

**MANFAAT APLIKASI FLUOR TERHADAP PENURUNAN JUMLAH
BAKTERI PENYEBAB KARIES : *LITERATURE REVIEW***

SKRIPSI

*Diajukan untuk melengkapi salah satu syarat
mencapai Gelar Sarjana Kedokteran Gigi*



**NILAN VALENTINE PARUNG
J011191080**

**DEPARTEMEN ORAL BIOLOGI
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2022

**MANFAAT APLIKASI FLUOR TERHADAP PENURUNAN JUMLAH
BAKTERI PENYEBAB KARIES : *LITERATURE REVIEW***

SKRIPSI

*Diajukan untuk melengkapi salah satu syarat
mencapai Gelar Sarjana Kedokteran Gigi*

NILAN VALENTINE PARUNG

J011191080

**DEPARTEMEN ORAL BIOLOGI
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

MAKASSAR

2022

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Nilan Valentine Parung

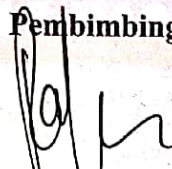
NIM : J011191080

Judul Skripsi : Manfaat Aplikasi Fluor Terhadap Penurunan Jumlah
Bakteri Penyebab Karies : *Literature Review*

Telah diperiksa dan Disahkan
Pada Tanggal 10 November 2022

Oleh :

Pembimbing




drg. Rafikah Hasyim, M.Biomed
NIP. 198702122015042003

Mengetahui,



Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Hasanuddin



Prof. Dr. drg. Edy Machmud, Sp.Pros(K)
NIP. 19631104 199401 1 001

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tercantum dibawah ini:

Nama : Nilan Valentine Parung

NIM : J011191080

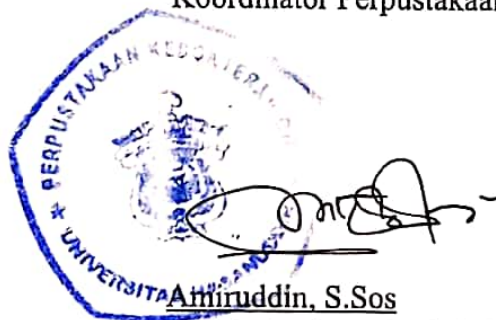
Judul : Manfaat Aplikasi Fluor Terhadap Penurunan Jumlah Bakteri

Penyebab Karies : *Literature Review*

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

Makassar, 10 November 2022

Koordinator Perpustakaan FKG UNHAS



Amiruddin, S.Sos

NIP. 19661121 199201 1 003

PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

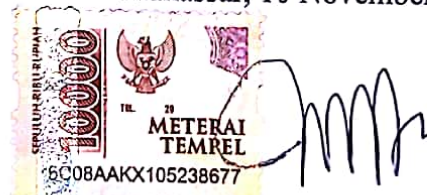
Nama : Nilan Valentine Parung

NIM : J011191080

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “**Manfaat Aplikasi Fluor Terhadap Penurunan Jumlah Bakteri Penyebab Karies : *Literature Review***” 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, 10 November 2022



Nilan Valentine Parung

NIM J011191080

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala berkat dan kasih karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Manfaat Aplikasi Fluor Terhadap Penurunan Jumlah Bakteri Penyebab Karies : Literature Review**”

Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi pada Fakultas Kedokteran gigi Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari banyak hambatan dalam penyusunan skripsi ini, namun berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **Prof. Dr. drg. Edy Machmud, Sp.Pros(K)** selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin dan Dosen Penguji atas bantuan, masukan, saran dan bimbingannya selama penulis mengikuti pendidikan dijenjang S1 atau pre-klinik
2. **drg. Rafikah Hasyim, M.Biomed** selaku dosen pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan, bimbingan, dan nasihat kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
3. **drg. Donald R. Nahusona, M.Kes** selaku dosen pembimbing akademik yang telah membantu dan mengarahkan penulis untuk terus meningkatkan prestasi dalam segi akademik. Insya Allah suatu hari nanti penulis dapat membalas jasa - jasa beliau, Aamiin

4. **Dr. drg. A. St. Asmidar Anas, M.Kes** dan **Dr. Drg. Nurlindah Hamrun, M.Kes** selaku dosen penguji skripsi yang telah meluangkan waktu untuk memberikan kritik dan saran yang membangun dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ayah tercinta **Mur Sinampe** dan Ibu **Kartini Rita Pakonglean** yang tidak hentinya mendoakan, memberikan kasih sayang, dan memberikan dukungan dalam bentuk moril maupun materiil yang tidak dapat tergantikan dengan apapun dan selalu memberikan yang terbaik untuk anak-anaknya.
6. Saudara tersayang **Nanda, Bob, Harum** atas segala doa dan dukungan serta memberi panutan selama penulis menempuh pendidikan.
7. Sahabat-sahabat penulis **Andi Apriliqa Megumi A L, Fiona Veronica Sangian, Reski Wulan Salsabila, dan Frischiapri Athler Papalangi** yang telah mendukung, memberi semangat, motivasi, memberi saran dan teguran kepada penulis, menghibur, menjadi saudara, mendengar keluh kesah penulis, dan memudahkan urusan penulis baik dalam penyusunan skripsi maupun selama masa perkuliahan.
8. Sahabat-sahabat penulis **Seprianita Randabunga dan Yolanda Mangampa** yang mendukung dan memberikan semangat selama penulis menjalani perkuliahan di FKG UH dan dalam proses mengerjakan skripsi.
9. Teman-teman, adik-adik dan kakak-kakak pendamping satu kepengurusan PMK FK-FKG Unhas yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas doa, bimbingan dan dukungan yang senantiasa diberikan selama ini.
10. Teman-teman Alveolar 2019 yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas segala dukungan dan motivasi yang diberikan selama ini.

11. Semua keluarga dan teman-teman yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas dukungan dalam proses penyelesaian skripsi maupun pendidikan.

12. **Seluruh Dosen, Staf Akademik, Staf Perpustakaan FKG Unhas, dan Staf Bagian Prostodonsia** yang telah banyak membantu penulis

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik. Semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan masyarakat luas serta berguna untuk perkembangan ilmu kedokteran gigi.

Makassar, 10 November 2022

Penulis

**MANFAAT APLIKASI FLUOR TERHADAP PENURUNAN JUMLAH
BAKTERI PENYEBAB KARIES : *LITERATURE REVIEW***

Nilan Valentine Parung¹, Rafika Hasyim²

¹Mahasiswa S1 Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin

²Dosen Departemen Oral Biologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas
Hasanuddin

ABSTRAK

Latar belakang : Rongga mulut manusia dihuni oleh banyak dan beragam mikroorganisme sebagai komensal. Bakteri ini merupakan penyebab utama dari karies gigi. Karies gigi adalah penyakit yang berkembang melalui interaksi biologis kompleks bertahap dari bakteri asidogenik, karbohidrat yang dapat difermentasi, dan faktor pejamu seperti gigi dan saliva. Selama beberapa dekade, spesies bakteri asidogenik *Streptococcus mutans* (*S. Mutans*) telah dianggap sebagai penyebab utama karies gigi. Berbagai macam pencegahan karies telah dilakukan, salah satunya dengan fluorida. Fluorida mencegah karies dengan mengurangi demineralisasi email dengan adanya asam yang dihasilkan oleh bakteri kariogenik pada plak gigi yang memecah karbohidrat yang dapat difermentasi, melalui remineralisasi karies email dini, dan melalui penghambatan aktivitas bakteri pada plak gigi. Ada beberapa modalitas dari fluorida, seperti program fluoridasi di masyarakat dan sekolah, *home-based fluorida*, dan fluorida yang dilakukan oleh dokter gigi. **Tujuan :** Mengetahui manfaat aplikasi fluor terhadap penurunan jumlah bakteri penyebab karies. **Metode :** Desain penelitian ini adalah *literature review*. Dilakukan pencarian artikel melalui *database* Pub Med dan *Research Gate*

dan *Google Scholar* yang kemudian akan dianalisis. **Hasil** : Fluor mampu menurunkan bakteri penyebab karies. **Kesimpulan** : Ion fluorida membuat struktur gigi tahan terhadap demineralisasi. Selain itu, fluorida memainkan peran dalam remineralisasi struktur gigi demineralisasi. Selain itu fluorida juga menghambat kolonisasi, metabolisme, dan pertumbuhan bakteri, mencegah pematangan plak dan mengurangi produksi asam oleh beberapa spesies bakteri penyebab karies, terutama *S. mutans*.

Kata Kunci : Karies, Fluorida, *Streptococcus Mutans*

**BENEFITS OF FLUOR APPLICATION TO DECREASE THE NUMBER
OF CARIES-CAUSING BACTERIA : LITERATURE REVIEW**

Nilan Valentine Parung¹, Rafika Hasyim²

¹Student of Dentistry, Hasanuddin University

²Departement of Oral Biology Faculty of Dentistry, Hasanuddin University

ABSTRACT

Background: The human oral cavity is inhabited by many and various microorganisms as commensals. These bacteria are the main cause of dental caries. Dental caries is a disease that develops through a gradual complex biological interaction of acidogenic bacteria, fermentable carbohydrates, and host factors such as teeth and saliva. For decades, the acidogenic bacterial species *Streptococcus mutans* (*S. mutans*) has been considered a major cause of dental caries. Various kinds of caries prevention have been carried out, one of them with fluoride. Fluoride prevents caries by reducing enamel demineralization in the presence of acids produced by cariogenic bacteria in dental plaque that break down fermentable carbohydrates, through early caries remineralization of enamel, and through inhibition of bacterial activity in dental plaque. There are several modalities of fluoride, such as fluoridation programs in communities and schools, home-based fluoride, and fluoride conducted by dentists. **Objective:** To determine the benefits of fluoride application in reducing the number of caries-causing bacteria. **Methods:** The design of this study is a literature review. An article search was conducted through the Pub Med and Research Gate databases and Google Scholar which

would then be analyzed. **Result** : Fluoride was able to reduce caries-causing bacteria. **Conclusion** : Fluoride ion makes tooth structure resistant to demineralization. In addition, fluoride plays a role in the remineralization of demineralized tooth structure. In addition, fluoride also inhibits colonization, metabolism, and bacterial growth, prevents plaque maturation and reduces acid production by several species of caries-causing bacteria, especially *S. mutans*.

Keywords: Caries, Fluoride, *Streptococcus mutans*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
PERNYATAAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penulisan.....	2
1.4 Manfaat Penulisan.....	2
BAB II.....	4
2.1 Karies	4
2.2 Bakteri Penyebab Karies.....	5
2.3 Saliva.....	10
2.4 Fluorida	11
2.5 Jenis-Jenis Penggunaan Fluorida Dalam Pencegahan Karies.....	13
BAB III.....	19
3.1 Desain Penulisan	19
3.2 Kriteria Inklusi Dan Eksklusi.....	19
3.3 Sumber Penulisan.....	20
3.4 Penelusuran Literatur	20
3.5 Alur Penulisan.....	21
BAB IV	22
4.1 Analisis Sintesis Jurnal	24
4.2 Analisis Persamaan Jurnal	39
4.3 Analisis Perbedaan Jurnal	39
BAB V.....	41

5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Etiologi Karies	5
Gambar 2-2 Proses demineralisasi dan remineralisasi pada email oleh fluorida..	11

DAFTAR TABEL

Tabel 2-1 Faktor virulensi <i>S. mutans</i> yang berkontribusi pada sifat kariogeniknya.....	7
Tabel 4-1 Sintesa Jurnal	24
Tabel 4-2 Distribution of samples and their regimes	29
Tabel 4-3 Difference in <i>S. mutans</i> counts following 2 weeks of different caries preventive measures (SD : Standard deviation, SE : Standard error)	30
Tabel 4-4 Specifications of the studied sodium fluorida varnishes.....	32
Tabel 4-5 Description and Comparioson of the Antibacterial Effect of Varnishes	32
Tabel 4-6 . The results of Tukey HSD Test on the Differece Between the Mean Diameter of the Growth Inhibition Zone in Different Groups.....	33
Tabel 4-7 Cross tabulation of pre and post-application scores for each study group.....	34
Tabel 4-8 Comparison of mean scores between pre-application and post-application for each study group	34
Tabel 4-9 Comparison of pre- and post-treatment mean values of <i>S. mutans</i> count in the study and control groups using the paires 't' test'	36
Tabel 4-10 Mean and SD of <i>S. mutans</i> count before and after use of three types of mouthwashes	38

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Rongga mulut manusia dihuni oleh banyak dan beragam mikroorganisme sebagai komensal. Diperkirakan sekitar 700 spesies berbeda hidup di mulut. Bakteri ini merupakan komunitas mikroba kompleks pada permukaan intraoral, dan mikrobiota plak gigi yang terbentuk pada gigi merupakan penyebab utama dari karies gigi^{1,2}.

Karies gigi adalah penyakit yang berkembang melalui interaksi biologis kompleks bertahap dari bakteri asidogenik, karbohidrat yang dapat difermentasi, dan faktor pejamu seperti gigi dan saliva. Selama beberapa dekade, spesies bakteri asidogenik *Streptococcus mutans* (*S. Mutans*) telah dianggap sebagai penyebab utama karies gigi. Karies dianggap sebagai penyakit mulut paling umum di seluruh dunia dan penyebab utama kehilangan gigi antara populasi³.

Saliva adalah cairan biologis yang disekresikan dari kelenjar ludah ke dalam rongga mulut dan mengandung bakteri yang berasal dari komunitas mikroba yang menempel pada berbagai permukaan intraoral, termasuk permukaan gigi, celah gingiva, dorsum lidah, dan mukosa bukal. Bakteri mulut dalam keadaan planktonik (seperti dalam air liur) umumnya tidak dianggap sebagai agen penyebab langsung penyakit mulut. Namun, transmisi bakteri patogen intraoral kemungkinan dimediasi oleh bakteri yang tersebar melalui air liur⁴.

Pencegahan karies bertujuan untuk mempertahankan struktur gigi yang sehat, mencegah demineralisasi email dan meningkatkan proses penyembuhan alami. Salah satu cara pencegahan karies ialah penggunaan fluorida. Fluorida bekerja untuk mengurangi prevalensi dan keparahan karies gigi yang membutuhkan perawatan gigi restoratif, dalam situasi preeruptive, postuptive, sistemik, dan topikal. Ada beberapa mekanisme kerja fluorida, yaitu dengan mengurangi demineralisasi email dengan adanya asam yang dihasilkan oleh bakteri kariogenik pada plak gigi yang memecah karbohidrat yang dapat difermentasi, melalui remineralisasi karies email dini, dan melalui penghambatan aktivitas bakteri pada plak gigi. Ada beberapa modalitas dari fluorida, seperti program fluoridasi di masyarakat dan sekolah, *home-based fluorida*, dan fluorida yang dilakukan oleh dokter gigi^{5,6}.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas, maka penulis tertarik untuk melakukan kajian literatur tentang manfaat aplikasi fluor terhadap penurunan jumlah bakteri penyebab karies.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka dapat diambil rumusan permasalahan, yaitu bagaimana manfaat aplikasi fluor terhadap penurunan jumlah bakteri penyebab karies.

1.3 Tujuan penulisan

Adapun tujuan dari penyusunan literature review ini adalah untuk mengetahui manfaat aplikasi fluor terhadap penurunan jumlah bakteri penyebab karies.

1.4 Manfaat penulisan

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka *literature review* ini diharapkan dapat memberikan sejumlah manfaat antara lain:

- 1.4.1. Penulisan ini dapat memberikan informasi mengenai manfaat aplikasi fluor terhadap penurunan jumlah bakteri penyebab karies.
- 1.4.2. Penulisan literatur review ini juga diharapkan memberikan sumbangan ilmiah bagi dunia pendidikan dan kesehatan mengenai pengaruh aplikasi fluorida terhadap jumlah koloni bakteri penyebab karies serta memberikan manfaat bagi masyarakat umum yang dapat digunakan sebagai acuan penelitian selanjutnya

BAB II

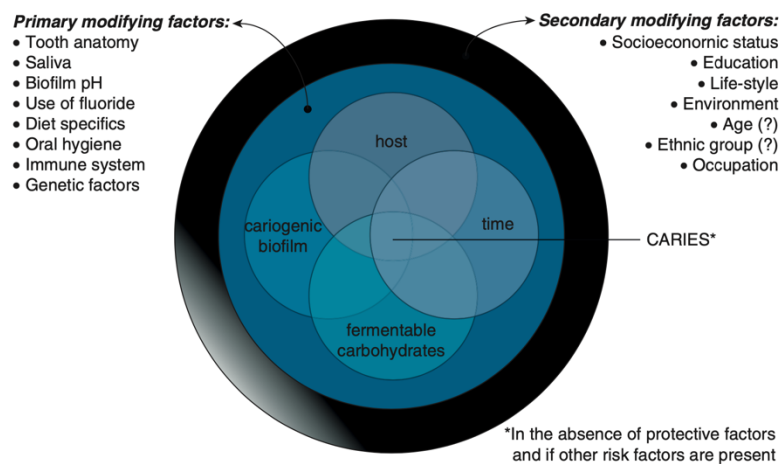
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karies

Kata 'Karies' (bahasa Latin yang berarti '*dry rot*') menyiratkan disintegrasi lambat dari setiap jaringan keras biologis sebagai akibat dari aksi bakteri. Pada konferensi tahun 1948 tentang karies, karies gigi dianggap sebagai penyakit pada jaringan gigi yang mengalami kalsifikasi, yang disebabkan oleh asam yang dihasilkan dari aksi mikroorganisme pada karbohidrat, yang ditandai dengan dekalsifikasi bagian anorganik, diikuti oleh disintegrasi organik substansi gigi. Lesi sebagian besar terjadi di daerah tertentu pada gigi dan jenisnya ditentukan oleh sifat morfologi jaringan tempat lesi tersebut muncul. WHO mendefinisikan karies sebagai proses patologis posteruptif lokal yang berasal dari luar yang melibatkan pelunakan jaringan keras gigi dan berlanjut ke pembentukan kavitas. Sturdevant mendefinisikan karies gigi sebagai penyakit infeksi mikrobiologis pada gigi yang mengakibatkan disolusi lokal dan destruksi jaringan kalsifikasi. Sedangkan menurut GJ Mount, karies dianggap sebagai ketidakseimbangan berkepanjangan dalam rongga mulut sehingga faktor-faktor yang mendukung demineralisasi email dan dentin mengalahkan faktor-faktor yang mendukung remineralisasi dan perbaikan jaringan tersebut⁷.

Etiologi karies digambarkan melalui diagram *Classical Keyes-Jordan*. Sebagai gambaran yang disederhanakan, karies gigi adalah hasil interaksi flora mulut kariogenik (biofilm) dengan karbohidrat makanan yang dapat difermentasi pada permukaan gigi (host) dari waktu ke waktu. Namun, onset

dan aktivitas karies gigi sebenarnya jauh lebih kompleks, karena tidak semua orang dengan gigi, biofilm, dan yang mengonsumsi karbohidrat akan mengalami karies dari waktu ke waktu. Beberapa faktor risiko modifikasi dan faktor protektif mempengaruhi proses karies gigi⁸.



Gambar 2-1 Etiologi Karies

2.2 Bakteri penyebab karies

Karies gigi terjadi terutama ketika produksi asam organik menyebabkan dekalsifikasi jaringan keras gigi. Dengan demikian, bakteri karies gigi harus toleran terhadap asam dalam melakukan proses karies gigi dalam lingkungan asam. Bakteri asidogenik, mis. *S. Mutans*, mampu berfungsi pada pH 6 dan dapat melakukan proses glikolisis pada pH 4 atau di bawahnya. *Lactobacillus spp.*, dianggap sebagai bakteri acidophilic moderat, dapat berfungsi pada tingkat pH 3-4. Secara umum, sifat toleransi asam memungkinkan bakteri kariogenik untuk menggantikan spesies bakteri sensitif asam lainnya, yang akan menyebabkan memperkaya bakteri aciduric dan melanjutkan proses pengasaman karies gigi, yang menguntungkan untuk pembentukan karies.

Perkembangan karies gigi terjadi ketika metabolit mikroba asam membentuk substrat karbohidrat. Asam laktat telah diidentifikasi sebagai kontributor utama penurunan pH pada plak gigi. Akumulasi asam menyebabkan penurunan pH yang lama dari pH kritis, yang berkontribusi pada demineralisasi jaringan keras gigi. Oleh karena itu, bakteri penyebab karies difokuskan pada bakteri asidogenik utama pada bagian ini, yaitu: *Streptococcus mutans*, *Lactobacilli spp.* dan *Actinomyces spp.*⁹.

2.2.1 Streptococcus mutans

S. Mutans pertama kali ditemukan oleh J. Kilian Clarke pada tahun 1924. *S. mutans* adalah kokus fakultatif gram positif yang biasanya tersusun dalam rantai. Streptokokus oral dianggap sebagai bakteri komensal, tetapi mereka juga oportunistik, yang membuat mereka dapat memicu karies gigi. Streptokokus mutans adalah sekelompok bakteri yang berhubungan dengan karies gigi. Terdiri dari: *S. mutans*, *Streptococcus sobrinus*, *Streptococcus rattus*, *Streptococcus cricetus*, *Streptococcus ferus*, *Streptococcus downei*, dan *Streptococcus macaca*. Sebuah penelitian menemukan bahwa *S. mutans* memiliki proporsi tinggi yang signifikan dalam biofilm yang dikumpulkan dari lokasi gigi yang memiliki karies aktif. Jumlah yang lebih besar dari *S. Mutans* di lokasi karies gigi menghasilkan kemampuan mereka untuk menghasilkan asam pada tingkat yang lebih cepat daripada mikrobiota lainnya. Virulensi kariogenik *S. mutans* melibatkan banyak atribut adhesi untuk perlekatan awal pada permukaan gigi yang dilapisi saliva, produksi polisakarida ekstraseluler seperti glukon dan fruktan untuk meningkatkan

retensi pada permukaan gigi dan memfasilitasi akumulasi plak, dan produksi asam organik untuk menghasilkan lingkungan asam dan mendukung mikroflora aciduric⁹.

Tabel 2-1 Faktor virulensi *S. mutans* yang berkontribusi pada sifat kariogeniknya

Sifat	Deskripsi
Adhesi	Adhesi <i>S. mutans</i> dalam plak gigi dapat dimediasi melalui mekanisme sukrosa-independen serta sukrosa-dependent. Adhesi yang tidak bergantung sukrosa, komponen saliva dalam pelikel email yang didapat dapat memulai proses perlekatan sedangkan pada adhesi yang bergantung pada sukrosa, sukrosa pada prinsipnya dapat bertanggung jawab untuk mengembangkan kolonisasi ke permukaan gigi ¹⁰ .
Peran saliva	Saliva kental kurang efektif daripada air liur berair dalam efek pembersihan karbohidrat yang memberikan perlindungan fisik.

	<p>Perlindungan kimia mengandung kalsium, fosfat, fluorida, buffer, bikarbonat, fosfat, dan protein kecil yang menetralkan asam setelah konsumsi karbohidrat yang dapat difermentasi. Zat antibakteri dalam air liur bekerja melawan bakteri. Jika produksi saliva berkurang karena penyakit atau obat-obatan atau terapi radiasi, akan meningkatkan risiko kerusakan gigi¹⁰.</p>
Produksi asam	<p>Kemampuan untuk menghasilkan asam organik, terutama asam laktat⁹.</p>
Sugar transportation	<p>Kemampuan untuk memetabolisme sukrosa untuk membentuk polisakarida yang tidak larut, yang membantu dalam persistensi kolonisasi pada permukaan gigi⁹.</p>
Keasaman	<p>Kemampuan untuk mentolerir tekanan lingkungan seperti pH rendah, yang dianggap sebagai lingkungan beracun bagi spesies bakteri lain di dalam mulut⁹.</p>

Intracellular polysaccharide production (IPS)	Kemampuan untuk menggunakan IPS untuk terus memproduksi asam tanpa adanya gula makanan ⁹ .
Extracellular polysaccharide production (EPS)	Berkontribusi pada matriks biofilm, melokalisasi produk fermentasi asam dan mengkonsolidasikan perlekatan sel ⁹ .

2.2.2 *Lactobacilli spp.*

Lactobacillus sp. adalah bakteri gram positif berbentuk batang anaerob fakultatif yang mampu mengubah laktosa dan substrat gula lainnya menjadi asam laktat dan bertahan dalam lingkungan pH rendah (serendah 3). Ini adalah kolonisasi yang buruk pada permukaan gigi yang halus; dengan demikian, diyakini bahwa *lactobacilli* memperburuk karies gigi awal di permukaan email ke lesi karies dentin yang dalam, dan mereka dianggap sebagai penyebab sekunder daripada inisiator karies. *S. mutans* dan bakteri mulut asidogenik lainnya secara mekanis mampu mempertahankan *lactobacillus* dan menyediakan area penahanan fisik dengan pH rendah dan lingkungan anaerobik, yang lebih disukai daripada bakteri anaerob⁹.

2.2.3 *Actinomyces spp.*

Actinomyces sp. adalah fakultatif gram positif atau bakteri berbentuk batang anaerobik ketat. Ada dugaan bahwa ada hubungan antara *Actinomyces spp.* dan karies akar gigi berdasarkan penelitian yang mengisolasi *Actinomyces spp.* dari gigi dengan lesi karies akar. Banyak

penelitian telah menyelidiki hubungan antara bakteri dan karies gigi di permukaan akar menggunakan pendekatan yang bergantung pada kultur yang bertujuan untuk mendeteksi patogen karies akar. Pendekatan yang bergantung pada kultur dapat mendeteksi ada atau tidaknya mikroorganisme; namun, tidak mungkin untuk menentukan apakah sel bakteri itu hidup atau tidak dan apakah tidak mungkin untuk menentukan faktor virulensi sel bakteri dan kontribusinya terhadap perkembangan karies⁹.

2.3 Saliva

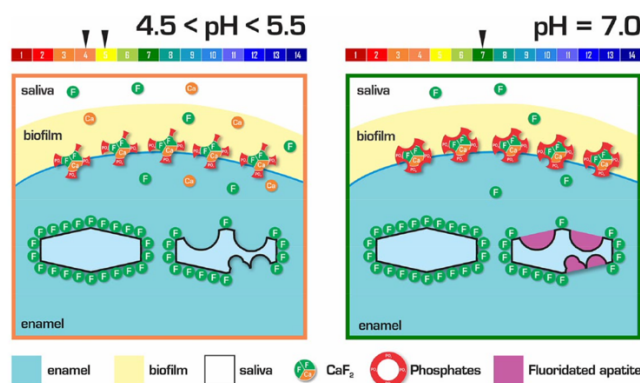
Saliva memodulasi aktivitas demineralisasi dan remineralisasi, sehingga memainkan peran penting dalam menjaga integritas fisiko-kimia email. Fitur yang mengontrol stabilitas email adalah pH saliva dan konsentrasi kalsium, fosfat dan fluorida dalam saliva. Konsentrasi kalsium dan fosfat yang lebih tinggi dapat mengakibatkan remineralisasi dari proses karies yang sudah dimulai. Konsentrasi kalsium tidak dipengaruhi oleh diet; namun, aliran saliva dapat mempengaruhi konsentrasi kalsium. Asupan obat-obatan, seperti pilocarpine dapat meningkatkan kadar kalsium dalam air liur. Penyakit tertentu, seperti cystic fibrosis mungkin juga efektif dalam meningkatkan kadar kalsium⁷.

Konsentrasi fosfat tergantung pada pH saliva dan bervariasi dengan aliran saliva. Dengan meningkatnya aliran, konsentrasi total fosfat anorganik menurun. Fungsi utama fosfat adalah untuk menjaga integritas jaringan gigi.

Konsentrasi fluorida dalam air liur tergantung pada konsumsinya, yang sebagian besar dari air minum. Kehadiran ion fluorida dalam fase cair mengurangi kehilangan mineral selama penurunan pH biofilm, karena ion ini menurunkan kelarutan hidroksiapatit email sehingga tahan terhadap demineralisasi. Fluorida juga mengurangi produksi asam dalam biofilm. Konsentrasi ion hidrogen mempengaruhi keseimbangan kalsium fosfat dalam email. Semakin tinggi konsentrasi ion hidrogen, semakin rendah pH dan sebaliknya⁷.

2.4 Fluorida

Fluorida bekerja untuk mengurangi prevalensi dan keparahan karies gigi yang membutuhkan perawatan gigi restoratif, dalam situasi preeruptive, postuptive, sistemik, dan topikal⁶. Ada beberapa mekanisme kerja fluorida:



Gambar 2-2 Proses demineralisasi dan remineralisasi pada email oleh fluorida

2.4.1. Dengan mengurangi demineralisasi email

Di bawah tantangan kariogenik, lapisan fosfat yang menutupi endapan kalsium fluorida larut, memungkinkan pelepasan kalsium dan fluorida. Fluorida yang dilepaskan dari kalsium fluorida menambah kumpulan

fluorida yang ada dalam cairan email, yang mengadsorpsi kristal hidroksiapatit. Ketika kristal ini sepenuhnya tertutup oleh fluorida yang teradsorpsi, permukaannya menjadi mirip dengan fluorapatit dan tidak larut oleh asam yang berasal dari bakteri; yaitu, demineralisasi dihambat^{6,11}.

2.4.2. Melalui remineralisasi karies email dini, dan

Fluorida dalam Biofilm Karies gigi terjadi ketika bakteri dalam biofilm menghasilkan asam laktat melalui fermentasi sakarolitik. Asam ini dapat menembus ke permukaan gigi yang dilindungi oleh pelikel, pelindung alami protein barier, dan melarutkan kristal hidroksiapatit pada email sub-permukaan, sehingga membentuk lesi sub-permukaan. Jika fluorida masuk dalam cairan plak ketika bakteri menghasilkan asam, maka akan menembus bersama dengan asam melalui bawah permukaan plak dan menyerap ke permukaan kristal apatit. Ketika pH kembali ke pH 5,5 atau lebih, saliva, yang jenuh dengan kalsium dan fosfat, menyediakan kalsium dan fosfat untuk mengikat ion fluorida dan membentuk mineral fluorapatit, yang relatif kurang larut asam daripada mineral hidroksiapatit dari gigi^{6, 12}.

2.4.3. Melalui penghambatan aktivitas bakteri pada plak gigi.

Selain itu, fluorida dapat dimasukkan ke dalam biofilm bakteri dan, jika ada pada konsentrasi yang cukup tinggi, dapat menghambat enolas. Enolase mengkatalisis produksi fosfoenolpiruvat, prekursor asam laktat dari 2-fosfoglisarat, selama glikolisis. Bakteri mulut memanfaatkan sistem transpor fosfoenolpiruvat untuk mentransfer mono- dan disakarida ke dalam

sitosol. Fluorida tidak hanya menghambat produksi asam laktat tetapi juga sistem transpor fosfoenolpiruvat penyerapan substrat sakarida^{6, 12}.

2.5 Jenis-jenis penggunaan fluorida dalam pencegahan karies

Ada beberapa modalitas fluorida, dari program di komunitas dan sekolah hingga pendekatan berbasis rumah dan penggunaan fluorida secara profesional di klinik gigi⁶.

2.5.1. Penggunaan fluorida di tingkat komunitas

2.5.1.1. Fluoridasi air

Fluoridasi air dipraktekkan di banyak negara di seluruh dunia. Tinjauan Cochrane sistematis global telah menunjukkan bahwa pengenalan fluoridasi air komunitas menghasilkan pengurangan 35% dalam jumlah rata-rata yang karies, hilang, dan gigi sulung yang ditambal dan 26% pengurangan rata-rata jumlah gigi permanen yang rusak, hilang, dan ditambal pada anak-anak. Fluoridasi air juga telah meningkatkan persentase anak-anak tanpa karies sebesar 15%, menurut tinjauan Cochrane global. Penyedia layanan pediatrik harus mendorong keluarga untuk minum air yang mengandung fluoridasi^{6,13}.

2.5.1.2. Fluoridasi garam

Diperkirakan antara 40 juta dan 280 juta orang di seluruh dunia menggunakan fluoridasi garam, terutama di negara-negara Eropa, Amerika Selatan, dan Amerika Tengah. Fluoridasi garam kadang-kadang disarankan sebagai pilihan bagi masyarakat yang memiliki konsentrasi fluorida air rendah dan tidak memiliki kemungkinan untuk menerapkan

fluoridasi air masyarakat. Manfaat dan keamanan fluoridasi garam serupa dengan fluoridasi air. Meskipun ini efektif bila tidak ada fluoridasi air yang dapat dicapai, kita harus berhati-hati jika kedua pilihan tersedia. Direkomendasikan agar program fluorida nasional hanya menggunakan salah satu dari pendekatan berbasis komunitas ini (air atau garam) untuk meminimalkan risiko fluorosis gigi pada anak kecil dengan gigi yang sedang berkembang^{6,13}.

2.5.2. *Home-based* fluorida

2.5.2.1. Suplemen fluorida

Suplemen fluorida yang diresepkan (tablet atau tetes fluorida) telah terbukti efektif dalam mengurangi kejadian karies pada gigi permanen, bila digunakan sesuai resep. Namun, tablet dan tetes fluorida memiliki aplikasi yang terbatas sebagai tindakan kesehatan masyarakat karena kepatuhan yang buruk terhadap jadwal harian yang direkomendasikan, dan bukti untuk pencegahan ECC dengan tablet dan tetes fluorida tidak cukup. Di Amerika Serikat, suplemen diet fluorida dapat diresepkan (dengan atau tanpa vitamin) untuk anak-anak dengan risiko tinggi karies; dosis harian tergantung pada usia dan konsentrasi fluorida dari persediaan air. Namun, suplemen fluorida tidak dianjurkan untuk bayi di bawah 6 bulan (atau tanpa gigi) atau untuk anak-anak dari mana fluorida dalam air mengandung lebih dari 0,6 mg/ L fluorida^{6,13}.

2.5.2.2. Pasta gigi fluorida

Terdapat bukti kuat bahwa penggunaan pasta gigi berfluorida dua kali sehari memiliki efek pengurangan karies yang signifikan pada gigi permanen muda. Bukti kuat menunjukkan hubungan dosis-respons dengan peningkatan perlindungan karies dari pasta gigi dengan 1500 ppm fluorida dibandingkan formulasi dengan 1000 ppm fluorida pada gigi permanen muda setelah penggunaan sehari-hari. Namun, hanya 1000 hingga 1100 ppm pasta gigi berfluorida saat ini tersedia di Amerika Serikat tanpa resep. Namun demikian, menyikat gigi setiap hari dengan pasta gigi berfluorida, bahkan dengan dosis fluorida yang kurang optimal, sejak erupsi gigi pertama harus dianggap sebagai praktik klinis terbaik saat ini, berdasarkan kualitas bukti yang moderat. Pasta gigi harus diterapkan oleh orang tua, dengan hanya apusan untuk anak di bawah 3 tahun dan jumlah seukuran kacang polong untuk mereka yang lebih tua dari 3 tahun. Pasta gigi harus dimuntahkan setelah disikat, tanpa air untuk berkumur. Selain itu, ada pasta gigi di pasaran yang tidak mengandung fluorida; penyedia pediatrik harus mencegah pasien dari menggunakan ini^{6,13}.

2.5.2.3. Obat kumur berfluorida

Obat kumur untuk penggunaan sehari-hari di rumah mengandung 225 ppm fluorida. Obat kumur fluorida dicadangkan untuk anak-anak di atas 6 tahun yang telah melampaui refleks menelan dan yang berada pada risiko karies sedang atau tinggi, terlepas dari tingkat fluorida dari air minum. Disarankan untuk berkumur selama 1 hingga 2 menit dan buang bilasan, daripada bilas dengan air sesudahnya. Manfaat pencegahan karies dari

pembilasan fluorida ditemukan dengan dan tanpa menyikat gigi sebelumnya^{6,13}.

2.5.3. Topikal aplikasi fluorida oleh dokter gigi

2.5.3.1. Gel fluorida

Gel fluorida konsentrasi tinggi yang diaplikasikan secara profesional telah banyak digunakan oleh para profesional gigi di klinik gigi untuk mencegah kerusakan gigi pada anak-anak dan orang dewasa yang berisiko tinggi mengalami kerusakan gigi, baik di area berfluoridasi maupun nonfluoridasi. Aplikasi gel fluorida (12.300 ppm fluorida sebagai acidulated phosphate fluorida) menghasilkan pengurangan besar kerusakan gigi pada gigi permanen dan sulung. Gel diterapkan pada gigi menggunakan gel tray di klinik dokter gigi, yang harus didiamkan pada gigi pasien selama kurang lebih 4 menit, dengan suction yang cukup untuk mengurangi menelan gel. Tindakan pencegahan yang harus dilakukan meliputi hal-hal seperti hanya menggunakan larutan atau gel fluorida dalam jumlah yang diperlukan untuk melakukan perawatan secara memadai, memposisikan pasien dalam posisi tegak, menggunakan alat aspirasi atau penghisap saliva yang efisien, dan mengharuskan pasien untuk buang air besar secara menyeluruh setelah aplikasi fluorida. Penggunaan prosedur ini telah terbukti mengurangi jumlah secara tidak sengaja menelan fluorida hingga kurang dari 2 mg, yang diharapkan tidak banyak berpengaruh. Namun, penggunaan gel ini sebagian besar telah digantikan oleh penggunaan vernis fluorida^{6,13}.

2.5.3.2. Fluorida *varnish*

Varnish dan gel sama-sama efektif dalam mencegah karies. *Varnish* semakin banyak digunakan sebagai pengganti gel karena kemudahan aplikasi dan risiko rendah dari konsumsi dosis besar, terutama untuk anak-anak kecil. *Varnish* sodium fluorida 5% yang diaplikasikan secara profesional (22.600 ppm fluorida), dalam dosis tunggal hingga 9 mg fluorida, dapat remineralisasi karies email dini dan mencegah kebutuhan akan restorasi gigi. *Varnish* disikat ke gigi yang bersih dan kering. Aplikasi ini memakan waktu sekitar 1 menit, dan *Varnish* cepat mengeras. Untuk menjaga p *Varnish* pada gigi selama beberapa jam, pasien diberitahu untuk makan makanan lunak dan menghindari menyikat gigi dan flossing untuk sisa hari itu. *Varnish* fluorida telah terbukti efektif dalam pencegahan karies pada gigi sulung dan permanen. Interval frekuensi aplikasi *Varnish* fluorida bervariasi tergantung pada risiko pasien — lebih sering untuk anak-anak dengan risiko lebih tinggi. *Varnish* dapat diterapkan kembali setiap 3 sampai 6 bulan, tergantung pada risiko, dan tidak ada kasus fluorosis telah dikaitkan dengan penggunaan pernis yang berlebihan^{6,13}.

2.5.3.3. *Silver diamine fluorida*

Sebuah senyawa fluorida yang berbeda tersedia untuk pencegahan sekunder dan menahan karies dentin di mana rongga telah terbentuk pada gigi. Silver diamine fluorida (SDF) efektif dalam menahan karies gigi. SDF dapat menahan karies di dentin bagian dalam gigi sulung dan

permanen dan mencegah kekambuhan karies setelah perawatan. American Academy of Pediatric Dentistry mendukung penggunaan 38% SDF untuk menangkap lesi karies kavitas pada gigi sulung sebagai bagian dari program manajemen karies yang komprehensif. SDF tidak direkomendasikan untuk pencegahan primer karies, meskipun bila diterapkan untuk lesi karies, penelitian telah menunjukkan pencegahan primer di tempat lain di mulut. Hanya profesional terlatih khusus yang boleh menerapkan SDF karena noda hitam persisten pada lesi karies dan jaringan lunak di luar rongga, termasuk bibir dan jari serta pakaian operator^{6,13}.

Fluorida berperan dalam karies gigi dengan mengurangi demineralisasi email, remineralisasi karies email dini, dan melalui penghambatan aktivitas bakteri pada plak gigi. Kerja fluorida ini juga berpengaruh pada jumlah koloni bakteri penyebab karies dalam rongga mulut.