



DIKTAT KULIAH
SISTEM STOMATOGENATIK - I
BIOFILM DAN MIKROBIOLOGI PADA
PENYAKIT PERIODONTAL

Disusun Oleh: drg. Ratih Widyastuti, MS, Sp.Perio

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS PROF. DR. MOESTOPO (BERAGAMA)
JAKARTA

2020

BIOFILM DAN MIKROBIOLOGI PADA PENYAKIT PERIODONTAL

Ratih Widyastuti
Departemen Periodontia FKG UPDM (B)

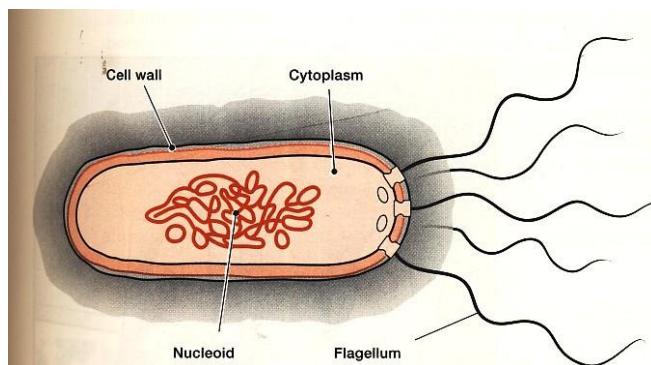
BAKTERI

Bakteri merupakan agen etiologi primer pada penyakit periodontal. Bakteri dalam plak gigi berperan penting dalam inisiasi dan perkembangan penyakit periodontal. Lebih dari 500 bakteri batang ditemukan dalam plak gigi. Bakteri ini berkembang untuk bertahan dalam lingkungan seperti permukaan gigi, epitel gingiva, dan rongga mulut. Bagian pertama akan menjelaskan mengenai karakteristik bakteri. Pengetahuan mengenai karakteristik bakteri ini diperlukan untuk dapat memahami bakteri yang ditemukan dalam rongga mulut.

KARAKTERISTIK BAKTERI

1. Deskripsi

A. Bakteri. Pertama kali dijelaskan pada pertengahan taun 1670 oleh Anton van Leeuwenhoek, seorang ilmuwan Belanda, bakteri merupakan organisme paling sederhana dan dapat dilihat hanya menggunakan mikroskop. (gbr.5-1).



Gbr.5-1. Bakteri. Struktur sel bakteri yang khas.

- B.** Terdapat ribuan jenis bakteri, sebagian besar dari bakteri merugikan manusia.
- Tidak berbahaya** – spesies bakteri yang tidak merugikan manusia.
 - Patogen** – spesies bakteri yang mampu menyebabkan penyakit. Istilah lain untuk bakteri patogen yaitu bakteri virulen. Dalam rongga mulut, bakteri yang tidak berbahaya dan bakteri patogen hidup berdampingan dengan hubungan simbiosis.
- C.** Bakteri yang hidup di bumi lebih lama daripada organisme lainnya dan masih merupakan jenis sel yang terbanyak.
- D.** Bakteri yang dapat bereplikasi dengan cepat. Kemampuan ini digunakan untuk membagi dirinya dalam populasi bakteri untuk beradaptasi dengan cepat terhadap perubahan lingkungan tempatnya hidup.
- 2. Struktur dinding sel bakteri.** Lapisan proteksi yang kuat disebut dengan dinding sel menutupi hampir seluruh bakteri. Dinding sel memelihara bentuk keseluruhan sel bakteri. Komposisi dinding sel merupakan karakteristik yang penting yang digunakan dalam mengidentifikasi dan mengklasifikasikan bakteri.
- A. Bakteri gram – positif**
- Memiliki dinding sel tunggal, yang tebal
 - berwarna ungu ketika diwarnai dengan dye disebut dengan kristal violet.
- B. Bakteri gram – negatif**
- Memiliki dinding sel ganda
 - Tidak berwarna ungu dengan kristal violet

- c. Dipercaya berperan penting dalam proses kerusakan jaringan yang terlihat dalam periodontitis.

DIMANA BAKTERI HIDUP

Bakteri hidup hampir dimanapun, bahkan dalam lingkungan dimana bentuk kehidupan lain tidak dapat hidup. Bakteri selalu ada pada kulit dan saluran cerna serta sistem respirasi manusia.

1. **Respon terhadap gas oksigen.** Kebanyakan bakteri termasuk dalam salah satu dari tiga kelompok dibawah ini berdasarkan pada respon bakteri pada gas oksigen (O_2).
 - A. **Bakteri aerob** – memerlukan oksigen untuk hidup
 - B. **Bakteri anaerob** – tidak dapat hidup pada lingkungan beroksigen
 - C. **Bakteri anaerob fakultatif** – dapat hidup dengan atau tanpa oksigen.
2. **Gaya hidup bakteri**
 - A. **Bakteri yang bebas mengapung**
 1. Bakteri dapat hidup bebas mengapung. Sifat bakteri ini juga disebut dengan bakteri planktonik.
 2. Hingga kini, sebagian besar penelitian pada bakteri dilakukan pada bakteri yang bebas mengapung tersebut.
 - B. **Bakteri yang melekat**
 1. Bakteri dapat melekat pada permukaan dan pada bakteri satu dan yang lainnya. Komunitas bakteri yang melekat satu dan lainnya dan pada permukaan disebut sebagai hidup dalam biofilm.

2. Ketika bakteri melekat pada permukaan, maka ia akan mengaktivasi seluruh set gen yang memberikan bakteri karakteristik yang berbeda dari sebelumnya yaitu organisme yang bebas mengapung.
3. Telah diperkirakan bahwa lebih dari 99% dari seluruh bakteri yang hidup dibumi bersifat bakteri yang melekat.

BIOFILM

Hingga kini, bakteri telah diteliti yang ditumbuhkan pada plat kultur dalam laboratorium. Dengan adanya teknologi yang lebih canggih, maka peneliti dapat meneliti bakteri dalam lingkungan alaminya. Penelitian ini menunjukkan bahwa semua bakteri hidup dalam komunitas kompleks yang disebut dengan biofilm. Selain itu, biofilm bakteri memiliki karakteristik unik yang membuatnya sulit untuk dibasmi.

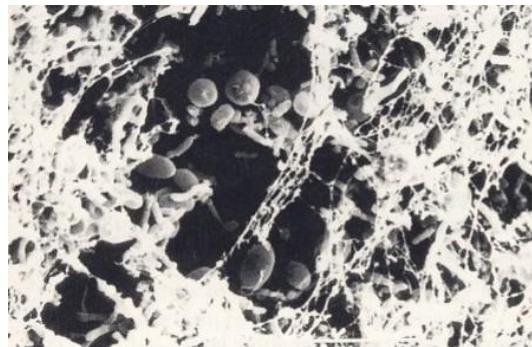
APA ITU BIOFILM DAN DIMANA MEREKA TERBENTUK?

1. Deskripsi

- A. Suatu biofilm merupakan sebuah komunitas yang tersusun dengan baik yang terdiri dari bakteri yang melekat pada permukaan dan tertahan didalam suatu lapisan ekstraselular.
- B. Biofilm dapat dibentuk oleh spesies bakteri tunggal, namun biasanya biofilm terdiri dari banyak spesies bakteri serta organisme lainnya dan debri.
- C. Biofilm terbentuk dengan cepat hampir disemua permukaan yang basah.

2. Lingkungan biofilm

- A. Biofilm pada dasarnya terdapat dimana saja. Biofilm bisa jadi merupakan suatu istilah baru, namun kita temui biofilm dalam keseharian. Plak yang terbentuk pada gigi, dalam tangki ikan, dan deposit yang menyumbat saluran bak cucian merupakan contoh dari biofilm. Batu yang berlumpur dalam sungai juga merupakan benda yang dilapisi biofilm.
- B. Biofilm dapat menempel pada permukaan yang padat yang terpapar dengan cairan yang mengandung bakteri.
1. Biofilm dapat ditemukan pada implant gigi dan medis, catheter urin atau intravena, lensa kontak (gbr.5-3), dan alat prostetik seperti katup jantung, alat pacu jantung, dan sendi buatan.



Gbr. 5-3. Biofilm lensa kontak. Pemeriksaan mikrograf electron ini menunjukkan pembentukan biofilm pada sisi dalam lensa kontak.

2. Penyakit Legionnaire, yang menyebabkan kematian pada 29 orang tahun 1976, merupakan akibat dari biofilm bakteri pada sistem pendingin udara hotel.

C. Biofilm tumbuh dengan subur dalam air dental unit dan suction dan terbukti merupakan sumber primer kontaminasi air yang disalurkan dental unit (gbr.5-4).



Gbr. 5-4. **Biofilm pada peralatan dental.** Pemeriksaan mikrograf electron menunjukkan pembentukan biofilm dari sisi dalam suction bervolume tinggi dari dental unit.

1. Stagnasi laju cairan membuat bakteri yang bebas terapung menjadi melekat pada dinding tube dalam dental unit dan membentuk biofilm yang rumit.
2. Seperti biofilm lainnya, biofilm bakteri ini tertahan dalam lapisan ekstraselular yang melindungi bakteri dari kerusakan fisik atau kimia.

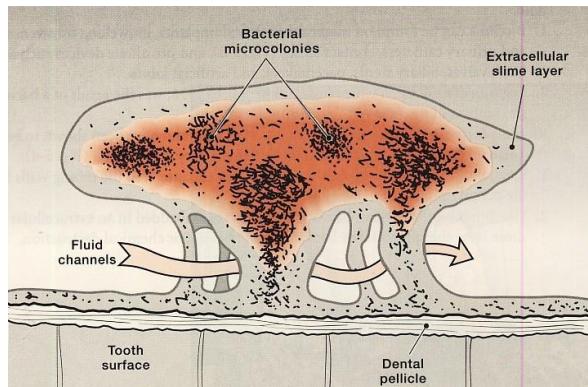
BAGAIMANA BAKTERI HIDUP DALAM BIOFILM

1. Struktur biofilm

A. Mikrokoloni bakteri

1. Bakteri dalam biofilm tidak disebarluaskan begitu saja. Ketika bakteri melekat pada permukaan dan pada bakteri satu dan yang lainnya, maka mereka

berkelompok bersama – sama untuk membentuk mikrokoloni yang menyerupai bentuk jamur yang melekat pada permukaan gigi pada dasar yang sempit (gbr. 5 – 5).



Gbr. 5-5. Biofilm. Ilustrasi ini menunjukkan struktur suatu biofilm yang matang: mikrokoloni bakteri, lapisan ekstraselular, dan saluran cairan.

2. Setiap mikrokoloni merupakan komunitas bebas yang tipis yang mengandung ribuan bakteri yang harmonis. Mikrokoloni yang berbeda mungkin mengandung kombinasi spesies bakteri yang berbeda pula.

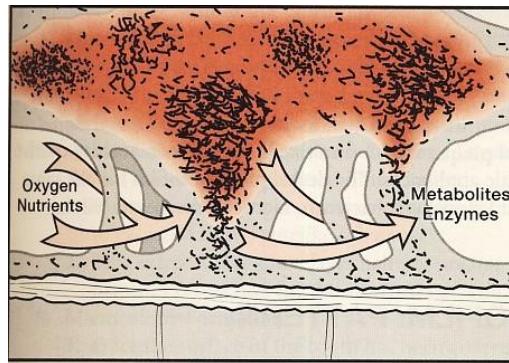
B. Lapisan ekstraselular

1. Lapisan ekstraselular merupakan pembatas protektif yang mengelilingi mikrokoloni bakteri yang menyerupai jamur.
2. Lapisan ini melindungi mikrokoloni bakteri dari antibiotic, antimikroba, dan sistem imun tubuh.

C. Saluran cairan

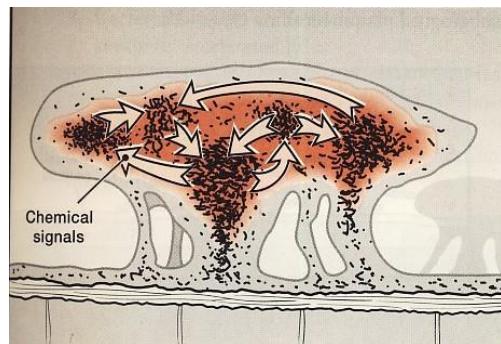
1. Serangkaian saluran cairan menembus lapisan ekstraselular.

2. Saluran cairan ini memberikan nutrisi dan oksigen bagi mikrokoloni bakteri dan memudahkan pergerakan metabolit bakteri, produk sampah, dan enzim dalam struktur biofilm (gbr.5-6).



Gbr. 5-6. Saluran cairan. Saluran cairan dalam biofilm memudahkan pergerakan nutrisi, oksigen, produk hasil bakteri, dan enzim dalam struktur biofilm.

- D.** Sistem komunikasi primitif. Mikrokoloni bakteri menggunakan sinyal kimia untuk berkomunikasi dengan sesama bakterinya (gbr.5-7).



Gbr. 5-7. Sistem komunikasi biofilm. Bakteri dalam biofilm menggunakan sinyal kimia untuk berkomunikasi dengan sesamanya

MENGHILANGKAN BIOFILM

1. Kontrol dan menghilangkan biofilm

- A.** Mikrokoloni bakteri dilindungi dari lingkungan luarnya oleh satu dan yang lain dan oleh lapisan ekstraselular. Bakteri yang hidup dalam biofilm sangat resisten terhadap antibiotik (yang diberikan secara sistemik), antimikroba (yang diberikan secara lokal), dan sistem pertahanan tubuh.
- B.** Dosis antibiotik yang dapat membunuh bakteri bebas terapung, misalnya, perlu ditingkatkan hingga 1500 kali untuk menghancurkan biofilm bakteri (dan pada dosis yang tinggi ini, antibiotic dapat pula membunuh pasiennya sebelum membunuh biofilm bakterinya).
- C.** Terdapat beberapa mekanisme yang berperan dalam resistensi biofilm terhadap agen antibiotik dan antimikroba.
 - 1.** Lapisan ekstraselular dapat mencegah obat – obatan menembus ke kedalaman biofilm.
 - 2.** Bakteri dapat mengembangkan resistensinya terhadap obat antimikroba dengan menghasilkan lapisan ekstraselular pelindung yang lebih tebal.
 - 3.** Lapisan ekstraselular dapat melindungi bakteri terhadap leukosit (sel pertahanan pada sistem imun tubuh).
 - 4.** Karena lapisan ekstraselular pelindung, substansi yang dihasilkan oleh leukosit sebagai respon tubuh terhadap invasi bakteri lebih bersifat merusak jaringan tubuh disekitarnya daripada merusak biofilm bakteri itu sendiri.

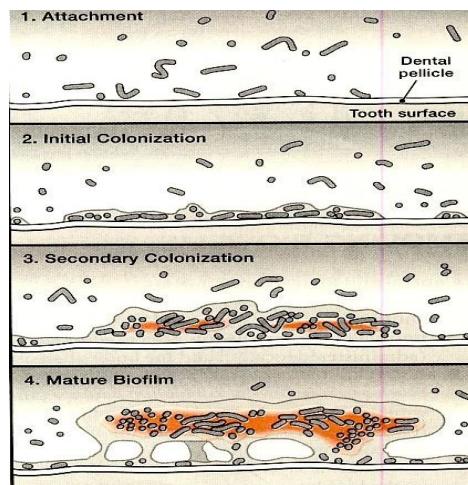
D. Biofilm bakteri dapat dihancurkan. Bagaimanapun, dengan menggosoknya (mengganggu perlekatananya ke permukaan). Cara yang paling berhasil untuk mengontrol infeksi biofilm yaitu dengan menghilangkan biofilm secara fisik.

BIOFILM PLAK GIGI

Biofilm plak gigi. Kemajuan teknik masa kini dapat mengenali bahwa plak gigi merupakan suatu biofilm. Plak bakteri gigi merupakan biofilm yang melekat dengan kuat pada permukaan gigi, restorasi, dan alat prostetik. Biofilm plak gigi memiliki struktur kompleks yang sama dengan biofilm yang ditemukan dimanapun; yaitu mikrokoloni bakteri, lapisan ekstraselular, dan saluran cairan.

BIOFILM PLAK GIGI: POLA PEMBENTUKAN

Pola perkembangan biofilm plak dapat dibagi menjadi 4 fase: (i) perlekatan bakteri pada permukaan padat, (ii) kolonisasi awal, (iii) kolonisasi sekunder, dan (iv) pembentukan biofilm plak subgingiva yang matang (gbr.5-8).



Gbr. 5-8. Pembentukan biofilm plak gigi. biofilm plak gigi terbentuk dalam empat tahap berbeda.

1. Perlekatan awal bakteri pada pelikel

- A.** Dalam beberapa jam setelah pembentukan pelikel, bakteri mulai melekat pada permukaan terluar pelikel. Bakteri berikatan dengan pelikel dan sesame bakterinya dengan ratusan struktur menyerupai rambut yang disebut fimbriae.
- B.** Pelikel merupakan lapisan tipis yang mengandung protein saliva yang melekat pada permukaan gigi dalam beberapa menit setelah pembersihan gigi.
 - 1)** Fungsi pelikel untuk melindungi enamel dari aktivitas asam.
 - 2)** Pelikel beraksi seperti perekat adesif bersisi ganda, melekat pada permukaan gigi pada satu sisi dan memberikan permukaan yang lengket pada sisi lainnya yang memudahkan perlekatan bakteri pada permukaan gigi.

2. Kolonisasi awal pada permukaan gigi – bakteri baru ikut bergabung

- A.** Setelah bakteri menempel pada gigi, maka bakteri akan mulai memproduksi zat yang merangsang bakteri bebas terapung lainnya untuk ikut bergabung dalam komunitasnya.
- B.** Dalam 2 hari pertama dimana tidak dilakukan pembersihan, permukaan gigi akan dipenuhi terutama dengan bakteri gram positif.

3. Kolonisasi sekunder: lapisan ekstraselular dan pembentukan mikrokoloni.

- A.** Produksi lapisan ekstraselular.
 - 1)** Tahap ketiga ini terjadi dengan adanya aksi perlekatan bakteri pada permukaan gigi merangsang bakteri mengekskresikan zat yang lengket seperti lem.

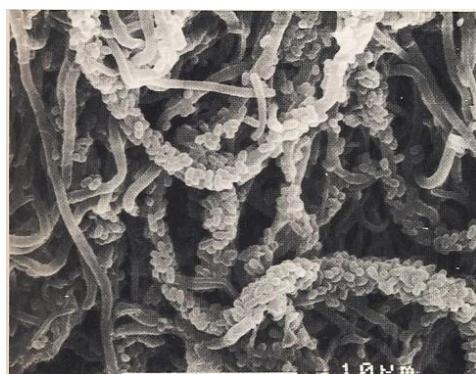
- 2) Lapisan ekstraselular ini membantu merekatkan bakteri pada permukaan gigi dan memberikan proteksi pada bakteri yang telah melekat.

B. Pembentukan mikrokoloni

- 1) Setelah permukaan gigi ditutupi dengan bakteri yang melekat erat tadi, maka biofilm akan berkembang terutama melalui divisi sel dari bakteri yang melekat (daripada perlekatan dari bakteri yang baru saja bergabung).
- 2) Kemudian bakteri yang berproliferasi mulai tumbuh menjauhi gigi.
- 3) Perkembangan bakteri merupakan masa ketika spesies spesifik atau sekelompok spesies tumbuh dengan cepat.

4. Biofilm matang: mikrokoloni berbentuk jamur

- A. Sekelompok bakteri bersama – sama membentuk mikrokoloni berbentuk jamur yang melekat pada permukaan gigi pada dasar yang sempit.
- B. Hasilnya yaitu terbentuk beberapa kelompok bakteri yang berbeda yang saling berikatan satu dan yang lainnya (gbr. 5-9)



Gbr. 5-9. Sekelompok bakteri kompleks. Bakteri dalam biofilm yang matang membentuk pola yang kompleks. Satu susunan bakteri umumnya memiliki gambaran tongkol jagung yang terjadi ketika bakteri bentuk batang dikelilingi oleh banyak bakteri kokus.

KONTROL DAN MENGHILANGKAN BIOFILM PLAK GIGI

1. Bakteri dalam biofilm yang matang hidup dalam lingkungan yang aman dan terlindungi.

- A. Biofilm memberikan keuntungan pada bakteri sehingga membuat bakteri mampu bertahan hidup lebih lama dalam sulkus atau lingkungan poket. Matriks ekstraselular pelindung ini membuat bakteri menjadi resisten terhadap antibiotik, antimikroba, dan respon sistem imun.
- B. Seperti halnya biofilm yang lain, plak subgingiva juga resisten terhadap terapi antibiotik dan antimikroba.
 - 1) Bakteri yang hidup dalam biofilm matang tidak mudah dihancurkan oleh agen antimikroba.
 - 2) Agen antimikroba bekerja dengan baik ketika digunakan bersamaan dengan pembersihan secara mekanis yang mengangkat atau mengganggu perlekatan biofilm plak gigi.
- C. Kontrol bakteri dalam biofilm plak gigi dapat dicapai dengan sempurna dengan menganggu plak secara fisik (misalnya, menggosok gigi, melakukan flossing, dan instrumentasi periodontal).

2. Pembersihan biofilm plak gigi secara fisik merupakan hal yang penting.

- A. Karena struktur biofilm, maka pembersihan biofilm plak gigi secara fisik merupakan cara yang paling efektif dalam mengontrolnya.

1. Biofilm plak gigi yang matang merupakan struktur yang sangat kompleks dari mikrokoloni bakteri, lapisan ekstraselular, dan saluran cairan.
 2. Memerlukan beberapa waktu untuk terjadinya pembentukan biofilm melalui keempat tahapnya dan untuk pembentukan biofilm yang matang.
 3. Pembersihan mekanis menekan bakteri untuk memulai kembali pembentukan biofilm dari taha perlekatan awal, kolonisasi awal, kolonisasi sekunder, dan terakhir, untuk menjadi biofilm yang matang.
 4. Pada daerah yang dibersihkan secara rutin, biofilm matang tidak akan dapat berkembang. Semakin bersih permukaan gigi, semakin sedikit pembentukan bakteri kompleksnya.
- B.** Sikat gigi dan floss tidak dapat mencapai biofilm plak subgingiva yang terletak didalam poket. Karena itulah, instrumentasi periodontal yang rutin pada permukaan akar subgingiva oleh dokter gigi merupakan komponen penting dalam perawatan periodontitis.

BAKTERI BERKAITAN DENGAN KESEHATAN DAN PENYAKIT

Seluruh infeksi periodontal berkaitan dengan dan disebabkan oleh berbagai bakteri. Karena itulah, penyakit periodontal merupakan infeksi campuran. Dengan alasan inilah, maka jika dapat membantu untuk memikirkan sup bakteri dari bakteri yang berbeda dalam biofilm.

1. Bakteri berkaitan dengan kesehatan

- A.** Pada keadaan sehat, jumlah bakteri yang dapat dikultur dari sulkus individu yang sehat yaitu antara 100 – 1000 bakteri.

- B.** Pada keadaan sehat, sekitar 75% - 80% bakterinya adalah gram positif. Sisanya adalah bakteri gram negatif.
- C.** Sebagian besar bakteri pada daerah yang sehat yaitu nonmotile yaitu tidak dapat bergerak.
- D.** Bakteri yang ditemukan pada penyakit periodontal juga ditemukan dalam sulkus yang sehat namun dalam jumlah kecil dari total bakteri pada daerah tersebut.

2. Bakteri berkaitan dengan gingivitis

- A.** Pada gingivitis, jumlah bakteri yang dapat dikultur dari daerah individu berkisar antara 1000 – 100.000 bakteri.
- B.** Bakteri yang ditemukan pada gingivitis kronis terdiri dari hampir seimbang antara bakteri gram positif dan gram negatif.

3. Bakteri berkaitan dengan periodontitis

- A.** Periodontitis berkaitan dengan sejumlah besar bakteri gram negatif.
- 1) Pada periodontitis, jumlah bakteri yang dapat dikultur dari daerah individu berkisar antara 100.000 – 100.000.000 bakteri.
 - 2) Para peneliti telah memperkirakan potensi biofilm yang termuat pada pasien dengan 28 gigi dan periodontitis generalis. Jika pasien memiliki 28 gigi dan san dipertimbangkan akar gigi sirkular dengan rata – rata 5 mm biofilm pada tiap gigi, maka total biofilm mulut dapat menutupi sekitar ukuran punggung tangan manusia dewasa.
 - 3) Bakteri berkaitan dengan periodontitis berbeda dengan yang ditemukan pada periodontal yang sehat.

B. Komposisi bakteri pada periodontitis berbeda secara signifikan dari pasien ke pasien dan dari daerah ke daerah dalam mulut yang sama. Periodontitis kronis berkaitan dengan tingginya bakteri gram negatif dan bakteri motile.

PERIODONTAL PATOGEN

Meskipun lebih dari 500 spesies bakteri telah diisolasi dari poket periodontal, hanya sebagian kecil persentase dari bakteri tersebut yang bersifat periodontal patogen.

- Beberapa mikroorganisme sangat berkaitan dengan periodontitis kronis. Sesuai dengan tabel 3 yaitu daftar periodontal patogen yang umum ditemukan dalam periodontitis.
- Dimasa depan, perawatan kesehatan gigi harus bisa memberikan uji diagnostic dan perawatan spesifik secara langsung pda periodontal patogen tersebut.
- Empat bakteri patogen telah diteliti selama beberapa tahun karena berkaitan dengan penyakit periodontal, yaitu: *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Bacteroides forsythus* (*Tannerella forsythesis*), *Fusobacterium nucleatum*, dan *Porphyromonas gingivalis*.

1. ***Actinobacillus actinomycetemcomitans*** (seringkali disingkat menjadi *Aa*).
 - A. Mikroorganisme ini sangat berkaitan dengan periodontitis agresif dan ditemukan sekitar 25% dalam kasus periodontitis kronis.
 - B. *Actinobacillus actinomycetemcomitans* mampu menghindar dari respon imun host normal dan dapat menghancurkan jaringan ikat gingiva dan tulang.

C. Beberapa penelitian mengindikasikan bahwa anggota keluarga – dimana salah satu orang tuanya mengalami periodontitis dan *Actinobacillus actinomycetemcomitans* – maka terdapat potensi bahwa *Actinobacillus actinomycetemcomitans* dapat ditularkan dari orang tua tersebut kepada anaknya dalam keluarga tersebut.

- 1) Beberapa penelitian menunjukkan bahwa jenis bakteri yang sama ada dalam satu anggota keluarga, namun jenis bakteri yang berbeda ditemukan pada individu yang tidak sekeluarga. Berciuman merupakan cara utama dimana saliva dan kandungan bakterinya dapat ditularkan. Hal ini berarti bahwa kontak saliva yang umum terjadi dalam satu keluarga menempatkan anak – anak dan pasangan pada individu yang beresiko terkena penyakit periodontal dari anggota keluarga lainnya.
- 2) Penularan familial tidak bisa disamakan dengan penularan biasa. Tidak ada bukti bahwa infeksi periodontal merupakan penyakit menular. Istilah menular disini berarti bahwa penyakit dapat berpindah baik secara kontak langsung maupun tidak langsung. Periodontal patogen memang dapat berpindah namun hanya dalam jangka waktu panjang dan secara langsung melalui saliva.

2. *Bacteroides forsythus* (*Tannerella forsythesis*)

- A. *B.forsythus* umumnya ditemukan dalam plak subgingiva dari poket periodontal yang dalam.
- B. Mikroorganisme ini berkaitan dengan periodontitis agresif.

3. *Fusobacterium nucleatum*

- A.** *F.nucleatum* ditemukan pada tahap awal gingivitis dan merupakan komponen yang paling mencolok dalam plak subgingiva pada periodontitis dengan kehilangan perlekatan yang parah.
- B.** Organisme ini mampu memulai perubahan inflamasi awal dalam jaringan.

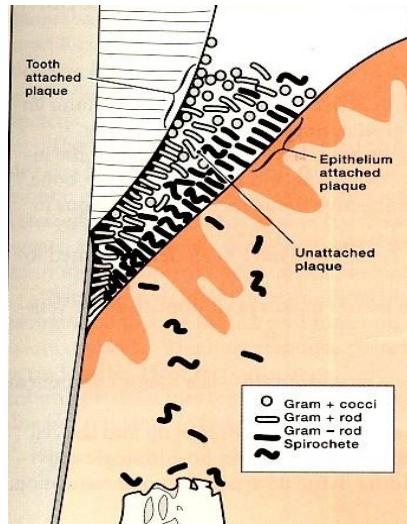
4. *Porphyromonas gingivalis*

- A.** *P.gingivalis* berkaitan dengan periodontitis.
- B.** Organisme ini memiliki kemampuan menghancurkan jaringan ikat gingiva dan tulang alveolar.
- C.** *P.gingivalis* juga mampu memasuki epitel junction dan bermultifikasi dalam daerah tersebut.

BIOFILM PLAK SUBGINGIVA

TIGA DAERAH BIOFILM PLAK

- 1. Jenis plak dalam poket periodontal.** Biofilm plak subgingiva memiliki tiga daerah: (i) plak yang melekat pada gigi, (ii) plak yang melekat pada epitel, dan (iii) plak yang tidak melekat (gbr. 5-10).



Gbr. 5-10. Tiga daerah biofilm plak subgingiva. Plak subgingiva memiliki tiga daerah, (i) plak yang melekat pada gigi, (ii) plak yang melekat pada epitel, dan (iii) plak yang tidak melekat atau bebas terapung.

A. Plak yang melekat pada gigi – bakteri yang melekat pada permukaan gigi.

- 1) Bakteri melekat pada daerah permukaan gigi yang meluas dari gingiva margin hampir ke epithel junction pada dasar poket.
- 2) Lapisan dalam didominasi oleh bakteri gram positif, namun bakteri gram negatif coccus dan batang juga ada.

B. Plak yang melekat pada epitel – bakteri yang melekat pada epitel. (juga disebut sebagai plak yang berkaitan dengan epitel dan plak yang melekat longgar).

- 1) Bakteri melekat longgar pada epitel dinding poket.
- 2) Lapisan yang terdekat dengan dinding jaringan lunak mengandung sejumlah besar bakteri gram negatif motile dan spirochete.

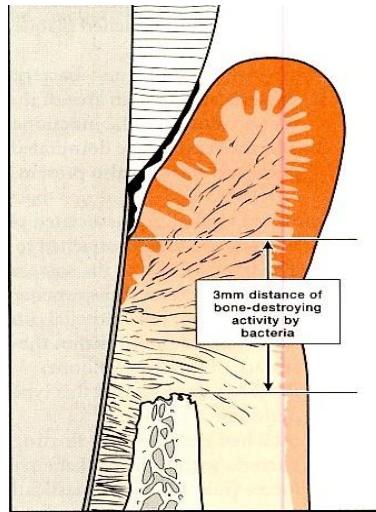
- 3) Bakteri dari plak yang melekat pada epitel dapat menginvasi jaringan ikat gingiva dan dapat ditemukan dalam jaringan ikat periodontal dan pada permukaan tulang alveolar.
- 4) Para peneliti menyatakan bahwa jenis plak ini merupakan jenis plak yang paling merusak dan mengganggu jaringan periodontal.

C. Plak yang tidak melekat – bakteri yang bebas terapung, dan tidak melekat.

- 1) Bakteri dalam lingkungan poket tidak menjadi subyek pada tekanan mekanis (saliva, lidah, pengunyanan, sikat gigi) yang cenderung mengeluarkan bakteri dari permukaan gigi supragingiva. Jadi, perlekatan pada permukaan gigi tidak se vital bakteri subgingiva dan sebagian besar bakterinya tidak melekat pada matriks biofilm.
- 2) Dasar sulkus atau poket biasanya memiliki bakteri batang gram negatif dan spirochete yang tidak tersusun dan dipisahkan dari epitel oleh lapisan leukosit (sel pertahanan).

2. Hubungan biofilm plak dengan tulang alveolar

- A.** Jarak dari biofilm plak ke tulang alveolar tidak pernah kurang dari 0.5 mm dan tidak pernah lebih dari 2.7 mm.
- B.** Jarak konsisten antara biofilm dan puncak tulang alveolar ini menandakan bahwa bakteri mampu menyebabkan kerusakan tulang hanya pada tulang alveolar yang terletak kurang dari 3 mm dari biofilm plak gigi (gbr.5-11).



Gbr. 5-11. Aktivitas kerusakan tulang oleh biofilm plak gigi. Bakteri mampu menyebabkan kerusakan tulang hanya pada tulang alveolar yang terletak kurang dari 3 mm dari biofilm plak gigi.

FAKTOR – FAKTOR VIRULENSI BAKTERI

Mekanisme yang membuat biofilm bakteri mampu untuk berkoloni, menginvasi, dan merusak jaringan periodontium disebut dengan faktor – faktor virulensi. Faktor virulensi merupakan karakteristik struktural dari bakteri itu sendiri atau zat yang dihasilkan bakteri dan dihasilkan kedalam lingkungan oleh bakteri (gbr. 5-12).

1. Karakteristik bakteri

A. Invasi bakteri

- 1) Periodontal patogen memiliki kemampuan untuk secara aktif menembus epitel lining dinding poket dan menginvasi jaringan ikat gingiva.
- 2) Baik bakteri gram positif dan gram negatif telah diamati dalam ruang interselular jaringan ikat gingiva dan dekat dengan tulang alveolar.
 - a. Bakteri dapat menginvasi jaringan ikat gingiva melalui ulserasi pada epitel poket.

- b. *A.actinomycetemcomitans*, *P.*, dan *T. denticola* menunjukkan kemampuannya secara langsung menginviasi sel – sel jaringan host.
- c. Adanya bakteri dalam jaringan membuat periodontitis menjadi resisten terhadap perawatan.

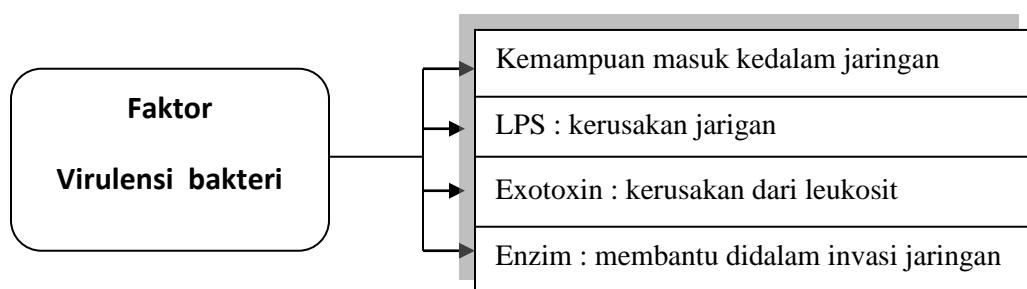
B. Endotoksin

- 1) Lipopolisakarida (LPS) – yang juga dikenal sebagai endotoksin – merupakan komponen utama dinding sel bakteri gram negatif.
- 2) LPS dihasilkan hanya ketika struktur dinding sel rusak dan sel mati. LPS, dihasilkan dari sel yang mati tadi, kemudian merangsang aktivitas biologik host yang meningkatkan kerusakan jaringan, meliputi kerusakan jaringan, resorpsi tulang, dan hancurnya serat kolagen.

2. Produk bakteri

- A. Produksi eksotoksin.** Eksotoksin merupakan protein yang membahayakan yang dihasilkan dari sel bakteri yang beraksi pada sel – sel host. Misalnya, *A.actinomycetemcomitans* menghasilkan leukotoksin (LT), suatu eksotoksin yang membuat bakteri mampu menghancurkan leukosit dalam sulkus atau poket.
- B. Produksi enzim bakteri.** Enzim bakteri merupakan agen yang berbahaya bagi sel host atau dapat menghancurkan sel host. Fungsi enzim dalam berbagai caranya membantu bakteri menginviasi jaringan. Ketika enzim dihasilkan, maka enzim bakteri ini mampu untuk:

1. Meningkatkan permeabilitas epitel lining sulkus (memudahkan bakteri menembus epitel sulkus).
2. Membantu menghancurkan serat kolagen pada jaringan ikat gingiva.
3. Meningkatkan migrasi apical epitel junction disepanjang permukaan akar.
4. Menyebabkan pelebaran ruang interselular
5. Menghilangkan kemampuan immunoglobulin dan protein tubuh lainnya yang penting untuk pertahanan tubuh.



Gbr. 5-12. Faktor – faktor virulensi bakteri. Bakteri memiliki beberapa faktor virulensi yang memudahkan bakteri berkoloni, menginviasi, dan merusak jaringan periodonsium. LPS, lipopolisakarida.

RINGKASAN

Lebih dari 500 jenis bakteri telah ditemukan dalam biofilm gigi. Para ahli setuju bahwa kebanyakan bentuk penyakit periodontal disebabkan oleh patogen spesifik, terutama bakteri gram negatif. Jumlah bakteri yang ditemukan pada daerah sangat bervariasi antara daerah yang sehat, gingivitis, dan periodontitis. Periodontitis berkaitan dengan sejumlah besar bakteri gram negatif.

Diketahuinya bahwa plak gigi merupakan biofilm membantu menjelaskan mengapa penyakit periodontal sulit untuk dicegah dan dirawat. Periodontal patogen

dalam lingkungan biofilm bersifat sangat berbeda dengan bakteri yang bebas terapung. Matriks ekstraselular pelindung membuat bakteri sangat resisten terhadap agen antibiotic, agen antimikroba, dan sistem imun tubuh. Pembersihan mekanis merupakan perawatan paling efektif untuk mengontrol biofilm plak gigi.

Bakteri dalam plak gigi berperan penting dalam inisiasi dan perkembangan penyakit periodontal. Infeksi bakteri sendiri, bagaimanapun tidak cukup untuk menyebabkan penyakit periodontal. Respon host juga berperan penting dalam kerusakan jaringan yang terlihat pada periodontitis. Faktor resiko lainnya pada penyakit periodontal meliputi kondisi oral lokal, kebiasaan, penyakit sistemik, dan faktor genetik.

Disadur dari: Textbook utama:

Teughels.,W.; Laleman, I.,Quireynen, M. Dan Jakobuvics, N., 2019.: **Biofilm and Periodontal Microbiology**, In Carranza Clinical Periodontologi., Edisi 13. Elsevier, 1600 John F.Kennedy Blvd. Ste 1800 philadelphia, PA 19103-2899. Hal.112-150.

