

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA TEORI

#### 2.1. Teh

Teh merupakan minuman yang banyak dikonsumsi di dunia setelah air.<sup>4</sup> Teh (*Camellia sinensis*) merupakan tanaman asli Asia Tenggara dan kini telah ditanam di lebih dari 30 negara. Dari 3000 jenis yang ada, pada prinsipnya teh berasal dari satu jenis tanaman dengan hasil perkawinan silangnya.<sup>8</sup>



Gambar 2.1. Teh Hijau

Secara taksonomi, tanaman teh diklasifikasikan sebagai berikut<sup>9, 10</sup> :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Ericales
Famili	: Tehaceae
Genus	: <i>Camellia</i>
Spesies	: <i>Camellia sinensis</i>

#### 2.1.1. Klasifikasi Teh<sup>3</sup>

Teh dapat dikelompokkan ke dalam tiga jenis, yaitu teh hijau (tidak difermentasi), teh oolong (semifermentasi), teh hitam (fermentasi penuh) dan teh putih. Perbedaan keempatnya terletak pada

proses pengolahan teh tersebut sehingga mempengaruhi kandungan katekinnya. Kandungan katekin tertinggi ada pada teh putih, lalu teh hijau, disusul teh oolong, dan teh hitam. Teh hijau mengandung 16-30% senyawa katekin, meskipun jumlah ini masih dipengaruhi oleh cuaca (iklim), varietas, jenis tanah, dan tingkat kematangan daun. Katekin merupakan senyawa larut dalam air, tidak berwarna, dan memberikan rasa pahit. Ada beberapa macam teh:

- Teh hijau: dibuat melalui inaktivasi enzim polifenol oksidase yang berada di dalam daun teh segar. Metoda inaktivasi enzim polifenol oksidase teh hijau dapat dilakukan melalui pemanasan (udara panas) dan penguapan (*steam/* uap air). Kedua metode itu berguna untuk mencegah terjadinya oksidasi enzimatik katekin.
- Teh hitam: dibuat melalui oksidasi katekin dalam daun segar dengan katalis polifenol oksidase. Proses ini disebut dengan fermentasi. Proses fermentasi ini dihasilkan dalam oksidasi polifenol sederhana, yaitu katekin teh diubah menjadi molekul yang lebih kompleks dan pekat sehingga memberi ciri khas teh hitam, yaitu berwarna merah keemasan atau kecoklatan, kuat dan berasa tajam.
- Teh oolong: diproses melalui pemanasan daun dalam waktu singkat setelah penggulungan. Oksidasi terhenti dalam proses pemanasan, sehingga teh oolong disebut dengan teh semifermentasi. Karakteristik teh oolong berada di antara teh hitam dan teh hijau.
- Teh Putih: merupakan teh olahan yang paling lembut dan sedikit di dunia. Teh putih dibuat dari daun-daun muda yang belum mengalami oksidasi. Teh ini memiliki kandungan kafein yang paling sedikit di antara semua jenis teh dan berharga sekali karena kespesifikannya yang menyejukkan dan menyegarkan.<sup>11</sup>

### 2.1.2. Proses Pengolahan Teh Hijau<sup>3</sup>

Proses pengolahan teh hijau di Indonesia sama dengan proses pengolahan teh hijau di Cina, yakni menggunakan sistem *panning* (inaktivasi enzim dengan udara panas). Sedangkan proses pengolahan teh hijau di Jepang menggunakan sistem *steaming* (proses inaktivasi enzim dengan uap panas).<sup>12</sup>

Penggunaan sistem *steaming* jauh lebih efektif sehingga derajat fermentasi pada teh hijau Jepang hampir absolut dan warna tehnya menjadi sangat hijau. Selain itu bentuk teh hijau Jepang dan teh hijau Cina menjadi berbeda. Teh hijau Cina berbentuk benang keriting, sedangkan teh hijau Jepang berbentuk jarum pipih.<sup>3</sup>

Proses pengolahan teh hijau dengan sistem *panning* melalui beberapa tahap, yaitu:<sup>3</sup>

#### 1. Proses pelayuan

Setelah menerima pucuk dari kebun, daun teh ditebar dan diaduk-aduk untuk mengurangi kandungan air yang terbawa pada daun. Setelah itu, daun teh dilayukan dengan melewati daun tersebut pada silinder panas sekitar lima menit. Proses pelayuan ini bertujuan untuk mematikan aktivitas enzim sehingga akan menghambat terjadinya proses fermentasi dan menurunkan kadar air menjadi 60-70%.

#### 2. Proses pendinginan

Proses ini bertujuan untuk mendinginkan daun setelah melalui proses pelayuan.

#### 3. Proses penggulungan daun

Proses ini bertujuan memecah sel-sel daun sehingga teh yang dihasilkan mempunyai rasa yang lebih pahit. Proses ini hampir sama dengan proses penggilingan pada pembuatan teh hitam, tetapi daun yang dihasilkan sebisa mungkin tidak remuk atau hanya tergulung.

#### 4. Proses pengeringan

Pertama kali pengeringan dilakukan dengan menggunakan ECP *drier*, kemudian dilanjutkan dengan *rotary drier*. Proses pengeringan pertama akan menurunkan kadar air menjadi 30-35% dan akan memekatkan cairan sel. Proses ini dilakukan pada suhu 110-135<sup>0</sup>C selama sekitar 30 menit. Proses pengeringan kedua akan memperbaiki bentuk gulungan daun. Suhu yang digunakan 70-95<sup>0</sup>C dengan waktu 60-90 menit. Produk teh hijau yang dihasilkan berkadar air 4-6%.

#### 5. Proses sortasi

Proses ini bertujuan untuk mendapatkan teh hijau dengan berbagai kualitas mutu, antara lain :

- Peko (daun pucuk)
- Jikeng (daun bawah/tua)
- Bubuk/kempring (remukan daun)
- tulang

Proses pengolahan teh hijau dengan sistem *steaming* melalui beberapa tahap, yaitu:<sup>3</sup>

##### 1. Pengukusan daun (pemberian uap)

Daun teh yang sudah dipisahkan dari tangkai tua, pasir, dan benda asing lainnya diangkut ke mesin pengukus. Proses inaktivasi enzim ini berlangsung selama 30-60 detik pada suhu 90-100<sup>0</sup>C hingga kadar air pucuk mencapai 75% atau hampir tidak ada pengurangan berat.

##### 2. Penggulungan dan pemanasan pertama

Daun yang sudah dikukus kemudian digulung, ditekan, dan dipanaskan selama 30-40 menit dengan udara panas 180<sup>0</sup>C hingga beratnya tinggal 40-45% atau kadar airnya 50%. Proses penggulungan berlangsung selama 5-10 menit dengan menggunakan mesin penggulung tanpa pemanas. Tujuan penggulungan ini adalah untuk memeras isi sel ke permukaan daun, serta menyeragamkan kadar air dalam teh.

### 3. Penggulungan dan pemanasan kedua

Daun teh kembali digulung dalam keadaan panas. Daun teh digulung, ditekan, dan dipanaskan dalam waktu bersamaan. Suhu dalam proses ini mencapai 45-60<sup>0</sup>C selama 25-40 menit dan kadar air yang dicapai adalah 30% sehingga beratnya tinggal 30-43%.

### 4. Penggulungan dan pemanasan akhir

Proses ini berlangsung 30-40 menit pada suhu 75-90<sup>0</sup>C dan teh mencapai kadar air 13% atau berat massanya tinggal 25-27%.

### 5. Pengeringan akhir

Dilakukan dengan *tunnel drier* dan *conveyor*. Suhu yang diperlukan 65-90<sup>0</sup>C dan kadar airnya 3-5%. Dengan pengeringan ini diharapkan mutu teh dapat dipertahankan dan aromanya juga akan keluar.

Hasil teh dari rangkaian proses ini disebut dengan *aracha* atau teh kasar (hasil keringan). Teh ini akan diproses lebih lanjut menjadi teh yang siap dikonsumsi.

### 6. Pemurnian teh

Merupakan pengolahan lanjut dari *aracha* menjadi teh yang siap minum, baik menjadi teh bungkus maupun teh celup. Teh *aracha* akan dikeringkan, diayak, serta diperbaiki aroma dan rasanya.

## 2.1.3. Kandungan Teh Hijau<sup>3</sup>

Bahan-bahan kimia dalam daun teh hijau dapat digolongkan menjadi empat kelompok besar, yaitu:

### 2.1.3.1. Substansi Fenol

- Katekin adalah senyawa larut dalam air, tidak berwarna, dan memberikan rasa pahit yang terdapat pada polifenol dari daun teh. Daun teh mengandung 30-40% polifenol yang sebagian besar dikenal sebagai katekin. Katekin teh bersifat antimikroba dan antivirus, antioksidan, antiradiasi; dapat memperkuat pembuluh darah,

melancarkan sekresi air seni, dan menghambat pertumbuhan sel kanker. Katekin merupakan komponen utama dari substansi teh hijau dan paling berpengaruh terhadap seluruh komponen teh (rasa, aroma, warna). Katekin teh hijau tersusun sebagian besar atas senyawa-senyawa katekin (C), epikatekin (EC), galokatekin (GC), epigalokatekin (EGC), epikatekin galat (ECG), galokatekin galat (GCG), dan epigalokatekin galat (EGCG). Konsentrasi katekin sangat tergantung pada umur daun. Pucuk dan daun pertama paling kaya akan katekin galat. Kadar katekin bervariasi tergantung pada varietas tanaman tehnya.

Tabel 2.1 Besar kadar komposisi polifenol dalam teh hijau dan teh hitam

Teh hijau (mg%)	Komponen	Teh hitam (mg%)
210	Katekin	63
14	Flavonoles	21
0	Thearubigins	28
266	Undefined	273
45	Kafein	50

Sumber: *International Symposium on Health and Tea in USDA*, 1998

- Flavanol: merupakan satu diantara sekian banyak antioksidan alami yang terdapat dalam tanaman pangan dan mempunyai kemampuan mengikat logam.

#### 2.1.3.2. Substansi Bukan Fenol

- Karbohidrat (0,75%)
- Substansi pektin (4,9-7,6%)
- Alkaloid (3-4%) → memberikan sifat penyegar
- Klorofil dan zat warna yang lain (0,019%)
- Protein dan asam-asam amino (1,4-5%) → reaksi asam amino dengan katekin pada temperatur tinggi menghasilkan aldehid yang sangat berperan pada aroma teh.
- Asam organik → memberi aroma sedap pada teh.

- Substansi resin (3%) → untuk aroma dan menaikkan daya tahan tanaman teh terhadap kondisi beku.
- Vitamin C, K, A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>.
- Substansi mineral → magnesium, kalium, fluor, natrium, kalsium, seng, mangan, kuprum, selenium.

#### 2.1.3.3. Substansi Penyebab Aroma

Aroma teh dihubungkan dengan terjadinya oksidasi senyawa katekin. Ada beberapa pendapat mengenai sumber aroma dari teh, yaitu yang berasal dari glikosida, penguraian protein, minyak esensial, atau oksidasi karotenoid.

#### 2.1.3.4. Enzim-Enzim

Peran penting enzim adalah sebagai biokatalisator pada setiap reaksi kimia di dalam tanaman. Enzim yang dikandung dalam daun teh di antaranya intervas, amilase,  $\beta$ -glukosidase, oksimetilase, protease, dan peroksidase serta polifenol oksidase.

Daun teh mengandung kafein (2-3%), *theobromin*, *theofilin*, tanin, *xanthine*, *adenine*, minyak atsiri, *quersetin*, dan natural fluorida. Setiap 100 Gram daun teh mempunyai kalori 17kj dan mengandung 75-80% air, 16-30% katekin, 20% protein, 4% karbohidrat, 2,5-4,5% kafein, 27% serat, dan 6% pektin.<sup>3</sup>

#### 2.1.4. Manfaat Teh Hijau dan Hubungannya Dengan Gigi

Salah satu jenis teh yang mulai dikenal di masyarakat adalah teh hijau. Teh hijau memiliki manfaat yang banyak baik untuk kesehatan maupun kecantikan. Di dalam teh hijau terdapat senyawa katekin. Secara medis senyawa katekin teh hijau memiliki banyak manfaat seperti mampu mengurangi risiko kanker dan tumor, menurunkan kolesterol darah, mencegah tekanan darah tinggi, membunuh bakteri dan jamur, membunuh virus-virus influenza, serta

menjaga napas dari bau busuk (halitosis). Selain itu dari beberapa hasil riset, teh hijau sudah banyak dikenal sebagai obat untuk berbagai penyakit, seperti aneka jenis kanker, stroke, gangguan jantung, keluhan gastrointestinal, perawatan gigi, perawatan kulit, mengurangi gula darah, mencegah artritis, mencegah kerusakan hati, dan sebagai penurun berat badan.<sup>3</sup>

Minum teh secara teratur berarti sudah memberi 400-2.000 ppm dari sekitar 280 mg anjuran kecukupan harian magnesium. Selain itu, mineral fluor diperlukan dalam menjaga kesehatan gigi dan gingiva, yang juga berperan dalam metabolisme tulang. Teh mengandung fluorida yang dapat menjaga kesehatan mulut dan mengingkar karang gigi. Teh mampu mengurangi virus dalam rongga mulut dan bakteri berbahaya yang menyebabkan sakit gingiva dan pembentukan karang gigi. Selain itu fluorida pada teh juga mampu menguatkan email gigi dan mencegah kerusakan gigi. Sumbangan fluor dari teh terhadap keperluan harian sekitar 90-350 mg.<sup>13</sup>

Katekin teh hijau bersifat antimikroba. Seduhan teh hijau dapat menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans*, yaitu bakteri pembentuk senyawa tidak larut glukukan yang merupakan penyebab karies pada gigi. Dengan demikian, bersama-sama dengan fluorida yang dapat memperkuat gigi, katekin teh hijau juga menyehatkan gigi.<sup>3</sup>

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa katekin merupakan bahan yang paling mampu menghambat pembentukan glukukan oleh enzim glukosiltransferase dari bakteri *S. mutans*. Epigalokatekin galat (EGCG) dan epigalokatekin (EGC) merupakan bahan yang paling mampu menghambat pembentukan glukukan oleh enzim glukosiltransferase.<sup>3</sup>

Hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa katekin yang banyak terkandung dalam teh hijau bermanfaat bagi kesehatan gigi dan mulut. Suatu hasil penelitian menemukan bahwa teh hijau yang mengandung katekin dapat menghambat aktivitas biologis *S. mutans* sebagai bakteri penyebab karies gigi. Ekstrak teh tidak saja mencegah

pertumbuhan *S. mutans*, tetapi juga menghancurkan daya lekatnya. Kadar maltosa, yaitu gula yang dilepas dari zat tepung menunjukkan bahwa konsistensi kadar maltosa lebih rendah setelah minum teh dibandingkan dengan setelah minum air.<sup>3</sup>

Katekin yang terkandung di dalam teh hijau memiliki kemampuan untuk mengurangi pembentukan plak gigi dengan membunuh bakteri penyebab yaitu *Streptococcus mutans* dan menghambat aktivitas enzim glikosiltransferase (GTF) dari bakteri tersebut.<sup>14</sup> Dalam suatu studi laboratorium di Jepang, para ahli menemukan bahwa teh membantu mencegah pembentukan plak gigi dan membunuh bakteri mulut penyebab pembengkakan gingiva. Penelitian pada hewan percobaan menunjukkan bahwa teh dapat mengurangi secara efektif pembentukan plak pada gigi. Oleh karena itu cukup banyak merk pasta gigi terkenal menambahkan teh hijau dalam produk mereka untuk meningkatkan kemampuan perlindungan gigi.<sup>15</sup>

Polifenol teh mampu mencegah adesi dan menghambat aktivitas enzim glukosiltransferase (GTF) penyebab terjadinya glukon dari sukrosa yang mempunyai daya lekat dan penting dalam pembentukan plak gigi. Konsentrasi larutan teh hijau yang mempunyai efek bakterisid terhadap *S. mutans* adalah 2%.<sup>16</sup> Sedangkan pertumbuhan bakteri *S. mutans* dapat dihambat oleh katekin dari ekstrak teh hijau dengan konsentrasi hambat minimal sebesar 0,500 mg/ml. Berdasarkan hasil penelitian, larutan teh yang mengandung katekin dapat mencegah terjadinya plak gigi, baik di dalam mulut maupun sebagai bahan untuk merendam protesa selama tidak digunakan.<sup>17</sup>

#### **2.1.5. Efek Samping Teh Hijau**

Teh dikenal memiliki banyak manfaat, tetapi teh juga memiliki beberapa efek samping, yaitu:

- Gugus *galloil* dan kandungan *theobromin* pada polifenol teh dapat mengikat zat besi tidak berhemoglobin, misalnya yang berasal dari sayuran, sehingga mengurangi penyerapan zat besi pada tubuh.<sup>18,22,23,24</sup> Namun, efek merugikan ini dapat dikurangi dengan mengonsumsi makanan yang mengandung asam askorbat karena dapat meningkatkan absorpsi zat besi tidak berhemoglobin serta meminum susu.
- Peneliti dari Rutgers University mengumumkan dalam The Washington Times bahwa minum teh dapat menyebabkan kerusakan kromosom dan fetal leukemia.<sup>19</sup> Sedangkan wanita hamil yang mengonsumsi teh secara berlebihan dapat mengakibatkan rusaknya saraf janin. Oleh karena itu, mengonsumsi teh hijau bagi wanita hamil harus diimbangi dengan pemberian suplemen asam folat.<sup>3</sup>
- *Tannin* menyebabkan pewarnaan/*staining* ekstrinsik pada gigi<sup>20,21</sup> dan mengganggu absorpsi obat dalam medikasi<sup>11</sup>
- Kafein menyebabkan gangguan pada saluran kemih sehingga menjadi sering buang air kecil. Selain itu individu dapat mengalami keracunan kafein kronis jika meminum 5 cangkir teh sehari yang setara dengan 600mg kafein. Lama kelamaan akan memperlihatkan tanda dan gejala seperti gangguan pencernaan makanan, rasa lemah, gelisah, tremor, susah tidur, tidak nafsu makan, sakit kepala, pusing (vertigo), bingung, berdebar, sesak napas, dan kadang-kadang sukar buang air besar.<sup>25</sup>
- Fluor di dalam teh jika dikonsumsi berlebihan dapat menyebabkan kelainan pada email yang disebut dengan *white spot*<sup>24</sup>

## 2.2. Plak Gigi

Plak gigi adalah deposit mikroba yang terbentuk pada permukaan jaringan keras pada rongga mulut, terdiri dari bakteri yang hidup ataupun mati beserta produk-produknya, bersama dengan komponen-komponen inang yang berasal dari saliva. Plak gigi merupakan contoh klasik dari biofilm alami dan agen terbesar yang menyebabkan karies dan penyakit periodontal.<sup>26</sup>

Biofilm adalah istilah yang digunakan untuk mendeskripsikan komunitas mikroorganisme yang tersusun baik serta melekat pada setiap permukaan dan terselubungi oleh matriks materi ekstraseluler.<sup>27,28</sup> Biofilm dapat terbentuk oleh satu spesies mikroorganisme, tetapi dapat juga terbentuk dari berbagai spesies dan juga debris. Biofilm terbentuk secara cepat pada permukaan basah.<sup>27</sup> Biofilm pada umumnya mempunyai sifat sebagai berikut:<sup>28</sup>

- terlindung dari unsur pertahanan inang (seperti leukosit atau enzim) dan agen antimikroba.
- tahan terhadap pengaruh pembersihan oleh aliran saliva.
- pengaturan ruang di dalam biofilm yang memudahkan interaksi metabolik.
- peningkatan konsentrasi nutrisi.

Secara luas plak gigi dapat diklasifikasikan menjadi<sup>29</sup>:

- **Plak Supragingival** → pada/di atas tepi gingiva.  
Plak supragingival yang berkontak langsung dengan tepi gingiva disebut plak marginal.
- **Plak Subgingival** → di bawah tepi gingiva, antara gigi dan jaringan *sulcular* gingiva.

Komposisi plak terdiri dari 70% mikroorganisme dan 30% substansi interbakterial, meliputi polisakarida ekstraseluler dan sel inang.<sup>6</sup> Komposisi plak secara mikrobiologis, terdiri atas bakteri, sel epitel, leukosit, makrofag, dan juga partikel makanan. Komposisi plak gigi didominasi oleh bakteri hingga 70-80%, sisanya terdiri atas mikoplasma, jamur, protozoa, dan virus.<sup>30</sup>

Plak gigi mempunyai komposisi utama berupa mikroorganisme. Sejumlah 20-30% massa plak, pada matriks interselularnya, mengandung materi organik dan anorganik yang berasal dari saliva, cairan krevikular gingiva, dan produk bakteri. Komponen organik plak tersebut terdiri atas polisakarida, protein, glikoprotein, dan lipid.<sup>29</sup>

Glikoprotein dari saliva merupakan komponen penting dari pelikel yang mula-mula melapisi permukaan gigi yang bersih, tetapi pelikel ini juga

berhubungan langsung dengan perkembangan biofilm plak. Bahan polisakarida berasal dari atau diproduksi oleh bakteri, albumin dari cairan krevikular gingiva, serta materi lipid mengandung debris dari membran bakteri, sel inang, dan dari makanan.<sup>29</sup>

Komponen anorganik dari plak sebagian besar berupa kalsium dan fosfor, dengan sedikit mineral lainnya seperti sodium, potasium, dan fluorida. Komponen anorganik dari plak supragingiva berasal terutama dari saliva. Seiring dengan meningkatnya jumlah mineral, maka massa plak semakin mengeras membentuk kalkulus. Komponen anorganik dari plak subgingiva berasal dari cairan krevikular, yang berupa transudat serum.<sup>29</sup>

Faktor – faktor yang mempengaruhi komposisi dan kematangan atau maturasi plak adalah:<sup>31</sup>

1. Faktor bakteri, berupa:
  - a. produk ekstraseluler: glukon dan fruktan,
  - b. interaksi bakteri: reaksi koagregasi,
  - c. ekologi plak : diet, kondisi rongga mulut, nutrisi, dan produk bakteri.
2. Faktor hospes, berupa:
  - a. mekanisme pembersihan gigi dan mulut,
  - b. saliva: pH, laktoperoksidase, laktoferin, glikoprotein, dan mekanisme adhesi,
  - c. respons imun inang: sekresi IgA dalam rongga mulut, cairan krevikular.

#### **Pembentukan plak gigi:**

Plak gigi mungkin dapat terlihat pada gigi setelah 1-2 hari tanpa penyikatan gigi. Plak terlihat berwarna putih, keabu-abuan, atau kuning dan mempunyai penampilan globular.<sup>29</sup>

Plak gigi terbentuk melalui 3 fase<sup>29</sup>:

#### 1. Formasi pelikel

Segera setelah permukaan gigi dibersihkan, glikoprotein saliva diadsorpsi, membentuk suatu film yang melapisi permukaan gigi, disebut sebagai pelikel email.<sup>27</sup> Namun, tidak hanya permukaan gigi, pelikel juga terbentuk pada permukaan jaringan dan restorasi dalam

mulut. Pelikel ini berasal dari komponen saliva, cairan krevikular, bakteri dan produknya, jaringan sel inang dan debris. Pelikel ini berguna untuk menjaga email dari aktivitas asam atau sebagai pertahanan, menyediakan pelumas atau lubrikasi, untuk pembasahan permukaan dan mencegah kekeringan jaringan. Namun, pelikel menyerupai pita perekat ganda, di satu sisi melekat pada permukaan gigi sedangkan di sisi lain sebagai tempat bagi bakteri melekat, sehingga bakteri secara tidak langsung berlekatan dengan permukaan gigi.<sup>26,28</sup> Mekanisme yang terlibat dalam pembentukan pelikel email antara lain gaya elektrostatis, ikatan van der Waals, dan keadaan hidrofobik. Permukaan hidroksiapatit yang sebagian berupa kelompok fosfat bermuatan negatif berinteraksi secara langsung maupun tidak langsung dengan komponen saliva dan makromolekul cairan sulkus bermuatan positif.<sup>29</sup>

## 2. Kolonisasi inisial bakteri

Beberapa jam setelah formasi pelikel, bakteri mulai melekat pada permukaan terluar pelikel.<sup>28</sup> Bakteri awal yang berkoloni merupakan bakteri aerob fakultatif gram positif, seperti *Actinomyces viscosus* dan *Streptococcus sanguis*. Koloni ini melekat pada pelikel dengan bantuan adesin. Molekul-molekul spesifik adesin inilah yang berinteraksi dengan reseptor pada pelikel gigi.<sup>29</sup> Begitu bakteri melekat, mereka memproduksi substansi-substansi yang menstimulasi bakteri lain untuk melekat juga pada koloni tersebut.<sup>28</sup> Massa bakteri dalam plak pun bertambah seiring dengan transisi lingkungan aerob yang didominasi bakteri Gram positif fakultatif menjadi lingkungan anaerob yang ditandai dengan adanya bakteri Gram negatif anaerob.

## 3. Kolonisasi sekunder dan maturasi plak gigi

Pada fase ini koloni bakteri lain yang biasanya tidak ditemukan pada permukaan gigi yang bersih, seperti *Prevotella intermedia*, *Prevotella loescheii*, *Capnocytophaga spp.*, *Fusobacterium nucleatum*, dan *Porphyromonas gingivalis* ditemukan melekat pada bakteri awal yang sudah melekat pada pelikel. Perlekatan bakteri ke bakteri atau mikroorganisme lain dalam plak gigi disebut sebagai koagregasi. Proses

ini terutama terjadi melalui interaksi stereokimiawi spesifik dari molekul-molekul protein dan karbohidrat yang terdapat pada permukaan sel bakteri, sebagai tambahan terhadap interaksi yang kurang spesifik dari keadaan hidrofobik, gaya elektrostatik, dan ikatan van der Waals.<sup>29</sup> Agregasi bakteri ini disebabkan oleh adanya reseptor dekstran atau glukon pada permukaan sel bakteri sehingga interaksi antar sel bakteri dapat terjadi selama pembentukan plak gigi.<sup>32</sup> Selanjutnya terjadi koagregasi antar spesies Gram negatif yang berbeda.

Proses terbentuknya plak gigi berdasarkan waktu adalah sebagai berikut:<sup>6</sup>

- Segera setelah pembersihan gigi → dalam waktu singkat pelikel dari saliva dideposit pada permukaan gigi.
- 3 – 8 jam kemudian terdapat kolonisasi oleh bakteri Gram positif bentuk kokus dan batang kecil. Organisme ini meliputi: *Streptococcus sanguis*, *S. mutans*, *Actinomyces viscosus* dan *A. naeslundii*.
- 24 jam kemudian lapisan plak yang terlihat secara klinis terbentuk. Bakteri yang melekat di pelikel saliva, tumbuh dan membentuk mikrokoloni. Organisme lain melekat ke organisme pembentuk koloni awal tadi. Pada akhir 24 jam flora menjadi semakin kompleks dan terdapat bakteri kokus anaerob Gram negatif.
- Setelah 3 hari, jumlah organisme bertambah, dengan bakteri kokus Gram negatif dan bentuk batang semakin banyak. Bakteri anaerob juga bertambah serta mulai terdapat spesies fusobacterium dan filament.
- Dalam 7 hari, merupakan fase akhir maturasi plak. Saat ini terjadi penurunan persentase bakteri kokus dan batang Gram positif. Flora kompleks meliputi spirila, *spirochaetes*, fusiform basili dan vibrios. Juga banyak bakteri kokus Gram negatif, basili dan organisme berfilamen.

Pergerakan jaringan dan makanan pada gigi dapat menyebabkan perpindahan mekanik plak gigi, yang efektif pada permukaan 2/3 mahkota

gigi, sehingga plak gigi biasanya terlihat di 1/3 bagian gingiva permukaan gigi, yang tidak terkena pergerakan makanan dan jaringan selama mastikasi.<sup>29</sup> Akibatnya pembentukan plak muncul sebagian besar di area servikal berdekatan dengan sulkus gingiva, dan di tempat tersembunyi lain, seperti fisur oklusal dan permukaan pit.<sup>6</sup>

Dalam rongga mulut, *S.mutans* adalah yang paling banyak ditemui dalam plak gigi.<sup>33</sup> Koloninya paling banyak ditemukan pada pit dan fissure permukaan oklusal, sisi proksimal, dan dekat gingival atau di lesi karies gigi.<sup>32</sup> *Streptococcus mutans* dapat membuat polisakarida ekstraselular dari sukrosa, salah satunya adalah glukon atau dekstran, yaitu suatu polisakarida perekat ekstraseluler/pelikel yang disintesis oleh glukosiltransferase dari *S.mutans*.<sup>34,35</sup> Sukrosa adalah satu-satunya jenis gula yang dapat dimanfaatkan oleh *Streptococcus mutans* ini untuk membentuk plak gigi.<sup>36</sup>

Agregasi bakteri disebabkan oleh adanya reseptor dekstran pada permukaan sel bakteri sehingga interaksi antara sel-sel bakteri dapat terjadi selama pembentukan plak gigi.<sup>32</sup> *S. sanguis* juga dapat mensintesis dekstran ekstraselular dari sukrosa, menghasilkan dekstran alfa yang mudah larut dalam air, sedangkan *S.mutans* menghasilkan dekstran alfa yang tidak mudah larut dalam air, sehingga *S.mutans* lebih baik dalam membentuk plak gigi daripada *S. sanguis*.<sup>37</sup>

### 2.3. Kontrol Plak Gigi

Kontrol plak gigi adalah pengangkatan plak gigi dan pencegahan akumulasi plak pada gigi dan bagian gigi yang berbatasan dengan permukaan gingiva.

Kontrol plak dapat dilakukan dengan beberapa cara:

#### 1. *Dental Health Education* (DHE)

Tahapan DHE:

- a.motivasi → agar mau meningkatkan OH
- b.edukasi → cara membersihkan gigi yang baik dan benar
- c.instruksi → agar mau melaksanakan sendiri dan untuk memenuhi program *recall*.

## 2. Sikat gigi dan flosing

Menyikat gigi minimal 2x sehari, yaitu pagi dan malam sebelum tidur. Ternyata menyikat gigi saja kurang efektif karena hanya berperan pada plak supragingival. Akses ke bagian yang sempit seperti bagian fisura oklusal dan bagian proksimal gigi sulit dicapai. Di samping itu cara ini tidak mungkin dilakukan secara sempurna oleh setiap individu karena adanya beberapa faktor misalnya letak gigi yang berjejal. Sebab itu diciptakanlah sikat gigi dengan berbagai macam bentuk termasuk yang termutakhir yaitu sikat gigi elektrik serta benang gigi yang diharapkan dapat menjangkau daerah dalam mulut yang sulit terjangkau dalam penyikatan biasa yakni bagian interproksimal gigi dan sulkus gingiva.<sup>38</sup>

## 3. *Chemical plaque control* dengan *clorhexidine*, *essential oil mouthrinse*, *fluoride*, dan *disclosing agent*.

## 4. Mengubah biokimiawi plak

Mengubah kandungan dari plak itu sendiri, misalnya dengan mengurangi jumlah bakteri dalam plak gigi sehingga jumlah plak gigi tidak semakin bertambah dan tidak terlalu membahayakan jaringan di dalam mulut.

## 5. Mencegah perlekatan bakteri ke permukaan gigi

Digunakan agen kimia yang dapat mengintervensi siklus metabolisme bakteri sehingga perlekatannya ke permukaan gigi dapat dicegah.

## 6. Mengubah ekologi plak

Caranya adalah dengan mengubah kondisi lingkungan plak tersebut sehingga terjadi perubahan aktivitas bakteri yang terdapat di dalam plak. Misalnya dengan mengurangi jumlah kadar gula, dalam hal ini sukrosa karena sukrosa adalah satu-satunya jenis gula yang dapat dimanfaatkan oleh *Streptococcus mutans* ini untuk membentuk plak gigi.<sup>36</sup> Dapat pula dengan mengganti jenis gula<sup>39</sup> yang dikonsumsi sehingga bakteri dalam plak tidak mendapat suplai makanan.



Pembentukan plak gigi yang dimulai dari pembentukan pelikel sampai terjadinya maturasi plak dapat dicegah dengan kontrol plak. Semua jenis teh memiliki polifenol, akan tetapi teh hijau memiliki senyawa polifenol yang cukup tinggi jika dibandingkan dengan teh jenis lainnya. Salah satu komponen polifenol yang terbesar dan paling berperan penting untuk kesehatan adalah katekin. Senyawa katekin tersebut terdiri dari katekin (C), epikatekin (EC), epikatekin galat (ECG), epigalokatekin (EGC), galokatekin (GC), galokatekin galat (GCG), dan epigalokatekin galat (EGCG). Senyawa katekin ini berfungsi menghambat kerja dari enzim bakteri *Streptokokus kariogenik*, yaitu enzim glukosiltransferase, yang mensintesis glukukan dari sukrosa. Glukan ini berperan penting dalam proses perlekatan bakteri ke pelikel gigi. Dengan terhambatnya kerja enzim ini, maka proses perlekatan bakteri ke pelikel gigi akan terhambat, sehingga mencegah proses kolonisasi awal pada pembentukan plak gigi. Dengan terhambatnya proses kolonisasi awal ini, maka proses selanjutnya yaitu proses kolonisasi sekunder yang ditandai dengan terjadinya koagregasi bakteri-bakteri lain ke bakteri-bakteri pada kolonisasi awal dan proses maturasi plak gigi akan terhambat pula, sehingga pembentukan plak gigi secara keseluruhan akan terhambat.