

PLAK GIGI

Plak gigi merupakan kumpulan mikroorganisme berada pada permukaan gigi dalam bentuk *biofilm* yang dapat mempengaruhi sistem rongga mulut. Koloni bakteri pada *biofilm* ditemukan di seluruh bagian tubuh dan dapat menyebabkan infeksi. Pertumbuhan dan kematangan plak gigi disebabkan oleh lingkungan rongga mulut yang hangat dan basah. Aspek vital yang menentukan pertumbuhan dan perkembangan plak gigi adalah pH saliva, suhu dan reaksi kimia tertentu seperti reaksi redoks.

Plak treatment dan kontrol plak memiliki peranan penting dalam menjaga fungsi fisiologi tubuh agar tetap normal untuk menghindari kolonisasi mikroorganisme yang tidak diinginkan. Gangguan keseimbangan mikroflora normal rongga mulut akan mempengaruhi sistem pertahanan tubuh.

Teknik mengendalikan biofilm oral dapat dilakukan dengan cara penghambatan kolonisasi, pertumbuhan bakteri dan metabolismenya, memberikan perlakuan pada plak yang terbentuk, modifikasi biokimia plak, perubahan ekologi plak dan Pendekatan secara klinis.



PLAK GIGI

NILA KASUMA

PLAK GIGI

NILA KASUMA



Andalas University Press

PLAK GIGI

- Penulis** : NILA KASUMA
- Editor** : Prof. Dr. dr. Eryati Darwin, PA(K)
- Desain Sampul** : Syamsul Hidayat
- Tata Letak** : Syamsul Hidayat
Ikhsanul Anwar
Suci Rahmadhanty
- ISBN** : 978-602-6953-91-9
- Ukuran Buku** : 15,5 x 23 cm
- Tahun Terbit** : 2016
- Cetakan** : Pertama
- Anggota** : Asosiasi Penerbit Perguruan Tinggi Indonesia (APPTI)

Dicetak dan diterbitkan oleh :

*Andalas University Press
Jl. Situjuh No. 1, Padang 25129
Telp/Faks. : 0751-27066
email : cebitunand@gmail.com*

Hak Cipta Pada Penulis © 2016

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang.

PRAKATA

Puji syukur penulis sampaikan kehadirat Allah SWT, karena berkah dan Rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan buku ajar ini, dengan judul "PLAK GIGI". Buku ajar ini membahas tentang dental plak dan biofilm rongga mulut yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dan pembelajaran terhadap berbagai kasus infeksi di rongga mulut. Berdasarkan pengalaman penulis dari tahun 2013 hingga saat ini, terdapat beberapa kesulitan yang ditemui, seperti sedikitnya referensi pembelajaran mengenai dental plak ini. Penulis ingin membagikan pengalaman tentang berbagai kondisi dan keadaan pada rongga mulut yang berkaitan dengan dental plak.

Dalam proses pendalaman materi penulis mendapatkan bimbingan, arahan, koreksi dan saran dari reviewer, untuk itu rasa terima kasih penulis sampaikan kepada: Prof. Dr. dr. Eryati Darwin, PA(K), Prof. Dr. dr. Hj. Yanwirasti, PA(K), dan Prof. dr. NurIndrawati Lipoeto, MSc, PhD, SpGK, yang telah banyak membantu dalam penyusunan buku ini. Penulis berharap buku ini dapat bermanfaat bagi peneliti di bidang oral biologi – biomedik kedokteran gigi.

Padang, 20 November 2016

Penulis

Dr. drg. Nila Kasuma, M.Biomed

DAFTAR ISI

PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
GLOSIUM	xi
BAB 1 PLAK GIGI	1
Definisi Plak Gigi	1
Sejarah Plak Gigi	1
Klasifikasi Plak Gigi	2
Soal dan Jawaban	3
BAB 2 FORMASI, STRUKTUR, DAN KOMPOSISI PLAK GIGI	7
Tahap dan Proses Pembentukan Plak Gigi	7
Kondisi Rongga Mulut yang Dapat Meningkatkan Kemampuan Retensi Plak Gigi	11
Homeostasis Mikroba dalam Plak Gigi	12
Akibat Plat Gigi terhadap Rongga Mulut	13
Komposisi Biologis dan Kimiawi Plak	14
A. Komposisi Biologis Plak	14
B. Komposisi Kimiawi Plak	15
Perbandingan Komposisi Plak Basah dengan Saliva, Cairan Crevicular dan Serum	15
Aktivitas Enzimatis dan Proteolitik pada Plak Basah	15
Analisis Mikrobiologis Plak Gigi	16

Struktur Plak Gigi pada Biofilm yang Mature	16
Soal dan Jawaban	19
BAB 3 PLAQUE TREATMENT	25
1. Kontrol Plak Mekanis	27
2. Kontrol Plak Kimiawi	32
3. Profilaksis Oral	33
4. Dental Plaque Disclosing Agent	33
Soal dan Jawaban	35
KEPUSTAKAAN	39
BIODATA PENULIS	43

DAFTAR GAMBAR

BAB 2

Gambar 1. Mikroskopis Streptococcus Sp	9
Gambar 2. Fase Pembentukan Plak Gigi	10
Gambar 3. Struktur <i>Head</i> Sikat Gigi Manual	27
Gambar 4. Sikat Gigi Elektrik	28
Gambar 5. Pasta Gigi (<i>Dentifrice</i>)	29
Gambar 6. Dental Floss	30
Gambar 7. Teknik Penggunaan Dental Floss	30
Gambar 8. Sikat Interdental (<i>Interdental Brush</i>)	31
Gambar 9. Mouthwash	32
Gambar 10. Plak Gigi dengan Disclosing Agent	34

DAFTAR TABEL

BAB 2

Tabel 1. Kolonisasi bakteri primer dan sekunder	8
Tabel 2. Jenis mikroorganisme dalam plak gigi	16
Tabel 3. Bahan kimia yang digunakan untuk kontrol plak supra gingiva	33

GLOSARIUM

Biofilm :Sebuah lapisan yang terdiri dari setiap konsorsium mikroorganisme syntrophic. sel-sel menempel satu sama lain pada permukaan gigi dan melekat dalam matriks ekstraseluler yang terdiri dari zat polimer ekstraseluler (EPS).

Streptococcus mutans :Bakteri fakultatif gram positif anaerob yang berbentuk kokus dan paling banyak mendominasi rongga mulut dan 65% kasus karies diinduksi oleh bakteri ini.

Desikator :wadah yang terbuat dari bahan gelas yang kedap udara dan mengandung desikan yang berfungsi menghilangkan air dan kristal hasil pemurnian.

Metabolisme :semua reaksi kimia yang terjadi di dalam organisme, termasuk yang terjadi di tingkat sel. Tujuan metabolisme adalah mengkonversi makanan menjadi energi untuk menjalankan proses seluler.

asam amino :senyawa organik yang memiliki gugus fungsional karboksil (COOH) dan amina (biasanya NH₂ paling banyak dipelajari karena salah satu fungsinya sangat penting dalam organisme, yaitu sebagai penyusun protein.

Adhesi :Gaya tarik menarik antara dua partikel yang tidak sejenis.

Acquired pellicle :Lapisan protein yang terbentuk pada permukaan email yang ditandai dengan ikatan glikoprotein saliva yang mencegah pengendapan terus menerus dari kalsium fosfat saliva. Terbentuk dalam hitungan detik setelah gigi dibersihkan atau setelah dikunyah. Ini melindungi gigi dari asam yang dihasilkan oleh mikroorganisme oral setelah mengonsumsi karbohidrat.

Coaggregation :Proses rekognasi spesifik pada berbagai jenis bakteri

yang berbeda terjadi setelah tahap adhesi sel.

Corn cob: Bentuk dan gambaran mikroskopis bakteri pembentuk plak yang menyerupai tongkol jagung

Matriks polisakarida : adalah karbohidrat, sehingga tersusun hanya dari atom karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O).

Enamel pearls : kondisi enamel yang ditemukan pada lokasi yang tidak seharusnya, seperti pada permukaan akar gigi.

Oligosakarida : merupakan gabungan dari molekul-molekul monosakarida yang jumlahnya antara 2 (dua) sampai dengan 8 (delapan) molekul monosakarida.

Vitronektin : Reseptor yang melekat keprotein-protein matriks ekstraselular dan berikatan dengan integrin alfa-V beta-3 dan dengan demikian meningkatkan adhesi sel

Commensal Bacteria : makhluk hidup bersel satu yang hidup bersama organisme lain, tetapi tidak bersifat merugikan dan mungkin juga bisa menguntungkan. Seperti *Escherichia Coli*.

Monoamine oksidase : Enzim pada bakteri yang dapat merusak tulang. Enzim ini juga dapat dijadikan sebagai obat antidepresan.

Lipopolisakarida : sebuah molekul besar terdiri dari kompleks lipid dan polisakarida dengan ikatan kovalen. Senyawa LPS banyak ditemukan pada lapisan membran sebelah luar bakteri Gram-negatif dan interaksi endotoksin, yang melepaskan komunikasi sistem imun.

Fluorescence : terpancarnya sinar oleh suatu zat yang telah menyerap sinar atau radiasi elektromagnet lain. Fluoresensi adalah bentuk dari luminesensi. Dalam beberapa hal, sinar yang dipancarkan memiliki gelombang lebih panjang dan energi lebih rendah daripada radiasi yang diserap.

Morphotypes :kelompok yang terdiri dari berbagai bentuk dan jenis individu dari spesies yang sama dalam suatu populasi.

Bakteri Proteolitik : bakteri yang memproduksi enzim protease ekstraseluler, yaitu enzim pemecah protein yang diproduksi di dalam sel.

Prebiotik : senyawa natural dalam makanan yang tidak dapat dicerna usus, berfungsi sebagai suplemen untuk mendorong pertumbuhan mikroorganisme baik dalam sistem pencernaan.

Profilaksis:agen yang digunakan pasien yang belum terkena infeksi, tetapi diduga mempunyai peluang. besar untuk mendapatkannya. Sebagai langkah pencegahan infeksi bakteri atau dalam dunia medis.

Fuchsine : rosanilin hidroklorida adalah suatu zat warna magenta dengan rumus kimia $C_{20}H_{19}N_3 \cdot HCl$.

Lactate dehydrogenase : LDH adalah enzim yang dimiliki hampir semua sel di dalam tubuh, termasuk sel darah, otot, otak, ginjal, pankreas, jantung, dan hati. Di dalam tubuh, LDH bertugas untuk mengubah gula yang didapat dari makanan menjadi energi yang dibutuhkan masing-masing sel

BAB 1

PLAK GIGI

DEFINISI PLAK GIGI

Plak gigi merupakan kumpulan mikroorganisme berada pada permukaan gigi dalam bentuk *biofilm* yang dapat mempengaruhi sistem rongga mulut. Koloni bakteri pada *biofilm* ditemukan di seluruh bagian tubuh dan dapat menyebabkan infeksi. Tubuh manusia terdiri dari berbagai mikroorganisme yang secara kolektif membentuk plak yang berkolonisasi pada organ baik, usus, vagina, organ lainnya dan rongga mulut. Didalam rongga mulut terdapat lebih dari 700 spesies bakteri yang berkolonisasi pada biofilm kemudian membentuk plak dan digambarkan sebagai salah satu ekosistem mikroba yang paling kompleks.

Beberapa bakteri dari ekosistem plak menyebabkan infeksi dalam rongga mulut. Pembentukan plak pada permukaan gigi mengikuti urutan yang mirip dengan biofilm di ekosistem alami lainnya. Biofilm dibentuk oleh bakteri yang saling menempel pada permukaan gigi. Bakteri terikat dalam matriks yang diproduksi oleh zat polimer ekstraseluler. Dalam biofilm gigi, *Streptococcus mutans* adalah bakteri utama yang menghasilkan matriks polisakarida ekstraseluler.

Sel-sel bakteri yang tumbuh dalam biofilm secara fisiologis berbeda dengan sel-sel planktonik lainnya. Bakteri dalam biofilm dapat merespon berbagai faktor, seperti pengenalan seluler dari perlekatan spesifik atau non-spesifik pada permukaan sel.

SEJARAH PLAK GIGI

Antoni van Leeuwenhoek pada tahun 1683 menyatakan observasinya sebagai 'substansi putih ukuran kecil diantara gigi' yang mengandung spesies *Selomonas* sebagai mikrobanya. Pada tahun 1924, Clarke menemukan hubungan antara patogen spesifik dengan kondisi patologis rongga mulut. *Streptococcus mutans* merupakan mikroorganisme yang ditemukan pada karies. Pada tahun 1970-an, studi pendahuluan yang dilakukan Costerton dkk menunjukkan bahwa sel-sel mikroba melekat pada permukaan gigi dan membentuk *biofilm*. Selanjutnya, sekitar 65% penyakit infeksi di rongga mulut berhubungan dengan pertumbuhan *biofilm* seperti karies dan penyakit periodontal.

KLASIFIKASI DENTAL PLAK

A. Berdasarkan tempatnya, Dental plak di klasifikasikan menjadi plak supragingival dan subgingival berdasarkan posisinya pada permukaan gigi terhadap margin gingiva.

1. Plak Supragingiva terdapat di atas margin gingiva. Saat kontak langsung dengan margin gingiva dinamakan marginal plak
2. 2. Plak Subgingiva terdapat dibawah margin gingiva, diantara gigi dan poket epitelium gingiva.

B. Berdasarkan jenis Plak

1. *Solid Plaque* atau plak kering : dilakukan dengan cara mengeluarkan plak dari rongga mulut dan dikeringkan dalam desikator selama 24 jam. Saat kering, plak ditimbang.
2. *Liquid plaque* atau plak basah: dilakukan dengan cara memindahkan plak dari mulut langsung ke 5 ml air dan dirotarry hingga terbentuk keadan suspensi. Dalam metode ini plak yang dianalisis tidak dikeringkan.

Berdasarkan waktu pengambilannya liquid plaque dibagi menjadi dua:

- *Rested* plak, jenis plak yang diambil pada saar satu hingga beberapa jam setelah makan. Nilai pH sampel rested plak lebih rendah dengan nilai (pH 5,69-6,54) . pH yang lebih rendah dalam sampel rested plak disebabkan karena proses metabolisme sumber energi residu dan akumulasi dari produk akhir asam yang meningkat.
- *Starved* plak , plak diperoleh setelah puasa semalaman. Nilai pH sampel starved plak berkisar 6,78 hingga 7,08.

SOAL DAN JAWABAN

1. Pada suatu hari, drg. Nila menangani pasien X berusia 57 tahun dengan keluhan adanya rasa kasar dibagian belakang giginy sepanjang regi1 dan Keadaan tersebut sangat membuat pasien X tidak nyaman. Pasien X mengatakan bahwa dia memiliki kebiasaan memakan makanan yang manis dan selalu lupa menggosok gigi setelahnya. Selanjutya, drg. Nila melakukan pemeriksaan intra oral. Kemudian, setelah diperiksa drg. Nila menjelaskan bahwa bagian yang kasar tersebut adalah plak gigi yang telah membentuk lapisan biofilm. Berdasarkan skenario diatas, pernyataan yang berkaitan dengan plak adalah.
 - A. Plak dapat digambarkan sebagai salah satu ekosistem mikroba yang terdiri dari satu jenis spesies dan bersifat tunggal
 - B. Koloni bakteri pada *biofilm* paling banyak ditemukan di usus halus dan dapat menyebabkan infeksi.
 - C. Pembentukan plak pada permukaan gigi mengikuti urutan yang mirip dengan biofilm di ekosistem alami lainnya
 - D. Bakteri terikat pada reseptor yang diproduksi oleh zat polimer ekstraseluler.
2. Plak pertama kali diidentifikasi oleh Anthony Van leewanhook pada tahun 1924 dengan cara..
 - A. observasi sebagai 'substansi putih ukuran kecil diantara gigi' yang mengandung spesies *Selomonas* sebagai mikrobanya
 - B. Observasi dengan memasukkan daging kedalam dua buah toples tanpa tutup dan toples dengan penutup.
 - C. Pengujian dengan memanaskan air kaldu rebusan daging didua tempat yang berbeda dengan wadah terbuka dan tertutup
 - D. Modifikasi wadah Spalanzanni dengan wadah labu berleher panjang dengan identifikasi pengaruh oksigen.

3. Sekitar 65% penyakit infeksi di rongga mulut berhubungan dengan pertumbuhan *biofilm*. *Infeksi yang paling besar yang disebabkan oleh bakteri pada plak adalah..*
 - A. Angular cheilitis
 - B. Kista radikuler
 - C. Pulpitis reversibel
 - D. Karies dan gangguan periodontal
4. Dalam rongga mulut terdapat lebih dari 700 spesies bakteri yang berkolonisasi pada *biofilm*. Bakteri yang paling mendominasi pada karies gigi sebagai akibat akumulasi plak adalah
 - A. *Streptococcus mutans*
 - B. *Streptococcus aureus*
 - C. *Fusobacterium Nucleatum*
 - D. *Phorpyromonas gingivalis*
5. Karakteristik plak supragingiva adalah... kecuali
 - A. diperoleh setelah puasa semalaman
 - B. Dilakukan dengan cara memindahkan plak dari mulut langsung ke 5 ml air dan dirotary hingga terbentuk keadaan suspensi
 - C. terdapat di atas margin gingiva. Saat kontak langsung dengan margin gingiva dinamakan marginal plak
 - D. terdapat dibawah margin gingiva, diantara gigi dan poket epitelium gingiva.
6. *Rested* plak adalah jenis plak yang diambil pada saat satu hingga beberapa jam setelah makan. Nilai pH sampel *rested* plak lebih rendah dengan nilai (pH 5,69-6,54) . pH yang lebih rendah dalam sampel *rested* plak disebabkan karena..
 - A. Terhambatnya sekresi saliva karena pengaruh tidur semalaman.
 - B. Kondisi *Rested* plak yang terdapat dibawah margin gingiva, diantara gigi dan poket epitelium gingiva
 - C. Proses metabolisme sumber energi residu dan akumulasi dari produk akhir asam yang meningkat.
 - D. Akumulasi lapisan *biofilm* yang menyebabkan terjadinya gangguan pada interaksi mikroba sehingga merelease karbonat

7. *Liquid plaque* atau plak basah:
- A. plak dari rongga mulut dan dikeringkan dalam desikator selama 24 jam
 - B. dilakukan dengan cara memindahkan plak dari mulut langsung ke 5 ml air dan dirotary hingga terbentuk keadaan suspensi.
 - C. Dilakukan saat kering dan kemudian ditimbang selishi saat berada dalam mulut dan pada saat dikeringkan
 - D. Dilakukan dengan alat yang dimasukkan dalam rongga mulut pada saat keadaan basah.
8. Nilai pH sampel starved plak berkisar ..
- A. pH 5,69-6,54
 - B. 6,78 hingga 7,08
 - C. 7,54 hingga 8,2
 - D. 4,69-5,54
9. Berdasarkan waktu pengambilannya liquid plaque dibagi menjadi dua yaitu:
- A. Solid dan Fluid Plaque
 - B. Supragingiva dan subgingiva plak
 - C. Plak basah dan kering
 - D. Rested dan starved plak
10. *Solid Plaque* atau plak kering pengambilannya dilakukan dengan cara mengeluarkan plak dari rongga mulut dan dikeringkan dalam sebuah alat yang disebut.
- A. Desikator
 - B. Rotarry
 - C. Insenerator
 - D. Evaporator

BAB 2

FORMASI, STRUKTUR DAN KOMPOSISI PLAK GIGI

TAHAP DAN PROSES PEMBENTUKAN PLAK

Pertumbuhan dan kematangan plak gigi disebabkan oleh lingkungan rongga mulut yang hangat dan basah. Aspek vital yang menentukan pertumbuhan dan perkembangan plak gigi adalah pH saliva, suhu dan reaksi kimia tertentu seperti reaksi redoks. Saliva normal memiliki pH berkisar antara 6-7. Setiap perubahan nilai pH akan merangsang pembentukan biofilm dan plak. Lingkungan rongga mulut berfungsi sebagai tempat ideal untuk pertumbuhan dan perkembangan bakteri. Faktor lainnya yaitu, nutrisi berupa protein dan asam amino dalam saliva meningkatkan kemampuan bakteri dalam berkolonisasi membentuk plak.

Perubahan suhu dapat menyebabkan relokasi spesies dominan. Suhu normal rongga mulut berkisar antara 35°C- 36°C. Reaksi kimia dari rongga mulut juga mendukung pembentukan biofilm dan plak. Salah satunya adalah reaksi redoks yang terjadi pada bakteri aerob menyebabkan oksigen tetap stabil sehingga bakteri dapat bertahan hidup. Plak gigi terbentuk melalui mekanisme dengan beberapa jenis mikroba yang berbeda spesies.

Rongga mulut memiliki flora normal yang tersebar pada mukosa oral, permukaan gigi, dan batas mukogingiva. Pada kondisi spesifik, flora normal dapat memicu karies atau penyakit periodontal. Plak terbentuk melalui empat proses yaitu *initial adherence*, *lag phase*, *rapid growth*, dan *steady state*.

1. Initial adherence

Pada fase ini, pembentukan pelikel karena adanya adhesi reversibel yang melibatkan interaksi fisikokimia jangka panjang yang lemah antara permukaan sel dan pelikel sehingga menyebabkan perlekatan. Kemudian dimediasi oleh adhesin-reseptor yang lebih kuat. Kejadian ini disebut dengan co-adhesi yang menghasilkan kemampuan invasi sekunder ke sel tubuh. Bakteri mulai melekat pada permukaan gigi. Fase awal dalam tahap ini ditandai dengan terbentuknya plak supragingiva dimulai dengan *acquired pellicle*

yang disebabkan oleh penumpukan komponen saliva pada permukaan gigi. Pembentukan ini dimulai 1 jam setelah proses pembersihan gigi.

2. Lag Phase

Pada fase ini terjadi perubahan ekspresi genetik dan pertumbuhan bakteri akan melambat. Setelah terjadi perlekatan mikroba di permukaan gigi, bakteri akan membentuk koloni yang mensekresi substansi polimer ekstraseluler (EPS) untuk membentuk *biofilm*. EPS mengandung enzim anti-mikroba yang akan melindungi *biofilm* dari stimulus lingkungan. Interaksi biokimia yang terjadi diperlukan untuk mengkatabolisme kompleks glikoprotein rongga mulut pada rantai makanan bakteri.

3. Rapid Growth

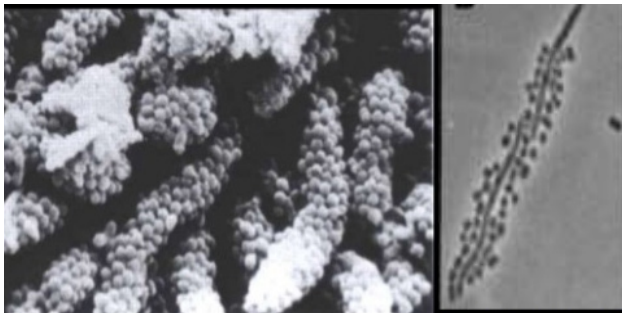
Pada tahap ini, bakteri berkembang dengan cepat dan mensekresikan polisakarida ekstraseluler yang akan membentuk matriks pada *biofilm*. Kolonisasi bakteri terdiri dari dua, yaitu kolonisasi primer dan sekunder. Jenis bakterinya dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1: Kolonisasi bakteri primer dan sekunder

Bakteri Kolonisasi Primer	Bakteri Kolonisasi Sekunder
<i>Streptococcus gordonii</i>	<i>Campylobacter gracilis</i>
<i>Streptococcus intermedius</i>	<i>Campylobacter rectus</i>
<i>Streptococcus mitis</i>	<i>Campylobacter showae</i>
<i>Streptococcus oralis</i>	<i>Eubacterium nodatum</i>
<i>Streptococcus sanguinis</i>	<i>Aggregatibacter actinomycetem-comitans serotype b</i>
<i>Actinomyces gerencseria</i>	<i>Fusobacterium nucleatum ssp nucleatum</i>
<i>Actinomyces israelii</i>	<i>Fusobacterium nucleatum ssp polymorphum</i>
<i>Actinomyces naeslundii</i>	<i>Fusobacterium nucleatum ssp vincentii</i>
<i>Actinomyces oris</i>	<i>Fusobacterium periodonticum</i>

Aggregatibacter actinomycetem-comitans serotype a	Parvimonas micra
Capnocytophaga gingivalis	Prevotella intermedia
Capnocytophaga sputigena	Prevotella loescheii
Capnocytophaga ochracea	Prevotella nigrescens
Actinomyces odontolyticus	Streptococcus constellatus
Veillonella parvula	Tannerella forsythia
Eikenella corrodens	Porphyromonas gingivalis
	Treponema denticola

Koloni primer yang terdiri dari bakteri aerob seperti golongan streptococcus dan fusobacterium akan memperbanyak jumlahnya. Kondisi ini akan membuat oksigen berkurang dan membuat bakteri anaerob seperti *Actinomyces*, *Fusobacterium nucleatum*, *Prevotella intermedia*, dan spesies *Capnocytophaga* masuk ke dalam *biofilm* sebagai koloni sekunder. Proses yang terjadi dinamakan dengan 'coaggregation process' terlihat bakteri membentuk *corn cob* dan *test tube brush*, seperti gambar dibawah ini:

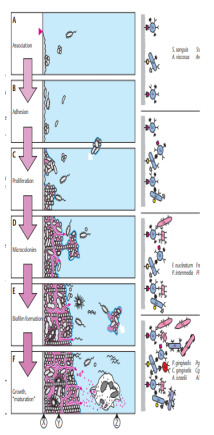


Gambar 1: Gambaran mikroskopis dari Streptococci Sp berupa a. Corn cube b. Test tube brush (Touyz, 2017).

4. Steady state/detachment

Pada fase ini, pertumbuhan bakteri akan melambat atau statis. Bakteri pada biofilm akan memperlihatkan tanda kematian dengan hancurnya sel bakteri dan sel lain yang tidak mengandung

sitoplasma. Sedangkan bakteri di dekat permukaan tetap utuh. Selanjutnya kristal dapat diobservasi pada matriks interbakteri yang menandakan mineralisasi kalkulus inisial. Kemudian, terjadi kehilangan perlekatan pada bagian permukaan sehingga bakteri akan bermigrasi untuk membentuk koloni *biofilm* baru. Fase ini menunjukkan plak mulai “berperilaku” sebagai organisme kompleks. Organisme anorganik meningkat. Pada fase ini terjadi pelepasan produk metabolik dan konstituen dinding sel.



Gambar 2: Fase pembentukan plak (.....)

Matriks ekstraseluler biofilm dapat melindungi bakteri dari gangguan ketidakseimbangan lingkungan. Antibiotik dan antiseptik akan kesulitan melakukan penetrasi kedalam matriks polisakarida bakteri yang terbentuk pada saat proses maturasi plak. *Biofilm* akan matang dalam waktu 24 – 72 jam, tergantung pada spesies bakteri dan kondisi rongga mulut, asupan makanan, serta imunitas tubuh.

Peningkatan pengetahuan tentang mekanisme perlekatan bakteri dan *co-adhesion* dapat digunakan sebagai strategi untuk mengendalikan atau mempengaruhi pola pembentukan biofilm atau plak pada rongga mulut. Untuk membuat kemampuan replikasi mikroba pada biofilm menjadi lebih terkontrol, dapat dilakukan teknik sintesis dengan cara memblokir adhesin-receptor attachment atau *co-adhesion*. Kemudian sifat-sifat kolonisasi permukaan bisa dimodifikasi secara kimia. Sel mikroba bisa mengekspresikan beberapa jenis adhesin. Walaupun adhesin mayor perkembangannya terhambat, mekanisme perlekatan lain dapat dilakukan. Adhesi diperlukan untuk kolonisasi. Jumlah spesies bakteri dalam biofilm pada akhirnya akan

tergantung pada kemampuan suatu organisme untuk tumbuh dan menginvasi sel tubuh.

Setelah terbentuk, komposisi plak dapat menjadi beragam ditandai dengan banyaknya spesies yang terdeteksi pada masing-masing tempat kolonisasinya. Secara molekuler dikembangkan gen 16S rRNA pada sampel plak. Teknik sekuensing 16S rRNA yang bebas kultur telah meningkatkan pemahaman tentang muatan mikroba oral manusia dan pembiakkan spesies. Pendekatan berbasis gen ini telah mengungkapkan tingkat keanekaragaman mikroba yang terkait dengan rongga mulut. Dinyatakan dapat mengidentifikasi lebih dari 700 spesies bakteri, sedangkan golongan Archae sekitar 50% dari spesies tersebut tidak dapat dikembangkan. Saat plak terbentuk, komposisi spesies pada daerah kolonisasi ditandai dengan adanya gangguan pada tingkat stabilitas atau keseimbangan di antara spesies yang dipengaruhi oleh lingkungan, seperti komponen makanan, kebersihan mulut, pertahanan tubuh, dan perubahan saliva.

Kondisi rongga mulut yang dapat meningkatkan kemampuan retensi plak

Retensi plak dapat mengalami peningkatan karena adanya faktor retensi alami, yang dapat menyebabkan sulitnya membersihkan plak dengan teknik pembersihan mulut, yaitu:

1. Kalkulus supra dan subgingiva. Kalkulus tidak bersifat patogen. Tetapi memiliki permukaan yang kasar sehingga menyebabkan terbentuknya area retensi bagi bakteri patogen yang bersifat vital.
2. *Cemento enamel junction*. Pada tingkat mikroskopis, cemento enamel junction sangat tidak teratur sehingga memiliki tingkat kekasaran yang tinggi dan mampu meningkatkan kemampuan retensi dari bakteri patogen. Begitu juga dengan *enamel pearls* atau mutiara enamel mampu menghambat perlekatan jaringan lunak pada gigi sehingga permukaan gigi yang terbuka mudah terpapar oleh bakteri pembentuk plak.
3. Celah furkasi yang bersifat irregular. Furkasi biasanya terdapat pada gigi dengan akar lebih dari satu. Merupakan lekukan yang akan menjadi daerah retensi untuk plak.
4. Karies pada permukaan serviks dan akar. Lesi karies merupakan wadah bagi perkembangan bakteri. • Gigi berjejal

- di lengkung rahang.
5. Gigi berjejal mengurangi kemampuan *self cleansing* sehingga menjadikan retensi debris dan kebersihan mulut lebih sulit untuk dilakukan.
 6. Komponen saliva
Beberapa komponen saliva dapat membuat bakteri saling melekat dan mendukung proses adhesi mikroba. Oligosakarida yang mengandung glikoprotein pada saliva bertindak sebagai reseptor untuk streptococcus. Statherin dan *salivary proline-rich protein 1* bertindak sebagai reseptor untuk fimbriae tipe 1 dari *A. viscosus*.
 7. Kemampuan adhesi mikroba
Protein permukaan bakteri berkontribusi secara signifikan untuk kemampuan adhesi mikroba. Protein permukaan yang berperan penting dalam pembentukan biofilm yaitu AtIE (autolisin), fibrinogen atau fibrin, kolagen, laminin dan vitronektin. Protein ini merupakan famili microbial *surface components that recognize adhesive matrix molecules (MSCRAMMs)* yang meningkatkan kemampuan adhesi pada berbagai jenis sel.

HOMEOSTASIS MIKROBA DI DALAM PLAK

Homeostasis mikroba di dalam plak dapat terganggu akibat adanya perubahan parameter pada rongga mulut. Parameter yang berperan dalam homeostasis mikroba rongga mulut yaitu pertahanan tubuh dan komposisi asupan makanan.

Gangguan homeostasis mikroba disebabkan karena gangguan keseimbangan, yang dikontrol oleh interaksi antar mikroba, termasuk didalamnya sinergisme dan antagonisme. Hal ini termasuk kedalam interaksi biokimiawi seperti katabolisis glikoprotein kompleks, dan untuk mengembangkan rantai makanan mikroba. Pensinyalan ini dapat menyebabkan gen terkoordinasi dan diekspresikan dalam komunitas mikroba. Dalam ekosistem, homeostasis mikroba terkadang dapat terurai karena perubahan substansial dalam suatu parameter. Maka, konsekuensi klinis dari kejadian ini dapat menyebabkan terjadinya kerusakan didalam rongga mulut. Didalam rongga mulut penting untuk adanya peptida antimikroba tertentu, untuk mengatur mikroflora residen di lokasi kolonisasi, tetapi

pengurangan aktivitas mikroflora normal dapat meningkatkan risiko karies. Peptida antimikroba dinyatakan sebagai komponen penting dalam mengendalikan populasi mikroba dirongga mulut.

Parameter yang dapat mengatur homeostasis dalam rongga mulut yaitu integritas pertahanan tubuh dan komposisi makanan . Individu yang mengonsumsi makanan dengan kadar gula tinggi akan dapat difermentasi oleh mikroba, memiliki potensi yang lebih besar dalam invasi bakteri *Streptococcus mutans* dan *Lactobacilli* dalam inisiasi pembentukan plak. Terjadinya gangguan fungsi neutrofil merupakan faktor risiko terhadap:

Akibat plak gigi terhadap rongga mulut

Plak pada kondisi rongga mulut yang sehat terdiri dari mikroba *commensal* (mikroflora normal) dan bersifat non-patogenik. Pada kondisi normal terjadi interaksi yang harmonis antara bakteri *commensal* dengan jaringan rongga mulut seperti bagian permukaan gigi.

Plak menyebabkan kondisi patologis di rongga mulut. Interpretasi kadang sulit dilakukan karena adanya pengaruh flora normal dan interaksi antar bakteri yang dapat meningkatkan potensi kariogenik.

Lingkungan oral menyediakan nutrisi yang vital untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan bakteri. Inflamasi pada jaringan gingiva, gingivitis dapat disebabkan oleh bakteri pada jaringan. Gejala-gejalanya meliputi kemerahan, bengkak dan pendarahan gusi. Terapi yang tepat dapat menghentikan inflamasi.

Gingivitis yang diinduksi oleh plak dapat menunjukkan berbagai tanda dan gejala inflamasi yang terlokalisasi pada gingiva. Diawali oleh akumulasi biofilm mikroba pada gigi. Pada saat tingkat biofilm plak gigi diminimalkan, infiltrat inflamasi teridentifikasi dalam jaringan gingiva sebagai bagian dari kekebalan fisiologis.

Proses inisiasi gingivitis terjadi jika plak gigi menumpuk selama sehari-hari atau berminggu-minggu tanpa pembersihan dan pengangkatan, sehingga terjadinya kehilangan simbiosis antara biofilm dan respon imun. Perkembangan lebih lanjut dipengaruhi oleh faktor sistemik, termasuk endokrinopati, kondisi hematologi, diet, dan obat-obatan, dapat memodifikasi respons imun-inflamasi.

Penyakit periodontal atau periodontitis adalah infeksi pada gusi dan menyebabkan kerusakan pada tulang. Bakteri yang terkait

, diketahui dapat menghasilkan enzim *monoamine oxidase* yang mampu merusak tulang. . Inflamasi merupakan karakteristik utama jika bakteri patogen gram-negatif berkontak dengan jaringan periodontal, seperti *P. gingivalis* dan *T. denticola*.

Saat terjadi inflamasi, sekresi cairan sulkular meningkat yang akan menyebabkan terjadinya kenaikan pH rongga mulut. Kondisi ini mengakibatkan terjadinya pertumbuhan berlebihan *P. gingivalis*. Lipopolisakarida yang terdapat pada bakteri ini akan menginvasi jaringan gingiva sehingga menyebabkan terjadi penyakit periodontal.

Faktor lainnya yang mempengaruhi pertumbuhan plak seperti susunan genetik organisme, aspek imunologis dan aspek perilaku dengan lingkungan tubuh dan infeksi.. Prevalensi infeksi oral sebagai konsekuensi dari perubahan homeostasis dapat menyebabkan terjadinya perubahan ke arah patogen sehingga meningkatkan potensi terjadinya infeksi oportunistik.

Homeostasis mikroba dapat terganggu akibat berubahnya status nutrisi tubuh. Asupan gula yang terlalu sering merupakan kesempatan bagi bakteri *acidogenic* dan *aciduric* untuk berkembang pada *biofilm*, *S. mutans* dan *Lactobacillus acidophilus* akan membuat lingkungan rongga mulut bersifat asam yang persisten, sehingga keseimbangan akan terganggu dan terjadi demineralisasi pada permukaan gigi.

Asam yang dihasilkan oleh plak gigi juga dapat menyebabkan demineralisasi pada gigi sebelah dan mengakibatkan karies gigi. Jumlah *S. mutans* yang tinggi belum cukup untuk perkembangan karies dibutuhkan spesies bakteri kariogenik yang multipel serta fungsi seperti spesies *Candida* untuk membuat plak memiliki potensi kariogenik lebih tinggi.

KOMPOSISI BIOLOGI DAN KIMIA P PLAK

A. Komposisi Biologis Plak

Plak sebagian besar terdiri dari koloni *Streptococcus* yaitu *Streptococcus mitis*, *Streptococcus oralis*, dan *Streptococcus sanguis*. Individu yang memiliki jumlah mikroba pada salivanya tinggi akan menyebabkan tingkat pembentukan plak yang tinggi. Melalui teknik *fluorescence* ditemukan bahwa jumlah mikroorganisme plak dengan usia 4 jam lebih sedikit daripada jumlah setelah plak berusia 24 jam. Kondisi ini disebabkan faktor anti mikroba dari tubuh efektif dalam menghambat pembentukan koloni bakteri.

B. Komposisi Kimiawi Plak

Kandungan kimiawi pada plak basah gigi yaitu, natrium, amonium, kalium, magnesium, kalsium (rata-rata: 47,4 mmol / 1 μ l), fosfat anorganik dan klorida . Sedangkan fosfat organik ditemukan dalam jumlah yang relatif kecil (1,3 hingga 3,7 mmol / 1 μ l) dan strontium sebesar (0,4 dan 12,3 mg / 1 μ l). Ion flour dan karbonat juga ditemukan pada plak basah.

Kandungan asam organik pada plak gigi merupakan hasil dari metabolisme bakteri seperti asam asetat, asam propionate dan asam format. Asam format adalah asam dominan yang ditemukan pada plak basah gigi dengan konsentrasi yang meningkat seiring bertambahnya usia, selain itu juga ditemukan asam laktat, suksinat, butirat dalam konsentrasi yang lebih rendah.

Perbandingan kandungan Plak basah dengan Saliva, Cairan Crevicular, dan Serum

Cairan plak tampaknya menjadi zat yang unik didalam rongga mulut dibandingkan dengan aktivitas biologis lain seperti saliva, cairan crevicular dan serum. Cairan plak mengandung lebih tinggi konsentrasi fosfat anorganik dan kalium daripada yang ditemukan dibanding cairan biologis lainnya. Sebaliknya, konsentrasi natrium, lebih rendah dalam cairan plak daripada dalam cairan crevicular dan serum. Tetapi, konsentrasi natrium dalam plak tetap lebih tinggi dibanding saliva.

Aktivitas Enzimatik dan Proteolitik pada Plak Basah

Terdapat berbagai aktivitas enzimatik dan proteolitik dalam plak basah . Aktivitas proteolitik pada plak basah ditandai dengan adanya albumin, IgA, IgG, dan IgM. Aktivitas enzimatis ditandai dengan adanya enzim amylase, lisozim, alkali fosfatase, asam fosfatase, invertase sukrosa, neuraminidase, dan aktivitas Lactate dehydrogenase (LDH).

Konsentrasi LDH dalam plak basah berkorelasi dengan respons peningkatan nilai pH. Subjek dengan konsentrasi LDH yang meningkat menunjukkan pH plak yang tinggi. LDH dapat menghasilkan penurunan yang signifikan terhadap konsentrasi asam laktat, asetat, dan propionat pada sampel plak basah. LDH dapat digunakan sebagai diet additif untuk menunda timbulnya karies gigi.

Analisis mikrobiologis plak gigi

Plak terdiri dari komponen organik, anorganik dan air. 70% komponen organik plak terdiri dari bakteri dan polisakarida. Peran Streptococcus mutans dan beberapa bakteri anaerob dalam proses perlekatan awal pada permukaan gigi dianggap sebagai patogen primer yang menyebabkan terjadinya pembentukan biofilm. Pada sampel plak gigi supragingiva terdapat *S. sanguis*, *S. mutans*, dan *Lactobacillus*.

Frekuensi *S. sanguis* adalah sekitar 84,1%, *S. mutans* sekitar 72,3%, *Lactobacillus* 40%. *Lactobacillus* lebih sering ditemukan pada sampel plak interproksimal. Pada tabel 3 dibawah ini dapat dilihat 60 jenis mikroorganisme yang terdapat dalam plak.

Tabel 2: Jenis mikroorganisme dalam plak gigi (Vertag, 2006)

60 Microorganisms in the Plaque Biofilm and in the Non-adherent Planktonic Phase		Gram (+) positive		Gram (-) negative	
Prokaryotes		Facultative anaerobes	Obligate anaerobes	Facultative anaerobes	Obligate anaerobes
Cocci	●	Streptococcus - <i>S. anginosus</i> (<i>S. milleri</i>) - <i>S. mutans</i> - <i>S. constans</i> - <i>S. oralis</i> - <i>S. mitis</i> - <i>S. intermedius</i> • <i>Ss</i>	Peptostreptococcus - <i>P. micros</i> • <i>Pm</i> Peptococcus	Neisseria Branhamella	Vellionella - <i>V. parvula</i>
Rods	■	Actinomyces - <i>A. israelii</i> • <i>Ai</i> - <i>A. viscosus</i> • <i>Au</i> - <i>A. odontolyticus</i> - <i>A. israelii</i> Propionibacterium - <i>P. dentocariosa</i> Rothia - <i>R. dentocariosa</i> Lactobacillus - <i>L. oralis</i> - <i>L. acidophilus</i> - <i>L. salivarius</i> - <i>L. buccalis</i>	Eubacterium - <i>E. nodatum</i> • <i>En</i> - <i>E. saburreum</i> - <i>E. timidum</i> - <i>E. brachy</i> - <i>E. alactolyticum</i> Bifidobacterium - <i>B. dentium</i>	Actinobacillus - <i>A. actinomycetem-comitans</i> • <i>Aa</i> Capnocytophaga - <i>C. ochracea</i> - <i>C. gingivalis</i> - <i>C. putrescens</i> Campylobacter - <i>C. ureticus</i> - <i>C. curvatus</i> - <i>C. showae</i> Eikenella - <i>E. corrodens</i> • <i>Ec</i> Haemophilus - <i>H. aphrophilus</i> - <i>H. segnis</i>	Porphyromonas - <i>P. gingivalis</i> • <i>Pg</i> - <i>P. endodontalis</i> Prevotella - <i>P. intermedia</i> • <i>Pi</i> - <i>P. nigrescens</i> - <i>P. melaninogenica</i> - <i>P. dentalis</i> - <i>P. besccheii</i> - <i>P. oralis</i> Bacteroides - <i>B. fragilis</i> • <i>Bf</i> - <i>B. gracilis</i> Fusobacterium - <i>F. nucleatum</i> • <i>Fn</i> - <i>F. periodonticum</i> Selenomonas - <i>S. spargans</i> - <i>S. noxia</i>

Struktur dental plak biofilm yang mature :

Dental plak secara klinis didefinisikan sebagai zat resilien kuning ke abu-abuan yang terstruktur dan menempel pada permukaan keras didalam rongga mulut , termasuk restorasi cekat dan lepasan. Komposisi dental plak sebagian besar terdiri dari mikroorganisme. Satu gram dari plak basah (wet weight) mengandung kira-kira 10^{11}

bakteri. Jumlah bakteri pada plak supragingival pada satu permukaan gigi dapat melebihi 10^9 sel. Pada poket periodontal jumlahnya dapat mencapai 10^3 bakteri.

Plak supragingiva biasanya menunjukkan kolonisasi yang berlapis dari akumulasi multilayered dari morphotypes bakteri. Bakteri dengan tipe *Cocci* gram positif mendominasi permukaan gigi. Bakteri gram negatif tipe *Basil* lebih rendah dalam jumlah volume seperti spirochetes yang mendominasi permukaan luar dari plak yang *mature*. Secara umum, mikrobiota subgingiva berbeda dalam komposisi dibandingkan dengan plak supragingiva, perbandingannya terletak karena adanya perbedaan ketersediaan produk lokal dan potensi reaksi redoks yang menandakan lingkungan anaerob.

Parameter lingkungan di daerah subgingiva berbeda dibandingkan dengan wilayah supragingiva. Celah gingiva mengandung cairan crevicular, yang berisi banyak zat yang dapat dijadikan bakteri sebagai nutrisi. Sel dan mediator inflamasi cenderung memiliki pengaruh besar terhadap pembentukan dan pertumbuhan bakteri pada daerah subgingiva.

Secara morfologis dan mikrobiologis plak subgingiva menunjukkan adanya batas antara gigi dan jaringan gingiva. Plak yang terdapat pada serviks gigi dan melekat pada akar sementum sering menyebabkan gingivitis. Di lokasi ini, mikroorganisme bakteri yang berfilamen mendominasi, yaitu bakteri tipe *Cocci* dan *Basil*, bakteri gram positif, termasuk didalamnya *S. mitis*, *S. sanguinis*, *Actinomyces oris*, *A. naeslundii*, dan *Eubacterium sp.* Tetapi, di bagian yang lebih dalam, organisme atau bakteri yang berfilamen menjadi lebih sedikit dalam konteks jumlahnya, dan di bagian apical hampir tidak ada.

Batas massa plak pada apikal dipisahkan dari junctional epitelial oleh sel leukosit tubuh. Populasi bakteri di daerah apikal menunjukkan peningkatan konsentrasi bakteri tipe basil dengan gram negatif. Lapisan mikroorganisme yang menghadap ke jaringan lunak tidak memiliki matriks intermikrobial. Namun mengandung bakteri terutama gram negatif dengan tipe Rods dan Cocci, serta sejumlah besar bakteri berfilamen.

Plak yang terkait dengan crevicular gingiva dan sel-sel epitelnya menunjukkan dominasi spesies seperti *S. oralis*, *S. intermedius*, *Parvimonas*, *P. gingivalis*, *Prevotella intermedia*, *Tannerella forsythia*, dan *F. Nucleatum*, sel darah putih dan sel epitel juga dapat ditemukan di wilayah ini. Bakteri juga ditemukan di dalam jaringan rongga mulut,

seperti di jaringanggingiva, sel epitel , serta dalam tubulus dentin.

Plak marginal sangat penting dalam inisiasi dan pengembangan radang gusi. Plak supragingiva dan plak subgingiva gigi penting dalam pembentukan kalkulus dan karies pada akar, sedangkan plak subgingiva yang terkait dengan jaringan terlibat dalam penghancuran jaringan yang menandakan berbagai bentuk gangguan periodontitis. Komposisi plak subgingiva tergantung pada kedalaman poket periodontal. Bagian apikal lebih didominasi oleh spirochetes, cocci dan rods, sedangkan di bagian koronal lebih banyak filamenti. Biofilm juga terbentuk pada permukaan yang terpapar pada lingkungan mulut seperti prostesis dan implan.

SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Rongga mulut memiliki flora normal yang tersebar pada mukosa oral, permukaan gigi, dan batas mukogingiva. Pada kondisi spesifik, flora normal dapat memicu karies atau penyakit periodontal. Plak terbentuk melalui empat proses secara berurutan yaitu
 - A. *initial adherence, lag phase, rapid growth, dan steady state*
 - B. *initial adherence, rapid growth, dan steady state, lag phase,*
 - C. *initial adherence, lag phase, steady state, rapid growth,*
 - D. *lag phase, rapid growth, dan steady state, initial adherence*
2. Karakteristik yang menandai fase initial adherence adalah
 - A. Pada fase ini terjadi perubahan ekspresi genetik dan pertumbuhan bakteri akan melambat. Setelah terjadi perlekatan mikroba di permukaan gigi
 - B. bakteri akan membentuk koloni yang mensekresi substansi polimer ekstraseluler (EPS) untuk membentuk *biofilm*
 - C. Pada tahap ini, bakteri berkembang dengan cepat dan mensekresikan polisakarida ekstraseluler yang akan membentuk matriks pada *biofilm*
 - D. Fase awal dalam tahap ini ditandai dengan terbentuknya plak supragingiva dimulai dengan *acquired pellicle*
3. Gambaran ini menunjukkan fase perkembangan plak pada tahap..
 - A. Lag Phase
 - B. Initial phase
 - C. Rapid Growth
 - D. Steady state
4. Hal dibawah ini yang menandai perkembangan plak memasuki tahap steady state adalah
 - A. Bakteri pada biofilm akan memperlihatkan tanda kematian dengan hancurnya sel bakteri dan sel lain yang tidak mengandung sitoplasma
 - B. Proses yang terjadi dinamakan dengan '*coaggregation process*' terlihat bakteri membentuk *corn cob dan test tube brush*

- C. Pada fase ini, pertumbuhan bakteri akan melambat atau statis
 - D. Dimediasi oleh adhesin-reseptor yang lebih kuat. Kejadian ini disebut dengan co-adhesi
5. Retensi plak dapat mengalami peningkatan karena adanya faktor retensi alami, yang dapat menyebabkan sulitnya membersihkan plak dengan teknik pembersihan mulut, salah satunya yaitu *Cemento enamel junction*.
- A. biasanya terdapat pada gigi dengan akar lebih dari satu. Merupakan lekukan yang akan menjadi daerah retensi untuk plak
 - B. mampu menghambat perlekatan jaringan lunak pada gigi sehingga permukaan gigi yang terbuka mudah terpapar oleh bakteri pembentuk plak
 - C. memiliki permukaan yang kasar sehingga menyebabkan terbentuknya area retensi bagi bakteri patogen yang bersifat vital.
 - D. sangat tidak teratur sehingga memiliki tingkat kekasaran yang tinggi dan mampu meningkatkan kemampuan retensi dari bakteri patogen
6. Beberapa kejadian yang berkaitan dengan homeostasis mikroba dalam plak adalah, kecuali..
- A. Homeostasis mikroba di dalam plak dapat terganggu akibat adanya perubahan parameter pada rongga mulut
 - B. Gangguan homeostasis mikroba disebabkan karena gangguan keseimbangan, yang dikontrol oleh interaksi antar mikroba
 - C. Parameter yang dapat mengatur homeostasis dalam rongga mulut yaitu integritas pertahanan tubuh dan komposisi makanan
 - D. Beberapa komponen saliva dapat membuat bakteri saling melekat dan mendukung proses adhesi mikroba.
7. asam dominan yang ditemukan pada plak basah gigi dengan konsentrasi yang meningkat seiring bertambahnya usia adalah
- A. Asam laktat
 - B. Asam Format
 - C. Asam propionat
 - D. Asam asetat

8. Kandungan kimiawi berupa ion pada plak basah gigi antara lain yaitu..
- A. asam asetat,
 - B. Natrium
 - C. asam propionate
 - D. asam format
9. Teknik yang mampu mengidentifikasi Melalui bahwa jumlah mikroorganisme plak dengan usia 4 jam lebih sedikit daripada jumlah setelah plak berusia 24 jam adalah
- A. Fluoresence
 - B. Rotarry
 - C. Evaporasi
 - D. Maserasi
10. Proses inisiasi gingivitis terjadi jika..
- A. Kandungan asam organik pada plak gigi meningkat
 - B. infiltrat inflamasi teridentifikasi dalam jaringan gingiva
 - C. plak gigi menumpuk selama sehari-hari atau berminggu-minggu tanpa pembersihan
 - D. Kandungan kimiawi pada plak gigi meningkat
11. Aktivitas enzimatik pada plak basah ditandai dengan adanya...
- A. albumin, IgA, IgG, dan IgM
 - B. IgM, amylase dan lisozim
 - C. albumin, asam fosfatase dan amylase
 - D. enzim amylase, lisozim, alkali fosfatase, asam fosfatase
12. Plak terdiri dari komponen organik, anorganik dan air. 70% komponen organik plak terdiri atas...
- A. bakteri dan polisakarida.
 - B. protein dan karbohidrat
 - C. bakteri dan protein
 - D. polisakarida dan protein
13. Satu gram plak basah (wet weight) mengandung kira kira... bakteri
- A. 10^9
 - B. 10^{10}
 - C. 10^{11}
 - D. 10^{12}

14. Bakteri jenis apa yang mendominasi permukaan gigi ?
- A. Cocci, gram (-)
 - B. Cocci, gram (+)
 - C. Basil, gram (-)
 - D. Basil, gram (+)
15. Plak yang terdapat pada serviks gigi dan melekat pada akar sementum sering menyebabkan gingivitis. Di lokasi ini, mikroorganisme yang mendominasi adalah
- A. bakteri tipe Cocci dan Rods
 - B. bakteri tipe *Cocci* dan *Basil*
 - C. bakteri tipe *Spirochetes* dan *Cocci*
 - D. bakteri tipe *Spirochetes* dan Rods
16. Plak yang terkait dengan crevicular gingiva dan sel-sel epitelnya menunjukkan dominasi spesies seperti
- A. *S. oralis*, *S. intermedius*, *Parvimonas*, *P. gingivalis*, *Prevotella intermedia*, *Tannerella forsythia* , dan *F. Nucleatum*
 - B. *S. mitis*, *S. sanguinis*, *Actinomyces oris* , *A. naeslundii*, dan *Eubacterium sp*
 - C. *S. sanguis*, *S. mutans*, dan *Lactobacillus*
 - D. *Tannerella forsythia*, *F. Nucleatum*, *Lactobacillus* dan *S. mitis*
17. Berikut merupakan pernyataan yang benar mengenai triclosan
- A. Triclosan berfungsi sebagai antimikroba, antimetabolik dan anti karies
 - B. Triclosan berfungsi sebagai anti inflamasi karena akan menghambat pertumbuhan dan perkembangan bakteri
 - C. Triclosan berfungsi sebagai anti mikroba karena dapat mendorong pertumbuhan bakteri tertentu yang bermanfaat bagi rongga mulut.
 - D. Triclosan berfungsi sebagai antimetabolik karena kemampuannya menghambat metabolisme gula dan aktivitas protease.
18. bentuk klinis dental plak
- A. zat resilien kuning ke abu-abuan yang terstruktur dan menempel pada permukaan keras didalam rongga mulut
 - B. b. zat resilien coklat ke abu-abuan yang terstruktur dan

- menempel pada permukaan keras didalam rongga mulut
- C. zat resilien hitam ke abu-abuan yang terstruktur dan menempel pada permukaan lunak didalam rongga mulut
 - D. zat resilien bening ke abu-abuan yang terstruktur dan menempel pada permukaan keras didalam rongga mulut dan yang paling kompleks
19. Kontrol plak harus dilakukan dengan tetap mempertimbangkan status kesehatan individu, disamping perencanaan perawatan yang akan diberikan yang benar adalah (kecuali)
- A. Triclosan berfungsi sebagai antifungal
 - B. Prebiotik dapat mendorong pertumbuhan bakteri dan virus tertentu yang bermanfaat bagi rongga mulut
 - C. Suplementasi arginine dapat digunakan untuk meningkatkan pH dengan menaikkan asam
 - D. Pemberian resolvins dan lipoxin sebagai anti inflamasi akan menghambat bakteri
20. Teknik mengendalikan biofilm oral dapat dilakukan dengan cara, kecuali
- A. Memberikan perlakuan pada plak yang terbentuk
 - B. Modifikasi biokimia plak
 - C. Re-implantasi bakteri lokal
 - D. Penghambatan kolonisasi, pertumbuhan bakteri dan metabolisemenya.

BAB 3

PLAK TREATMENT

Plak treatment memiliki peranan penting dalam menjaga fungsi fisiologi tubuh agar tetap normal untuk menghindari kolonisasi mikroorganisme yang tidak diinginkan. Gangguan keseimbangan mikroflora normal rongga mulut akan mempengaruhi sistem pertahanan tubuh. Mempertahankan komunitas mikroflora normal berhubungan dengan sistem kekebalan tubuh, mikroba bermanfaat bagi tubuh untuk mereduksi risiko gangguan pada kesehatan gigi karena akumulasi plak.

Produksi asam dari metabolisme mikroba terhadap gula dari makanan dan pH yang rendah dalam biofilm gigi menyebabkan beberapa konsekuensi. pH yang lebih rendah mendukung pertumbuhan produsen asam yang toleran terhadap asam dan menyebabkan demineralisasi jaringan gigi, juga menghambat pertumbuhan bakteri yang bermanfaat bagi tubuh. Kondisi pH rendah yang berkepanjangan meningkatkan produsen asam yang akan mengganggu keseimbangan alami antara mikroflora oral dengan tubuh sehingga meningkatkan risiko karies.

Kontrol plak harus dilakukan dengan tetap mempertimbangkan status kesehatan individu, disamping perencanaan perawatan yang akan diberikan. Kontrol plak sangat penting untuk pemeliharaan kesehatan mulut dan pencegahan terhadap karies gigi, gingivitis, dan periodontitis. Pemilihan teknik kontrol plak yang baik dan tepat dalam melakukan perawatan yang efektif dapat mempertahankan biota mikroflora normal rongga mulut

- Fluoride telah terbukti bermanfaat dalam memulihkan kondisi rongga mulut karena dapat meningkatkan kemampuan remineralisasi dan mencegah demineralisasi. Peran fluoride dalam menghambat metabolisme gula atau glikolisis, dan mengurangi produksi asam.
- Suplementasi arginine dapat digunakan untuk meningkatkan pH dengan menghambat dan mengurangi produksi asam. Hal ini terjadi karena bakteri pada plak akan merubah arginine menjadi alkali.

- Pemberian resolvins dan lipoxin sebagai anti inflamasi akan menghambat pertumbuhan dan perkembangan bakteri. Kemampuannya untuk menyembuhkan jaringan yang rusak, mengurangi aliran cairan sulcular gingiva, menjaga aliran nutrisi dan mampu menekan produksi protein sedangkan bakteri anaerob dan proteolitik selalu membutuhkan pasokan dari protein dan kofaktor lainnya. Apabila terjadi gangguan terhadap pasokan protein dapat menciptakan kondisi yang tidak menguntungkan bagi patogen untuk bertahan hidup.
- Triclosan berfungsi sebagai antimikroba, antimetabolik dan anti inflamasi. Sebagai seyawa antimikroba triclosan dapat mencegah pertumbuhan plak marginal. Fungsinya sebagai antimetabolik didalam obat kumur, karena kemampuannya menghambat metabolisme gula dan aktivitas protease. Selain itu, triclosan juga bertindak sebagai anti inflamasi yang dapat meningkatkan penyembuhan jaringan.
- Prebiotik dapat mendorong pertumbuhan bakteri tertentu yang bermanfaat bagi rongga mulut. Efek menguntungkan yang berkontribusi positif terhadap kesehatan mulut selain pemenuhan gizi .

Strategi yang dikenal sebagai terapi pengganti menggunakan teknik molekuler untuk merekayasa strain yang dapat bermanfaat bagi tubuh. Prebiotik oral akan merancang strain non virulen yang dapat digunakan untuk mencegah kolonisasi strain yang berbahaya atau patogen. Sebagai contoh, produksi jenis Streptococcus mutan tidak dapat menghasilkan asam laktat dan mampu menghasilkan batiocin yang menahan pertumbuhan Streptococcus mutan. Para peneliti mengungkapkan pentingnya probiotik dalam aplikasi oral tetapi ini masih diperdebatkan dan belum divalidasi. Probiotik sehubungan dengan aplikasi oral dianggap kontroversial karena jenis strain yang dilibatkan. Sebagian besar strain yang dievaluasi adalah lactobacilli atau Bifidobacteria yang telah dikaitkan dengan karies gigi.

- Re-implantasi bakteri lokal yang merupakan mikroflora normal rongga mulut di dalam pocket gusi telah terbukti bermanfaat dan meningkatkan penyembuhan dan resistensi jaringan.

Teknik mengendalikan biofilm oral dapat dilakukan dengan cara:

1. Penghambatan kolonisasi, pertumbuhan bakteri dan metabolismenya.
2. Memberikan perlakuan pada plak yang terbentuk
3. Modifikasi biokimia plak
4. Perubahan ekologi plak
5. Pendekatan klinis

Terdapat 2 cara dasar dalam kontrol plak yaitu secara mekanis dan secara kimia.

1. Kontrol Plak Mekanis

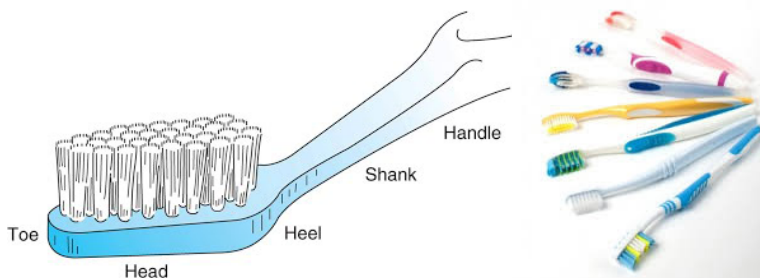
Kontrol plak mekanis dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu :

- Sikat Gigi : Manual dan Elektrik

Spesifikasi *American Dental Association* sikat gigi yaitu :

Kepala dari sikat harus memenuhi kriteria :

- a. Panjangnya 1 - 1 ¼ inci
- b. *Bristle* 2 - 4 kolom
- c. Lebaranya 5/16 - 3/8 inci
- d. Jumlah *tuft* 5-12 per kolom
- e. Jumlah *bristle* 80-86 per tuft.



Gambar 3 : Struktur Head sikat gigi manual dan macam-macam sikat gigi manual

Desain dari sikat gigi terdiri atas *handle*, *shank* dan *head*.

Sikat gigi memiliki *bristle* yang digabungkan menjadi *tufts*. *Bristle* ini memiliki 2 tipe yaitu yang sintetis (nilon) dan yang alami. Biasanya *bristle* yang sintetis lebih digemari karena *bristle* alami mudah rusak dan terkontaminasi bakteri. Kekerasan pada sikat gigi terbagi atas *soft* (0.007 - 0.009 inci), *medium* (0.010 - 0.012 inci), *hard* (0.013 - 0.014 inci), *extra hard* (0.015 inci). Kekerasan ini bergantung pada material yang digunakan, diameter dan panjang. Ukuran sikat gigi terbagi atas *large*, *medium* dan *small*. Dilihat dari sisi lateralnya, sikat gigi ada yang cekung, cembung, datar dan *scalloped*.



Gambar 4 : Sikat gigi elektrik

Selain sikat gigi manual terdapat juga sikat gigi elektrik yang diperkenalkan pada tahun 1939. Sikat gigi elektrik direkomendasikan untuk orang yang memiliki kemampuan motorik yang kurang, anak-anak yang berkebutuhan khusus atau yang dirawat di rumah sakit sehingga dibutuhkan orang lain untuk membersihkan giginya, pasien dengan alat orthodontic, dan pasien yang lebih memilih sikat gigi elektrik. Sikat gigi elektrik dapat melakukan beberapa gerakan yaitu gerakan resiprok (maju-mundur), gerakan sirkular dan gerakan kombinasi.

Sikat gigi yang memiliki soft bristle lebih flexible, dapat membersihkan sedikit dibawah margin gingiva dengan teknik sikat gigi sulkular, dan dapat mencapai permukaan proximal. Sedangkan sikat gigi yang hard dikaitkan dengan resesi gingiva, terutama bila digunakan dengan gerakan yang kuat dan keras. Sikat gigi harus diganti secara periodik, bulan.



Gambar 5 : Pasta gigi (Dentifrice)

Dalam menyikat gigi diperlukan pasta gigi (*dentifrice*) gigi untuk membersihkan permukaan gigi. Tersedia dalam bentuk bubuk, pasta dan gel. Komposisi dari pasta gigi terdiri atas :

- Bahan abrasive, seperti 20-40% CaCO_3 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ yang dapat bereaksi dengan fluoride.
- *Humectants*, sebanyak 20-40% gunanya untuk menjaga kelembapan, misalnya dengan glycerin, sorbitol, mannitol, propylene glycol.
- Pengawet: seperti benzoic acid.
- *Thickening Agent*: Seperti synthetic sodium carboxy-methyl cellulose
- Air: 20 - 40 %
- *Foaming agents*: 1-2% detergent, seperti sodium lauryl sulphate.
- Perasa dan Pemanis : perasa sintetis seperti mint dan pemanis seperti saccharine, sorbitol, mannitol.
- *Desensitizing agents*: diatas 2% *strontium salts sodium fluoride, formalin, potassium nitrate* dll.
- Pewarna: <1%
- Agen Anti karies : Seperti sodium monofluorophosphate, sodium fluoride, formalin. Pasta gigi yang mengandung pyrophosphates or zinc compounds dapat mengurangi 10-50% kalkulus.

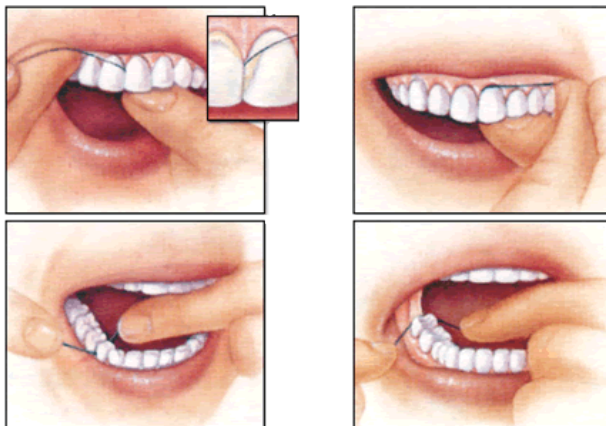
- Alat bantu interdental : Dental floss, Interdental brush



Gambar 6 : Dental floss

Dental floss adalah metode pembersihan plak pada interdental yang paling direkomendasikan. Tipe dari dental floss terbagi atas :

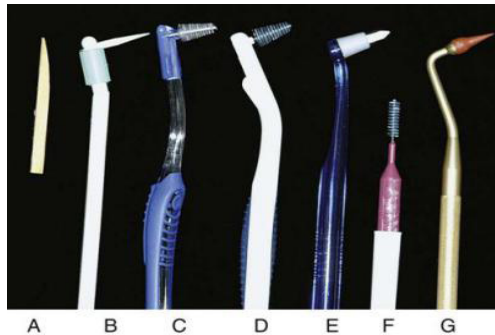
1. Twisted atau non-twisted
2. Bonded atau non-bonded
3. Dengan lilin atau tanpa lilin
4. Tebal atau tipis



Gambar 7 : Teknik penggunaan dental floss

Panjang minimal untuk flossing harus 12-18 inci. Floss dililitkan pada jari atau ujungnya bias diikatkan menjadi simpul. Tarik floss antara ibu jari dan jari telunjuk, setelah itu di lewatkan pada area kontak dengan gerakan maju-mundur. Setelah floss apical terhadap

kontak area, gerakkan lagi. Gerakan ini dilakukan beberapa kali dan diulangi pada permukaan proximal gigi lainnya.



Gambar 8 : Sikat interdental (*Interdental brush*)

Selain dental floss terdapat juga sikat interdental (*Interdental brushes*). Tersedia dalam bentuk kerucut dan silindris terbuat. Terdapat 2 tipe yaitu *Single tuft* dan *small conical* yang secara umum sangat berguna untuk membersihkan permukaan proximal yang luas dan irregular. Sikat interdental dapat digunakan dengan memasukkan sikat pada interproximal dan lakukan gerakan maju-mundur diantara gigi. Sikat interdental sangat berguna untuk area frukasi, resesi gingiva yang terisolasi dan permukaan lingual dari molar dan premolar mandibular.

- Alat bantu lainnya :

Alat bantu untuk kontrol plak lainnya dapat dilakukan dengan alat irigasi oral (*Oral Irrigation devices*). Terdapat beberapa tipe yaitu, water faucet yang dapat digunakan untuk mengirigasi diantara dan disekitar gigi. Tekanan airnya stabil dan dapat di kontrol dengan handle faucet. Selain water faucet terdapat juga tipe intermittent water jet. Irigator oral dapat membersihkan bakteri yang non-adheren dan debris dari rongga mulut karena dapat mengganggu dan mendetoksifikasi plak subgingival dan sangat berguna untuk transport agen antimicrobial ke poket periodontal. Ujung (tip) dari irigator terbagi menjadi dua yaitu tipe cannula yang direkomendasikan untuk penggunaan secara professional oleh dokter gigi dan tipe soft rubber yang dapat digunakan pasien dirumah.

2. Kontrol Plak Kimiawi

Kontrol plak secara mekanis merupakan metode pencegahan primer dan tidak dapat diganti dengan kontrol plak kimia. Namun kontrol plak secara kimia dapat berfungsi secara efektif pada gingiva yang terinflamasi dan untuk mencegah perkembangan/rekurensi penyakit periodontal.

Metode kimia sangat efektif untuk dilakukan pada fase awal terapi, untuk pasien dengan permasalahan yang rekuren, perawatan kontrol plak yang tidak efektif, dan dapat digunakan untuk pasien yang dilakukan perawatan periodontal atau bedah mulut.



Gambar 9 : Mouthwash

Pendekatan kimia dalam perawatan dapat digunakan untuk dua fungsi yaitu fungsi preventif atau chemoprophylaxis, dan fungsi perawatan atau chemotherapy. Berdasarkan kedua fungsi ini, antimikroba terbagi atas dua kelompok yaitu kelompok *Preventive agents* dan kelompok *Therapeutic agents*. *Preventive agents* dapat mempengaruhi pembentukan dari plak supragingival, sedangkan *Therapeutic agents* berpengaruh untuk mengganggu pembentukan plak subgingival.

Agen kemoterapeutik juga terbagi menjadi dua yaitu non-specific yang mereduksi semua plak secara uniform dan spesifik yang beraksi hanya pada bagian dengan periodontopatik plak.

Menurut Addy's Classification, Bahan kimia yang digunakan untuk kontrol plak supra gingiva adalah :

Tabel 3 : Bahan kimia yang digunakan untuk kontrol plak supra gingiva

Jenis	Contoh
Antibiotik	Penicillin, Vancomycin, Kanamycin, Erythromycin, Spiramycin, Metronidazole
Enzim	Mucinase, Protease, Lipase, Amylase, Elastase, Lactoperoxidase, Hypothiocynase, Mutanase
Quaternary ammonium compounds	Cetylpyridinium chloride, Benzethonium chloride, Benzalkonium chloride, Domiphen bromide
Bisbiguanides	Chlorhexidine, Alexidine, Octenidine/Bispyridines
Garam Metallic	Copper, Tin, Zinc
Ekstrak Herbal	Sanguinarine
Fluorides	Strontium Fluoride
Oxygenating agents	Hydrogen peroxide
Phenolic compounds	Thymol, Menthol, Eucalyptol
Antiseptik lainnya	Iodine, Povidone iodine, Sodium hypochlorite, Hexetidine

3. Profilaksis oral

Biofilm yang berkaitan dengan plak dapat secara efektif dihilangkan dengan Scaling dan Root planing sedangkan Biofilm yang melekat pada jaringan dapat dihilangkan dengan Kuret Gingiva.

4. Dental Plaque Disclosing Agent

Identifikasi plak gigi supragingiva termasuk sulit karena kemiripan warna antara permukaan gigi dan plak gigi. Gillings pada tahun 1977 melakukan identifikasi plak dengan mengubah warna plak menggunakan *disclosing agent*. Bentuk sediaan berupa cairan, gel, tablet kunyah.



Gambar 10 : Gambaran dental plak dengan *disclosing agent*

Plak gigi memiliki kemampuan untuk menahan sejumlah besar zat pewarna, karena perbedaan polaritas antara komponen plak dan pewarna. Partikel terikat ke permukaan oleh interaksi elektrostatik oleh protein dan ikatan hidrogen yang dihasilkan polisakarida. Selama bertahun-tahun berbagai agen pewarnaan telah digunakan. Skinner pada tahun 1914 pertamakali menggunakan iodine sebagai pewarna plak. Selanjutnya Tan, 1981 menyatakan perkembangan pewarna plak berupa fuchsine, erythrosine, merbromin, biru metilen, biru cemerlang, kristal ungu, gentian violet dan fluorescein.

Penggunaan sodium fluorescein untuk mewarnai plak dengan cahaya frekuensi kisaran 200-540 nm. Kelemahan beberapa zat tersebut yaitu sifat toksik, kurang memberi kontras maka pemilihan zat warna makanan juga menjadi alternatif sebagai pendeteksi plak gigi. Pewarnaan merah oleh erythrosine dapat menunjukkan adanya plak baru dan tipis sedangkan warna biru oleh brilliant blue FCF menunjukkan plak lama yang tebal.

SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Apa saja bagian-bagian dari sikat gigi ?
 - a. Head, Shank dan Handle
 - b. Head, Body dan Shank
 - c. Head, Bristle dan Tuft
 - d. Head, Bristle dan Handle
2. Berikut merupakan spesifikasi ADA pada head dari sikat gigi, kecuali
 - a. Jumlah *bristle* 80-86 per tuft.
 - b. Bristle 4-5 kolom
 - c. Panjangnya 1 - 1 ¼ inci
 - d. Lebaranya 5/16 - 3/8 inci
3. Berikut merupakan cara yang dilakukan untuk kontrol plak secara mekanis, kecuali
 - a. Mouthwash
 - b. Sikat Gigi Elektrik
 - c. Oral irrigation device
 - d. Interdental brush
4. X (7 tahun) merupakan anak yang berkebutuhan khusus. Ia selalu mengalami kesulitan dalam menyikat gigi karena kemampuan motoriknya yang kurang sehingga ia memerlukan bantuan orang lain dalam menyikat gigi. Alat apa yang dapat direkomendasikan pada kasus diatas ?
 - a. Mouth wash
 - b. Oral Irrigation device
 - c. Sikat gigi elektrik
 - d. Interdental brush
5. Apa saja yang termasuk komposisi bahan dari pasta gigi (dentrifrice), kecuali
 - a. *Humectants*
 - b. *Desensitizing agents*
 - c. *Oxygenating agents*

- d. Bahan abrasif
6. Bagaimana pembagian anti mikroba berdasarkan fungsinya ?
- a. *Preventive agents* dan *Therapeutic agents*.
 - b. *Chemoprophylaxis* dan *Chemotherapy*
 - c. *Thickening Agent* dan *anti-cariogenic agent*
 - d. *Anti-cariogenic agent* dan *Preventive agent*
7. Klasifikasi Addy membagi bahan-bahan kimia yang digunakan dalam kontrol plak supragingiva, berikut merupakan jenisnya, kecuali
- a. Ekstrak Herbal
 - b. Air
 - c. Enzim
 - d. Garam Metallic
8. Berikut pernyataan yang benar mengenai kontrol plak secara kimiawi
- a. Merupakan kontrol plak primer
 - b. Tidak bisa digantikan dengan kontrol plak secara mekanis
 - c. Digunakan pada pasien yang dilakukan perawatan periodontal atau bedah mulut
 - d. Dilakukan pada fase akhir terapi
9. Bagaimana mekanisme plak sehingga dapat menyerap warna dalam disclosing agent
- a. karena persamaan polaritas antara komponen plak dan pewarna. Partikel terikat ke permukaan oleh interaksi redoks oleh protein dan ikatan hidrogen yang dihasilkan polisakarida.
 - b. karena persamaan polaritas antara komponen plak dan pewarna. Partikel terikat ke permukaan oleh interaksi elektrostatis oleh asam dan basa
 - c. karena perbedaan polaritas antara komponen plak dan pewarna. Partikel terikat ke permukaan oleh interaksi redoks oleh asam dan basa
 - d. karena perbedaan polaritas antara komponen plak dan pewarna. Partikel terikat ke permukaan oleh interaksi elektrostatis oleh protein dan ikatan hidrogen yang dihasilkan polisakarida.

10. Apa saja sediaan dari disclosing agent ?
- a. Bubuk, pasta dan gel
 - b. Cairan, gel dan tablet kunyah
 - c. Gel, cairan dan pasta
 - d. Tablet kunyah, bubuk dan cairan

JAWABAN

Bab I

- 1. C
- 2. A
- 3. D
- 4. A
- 5. C
- 6. C
- 7. B
- 8. B
- 9. D
- 10. A

Bab II

- 1. A
- 2. D
- 3. C
- 4. C
- 5. D
- 6. D
- 7. B
- 8. B
- 9. A
- 10. C
- 11. D
- 12. A
- 13. C
- 14. A
- 15. B
- 16. A
- 17. D
- 18. A
- 19. D
- 20. C

Bab III

- 1. A
- 2. B
- 3. A
- 4. C
- 5. C
- 6. A
- 7. B
- 8. C
- 9. D
- 10. B

DAFTAR PUSTAKA

- Newman M.G, Takei H.H, Carranza F.A. 2012. *Carranza's Clinical Periodontology*. Edisi 11 Philadelphia: W.B Saunders Company.
- Reddy S. 2011. *Essentials of clinical periodontology and periodontics*. Edisi 3. India: Jaypee Brother Medical Publisher
- Lindhe J et.al . 2015. *Clinical periodontology and implant dentistry*. Edisi 6. Chicester: Wiley Blackwell
- Khurshid Z et al: *Human Gingival Crevicular Fluids (G C F) Proteomics: An Overview*. Dent J 5(12): 2017.
- Koregol A.C et al: *Total Protein in Gingival Crevicular Fluid as Indicators of Periodontal Disease Activity: A Clinico Biochemical Analysis*. Drug Development and Therapeutics 6(1): 2015
- Kurdukar P.A et al: *Biomarkers in Gingival Crevicular Fluid*. IOSR- Journal of Dental and Medical Sciences 14(10): 2015.
- Lamont R.J, Hajishengallis G.N, Jenkinson H.F. 2014. *Oral Microbiology and immunology*. Edisi 2.. Washington: ASM Press
- Jafer M, Patil S, Hosmani J. 2016. *Chemical plaque control strategies in the prevention of biofilm associated oral diseases*. contemp dent pract J.
- Santos N.D et.al. 2002. *Relationship among Dental Plaque Composition, Daily Sugar Exposure and Caries in the Primary Dentition*. Caries Res 2002;36:347-352.
- Schomburg D,Michal G. 2012. *Biochemical pathways : an atlas of biochemistry and molecular biology*. Edisi 2.John Wiley & Sons
- Silveyra L.J.R. 2011. *Investigations on Automated Methods for Dental Plaque Detection*. University of Birmingham Research Archive.
- Borgstrom M.K et.al. 2000. *Dental plaque and acid production activity of the microbiota on teeth*. Eur Oral Sci J. 108: 412-417
- Kasuma N. 2015. *Fisiologi dan Patologi Saliva*. Padang:Andalas University Press. ISBN: 978-602-8821-69-8.
- Kasuma N et al. 2016. *Morinda Citrifolia Extract Moutwash as Antigingivitis*. Dentika Dental Journal 19(2)
- Khurshid Z et al. 2017. *Human Gingival Crevicular Fluids (GCF)*

Proteomics: An Overview. Dent J 5(12)

- Koregol A.C et al. 2015. *Total Protein in Gingival Crevicular Fluid as Indicators of Periodontal Disease Activity: A Clinico Biochemical Analysis*. Drug Development and Therapeutics 6(1)
- Kurdukar P.A et al. 2015. *Biomarkers in Gingival Crevicular Fluid*. IOSR-Journal of Dental and Medical Sciences 14(10)
- Koss M.A et al. 2009. *Enzymatic Profile of Gingival Crevicular Fluid in Association with Periodontal Status*. Lab Medicine 40(5).
- Lamster I.B dan M. John Novak. 1992. *Host Mediators in Gingival Crevicular Fluid: Implications for the Pathogenesis of Periodontal Disease*. Critical Review in Oral Biology and Medicine 3(1/2)
- Majeed Z.N et al. 2016. *Identification of Gingival Crevicular Fluid Sampling, Analytical Methods, and Oral Biomarkers for the Diagnosis and Monitoring of Periodontal Diseases: A Systematic Review*. Disease Markers 1-24.
- Kasuma N et al : Correlation between Matrix Metalloproteinase 8 in Gingival Crevicular fluid and Zinc Consumption. Pakistan Journal of Nutrition 2016 15(1).
- Kasuma N et al : Hubungan Kadar Neutrofil Elastase dengan Kerusakan Jaringan Periodontal pada Gingivitis dan Periodontitis. Dentika Dental Journal 2017 20 (2).
- Kasuma N et al : The Analysis of Matrix Metalloproteinasi-8 in Gingival Crevicular Fluid and Periodontal Diseases. Indian Journal of Dental Research 2018 29(4) : 450-454.
- Attar N.B et al: Evaluation of Gingival Crevicular Fluid Volume in Relation to Clinical Periodontal Status with Periotron 8000. International Journal of Applied Dental Sciences 2018, 4(1): 68-71.
- Bath-Balogh M dan Fehrenbach MJ, 2011, *Illustrated Dental Embryology, Histology, and Anatomy*, Edisi 3, WB Saunders Company, Philadelphia, hal 122-127
- Garant P.R., 2003, *Oral Cells and Tissues*. Quintessence Publishing Co.Ltd., Surrey, UK, hal 136-38.
- Lamster I.B dan M. John Novak: *Host Mediators in Gingival Crevicular Fluid: Implications for the Pathogenesis of Periodontal Disease*. Critical Review in Oral Biology

and Medicine 3(1/2):1992

Majeed Z.N et al: *Identification of Gingival Crevicular Fluid Sampling, Analytical Methods, and Oral Biomarkers for the Diagnosis and Monitoring of Periodontal Diseases: A Systematic Review*. Disease Markers 2016: 1-24.

Newman M.G et al, 2015, *Carranza's Clinical Periodontology*, Edisi 12, Elsevier Saunders, Missouri, hal 92-93.



BIODATA PENULIS

Nama : Dr. drg. Nila Kasuma, M. Biomed
Tanggal Lahir : 20 Juli 1972
Email : nilakasuma@dent.unand.ac.id

Dr. drg. Nila Kasuma, M. Biomed adalah seorang dokter gigi alumni Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Sumatera Utara tahun 1991-1996. Menyelesaikan studi S2 Biomedik di Universitas Andalas tahun 2008 – 2010. Meraih gelar doktor pada 16 Januari 2014 dengan predikat *cum laude* di S3 Biomedik Universitas Andalas. Penulis meneliti tentang:

1. Correlation between matrix metalloproteinase 8 in gingival crevicular fluid and zinc consumption. 2016. Pakistan Journal of Nutrition.
2. The analysis of matrix metalloproteinase-8 in gingival crevicular fluid and periodontal diseases. 2018. Indian Journal of Dental Research.
3. Estimating age of maxillary and mandibular third molar eruption in late adolescent age. Proceeding. AIPCPH Journal.
4. Morinda citrifolia extract mouthwash as antigingivitis. 2016. Dentika Dental Journal.
5. Analysis of breastfeeding pattern with early childhood caries. 2018. World Journal of Dentistry.

6. Immunogenicity analysis of triterpene glycoside from *holothuria atra* to detecting fas and BCL-2 protein on the SP-C1 cell of tongue carcinoma. 2018. Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research.
7. Relation of neutrophil elastase level with tissue destruction in gingivitis and periodontitis. 2018. Dentika Dental Journal
8. Comparison of caries occurrence between resin based and glass ionomer based pit and fissure sealants in young permanent molars after one year. 2018. Global Journal of Health Science.

Penulis telah memulai penelitian di bidang oral biologi- biomedik sejak tahun 2013-saat ini, dan saat ini bertugas sebagai dosen di FKG Universitas Andalas.

Penulis bertugas sebagai dosen di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas dari tahun 2008 – sekarang.