

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA TEORI

2.1. Teh

Teh (*Camellia sinensis*) pertama kali dikenalkan di Indonesia sejak tahun 1686 oleh Dr. Andreas Cleyer. Tanaman teh umumnya tumbuh di ketinggian 200-2300 meter di atas permukaan laut.⁵ Teh berasal dari pucuk daun tanaman teh yang masih muda. Tanaman teh siap untuk menghasilkan pucuk daun teh yang dapat dijadikan minuman teh setelah usianya tiga tahun. Masa produksi tanaman teh sekitar 25-50 tahun tergantung dari kondisi penanamannya. Pucuk daun teh ini dipetik dengan tangan dan harus dilakukan secara hati-hati. Ada sekitar 1500 jenis daun teh, tergantung pada kultivar, iklim, keadaan tanah, dan perlakuan yang diberikan terhadap tanaman teh tersebut, yang kemudian dapat diproses dengan cara yang berbeda untuk memenuhi selera konsumen yang berbeda-beda.¹⁰



Gambar 2.1. Daun teh
Sumber : Andi N, 2006⁴

Secara taksonomi, tanaman teh diklasifikasikan sebagai berikut:¹¹

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Ericales

Famili : Tehaceae
Genus : *Camellia*
Spesies : *Camellia sinensis*

2.1.1. Klasifikasi Teh

Berdasarkan tingkat oksidasinya, secara umum teh dibagi menjadi empat jenis, yakni.^{5, 12}

1. Teh putih

Merupakan teh yang olahannya paling lembut dan jenis yang paling sedikit di dunia. Teh putih dibuat dari daun-daun teh muda yang belum mengalami oksidasi. Teh ini memiliki kandungan kafein yang paling sedikit di antara semua jenis teh. Pengolahan teh putih adalah hanya dengan memanen, membersihkan, serta mengeringkan daun dan kuncup teh.



Gambar 2.2. Teh putih
Sumber : *Grand Tea Shop*, 2008¹³

2. Teh hijau

Teh hijau dibuat dengan menginaktivasi enzim polifenol oksidase di dalam daun teh segar. Metoda inaktivasi enzim polifenol oksidase teh hijau dapat dilakukan melalui dua cara, yaitu melalui pemanasan (udara panas) dan melalui penguapan (*steam*/uap air).



Gambar 2.3. Teh hijau
Sumber : *Chinese Tea*, 2008¹⁴

Teh hijau Indonesia merupakan produk yang unik karena diolah dari pucuk teh *C. Sinensis* varietas *Assamica*. Teh hijau Indonesia dibedakan dengan teh hijau Cina pada bahan bakunya, tetapi sama dalam proses pengolahannya, yaitu menggunakan inaktivasi enzim dengan udara panas (sistem *panning*). Teh hijau Indonesia sangat berbeda dengan teh hijau Jepang karena berbeda bahan baku maupun pengolahannya (Jepang menggunakan inaktivasi enzim dengan uap panas, atau sistem *steaming*).¹⁵

3. Teh oolong

Teh oolong diproses melalui pemanasan daun dalam waktu singkat setelah penggulungan. Oksidasi terhenti dalam proses pemanasan tersebut, sehingga teh oolong disebut dengan teh semifermentasi. Karakteristik teh oolong berada di antara teh hitam dan teh hijau.⁵

Bahan yang digunakan untuk membuat teh *oolong* berbeda dengan bahan yang digunakan untuk pembuatan teh lainnya, yaitu *dorman banhji buds*, yang merupakan tunas yang tidak dapat tumbuh lagi. Teh oolong cenderung sulit untuk diproses karena fermentasinya hanya sebagian. Dengan demikian diperlukan ketelitian saat penentuan kecukupan fermentasi.¹⁰



Gambar 2.4. Teh oolong
Sumber : *Coffee Tea Warehouse*, 2008¹⁶

4. Teh hitam atau teh merah

Teh hitam atau teh merah dibuat melalui oksidasi katekin dalam daun segar dengan katalis polifenol oksidase atau disebut dengan proses fermentasi. Proses fermentasi ini dihasilkan dalam oksidasi polifenol sederhana, yaitu katekin teh diubah menjadi molekul yang lebih kompleks sehingga memberi ciri khas teh hitam, yaitu berwarna pekat, kuat, dan berasa tajam. Dari keempat jenis teh yang ada, teh hitam mengalami oksidasi yang paling lama dan memiliki kandungan kafein paling banyak.



Gambar 2.5. Teh hitam
Sumber: *Tea Chapter*, 2007¹⁷

Perbedaan utama yang cukup berarti dari ketiga proses pengolahan teh tersebut ada pada kandungan katekinnya. Kandungan katekin tertinggi ada pada teh putih dan teh hijau, diikuti oleh teh oolong, dan teh hitam.

2.1.2. Proses Pengolahan Teh^{10,18}

Secara garis besar proses pengolahan daun teh terdiri dari *primary processing*, *reprocessing*, dan *further processing*. *Primary processing* merupakan fermentasi daun teh secara enzimatik maupun non-enzimatik yang dikontrol, begitu pula dengan tingkat oksidasinya. Dari proses ini dapat dihasilkan *green tea*, *black tea*, *oolong tea*, *white tea*, dan *yellow tea*. *Reprocessing* adalah proses lanjutan untuk membuat variasi rasa dari teh, misalnya *jasmine tea (herbal tea)*. Caranya adalah dilakukan pencampuran antara daun teh dengan bunga melati. *Further processing* merupakan proses yang lebih lanjut lagi, seperti pembuatan teh *instant* atau ekstraksi komponen tertentu dari daun teh, misalnya katekin atau polifenol.¹⁰

Proses pembuatan teh mencakup *whitening* (pelayuan), *rolling* (pembentukan daun), *oxidizing (fermenting)*, dan *firing* (pengeringan). Pelayuan dilakukan dengan menghamparkan daun teh dan diberi udara hangat selama 6–18 jam dengan tujuan menurunkan kadar airnya hingga 55–56%. Tahap *rolling* menyebabkan kerusakan pada sel sehingga proses oksidasi dapat berlangsung. Fermentasi adalah proses dimana enzim yang terdapat secara alami di daun teh yang dilepaskan pada proses *rolling* menyebabkan warna daun teh menjadi lebih gelap. Pengeringan dilakukan dengan memberikan udara panas selama kurang lebih 20 menit untuk menginaktivasi enzim dan mengurangi kadar airnya.¹⁸

2.1.3. Proses Pengolahan Teh Hijau⁵

Proses pengolahan teh hijau di Indonesia sama dengan proses pengolahan teh hijau di Cina, yakni menggunakan udara panas (sistem *panning*). Sedangkan proses pengolahan teh hijau di Jepang menggunakan uap panas (sistem *steaming*).¹⁵

Penggunaan uap panas 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.⁵

Proses pengolahan teh hijau dengan udara panas adalah sebagai berikut.⁵

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 110-135⁰C selama sekitar 30 menit. Proses pengeringan kedua akan memperbaiki bentuk gulungan daun. Suhu yang digunakan 70-95⁰C 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 uap panas adalah sebagai berikut.⁵

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 90-100⁰C 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 180⁰C 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 45-60⁰C 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 75-90⁰C dan teh mencapai kadar air 13% atau berat massanya tinggal 25-27%.

5. Pengeringan akhir

Dilakukan dengan *tunnel drier* dan *conveyor*. Suhu yang diperlukan 65-90⁰C 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.

2.1.4. Kandungan Teh

Teh mengandung komponen volatil sebanyak 404 macam dalam teh hitam dan sekitar 230 macam dalam teh hijau. Komponen volatil inilah yang memberikan bau sedap dan rasa nikmat.¹⁹

Vakuola dalam sel daun teh mengandung zat-zat yang larut dalam air; seperti katekin, kafein, aneka asam amino, dan berbagai gula. Dalam sitoplasma terdapat enzim pengoksidasi, yaitu polifenol oksidase, klorofil, dan karoten.⁵

Daun teh mengandung beberapa zat kimia yang dapat digolongkan sebagai berikut.^{5,20,21}

1. Substansi fenol

Dua substansi fenol dalam teh adalah katekin dan flavanol.

2. Substansi bukan fenol

Substansi bukan fenol meliputi karbohidrat, protein, alkaloid seperti kafein dan purin, asam amino, protein, amida, asam organik, pigmen klorofil, pigmen xantofil, pigmen karoten, vitamin, mineral, lemak, sterol, *wax*, dan serat kasar seperti selulosa dan lignin.

3. Senyawa aromatik

Senyawa aromatik yang menimbulkan aroma teh terdiri dari golongan aldehida dan keton-keton tidak jenuh.

4. Enzim

Enzim yang terdapat dalam daun teh antara lain polifenol oksidase, peroksidase protease, amilase, dan pektinase.

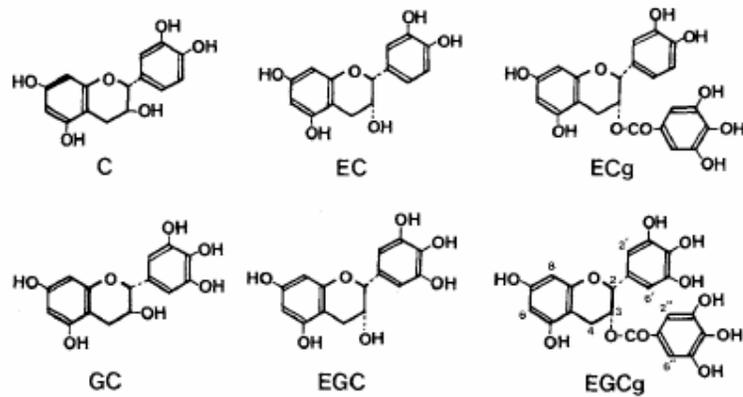
Dalam 100 gram daun teh terdapat 17 kJ kalori; dengan kandungan antara lain 75-80% air, 25% polifenol, 20% protein, 4% karbohidrat, 2,5-4,5% kafein, 27% serat, dan 8% pektin.¹⁸

2.2. Polifenol

Polifenol terdiri dari banyak cincin fenol. Fenol merupakan gugus aromatik alkohol yang paling sederhana; tersusun dari cincin benzena yang berikatan dengan gugus hidroksil (OH). Fenol memiliki rumus kimia C_6H_5OH . Istilah fenol bukan hanya untuk menggambarkan fenol tetapi juga untuk menggambarkan gugus aromatik lain yang memiliki cincin benzena dan berikatan dengan gugus hidroksil. Fenol mudah melepaskan ion H^+ dari gugus hidroksil sehingga sifatnya cenderung asam.²²

Subkelas dari polifenol meliputi *flavones*, *flavonols*, *flavanones*, *catechins*, *antocyanidin*, dan *isoflavones*. Turunan *flavonols* yakni *quercetin* dan turunan *catechins* yakni senyawa-senyawa *catechin* (C), *epicatechin* (EC), *gallo catechin* (GC), *epicatechin gallate* (ECG), *epigallocatechin* (EGC), *gallo catechin gallate* (GCG), *epigallocatechin gallate* (EGCG) umumnya ditemukan di dalam teh (Gambar 2.6).^{23,24} *Epigallocatechin gallate* dan *quercetin* merupakan antioksidan kuat dengan kekuatan 100 kali lebih tinggi daripada vitamin C dan 25 kali daripada vitamin E yang juga merupakan antioksidan potensial.²³

Teh hijau mengandung katekin yang dapat mencapai 16-30% berat keringnya (Tabel 2.1.). Dari semua turunan katekin yang terdapat dalam teh, *Epigallocatechin gallate* (EGCG) adalah katekin yang terbanyak dalam teh hijau.²⁵ Konsentrasi katekin sangat tergantung pada umur daun. Pucuk dan daun pertama paling kaya katekin galat.⁵



Gambar 2.6. Struktur senyawa-senyawa katekin
Sumber : Sakanaka, 1989²⁶

Tabel 2.1. Komponen utama katekin pada daun teh segar

Komponen	Kadar Katekin (% berat kering)
Katekin	1- 2
Epikatekin	1- 3
Epikatekin galat	3- 6
Gallokatekin	1- 3
Epigallokatekin	3- 6
Epigallokatekin galat	7 -13

Sumber : Bokuchava dan Skobeleva, 1969; Lunder, 1989; Graham, 1992; Price dan Spitzer, 1993; Wang dan Helliwell, 2000⁵

Katekin membentuk beberapa kompleks dalam reaksinya dengan kafein, protein, peptida, ion tembaga, atau siklodekstrin. Beberapa sifat fisik dan sifat kimia katekin dapat dilihat dalam Tabel 2.2.⁵

Tabel 2.2. Sifat fisik dan kimiawi katekin

Sifat Fisik	Sifat Kimia
Warna : putih	Sensitif terhadap oksigen.
Melting point : 104-106 ⁰ C	Sensitif terhadap cahaya (dapat mengalami perubahan warna apabila mengalami kontak langsung dengan udara terbuka).
Boiling point : 245 ⁰ C	Berfungsi sebagai antioksidan.
Tekanan uap : 1 mmHg pada 75 ⁰ C	Substansi yang dihindari : unsur oksidasi, asam klorida, asam anhidrida, basa, dan asam nitrit.
Densitas uap : 3,8 g/m ³	Larut dalam air hangat.
Flash point : 137 ⁰ C	Stabil dalam kondisi agak asam atau netral (pH optimum 4-8).
Explosion limit : 1, 97% (batas atas)	

Sumber : Anonim, 2001 serta Michael & Irene, 1997⁵

Kadar katekin bervariasi tergantung pada varietas tanaman tehnya. Tanaman teh yang dibudidayakan di Indonesia hampir 100% merupakan varietas *Assamica*. Kandungan katekin pada pucuk tanaman teh varietas *Assamica* lebih banyak dibandingkan dengan varietas *Sinensis* (Tabel 2.3.). Namun, varietas *Sinensis* memiliki aroma yang lebih baik karena kandungan asam aminonya lebih tinggi.⁵

Tabel 2.3. Kandungan katekin pada pucuk daun teh *Camellia sinensis* varietas *Assamica* dan varietas *Sinensis*

Varietas	Katekin					Katekin Total
	C	EC	EGC	ECG	EGCG	
Assamica	0,02	1,44	0,35	3,35	12,10	17,26
Sinensis	0,07	1,13	2,38	1,35	8,59	13,52

Sumber : Yamamoto et al., 1997⁵

Tabel 2.4. Besar kadar komposisi polifenol dalam teh hijau dan teh hitam

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

Sumber: *International Symposium on Health and Tea in USDA*, 1998²³

Dalam teh hijau, katekin merupakan komponen utama, sedangkan dalam teh hitam dan teh oolong (Tabel 2.4.), katekin akan diubah menjadi *theaflavin* dan *thearubigins*.²³

Tabel 2.5. Katekin pada beberapa jenis teh Indonesia

Negara	Jenis Teh	Substansi Katekin % berat kering
Indonesia	Teh hitam Orthodox	8,24
	Teh hitam CTC	7,02
	Teh hijau ekspor	11,60
	Teh hijau local	10,81
	Teh wangi	9,28
Jepang	<i>Sencha</i>	5,06
Cina	Teh oolong	6,73
	Teh wangi	7,47
Srilanka	Teh hitam BOP	7,39

Sumber : Bambang *et al.*, 1995¹⁵

Kadar katekin yang tertinggi terdapat pada pucuk-pucuk daun teh.¹⁹ Keberadaan katekin dalam pucuk-pucuk daun teh ini dipengaruhi oleh

proses pengolahan teh. Pada pengolahan teh hitam; yang terdiri atas tahap pelayuan, penggulungan, dan oksidasi polifenol enzimatis, pengeringan, sortasi, dan pengepakan; penurunan katekin sangat nyata terjadi (Tabel 2.5.).¹⁵

Tabel 2.6. Kadar katekin teh hitam setelah setiap tahap pengolahan

Tahap Pengolahan	Yang Dianalisis	Katekin Total	
		Berat kering	% Katekin
Sebelum diolah	Pucuk segar	14,73	100,00
	Daun layu	13,58	92,19
Penggilingan	Bubuk giling 1	11,51	78,14
	Bubuk giling 2	8,75	59,03
	Bubuk giling 3	7,83	53,16
Fermentasi	Bubuk giling	6,62	44,94
	Bubuk fermentasi 1	9,18	62,32
	Bubuk fermentasi 2	8,35	56,69
Pengeringan	Bubuk fermentasi 3	6,93	47,05
	Bubuk fermentasi	5,89	39,99
	Bubuk kering 1	8,61	58,45
Sortasi	Bubuk kering 2	7,48	50,78
	Bubuk kering 3	6,10	41,41
	Bubuk kering	5,30	35,98
	Dust 1	11,09	75,29
	BT 1	8,00	54,31
	Dust 11	7,79	52,89
	BTL	3,68	24,98

Sumber : Bambang *et al.*, 1996¹⁵

Penurunan kadar katekin pada pengolahan teh hijau tidak sebanyak pada pengolahan teh hitam (Tabel 2.6. dan 2.7.). Hal ini dimungkinkan karena sejak awal telah diupayakan inaktivasi enzim oksidasi selama proses pemanasan atau pelayuan. Tahap berikutnya adalah penggulungan, pengeringan, sortasi, dan pengemasan.¹⁵

Tabel 2.7. Kadar katekin teh hijau setelah setiap tahap pengolahan

Tahap pengolahan	Yang dianalisis	Katekin total	
		Berat kering	% Katekin
Sebelum diolah	Pucuk segar	15,53	100,00
Pelayuan	Pucuk layu	14,39	92,66
Penggilingan	Bubuk giling	13,35	85,96
Pengeringan I	Bubuk kering awal	13,06	84,10
Pengeringan akhir	Bubuk kering akhir	11,88	76,50
Sortasi	GI P1	13,05	84,03
	CM 1	12,61	81,20
	SM 1	11,79	75,92
	GP 3	12,16	78,30
	CM 3	11,14	71,73
	SM 3	11,55	74,37
	Peko	11,66	75,08
	Jikeng	9,97	64,20
	Bubuk	10,62	68,38
	Tulang	6,96	44,82

Sumber : Bambang, 2006¹⁵

Dari kajian perubahan besarnya kadar katekin selama pengolahan teh hijau, tampak bahwa penurunan terbesar terjadi pada tahap pengeringan dan penggulungan yang akan diperparah lagi jika inaktivasi enzim selama tahap pelayuan tidak sempurna.¹⁵

2.3. Efek Samping Teh

Meskipun teh dikenal baik untuk kesehatan, teh juga memiliki beberapa efek samping. Beberapa efek samping yang dapat ditimbulkan oleh teh yaitu *tannin* dalam teh memberi sifat astringen dan kromogenik (mampu menimbulkan noda pada gigi), serta mengganggu absorpsi obat dalam medikasi;¹² sedangkan kafein menyebabkan gangguan pada saluran kemih sehingga menjadi sering buang air kecil serta keracunan kafein kronis bila minum lima cangkir teh per hari (mengandung kira-kira 600 mg kafein) dengan gejala gangguan pencernaan makanan (*dyspepsia*), rasa lemah, gelisah, tremor, susah tidur, tidak nafsu makan, sakit kepala, pusing (vertigo), bingung, berdebar, sesak napas, dan kadang-kadang sukar buang air besar.^{27,28}

Efek samping lainnya juga terdapat pada gugus galloil pada polifenol teh yang bertanggung jawab atas pembentukan senyawa kompleks dengan zat besi (terutama zat besi *non-heme*) dan menyebabkan zat besi sulit diserap

oleh dinding usus. Namun, hal ini dapat dikurangi dengan cara meminum teh di antara waktu makan, konsumsi vitamin C, dan konsumsi susu sebagai pendamping teh.⁵

2.4. Plak Gigi

Plak gigi adalah lapisan lembut yang terbentuk dari campuran antara makrofag, leukosit, enzim, komponen anorganik, matriks ekstraseluler, epitel rongga mulut yang mengalami deskuamasi, sisa-sisa makanan serta bakteri yang melekat di permukaan gigi.^{7,9}

Secara luas plak gigi dapat diklasifikasikan menjadi :²⁹

- **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.

2.4.1. Plak Gigi sebagai Biofilm

Plak gigi merupakan contoh klasik dari biofilm alami dan agen terbesar yang menyebabkan karies dan penyakit periodontal.³⁰

Biofilm adalah istilah yang digunakan untuk mendeskripsikan komunitas mikroorganisme yang tersusun baik serta melekat pada setiap permukaan dan terselubungi matriks materi ekstraseluler.^{31,32} Biofilm dapat terbentuk oleh spesies bakteri tunggal, tetapi umumnya biofilm terdiri dari berbagai spesies bakteri serta organisme lain dan debris. Biofilm terbentuk secara cepat pada hampir semua permukaan yang basah.³²

Biofilm pada umumnya mempunyai sifat sebagai berikut :³²

- 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

Struktur biofilm secara garis besar terbagi menjadi tiga, yaitu koloni bakteri, lapisan lendir ekstrasel, dan saluran cairan. Bakteri dalam biofilm tidak tersebar secara merata. Ketika bakteri melekat pada suatu permukaan, mereka berkumpul membentuk mikrokoloni berbentuk gambaran seperti jamur. Tiap mikrokoloni merupakan komunitas kecil tersendiri yang mengandung ribuan bakteri. Antar mikrokoloni dapat mengandung kombinasi bakteri yang berbeda. Di bagian tengah mikrokoloni, bakteri hidup dalam lingkungan anaerobik sedang bakteri yang berada pada tepi saluran cairan hidup dalam lingkungan aerobik. Lapisan lendir ekstrasel adalah lapisan pelindung yang mengelilingi mikrokoloni bakteri berbentuk jamur. Lapisan ini melindungi bakteri dari antibiotik dan unsur pertahanan tubuh inang seperti leukosit.³²

2.4.2. Komposisi Plak Gigi

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

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 material lipid mengandung debris dari membran bakteri, sel pejamu dan dari makanan.²⁹

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 membentuk kalkulus. Komponen anorganik dari plak subgingiva berasal dari cairan krevikular, yang berupa transudat serum.²⁹

Dalam satu gram plak (berat basah) terdapat sekitar 2×10^{11} bakteri. Diperkirakan terdapat lebih dari 500 spesies bakteri yang berbeda yang terdapat pada plak. Mikroorganisme nonbakteri yang dapat dijumpai pada plak meliputi spesies *Mycoplasma*, ragi, protozoa, dan virus. Mikroorganisme juga terdapat dalam matriks interseluler yang juga mengandung beberapa sel inang, seperti sel epitel, makrofag, dan leukosit.²⁹

2.4.3. Pembentukan Plak Gigi²⁹

Plak gigi mungkin dapat terlihat pada gigi setelah 1-2 hari tanpa adanya *oral hygiene*. Plak terlihat berwarna putih, keabu-abuan, atau kuning dan mempunyai penampilan globular.

Pergerakan jaringan dan makanan pada gigi dapat menyebabkan perpindahan mekanik plak, yang efektif pada permukaan 2/3 mahkota gigi, sehingga plak biasanya terlihat pada 1/3 permukaan gingival pada permukaan gigi, yang tidak terkena pergerakan makanan dan jaringan selama mastikasi.

Proses pembentukan plak gigi dapat dibagi menjadi tiga fase.²⁹

1. Pembentukan pelikel gigi

Semua permukaan rongga mulut, termasuk semua permukaan jaringan, gigi dan restorasi, dilapisi oleh pelikel glikoprotein. Pelikel ini berasal dari komponen saliva, cairan krevikular, bakteri dan produknya, serta berisi jaringan sel inang dan debris.

Pelikel terbentuk oleh adsorpsi dari makromolekul lingkungan, sehingga komposisinya berbeda-beda pada setiap permukaan. Pelikel berfungsi sebagai pertahanan, menyediakan lubrikasi/pembasahan untuk permukaan dan mencegah kekeringan jaringan. Tetapi pelikel juga menyediakan substrat untuk melekatnya bakteri. Melalui pelikel, bakteri akan membuat

kolonisasi awal di permukaan gigi dan membentuk lapisan dasar untuk formasi dari kompleks biofilm, yang dikenal sebagai *dental plaque* (plak gigi).¹¹

2. Permulaan kolonisasi pada permukaan gigi

Dalam beberapa jam, bakteri dapat ditemukan berada dalam pelikel. Bakteri yang mula-mula berkolonisasi pada pelikel sebagian besar berupa mikroorganisme (+) Gram, yaitu *Actinomyces viscosus*, *Streptococcus mutans*, dan *Streptococcus sanguis*. Bakteri-bakteri ini melekat ke pelikel melalui molekul spesifik, disebut *adhesins*, yang ada pada permukaan bakteri yang berinteraksi dengan reseptor pada pelikel.

Massa plak kemudian menjadi matang melalui pertumbuhan spesies yang melekat padanya, seiring dengan kolonisasi dan pertumbuhan spesies tersebut. Pada saat ini, terdapat transisi dari lingkungan aerob awal yang ditandai oleh spesies (+) Gram fakultatif, menjadi lingkungan tanpa oksigen, yang ditandai mikroorganisme (-) Gram anaerob .

3. Kolonisasi sekunder dan maturasi plak

Mikroorganisme yang berkolonisasi sekunder tidak berkolonisasi pada permukaan gigi bersih, spt. *Prevotella intermedia*, *Prevotella loescheii*, *Capnocytophaga spp.*, *Fusobacterium nucleatum*, dan *Porphyromonas gingivalis*. Mikroorganisme-mikroorganisme ini melekat pada sel-sel bakteri yang sebelumnya sudah berada pada massa plak, melalui proses yang dinamakan koagregasi. Proses ini berlangsung terutama melalui interaksi kimia dari molekul protein dan karbohidrat pada permukaan sel bakteri. Agregasi bakteri ini disebabkan oleh adanya reseptor dekstran pada permukaan sel bakteri sehingga interaksi antara sel-sel bakteri dapat terjadi selama pembentukan plak gigi.³³ Pada tahap selanjutnya dari pembentukan plak gigi, terjadi koagregasi antar spesies (-) Gram yang berbeda.

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi komposisi dan kematangan plak, yaitu (1) faktor bakteri yang terdiri dari produk ekstraseluler berupa glukosa dan fruktosa, interaksi bakteri berupa reaksi koagregasi, serta ekologi plak yang dipengaruhi oleh konsumsi makanan, kondisi rongga mulut dan produk bakteri, (2) faktor inang yang terdiri dari mekanisme pembersihan gigi dan mulut, pH saliva, komponen dalam saliva yang berupa laktoperoksidase, laktoferin, glikoprotein dan mekanisme adhesi, serta respon imun inang yang berupa sekresi IgA dalam mulut dan cairan krevikular.³⁴

2.5. Hubungan Teh dengan Plak Gigi

Dalam pembentukan plak gigi, bakteri yang berperan penting adalah bakteri dari genus *Streptococcus*, yaitu bakteri *Streptococcus mutans*.⁴ Bakteri ini merupakan spesies yang mendominasi komposisi bakteri dalam plak gigi dan mempunyai kemampuan membentuk plak dari sukrosa.^{35,36} Koloninya paling banyak ditemukan pada pit dan fissure permukaan oklusal, sisi proksimal, dan dekat gingival atau di lesi karies gigi.^{33,37} Bakteri *Streptococcus mutans* menghasilkan glukosiltransferase (GTF) yang dapat mengubah karbohidrat (sukrosa) yang terdapat dalam rongga mulut menjadi glukosa atau dekstran ekstraseluler, yang berperan bagi keberadaan bakteri pada permukaan gigi dan pembentukan plak.³⁸ Glukosa atau dekstran ekstraseluler ini akan membentuk suatu matriks di dalam plak dimana bakteri dapat melekat.³⁹ Selain *S. mutans*, *S. sanguis* juga dapat mensintesis dekstran ekstraseluler dari sukrosa, menghasilkan *dextran alpha* (1-6), yang mudah larut dalam air. Sedangkan *S. mutans* menghasilkan *dextran alpha* (1-3) yang tidak mudah larut dalam air, sehingga *S. mutans* lebih baik dalam membentuk plak gigi daripada *S. sanguis*.⁴⁰

Teh mempunyai beberapa komponen aktif yang salah satunya adalah polifenol, kandungan polifenol didominasi oleh katekin, suatu senyawa multifungsi yang bersifat anti-inflamasi, anti-mutagenik, dan anti-penggumpalan. Polifenol teh diketahui bersifat anti bakteri dan anti virus.⁴¹

Katekin yang terkandung dalam teh terutama epikatekin, epi-katekin galat, epigalo-katekin galat dan galo-katekin, dipercaya mampu mengurangi pembentukan plak gigi dengan dua mekanisme, yaitu ; a) membunuh bakteri penyebab, seperti *Streptococcus mutans*, dan b) menghambat aktivitas enzim glukosiltransferase dari bakteri. Bila bakteri tidak dapat melekat pada pelikel karena aktivitas enzim glukosiltransferase tersebut dihambat, maka bakteri tidak dapat membentuk koloni yang besar sehingga plak gigi pun akan berkurang. Ketidakmampuan bakteri untuk melekat pada pelikel juga dapat membunuh bakteri itu sendiri karena bakteri tidak akan memperoleh sukrosa sebagai sumber makanannya.⁴

2.6. Kontrol Plak²⁹

Kontrol plak adalah pengangkatan plak dan pencegahan akumulasi plak pada gigi dan yang berbatasan dengan permukaan gingiva. Metode pengontrolan plak dikatakan efektif apabila :⁴²

- (1) mengangkat semua plak gigi
- (2) mengurangi jumlah plak gigi sampai di bawah batas ancaman terjadinya penyakit akibat plak
- (3) menghilangkan patogenesis plak

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 program *recall*.

2. Menyikat gigi

Menyikat gigi minimal dua kali sehari, yaitu pagi dan malam sebelum tidur. Akan tetapi, 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 pada tiap 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.^{42,43}

3. *Dental floss*

Benang gigi atau *dental floss* diharapkan dapat menjangkau daerah dalam mulut yang sulit terjangkau dalam penyikatan biasa yakni bagian interproksimal gigi dan sulkus gingiva.⁴²

4. Penggunaan obat-obatan antimikroba secara lokal maupun sistemik⁴²

Tabel 2.8. Agen-agen kimiawi untuk kontrol plak supragingival

Antibiotics
Enzymes
Bisbiguanides
Quaternary ammonium compounds
Natural compounds
Fluorides
Metal ions
Oxygenating agents
Other antiseptics

Sumber : M Addy, 1986⁴²

Cara ini merupakan cara mengontrol plak dengan cara kimia. Agen-agen kontrol plak secara kimiawi dapat dilihat pada Tabel 2.8.

5. 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.

6. Mencegah perlekatan bakteri ke permukaan gigi

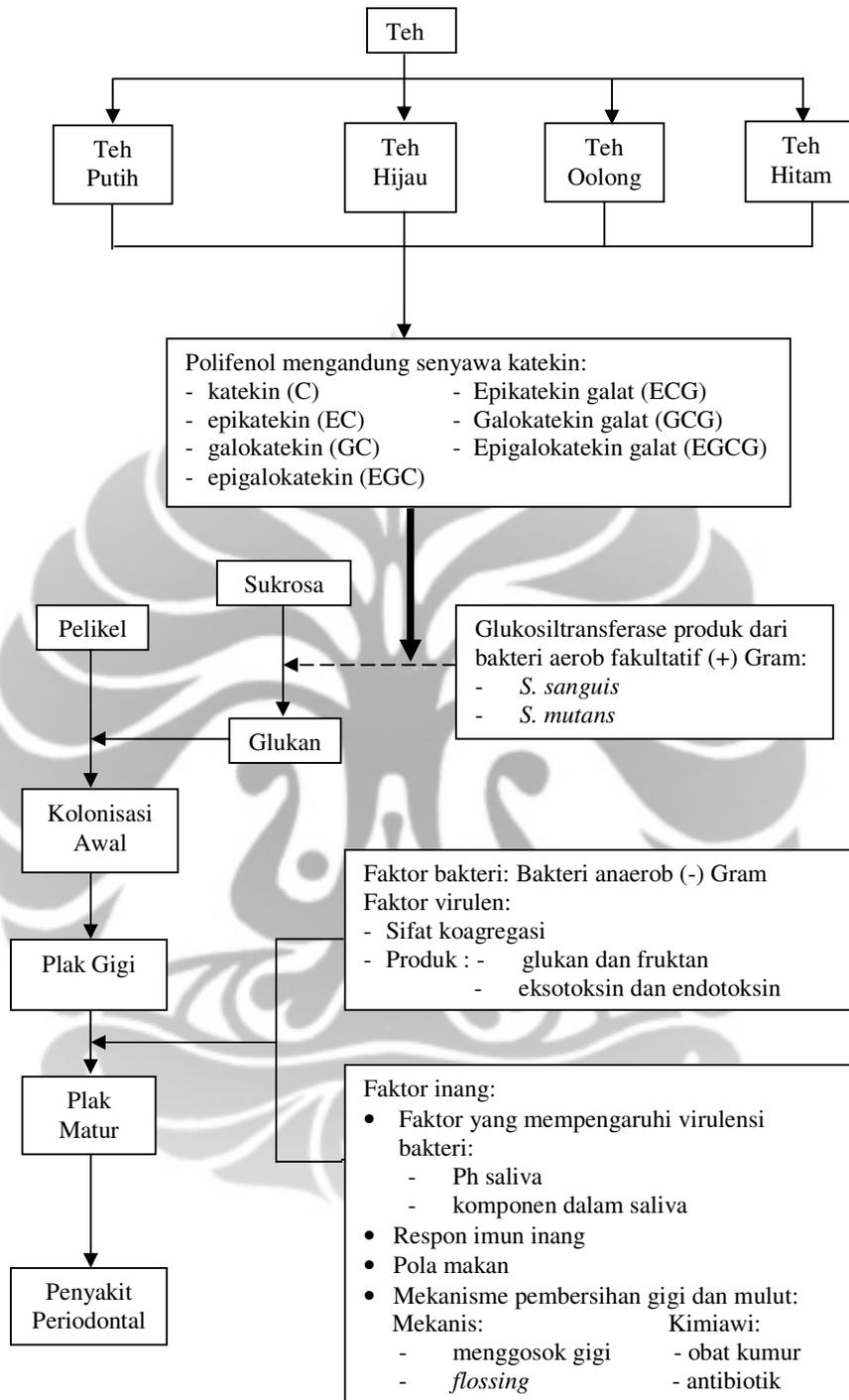
Digunakan agen kimia yang dapat mengintervensi siklus metabolisme bakteri sehingga perlekatannya ke permukaan gigi dapat dicegah.

7. 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* untuk membentuk plak gigi.³⁵ Dapat pula dengan mengganti jenis gula yang dikonsumsi sehingga bakteri dalam plak tidak mendapat suplai makanan.



2.7. Kerangka Teori



Gambar 2.7. Kerangka teori dari pembentukan dan kontrol plak gigi serta peran komponen teh

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.