya bahkan saudara kandung yang dapat mendorong ke tahap depresi.

Gigi desidui berada di atas tunas gigi permanen dan nantinya akan teresopsi ketika waktu erupsi tiba dan gigi permanen akan menggantikannya. Ketika gigi desidui dicabut sebelum waktunya maka akan mengakibatkan tidak cukupnya ruang untuk gigi permanen tumbuh dan dapat membuat gigi berjejal serta memperpendek panjang dari rahang. Gigi desidui memiliki peran sebagai *space maintainer* alami untuk gigi permanen yang berarti keberadaan dari gigi desidui ini membantu gigi permanen untuk tumbuh di waktu dan tempat yang tepat.⁷

Risiko terjadinya karies pada anak terbagi menjadi tiga tingkatan, yaitu risiko karies tinggi, risiko karies sedang, dan risiko karies rendah. Risiko karies rendah ditandai dengan tidak adanya karies insipien maupun karies dengan kavitas selama tiga tahun terakhir dan tidak ada faktor yang dapat meningkatkan risiko karies. Risiko karies sedang pada anak dibawah 6 tahun ditandai dengan tidak adanya karies insipien maupun karies dengan kavitas tetapi terdapat setidaknya satu faktor yang dapat meningkatkan risiko karies. Pada usia diatas 6 tahun, risiko karies sedang ditandai dengan satu atau dua karies insipien maupun karies dengan kavitas selama

tiga tahun terakhir atau tanpa adanya karies selama tiga tahun terakhir tetapi memiliki satu faktor yang dapat meningkatkan risiko karies.⁸

Risiko karies tinggi ditandai dengan adanya karies insipien maupun karies berkavitas dalam tiga tahun terakhir, adanya beberapa faktor yang dapat meningkatkan risiko karies, status sosial ekonomi yang rendah, paparan fluorida yang kurang memadai, serta xerostomia. Oleh karena itu diperlukan tindakan pencegahan terhadap karies, terutama pada anak dengan risiko karies tinggi. Jenis pencegahan ada tiga, yaitu primer, sekunder, dan tersier. Tindakan yang paling dini adalah pencegahan secara primer karena pencegahan ini dilakukan sebelum terjadinya suatu penyakit pada gigi anak.^{9,10}

Pencegahan karies gigi pada anak sangat penting untuk menjaga dan mempertahankan gigi desisui. Promosi kebersihan mulut anak dapat membantu orang tua dalam mencegah karies gigi pada anaknya. Orang tua juga bisa dengan rutin membawa anaknya ke dokter gigi setiap enam bulan sekali. Selain itu menyikat gigi setelah makan menggunakan pasta gigi yang mengandung fluorida, menggunakan *dental floss*, menghindari konsumsi gula dan makanan yang lengket, mengganti cemilan dengan buah-buahan dan kacang-kacangan, dan aplikasi bahan pencegah karies seperti *fissure sealant* dan gel fluorida oleh dokter gigi.²

Berbagai cara telah dikembangkan dalam upaya pencegahan karies gigi, salah satunya adalah penggunaan fluorida. Penggunaan fluorida dapat dilakukan dengan dua cara yaitu sistemik dan lokal. Aplikasi topikal fluorida merupakan teknik yang sederhana untuk aplikasi larutan fluor dengan mudah oleh praktisi gigi. Fluorida

topikal ini sangat dianjurkan pada gigi anak yang baru erupsi di dalam mulut untuk memperkuat lapisan email gigi.¹⁰

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka dapat diambil rumusan permasalahan, yaitu:

Bagaimana pengaruh topikal aplikasi fluorida dalam mencegah karies gigi pada anak?

1.3 Tujuan Penulisan

Secara umum, *literature review* ini bertujuan untuk melihat pengaruh penggunaan topikal aplikasi fluorida dalam mencegah karies gigi pada anak.

1.4 Sumber Penulisan

Sumber literatur dalam rencana penulisan ini terutama berasal dari jurnal penelitian online yang menyediakan jurnal artikel gratis baik itu jurnal nasional maupun internasional dalam format PDF, seperti: *Google scholar*, *Science Direct*, *Elsevier (SCOPUS)* dan sumber relevan lainnya. Sumber-sumber lain seperti buku teks dari perpustakaan dan dalam bentuk e-book, hasil penelitian nasional, dan data kesehatan nasional juga digunakan. Tidak ada batasan dalam tanggal publikasi selama literatur ini relevan dengan topik penelitian. Namun, untuk menjaga agar informasi tetap mutakhir, informasi yang digunakan terutama dari literatur yang dikumpulkan sejak sepuluh tahun terakhir

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karies Gigi

2.1.1 Definisi Karies Gigi

Karies gigi adalah penyakit infeksi yang kompleks dan multifaktoral serta paling sering terjadi di dalam rongga mulut. Karies gigi merupakan suatu penyakit yang mengenai jaringan keras gigi yaitu email, dentin, dan sementum. Penyakit ini ditandai dengan terjadinya demineralisasi pada bagian anorganik dan mendestruksi substansi organik pada gigi. Proses destruktif ini dihasilkan dari metabolisme karbohidrat oleh mikroorganisme yang juga dipengaruhi oleh gigi, saliva dan waktu.^{11,12,13}

2.1.2 *Early Childhood Caries*

Early Childhood Caries (ECC) adalah pola kerusakan yang ditemukan pada gigi desidui anak kecil. Ada beberapa istilah lain dari ECC yaitu “*Early childhood tooth decay*”, “*bottle caries*”, “*nursing caries*”, “*baby bottle tooth decay*”, atau “*night bottle mouth*”.¹⁴ Gigi yang paling mungkin terkena adalah gigi anterior rahang atas, tetapi semua gigi bisa terpengaruh. ECC menunjukkan pola karakteristik yang terkait dengan urutan munculnya gigi dan posisi lidah selama menyusui. Gigi bagian bawah dilindungi dari paparan cairan yang tertelan oleh lidah selama menyusui karena adanya penumpukan air liur. Jenis karies ini terjadi akibat membiarkan anak-anak tertidur dengan

cairan manis dalam botol mereka atau memberi makan anak-anak cairan manis beberapa kali dalam sehari.¹⁵



Gambar 2.1 *Early Childhood Caries*

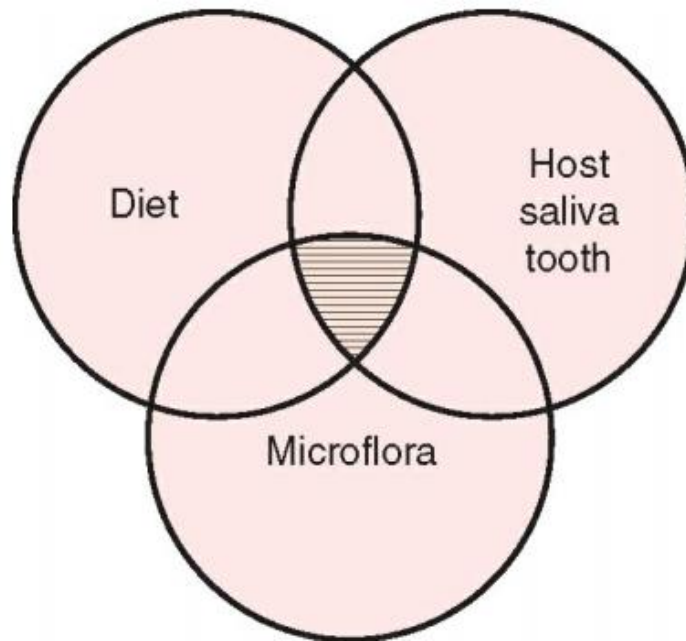
(Muthu MS, Sivakumar N. *Pediatric Dentistry Principles and Practice*. 2nd

Ed. India: Elsevier. 2011. P: 182)

Gigi berlubang dapat terlihat sejak usia 10 bulan. Biasanya muncul pada anak-anak sebagai garis putih atau bintik-bintik pada gigi seri rahang atas, yang merupakan salah satu gigi pertama yang erupsi dan paling tidak terlindungi oleh air liur. Area putih ini akan dengan cepat terurai menjadi rongga kuning kecokelatan, jika tidak ditangani. Gigi berlubang ini berubah warna menjadi coklat atau hitam karena noda pada makanan dan minuman. Karies berkembang dari dekalsifikasi gigi seri primer atas ke gigi geraham dan gigi taring primer, jika tidak dikontrol. Distribusi ECC mengikuti urutan erupsi. Jika tidak ditangani, kerusakan pada gigi seri rahang atas akhirnya berlanjut sedemikian rupa sehingga mahkota gigi melemah dan retak.¹³

2.1.3 Etiologi Karies Gigi

Proses terjadinya karies gigi dipengaruhi oleh tiga faktor utama yang saling berinteraksi, yaitu:



Gambar 2.2 Etiologi Utama Karies

(Muthu MS, Sivakumar N. Pediatric Dentistry Principles and Practice. 2nd Ed. India: Elsevier. 2011)

1. Mikroorganisme

Mikroorganisme merupakan faktor yang paling utama dalam menyebabkan karies. Mereka inilah yang akan memfermentasikan karbohidrat sehingga menghasilkan asam pada plak gigi yang mampu menyebabkan demineralisasi gigi. Plak merupakan suatu massa padat yang terdiri dari kumpulan bakteri yang tidak terkalsifikasi dan melekat

pada permukaan gigi.¹³ Mikroorganisme yang berperan dalam menginisiasi terjadinya karies adalah *Streptococcus mutans* dan *Streptococcus sobrinus*. *S. mutans* bersifat asidogenik dan asidurik yaitu dapat menghasilkan asam dan bertahan dalam lingkungan asam serta melekat pada gigi. *Lactobacillus acidophilus* dan *Lactobacillus casei* juga berkaitan dengan karies gigi, tetapi bakteri ini kurang terlibat dalam inisiasi karies dan lebih berperan dalam perkembangan karies.¹¹

2. Host

Faktor host berhubungan dengan saliva dan gigi. Saliva mengandung bikarbonat dan buffer yang berperan dalam mengurangi produksi asam oleh bakteri. Saliva juga mengandung natrium, magnesium, kalium, karbonat, fluorida, klorida. Beberapa unsur organik seperti amonia dan urea terbukti dapat menurunkan kejadian karies. pH normal saliva adalah 7.0 dan dapat bervariasi dari 5.5 hingga 8.0. Aliran saliva tiap orang berbeda dan dipengaruhi oleh penyakit kronis, obat-obatan, dan terapi radiasi yang melibatkan kepala dan leher. Individu dengan aliran saliva yang lebih besar mengalami lebih sedikit jumlah lesi karies dibandingkan individu dengan sekresi saliva yang lebih rendah. Gigi manusia memiliki morfologi yang berbeda-beda, fissure dan pit yang dalam cenderung lebih mudah untuk mengalami karies karena plak akan dengan mudah menempel. Kualitas dari email juga mempengaruhi kerentanan gigi untuk mengalami kerusakan seperti keadaan hypoplasia.^{11,13}

3. Substrat (makanan)

Karbohidrat dalam makanan menjadi salah satu faktor penting terjadinya karies gigi. Sukrosa merupakan zat utama penyebab karies karena kerentanannya dalam menghasilkan asam oleh mikroorganisme di mulut. Asam laktat yang dihasilkan dari metabolisme karbohidrat inilah yang akan menyebabkan demineralisasi pada struktur gigi.¹³

2.1.4 Faktor Predisposisi Karies Gigi

Selain faktor utama yang telah dijelaskan diatas, kejadian karies juga dipengaruhi oleh beberapa faktor lain dalam tiga tingkatan, yaitu:¹⁵

1. Tingkat anak

Kebiasaan makan makanan kariogenik, jarang menyikat gigi, penggunaan antibiotik dan penyakit tertentu telah dikaitkan dengan perkembangan karies pada anak prasekolah. Berdasarkan penelitian Budisuari dkk. disebutkan bahwa kebiasaan mengkonsumsi makanan manis cenderung terjadinya karies gigi lebih besar dibandingkan dengan yang memiliki pola makan berserat. Pendidikan yang rendah pada individu cenderung meningkatkan kejadian karies. Usia juga mempengaruhi kejadian karies karena pada usia tersebut anak umumnya menyukai makanan manis.^{15,16,3}

2. Tingkat keluarga

Perbedaan genetik yang dipengaruhi lingkungan tertentu berpotensi lebih kariogenik untuk beberapa orang dibanding yang lainnya. Hal ini tidak

menyatakan bahwa karies merupakan penyakit bawaan, namun pengaruh dari genetik dapat mengubah ekspresi penyakit ini pada individu. Keadaan ini didukung dengan fakta bahwa anak-anak memperoleh kebiasaan makan dan menjaga kesehatan mulut dari orang tuanya sejak kehamilan dan anak usia dini.^{12,14}

Anak yang tinggal di lingkungan dengan ekonomi yang lebih tinggi memiliki akses yang lebih baik untuk mendapatkan pelayanan kesehatan gigi dan kehilangan gigi lebih sedikit. Kondisi sosial ekonomi lebih mempengaruhi prevalensi karies pada gigi desidui dibanding gigi permanen. Anak-anak dan remaja yang hidup dalam kemiskinan mengalami kerusakan gigi dua kali lebih banyak daripada yang hidup dengan sosial ekonomi yang stabil.¹²

3. Tingkat komunitas

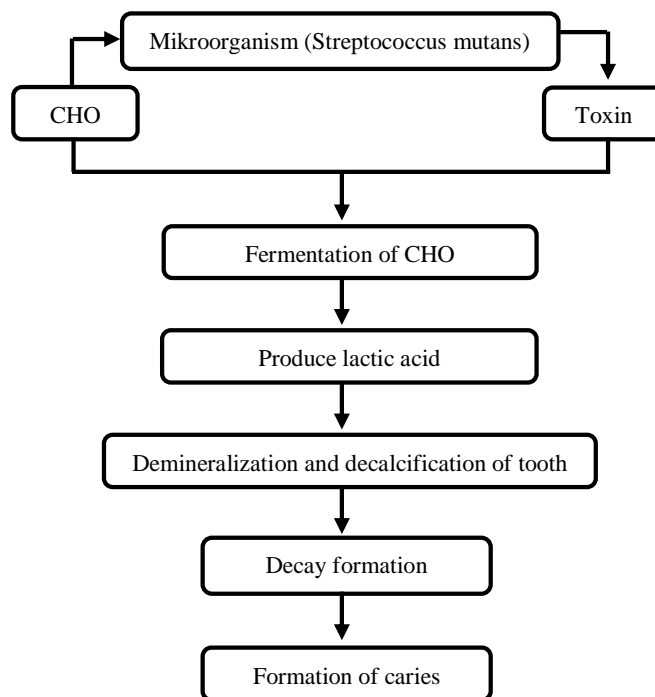
Kesehatan mulut anak-anak cenderung lebih baik dalam komunitas yang menghargai kesehatan mulut yang baik. Aspek budaya dan lingkungan mungkin berdampak pada perkembangan karies. Sistem perawatan gigi dan jumlah perawatan gigi yang tersedia dapat mempengaruhi kesehatan mulut dan perkembangan karies pada anak-anak prasekolah.¹⁴

2.1.5 Mekanisme Terjadinya Karies Gigi

Karies akan terjadi jika ketiga faktor utama mengalami ketidakseimbangan. Pada gigi yang terdapat biofilm plak akan memicu bakteri kariogenik untuk memfermentasikan karbohidrat menjadi asam laktat.

Keadaan ini akan menurunkan pH saliva menjadi asam yang mampu melarutkan struktur kristal hidroksiapatit dan menyebabkan karies.^{14,17} Proses demineralisasi yang terjadi ini menyebabkan kalsium, fosfor, dan mineral lain berdifusi keluar melalui permukaan email.¹¹

Demineralisasi email adalah hasil dari konsentrasi ion hidrogen yang ada di permukaan gigi dan lamanya email dalam kondisi pH rendah. pH normal adalah 7,0 dan ketika turun menjadi 5,0 maka akan terjadi ketidakseimbangan. pH kritis dari hidroksiapatit adalah 5,5 bila pH berada diatas tingkat kritis maka akan terjadi pembentukan fase mineral (remineralisasi).^{13,18}



Gambar 2.3 Mekanisme Karies

(Yadav K, Prakash S. Dental Caries: A Review. Asian Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences. 2016; 6(53): 4)

Tahapan karies terbagi menjadi dua, yaitu:¹⁵

1. Tahap *white spot*

Pada tahapan ini lesi tampak sebagai *white spot* pada gigi, permukaannya utuh dan bersifat reversibel. Bakteri dan jamur yang terdapat dalam plak menghasilkan asam yang dapat melarutkan matriks mineral gigi. *White spot* selanjutnya akan berubah menjadi tahap *black staining*.



Gambar 2.4 *Black Staining*

(Yadav K, Prakash S. Dental Caries: A Review. Asian Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences. 2016; 6(53): 4)

2. Tahap kavitas

Proses demineralisasi yang terus menerus akan menyebabkan permukaan gigi pecah atau berlubang dan lesi menjadi ireversibel. Lesi berwarna coklat keemasan bahkan lebih gelap hampir hitam. Warna tidak dapat dijadikan indikasi keparahan suatu lesi.



Gambar 2.5 Tahap Kavitas

(Yadav K, Prakash S. Dental Caries: A Review. Asian Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences. 2016; 6(53): 5)

2.1.6 Dampak Karies Gigi

Karies yang tidak diberi perawatan akan menyebabkan rasa sakit mulai dari rentang yang ringan sampai yang tajam. Karies juga bisa menyebabkan infeksi berupa abses dan dengan keluhan demam bahkan trismus. Jika keadaan itu dibiarkan bisa menyebabkan komplikasi yang dapat mengancam jiwa serta kehilangan gigi tersebut.¹⁵ Karies pada gigi desidui menimbulkan rasa sakit dan ketidaknyamanan pada anak bahkan menyebabkan kerusakan folikel gigi permanen di bawahnya dan mengganggu proses perkembangannya.⁷

Kehilangan gigi pada anak dapat menyebabkan berbagai masalah mulai dari kehilangan fungsi utama gigi tersebut di dalam rahang hingga masalah lainnya terhadap:

1. Fungsi pengunyahan

Kehilangan gigi akan menyebabkan terganggunya fungsi pengunyahan dari gigi. Gigi seri yang berfungsi untuk merobek makanan dan gigi geraham untuk mengunyah serta membantu proses pencernaan nantinya. Anak-anak dengan kerusakan gigi desidui yang tidak dirawat cenderung makan lebih sedikit atau menghindari bahan makanan yang keras. Hal ini mengakibatkan kesehatan umum anak dapat terganggu juga. Oleh karena itu sangat penting mempertahankan gigi desidui hingga waktunya eksfoliasi.¹³

2. Fungsi estetika

Gigi anterior sulung yang normal sangat penting untuk anak-anak dalam masa pertumbuhannya. Itu memiliki pengaruh yang luar biasa pada citra diri mereka. Gigi pada anak yang mengalami retak, berubah warna, kerusakan bahkan hilang dapat mempengaruhi kepercayaan diri pada anak. Mereka cenderung pemalu dan tertutup. Anak tersebut mungkin menjadi bahan olok-olok, tidak dihormati, atau dibenci oleh teman-temannya bahkan saudara kandungnya, yang dapat mendorong ke tahap depresi.^{2,13}

3. Fungsi bicara

Kemampuan menggunakan gigi untuk pengucapan diperoleh sepenuhnya dengan bantuan gigi desidui. Kehilangan gigi anterior dapat mengganggu pengucapan karena pelafalan banyak huruf akan tercipta

dengan adanya kontak lidah dan gigi anterior. Pengucapan bunyi 'f', 'v', 's', 'z' dan 'th' akan terganggu bahkan setelah gigi permanen tumbuh. Ketiadaan gigi-gigi tersebut akan menimbulkan masalah pada pelafalan anak yang terkadang tertinggal dalam dirinya terutama kesulitan dalam mengucapkan 's', 'z'.^{7,13}

4. Fungsi pemeliharaan ruang

Tunas gigi permanen terletak tepat di bawah gigi sulung dan ketika waktu erupsi tiba, akar gigi desidui akan teresorpsi dan digantikan oleh gigi permanen. Jika gigi desidui hilang sebelum waktunya, ruang tersebut dapat ditempati oleh gigi lain sehingga gigi tidak memiliki cukup ruang untuk tumbuh dan menyebabkan gigi berjejal. Selain itu, gigi ini juga berfungsi sebagai pemelihara ruang alami untuk gigi permanen, yang berarti keberadaannya akan membantu gigi permanen tumbuh pada waktu dan tempat yang tepat.^{7,13}

5. Fungsi perkembangan rahang

Kehadiran gigi desidui membantu tulang alveolar untuk tumbuh dan memeliharannya. Pada anak-anak yang kehilangan gigi sejak lahir (displasia ektodermal), ketiadaan gigi tersebut menyebabkan hilangnya tinggi lengkung rahang. Pencabutan atau kehilangan gigi dini dapat memperpendek panjang rahang dan menyebabkan gigi berjejal dalam beberapa tahun kemudian.^{7,13}

2.2 Fluorida

Fluorida adalah mineral yang dapat ditemukan pada semua sumber dan juga merupakan bentuk terionisasi dari fluorine. Fluorida adalah elemen yang paling elektronegatif dan reaktif dari elemen kimia lainnya karena radius anatomi yang kecil. Ini menjadi elemen ke-13 terbanyak di bumi dan mewakili 0,06-0,09% berat kerak bumi. Fluorine dapat ditemukan pada lithosphere, atmosphere, hydrosphere, dan biosphere. Dalam jumlah besar dapat ditemukan pada bebatuan vulkanik yang berasal dari erupsi vulkanik. Fluor juga terkandung pada air laut 1,2 -1,5 ppm dan pada air minum sekitar 0,7 ppm. Selain itu, fluor juga ditemukan pada tanaman daun the (*camellia sinensis, syn. Thea sinensis*).^{19,20}

2.3 Topikal Aplikasi Fluorida

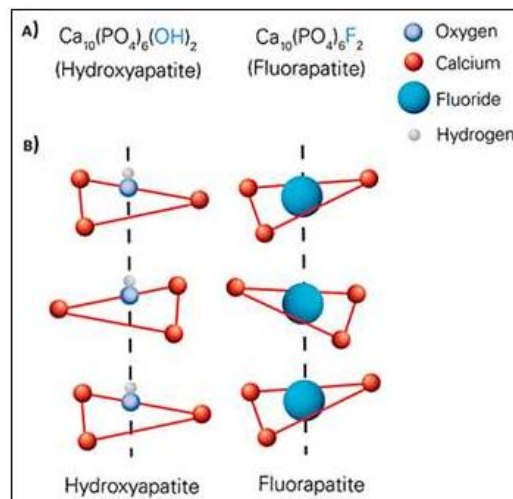
2.3.1 Definisi Topikal Aplikasi Fluorida

Topikal Aplikasi Fluorida merupakan pengaplikasian agen yang mengandung fluorida dalam konsentrasi tinggi ke permukaan gigi secara berkala untuk mencegah perkembangan karies. Mereka memberikan efek anti karies dengan meningkatkan konsentrasi pada permukaan email. Fluoroapatite dan fluorohydroxyapatite yang terbentuk lebih resisten terhadap pelarutan sehingga permukaan gigi lebih resisten terhadap perkembangan lesi karies. Topikal fluorida dapat diberikan secara profesional atau dilakukan oleh individu sendiri dengan pemberian setiap hari. Fluorida yang diberikan secara profesional memiliki jumlah yang lebih banyak dibandingkan yang diberikan secara individual.^{13,21}

2.3.2 Mekanisme Kerja Topikal Aplikasi Fluorida

Mekanisme kerja fluorida dalam mencegah terjadinya karies adalah dengan tiga cara yaitu: (1) meningkatkan ketahanan struktur gigi terhadap demineralisasi, (2) meningkatkan proses remineralisasi, (3) mengurangi potensi kariogenik dari plak gigi.¹¹

Fluorida dalam lingkungan asam mengurangi pelarutan kalsium hidroksiapatit dengan menghambat proses demineralisasi email. Keberadaan akan merubah hidroksil apatit pada enamel menjadi fluor apatit. Hasil dari reaksi ini adalah ikatan hydrogen meningkat, *crystal lattice* yang lebih padat, dan lebih tahan terhadap asam.^{8,19,20}



Gambar 2.6 Pembentukan Fluorapatit

(Mazyad OT, El-marakby A, Sorour YR, Abo-ghannam MD, et al. Topical Application of Fluoride and Its Anti-Cariogenic Effect. International Journal of Advance Research. 2017; 5(12): 1483-7)

Email yang terpapar fluorida dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan terbentuknya endapan kalsium fluorida pada permukaan email. Kalsium fluorida dapat disuplai sebagai reservoir fluorida untuk remineralisasi email. Pelepasan fluorida meningkatkan saturasi mineral saliva dan dapat membantu perbaikan lesi dan menurunkan demineralisasi.²¹

Remineralisasi akan terjadi ketika pH naik di atas tingkat kritis 5,5. Adanya fluorhidroksiapatit dalam larutan selama proses demineralisasi hidroksiapatit akan membuat larutan sangat jenuh. Keadaan ini akan mempercepat terjadinya proses remineralisasi. Ion fluorida akan terserap sebagian ke dalam permukaan kristal dan melindungi kristal tersebut dari pelarutan. Setelah terjadinya siklus demineralisasi dan remineralisasi secara berulang, bagian luar email akan berubah dan menjadi lebih tahan terhadap lingkungan asam karena penurunan tingkat pH kritis kristal yang baru terbentuk (pH 4,5).^{18,19}

Ion fluorida diketahui dapat mempengaruhi fisiologi mikroba (bakteri kariogenik) dengan mempengaruhi proses demineralisasi secara langsung. Fluorida dapat menghambat aktivitas glikolisis bakteri kariogenik secara langsung. Pada proses tersebut terjadi pemecahan metabolik glukosa dan gula lainnya melepaskan energi dalam bentuk ATP. Fluorida memberikan efek pada bakteri mulut dengan penghambatan langsung enzim seluler atau meningkatkan permeabilitas proton membrane sel dalam bentuk fluor hibrida (HF).¹⁸

2.3.3 Macam-Macam Sediaan Topikal Aplikasi Fluorida

1. Pengaplikasian secara individual
 - a. Pasta gigi

Pasta gigi berfluor adalah bentuk aplikasi topikal fluorida yang paling umum digunakan di seluruh dunia. Fluorida pada pasta gigi dapat diserap langsung oleh plak gigi dan email yang mengalami demineralisasi serta dapat meningkatkan konsentrasi fluorida dalam saliva. Menyikat gigi dengan pasta gigi berfluorida dapat meningkatkan konsentrasi fluorida dalam saliva 100 hingga 1000 kali lipat. Keadaan ini akan bertahan 1 sampai 2 jam.²⁰

Umur	Konsentrasi Fluorida	Pemakaian (per hari)	Kuantitas
6 bulan – 2 tahun	500 ppm	2 kali	<i>Pea size</i>
2 - 6 tahun	1000 ppm	2 kali	<i>Pea size</i>
6 tahun keatas	1450 ppm	2 kali	1-2 cm

Tabel 2.1 Rekomendasi Penggunaan Pasta Gigi Mengandung Fluorida Menurut EAPD

(Kanduti D, Sterbenk P, Artnik B. *Fluoride: A Review of Use and Effects on Health*. Mter Sociomed. 2016; 28(2): 136)

Food and Drug Administration (FDA) mengizinkan pasta gigi yang mengandung fluorida untuk anak-anak yang beredar dipasaran Amerika Serikat adalah yang mengandung 1000 ppm fluorida (1,0 mg

fluorida per gram pasta gigi, dalam bentuk 0,76% natrium monofluorofosfat) atau 1100 ppm fluorida (1,1 mg fluorida per gram pasta gigi, dalam bentuk 0,24 % sodium fluorida atau 0,0454% stannous fluorida). Pasta gigi yang mengandung fluorida dengan konsentrasi lebih rendah (250-500 ppm) tersedia di negara lain tetapi tidak disetujui oleh FDA untuk dijual di Amerika Serikat. Berdasarkan tinjauan sistematis, pasta gigi dengan konsentrasi lebih rendah tidak secara konsisten mengurangi kejadian karies.²²

European Academy of Paediatric Dentistry (EAPD) merekomendasikan semua orang untuk menggunakan pasta gigi berfluorida untuk pencegahan utama terhadap karies. Cara paling efektif adalah dengan menyikat gigi dua kali sehari. Anak juga harusnya tidak berkumur setelah menyikat gigi dan hanya memuntahkan pasta gigi.¹⁹

American Dental Association (ADA) menyarankan pengasuh anak dibawah 2 tahun untuk menyikat gigi anak dengan air dan berkonsultasi terlebih dahulu ke dokter atau dokter gigi sebelum menggunakan pasta gigi berfluorida. Rekomendasi lain mengusulkan untuk anak dibawah 2 tahun menggunakan pasta gigi berfluorida dengan ukuran “olesan” (sekitar 0,1gram pasta gigi atau 0,1 miligram fluorida)²³

Penggunaan pasta gigi berfluorida pada anak dibawah 3 tahun dilakukan segera setelah gigi erupsi. Jumlah pasta gigi yang digunakan tidak lebih dari seoles atau seukuran sebutir beras. Menyikat gigi

dilakukan secara menyeluruh dua kali sehari yaitu pagi dan malam. Anak harus diawasi saat menyikat gigi agar jumlah pasta gigi yang digunakan tepat.²³



Gambar 2.7 Pasta Gigi Seukuran Butir Beras

(Lewis CW. Fluoride and Dental Caries Prevention in Children.
Pediatric in Review. 2014;35(1):10)

Pada anak usia 3-6 tahun penggunaan pasta gigi berfluorida adalah tidak lebih dari ukuran kacang polong. Menyikat gigi dilakukan secara menyeluruh dua kali sehari yaitu pagi dan malam. Anak harus diawasi agar pasta gigi tidak tertelan.²³



Gambar 2.8 Pasta Gigi Seukuran Kacang Polong

(Lewis CW. Fluoride and Dental Caries Prevention in Children.

Pediatric in Review. 2014;35(1):10)

b. Obat kumur

Obat kumur yang mengandung fluorida adalah larutan terkonsentrasi yang digunakan untuk berkumur dan dimuntahkan setelahnya. Penggunaannya bisa sehari-hari atau tiap minggu. Obat kumur berfluorida digunakan sebagai tambahan pasta gigi berfluorida untuk kontrol dan pencegahan terhadap karies. Ada empat senyawa yang umum digunakan sebagai obat kumur, yaitu: (1) 0,2% sodium fluorida – 900 ppm untuk pemakaian tiap minggu; (2) 0,05% sodium fluorida – 225 ppm untuk penggunaan harian; (3) 0,01% acidified sodium fluorida pada pH 4 – 45 ppm; (4) stannous fluorida.^{13,20}

Penggunaan obat kumur tidak dianjurkan pada anak dibawah 6 tahun karena adanya resiko tinggi untuk tertelan. Obat kumur yang ditelan berulang kali dapat menyebabkan fluorosis. Obat kumur digunakan sebanyak 10 ml selama satu menit dalam sekali pakai. Setelah digunakan sisanya dikeluarkan. Pasien juga diinstruksikan untuk tidak makan dan minum selama satu jam setelah pemakaian.^{13,20}



Gambar 2.9 Contoh Obat Kumur

(Muthu MS, Sivakumar N. Pediatric Dentistry Principles and Practice.

2nd Ed. India: Elsevier. 2011)

2. Pengaplikasian secara profesional
 - a. Varnish fluorida

Varnish fluorida dikembangkan pada akhir tahun 1960an dengan tujuan untuk lebih meningkatkan efek topikal fluorida dengan memperpanjang waktu kontak antara enamel gigi dengan fluorida. Varnish merupakan cara yang pengaplikasian topikal fluorida yang paling nyaman dan aman karena dapat meminimalisir tertelannya fluorida pada anak dibawah 6 tahun dan menjadi satu-satunya rekomendasi untuk anak diusia ini.^{24,25}

American Dental Association (ADA) menilai “tinggi” kualitas dan efektifitas dari varnish fluorida dalam mencegah dan mengendalikan karies gigi pada gigi primer dan permanen.¹¹ Varnish tersedia dalam dua

sediaan yaitu sodium fluorida (2,26% 22600 ppm fluorida) dan difluorsilane (0,1% 1000 ppm fluorida). Kebanyakan varnish yang digunakan adalah 5% sodium fluorida. Mereka sering diberi pemanis dengan xylitol dan berbagai zat perasa sehingga lebih diterima oleh kalangan anak-anak. Secara umum pengaplikasian membutuhkan 0,2 hingga 0,5 ml dengan penggunaan partikel fluorida sekitar 5 hingga 11 mg.^{20,11}



Gambar 2.10 Contoh Varnish Fluorida

(Casamassimo PS, McTigue DJ, Fields HW, Nowak AJ. Pediatric Dentistry Infancy Through Adolescence. 5th Ed. Missouri: Elsevier. 2013. P 281)

Prosedur pengaplikasian varnish dimulai dengan melakukan profilaksis oral secara menyeluruh, lalu gigi dikeringkan dan varnish dioleskan ke seluruh permukaan gigi menggunakan disposable brush. Cotton roll tidak digunakan karena varnish akan menempel. Pasien diinstruksikan untuk tidak menutup mulut dan membiarkan mulut terbuka lebar selama 4 menit agar varnish mengering. Pasien juga diminta untuk tidak makan dan minum selama satu jam.¹³

b. Gel/foam fluorida

Fluorida gel atau foam tersedia dalam *acidulated phosphate fluoride* (1,23% 12300 ppm fluorida), 2% senyawa natrium fluorida netral (9000 ppm fluorida), dan sodium fluorida (0,9% 9040 ppm fluorida). Penggunaan gel atau foam kemungkinan hanya akan bermanfaat bagi pasien dengan resiko karies yang tinggi terutama yang tidak mengonsumsi air berfluorida dan menyikat gigi dengan pasta gigi berfluorida.²⁰

Rekomendasi penggunaan APF dan sodium fluorida adalah selama 4 menit dan produsen dari produk foam menyarankan untuk 1 menit. Berdasarkan banyak penelitian menyarankan penggunaannya selama 4 menit. Pengaplikasian fluorida gel dan foam menggunakan tray. Keuntungan dari penggunaan tray adalah (1) secara umum dapat diterima dengan baik oleh pasien, (2) jangka waktu agen yang relative lama, (3) control area yang diaplikasikan fluorida, (4) meminimalisir waktu karena dalam pengaplikasiannya dapat dilakukan secara bersamaan antara rahang atas dan rahang bawah. Pada beberapa anak yang tidak dapat menerima penggunaan tray secara bersamaan maka pengaplikasian harus dilakukan terpisah.¹¹



Gambar 2.11 Foam Fluorida Pada Tray

(Casamassimo PS, McTigue DJ, Fields HW, Nowak AJ. Pediatric Dentistry Infancy Through Adolescence. 5th Ed. Missouri: Elsevier. 2013. P 284)

2.3.4 Macam-Macam Senyawa Topikal Aplikasi Fluorida

1. Natrium fluorida

Natrium fluorida (NaF) dikembangkan oleh Knutson et al pada tahun 1947. Ia memiliki pH netral 7 dan fluorida yang tersedia dalam ppm adalah 9040. Natrium fluorida (2%) dibuat dengan melarutkan 20 g bubuk natrium fluorida dalam satu liter air suling. Natrium fluorida 2% yang disiapkan selalu disimpan dalam botol plastik. Jika ditempatkan diwadah yang terbuat dari kaca ion fluoride yang ada pada larutan dapat beraksi dengan silika yang ada pada kaca dan membentuk silikon fluorida, ini akan mereduksi kemampuan fluoride aktif dalam mencegah karies.^{13,26}

Ketika natrium fluorida 2% dioleskan, ia berinteraksi dengan kristal hidroksiapatit dari permukaan email untuk membentuk kalsium fluoride (CaF₂). Kalsium fluorida yang terbentuk ini adalah produk

dominan dan dengan demikian mengganggu difusi fluorida lebih lanjut. Oleh karena itu natrium fluorida diaplikasikan hanya sekali dan aplikasi lebih lanjut tidak ada gunanya karena alasan ini. Kalsium fluorida yang terbentuk selanjutnya bereaksi dengan hidroksiapatit untuk membentuk hidroksiapatit terfluoridasi. Dengan demikian kandungan fluorida pada permukaan email meningkat dan pada gilirannya memungkinkan gigi untuk menahan serangan kariogenik. Sodium fluorida bereaksi dengan kristal hidroksiapatit untuk membentuk produk yaitu kalsium fluorida. Selanjutnya kalsium fluorida bereaksi dengan hidroksiapatit membentuk hidroksiapatit terfluoridasi. Ini mengarah pada peningkatan konsentrasi fluorida dengan mengubah permukaan gigi menjadi stabil di alam dan tahan karies.^{13,27}

NaF memiliki keuntungan berupa stabil secara kimia, memiliki rasa yang dapat diterima, tidak mengiritasi gingiva dan tidak merubah warna struktur gigi, serta murah. Selain itu NaF memiliki kerugian berupa diperlukannya empat kunjungan selama empat minggu berturut-turut oleh pasien untuk setiap aplikasi yang sulit dari pandangan pasien dan orang tua.¹³

2. Stannous fluorida

Stannous fluorida (SnF_2) bersifat bakteristatik dan bakterisida dan dapat mengurangi pertumbuhan bakteri dan mengontrol biofilm. Stannous fluorida memiliki potensi antiplak dan antibakteri yang sangat baik. Bahkan, ia mampu menembus membran bakteri, terakumulasi di

dalam sel dan menghambat aktivitas enzim bakteri yang terlibat dalam produksi asam dari gula. Berkat keasaman alaminya, dalam larutan berair menyebabkan penurunan pH di dalam sel bakteri, juga mencegah aktivitas enzim lain. Selain itu, ternyata stannous fluoride mampu menghalangi interaksi antara bakteri itu sendiri dan antara bakteri dengan permukaan gigi. Dengan cara ini mencegah bakteri menumpuk di permukaan gigi.²⁸

SnF_2 memiliki pH yang rendah yaitu sekitar 2,7 serta memiliki rasa asam dan logam yang tidak menyenangkan. Ketika stannous fluoride bereaksi dengan hidroksiapatit dari email gigi, fluoride serta timah bergabung dengannya untuk membentuk produk kristal yang dikenal sebagai stannous trifluoro phosphate ($\text{Sn}_3\text{F}_3\text{PO}_4$). Trifluorofosfat stannous ini sangat tahan terhadap pembusukan. Ketika stannous fluoride bereaksi dengan hidroksiapatit, produk akhir terbentuk: trifluorofosfat stannous, Timah hidroksifosfat, Kalsium trifluorostannate, dan Kalsium fluoride. Pada konsentrasi rendah, trifluorofosfat stannous dan timah hidroksifosfat terbentuk. Pada konsentrasi yang sangat tinggi, trifluorofosfat stannous dan kalsium trifluorostannate terbentuk.^{29,13}

SnF_2 memiliki dua keuntungan yaitu: penetrasi timah dan fluoride yang cepat dalam waktu 30 detik dan kompleks timah-trifluorofosfat yang terbentuk pada permukaan email lebih tahan terhadap decay daripada email itu sendiri. Selain itu, SnF_2 juga memiliki kekurangan yaitu: materi larutan sangat tidak stabil, memiliki rasa logam,

menyebabkan iritasi gingiva, menyebabkan pigmentasi pada gigi (warna coklat muda), pewarnaan margin restorasi, dan tidak ekonomis.^{13,25,30}

3. *Acidulated phosphate fluoride* (APF)

Acidulated phosphate fluoride (APF) merupakan natrium fluorida yang diasamkan dengan asam fosfat untuk mendapatkan penetrasi fluorida yang lebih dalam ketika diaplikasikan ke permukaan gigi. APF biasanya mengandung 2% natrium fluorida, 0,34% hidrogen fluorida dan 0,98% asam fosfat. APF dalam sediaan larutan memiliki pH 3 dan APF dalam sediaan gel memiliki pH 4 sampai 5. APF juga dapat 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*.^{31,32,13}

APF telah diuji penggunaannya, baik dalam bentuk larutan maupun gel, namun gel merupakan bentuk yang paling sering digunakan. Agen ini memiliki kemampuan yang lebih baik dalam mengikat kalsium email juga tidak mengiritasi dan tidak meninggalkan warna yang dapat ditoleransi dengan menambahkan rasa serta mudah diterima oleh pasien. Gel APF mengandung asam fosfat yang dapat menetsa email gigi sehingga ion fluoride kemudian menggantikan mineral hidroksiapatit dan membentuk fluoroapatit, yang lebih stabil dan lebih tahan terhadap asam. Efektivitas APF bisa bermacam-macam, tergantung metode dan frekuensi penerapannya. Agen ini merupakan mineral yang dapat memperkuat permukaan email dan mencegah karies akar serta

menghambat risiko karies akibat efek produk saliva yang lebih sedikit karena terapi radiasi atau kemoterapi.^{31,33}

Ketika APF diaplikasikan akan menyebabkan dehidrasi dan penyusutan volume kristal hidroksiapatit, yang pada hidrolisis lebih lanjut membentuk produk antara yang disebut dikalsium fosfat dihidrat (DCPD). DCPD ini sangat reaktif dengan fluorida dan mulai terbentuk segera ketika APF diaplikasikan. Fluorida menembus lebih dalam untuk membentuk fluorapatit. 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. 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.^{13,32}

APF dapat digunakan untuk anak-anak 6 tahun ke atas dan orang dewasa dengan risiko karies tinggi tetapi memiliki kontraindikasi untuk pasien yang memiliki reaksi hipersensitif, pasien yang memiliki implan gigi, pasien dengan restorasi komposit porselen, kompomer, dan kaca ionomer.³¹

APF dalam sediaan larutan memiliki keuntungan berupa penyerapan fluorida yang lebih besar, 50% lebih efektif daripada NaF, stabil dengan umur simpan yang lama bila disimpan dalam botol plastik

buram, murah, mudah disiapkan, dan tidak merubah warna email gigi. Selain itu memiliki kekurangan berupa larutan bersifat asam, serta terasa asam dan pahit, gigi harus tetap lembab selama 4 menit dengan larutan, dan paparan restorasi komposit yang berkepanjangan menyebabkan hilangnya material dan permukaan menjadi kasar. Sedangkan, APF dalam sediaan gel memiliki keuntungan berupa memiliki rasa sehingga lebih dapat diterima, mudah diaplikasikan, pengaplikasian berulang tidak diperlukan, dapat diaplikasikan sendiri, dan pengurangan karies lebih baik dari larutan APF. Selain itu memiliki kekurangan yaitu: dapat menyebabkan iritasi pada jaringan gingiva yang meradang dan dapat menyebabkan iritasi pada lesi karies terbuka, sehingga restorasi semua gigi karies sebelum aplikasi.^{13,30}

4. Amina fluorida

Amina fluorida (AmF) telah digunakan sejak 1966. Amina fluorida adalah garam (alkil amonium sebagai kation dan fluorida sebagai counterion). Karena rantai hidrokarbon lipofilik yang panjang, kation memiliki sifat surfaktan; itu mampu membentuk lapisan pada permukaan email meningkatkan penyerapan fluorida. Kemanjuran amina fluorida untuk mencegah lesi karies dan untuk mempromosikan remineralisasi email sebagian besar terbukti. Sebuah studi in vitro baru-baru ini menunjukkan bahwa semua senyawa fluorida meningkatkan remineralisasi email dengan urutan sebagai berikut: NaF < sodium monofluorophosphate < amine fluorida. Lapisan email superfisial

tampaknya lebih stabil setelah aplikasi amina fluorida daripada setelah aplikasi natrium fluorida dan natrium monofluorofosfat. Sebagian besar studi adalah studi in vitro dan hanya tiga uji klinis yang hadir. Seperti garam fluorida lainnya, amina fluorida beracun bila diberikan dalam dosis tinggi dalam jangka waktu yang lama. Terutama pada anak-anak, sebelum perkembangan gigi permanen, overdosis dapat menyebabkan fluorosis gigi, perubahan warna dan melemahnya enamel. Penggunaan amina fluorida dalam kedokteran gigi pertama kali direkomendasikan oleh Mühlemann dan rekan kerja pada tahun 1960. Efek menguntungkan AmF dapat berhasil diterapkan dalam mengurangi prevalensi penyakit gigi. Untuk masyarakat umum, AmF tersedia dalam bentuk pasta gigi, gel, obat kumur, dan untuk tenaga kesehatan dalam bentuk pasta profilaksis. Amina fluorida adalah jenis fluorida organik yang terkait dengan pengurangan kelengketan plak gigi, karena afinitas yang lebih besar dari counter-ion hidrofilik ke permukaan email. Ini menyebar ke semua permukaan di rongga mulut terutama dengan cepat (karena karakteristiknya yang tegang), menunjukkan pembersihan yang lebih lama di rongga mulut dan plak gigi, dan memiliki aktivitas yang jelas pada plak. AmF sangat glikolitik (selama 3-6 jam) dan mengembangkan efek bakteristatik dan bakterisida yang sangat tinggi.^{34,35}

5. Sodium monofluorofosfat

Sodium monofluorofosfat (MFP) merupakan senyawa anorganik dengan rumus $\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}$. Senyawa ini mengembalikan mineral yang

hilang pada gigi (remineralisasi) yang disebabkan oleh asam yang dibentuk oleh bakteri pada plak gigi. Dengan demikian, karies dapat dicegah dan menghasilkan oral hygiene yang baik sehingga mencegah terjadinya gingivitis. MFP adalah bahan pasta gigi yang paling umum. Itu adalah garam fluorida pertama yang dimasukkan ke dalam formula pasta gigi. Ada bukti ilmiah yang kuat bahwa MFP mengurangi perkembangan karies. Keuntungan utama dari MFP adalah dapat dikombinasikan dengan bahan abrasif berbasis kapur untuk menghasilkan formulasi yang terjangkau, sedangkan NaF membutuhkan bahan abrasif inert seperti silika, yang lebih mahal untuk diproduksi daripada formulasi berbasis kapur.^{35,36}

6. *Silver diamine fluoride*

Silver diamine fluoride (SDF) adalah larutan fluorida topikal basa tak berwarna yang mengandung ion fluorida dan ion perak.³⁷ SDF telah digunakan untuk menangani karies gigi pada anak-anak, menghentikan karies akar pada pasien usia lanjut, mencegah karies pit dan fisur serta karies sekunder, dan menghilangkan sensitivitas gigi. SDF pada konsentrasi 38% sampai 40% biasa digunakan untuk menghambat lesi karies pada gigi desidui. Larutan SDF juga tersedia dengan konsentrasi 12% dan 30% di pasar komersial tetapi penelitian telah mengungkapkan bahwa 12% SDF tidak seefektif 38% SDF dalam mencegah karies.^{21,38}

2.3.5 Pertimbangan Yang Dilakukan Sebelum Pemberian Topikal Aplikasi Fluorida

Keputusan klinis untuk menggunakan fluorida harus didasarkan pada status risiko karies tertentu. Pada pasien dengan resiko karies rendah di usia kurang dari 6 tahun, usia 6- 18 tahun, dan lebih dari 18 tahun kemungkinan tidak mendapatkan manfaat yang signifikan dari pengaplikasian fluorida topikal secara professional. Penggunaan pasta gigi berfluorida sudah cukup memadai dalam memberikan efek pencegahan karies pada ketegori risiko ini.^{9,39}

Pasien risiko karies sedang dengan usia kurang dari 6 tahun harus menerima aplikasi varnish fluorida dengan interval enam bulan. Varnish fluorida mengandung jumlah fluorida yang lebih kecil dibandingkan dengan gel fluorida; dan, oleh karena itu, penggunaannya mengurangi risiko tertelan secara tidak sengaja pada anak-anak di bawah 6 tahun. Pasien dengan risiko sedang di usia 6-18 tahun dan 18 tahun keatas harus menerima varnish fluorida atau aplikasi gel dengan interval enam bulan.⁹

Pasien dengan risiko karies tinggi diusia 6 tahun ke bawah harus menerima aplikasi varnish fluorida dengan interval tiga hingga enam bulan. Pasien berusia 6-18 tahun dengan risiko tinggi harus menerima varnish fluorida atau aplikasi gel dengan interval enam bulan. Aplikasi varnish fluorida pada interval tiga bulan atau gel fluorida pada interval tiga bulan dapat memberikan manfaat pencegahan karies tambahan. Pasien berusia diatas 18 tahun yang berisiko lebih tinggi harus menerima aplikasi varnish

atau gel fluorida dengan interval tiga hingga enam bulan. Pengaplikasian topikal fluorida pada individu dengan resiko karies tinggi sangat ideal dan memberikan hasil yang signifikan.^{9,30}

Penggunaan topikal fluorida pada pasien lanjut tua biasanya untuk mencegah terjadinya karies pada akar gigi. Agen topikal fluorida yang dapat digunakan adalah larutan *silver diamine fluoride*, varnish NaF, dan pasta gigi berfluorida. Varnish NaF terbukti memberikan efek positif dalam mencegah dan mengontrol karies koronal dan akar. Sebuah penelitian yang dilakukan pada anak- anak dan orang dewasa menunjukkan bahwa penggunaan varnish NaF mengurangi lingkungan asam yang disebabkan oleh plak, membalikkan pembusukan dini, dan dapat meningkatkan remineralisasi email gigi dan mengurangi sensitivitas gigi. Hasil penelitian ini tidak dapat disamakan untuk semua pasien lanjut usia secara umum dikarenakan adanya perbedaan faktor-faktor seperti gaya hidup, obat-obatan, fungsi kekebalan tubuh, dan lain-lain. Silver diamine fluorida (SDF) dengan konsentrasi 38% menjadi metode yang paling efektif dalam pencegahan karies akar karena memiliki sifat antibakteri dan dapat meningkatkan remineralisasi serta juga harga yang lebih murah.^{40,41}

Status sosial ekonomi merupakan hal yang perlu diperhatikan dan dipertimbangkan dalam pemberian topikal fluorida. Pasien dengan status sosial ekonomi yang lebih baik memiliki lebih banyak aplikasi topikal fluorida daripada pasien dengan status sosial ekonomi yang lebih rendah. Anak-anak dari wali/orang tua dengan pengetahuan kesehatan mulut yang lebih baik memiliki frekuensi perawatan yang lebih tinggi daripada rekan-

rekan mereka yang memiliki pengetahuan kesehatan mulut yang kurang. Salah satu hambatan terpenting yang menghalangi masyarakat untuk menggunakan layanan kesehatan gigi dan mulut adalah status ekonomi mereka. Biaya layanan perawatan kesehatan mulut membatasi akses di negara berkembang.³⁹

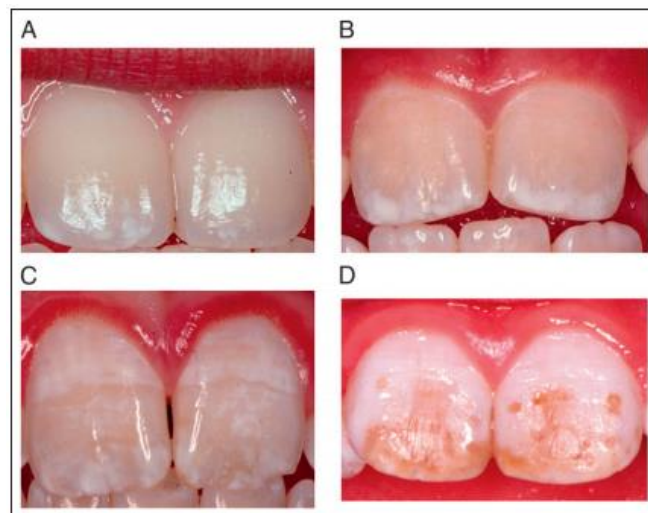
Variabel lain yang terkait dengan pengaplikasian topikal fluoride secara profesional, yaitu: jenis kelamin (perempuan), usia, ras, asuransi kesehatan, frekuensi (tinggi) menyikat gigi, posisi sosial ekonomi (relatif lebih baik), akses ke sekolah, pengalaman karies gigi pada gigi sulung, dan persepsi kesehatan.³⁹

Wilayah tempat tinggal juga perlu diperhatikan dikarenakan wilayah tertentu memiliki level fluorida yang tinggi. Oleh karena itu, evaluasi risiko karies pada anak-anak (sebelum mereka memiliki fluorida topikal yang tersedia) diperlukan karena paparan fluoride yang berlebihan mungkin terjadi dan akan menimbulkan konsekuensi negatif bagi kesehatan individu yang terpapar. Direkomendasikan bahwa setiap negara harus meninjau kebutuhan giginya sendiri, sehingga dapat mengambil tindakan yang tepat untuk mengadopsi berbagai metode penggunaan fluorida yang paling sesuai dengan kebutuhan di wilayah yang berbeda.^{39,30,42}

2.3.6 Resiko Kesehatan Terhadap Fluorida

Asupan fluorida yang berlebihan dapat menyebabkan terjadinya fluorosis. Fluorosis gigi merupakan gangguan perkembangan email yang terjadi selama pembentukan email. Manifestasinya berupa meningkatnya

porusitas email melalui striae of retzius. Porusitas ini adalah hasil dari hipomineralisasi email. Adanya peningkatan paparan fluorida selama pembentukan gigi menyebabkan meningkatnya porusitas di permukaan gigi. Hal ini disebabkan oleh paparan fluorida secara sistemik selama enam tahun pertama kehidupan ketika email mahkota gigi permanen terbentuk. Email mengandung banyak protein, berpori, tampak buram dan kurang transparan. Manifestasi klinis dari fluorosis bervariasi mulai dari garis horizontal putih, tambalan yang lebih besar atau area berwarna kuning ke terang dari email berpori, hingga (kualitatif) hilangnya email dalam berbagai tingkat.¹⁸



Gambar 2.12 Kategori Fluorosis Sangat Ringan (A), Ringan (B),
Sedang (C), Parah (D)

(Lewis CW. Fluoride and Dental Caries Prevention in Children. *Pediatric in Review*. 2014;35(1):6)

Pertimbangan estetika untuk fluorosis paling penting pada gigi seri rahang atas permanen (gigi yang paling terlihat), yang paling rentan terhadap fluorosis sebelum usia 2 tahun. Setelah mineralisasi gigi permanen selesai,

pada usia 8 tahun, tidak ada lagi risiko fluorosis gigi tambahan dengan paparan fluorida lebih lanjut.²²

Dosis rendah (hingga 20 mg setiap hari unsur fluorida) tambahan fluorida yang diminum aman bagi kebanyakan orang. Dosis yang lebih tinggi tidak aman dan dapat menyebabkan kelemahan tulang dan tendon serta otot. Juga memiliki efek buruk pada sistem saraf.²⁰ Toksisitas akut dapat terjadi setelah menelan satu atau lebih dosis fluorida dalam waktu singkat yang kemudian menyebabkan keracunan. Lambung adalah organ pertama yang terpengaruh. Tanda dan gejala pertama adalah mual, sakit perut, muntah darah, dan diare. Ini diikuti oleh pingsan dengan pucat, lemas, pernapasan dangkal, suara jantung lemah, basah, kulit dingin, sianosis, pupil membesar, hipokalsemia dan hiperkalemia, dan bahkan kematian dalam dua sampai empat jam. Efek lain yang mungkin terjadi termasuk kelumpuhan otot, kejang otot dan ekstremitas kejang. Berdasarkan makalah penelitian dan beberapa kasus overdosis, kemungkinan dosis toksik (PTD) ditentukan pada 5 mg / kg massa tubuh.¹⁹