

Review: Telaah Kandungan Senyawa Katekin dan Epigalokatekin Galat (EGCG) sebagai Antioksidan pada Berbagai Jenis Teh

Zahra Hasna Fadhilah, Farid Perdana, Raden Aldizal Mahendra Rizkio Syamsudin

Farmasi FMIPA Universitas Garut, Garut, Jawa Barat, Indonesia

Email: zahrahasna17@gmail.com

ABSTRAK

Katekin merupakan senyawa bioaktif dengan kerangka flavan-3-ol dan menjadi senyawa utama penentu mutu serta dapat memberikan rasa pahit yang khas pada teh. Senyawa turunan katekin yang memiliki aktivitas sebagai antioksidan paling kuat dan melimpah yaitu epigalokatekin galat. Tujuan dari *review* artikel ini yaitu untuk mengetahui kandungan senyawa katekin dan epigalokatekin galat sebagai antioksidan pada berbagai jenis teh berdasarkan nilai IC_{50} . Metode penulisan *review* artikel ini dilakukan dengan mencari serta menganalisis studi pustaka dari beberapa jurnal yang berkaitan dengan aktivitas antioksidan pada berbagai jenis teh dengan penelusuran terhadap senyawa katekin, khususnya epigalokatekin galat. Hasil *review* menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan pada pengolahan jenis teh seperti teh hijau, teh oolong, dan teh hitam memiliki perbedaan yang cukup signifikan yang dapat dilihat dari kandungan senyawa katekin dan EGCG dimana semakin besar kandungan senyawa tersebut, maka aktivitas antioksidannya semakin tinggi. Selain itu, tingginya aktivitas antioksidan dapat dilihat dari nilai IC_{50} . Semakin rendah nilai IC_{50} , maka aktifitas antioksidan akan semakin tinggi. Teh hijau terbukti memiliki aktivitas antioksidan yang paling tinggi diantara teh lainnya dengan kandungan katekin sebesar 10,04% dan epigalokatekin galat sebesar 3,28% serta nilai IC_{50} yang paling rendah yaitu 58,61 $\mu\text{g/mL}$.

Kata Kunci: Katekin, Teh Hijau, Teh Oolong, Teh Hitam, Antioksidan

ABSTRACT

Catechins are bioactive compounds with a flavan-3-ol structure and become a major determinant of quality compounds and can give a distinctive bitter taste of tea. Catechin derivative compounds that have the antioxidant activity as the strongest and abundant are epigallocatechin gallate. The purpose of this article review was to determine the content of catechins and epigallocatechin gallate compounds as an antioxidant in various types of tea based on the IC_{50} value. The method of writing of this article review was carried out by searching and analyzing literature studies from several journals related to antioxidant activity in various types of tea by tracing catechin compounds, especially the epigallocatechin gallate. The results of the review showed that the antioxidant activity in the processing of types of tea such as green tea, oolong tea, and black tea has significant differences which could be seen from the content of catechins and EGCG compounds where the greater the content of the compounds, the higher the antioxidant activity. Also, the high

antioxidant activity can be seen from the IC₅₀ value. The lower the IC₅₀ value, the higher the antioxidant activity. Green tea shows to have the highest antioxidant activity among other teas with a catechin content of 10.04% and an epigallocatechin gallate of 3.28% and the lowest IC₅₀ value of 58.61 µg/mL.

Keywords: *Catechins, Green Tea, Oolong Tea, Black Tea, Antioxidant*

I. PENDAHULUAN

Teh merupakan salah satu minuman yang paling banyak dikonsumsi setelah air (Franks *et al.*, 2019) serta menjadi minuman terpopuler di dunia karena memiliki rasa, aroma, dan khasiat bagi kesehatan (Mondal dan De, 2018). Teh berasal dari genus *Camellia* serta spesies *Camellia sinensis* (L.) Kuntze (Franks *et al.*, 2019) yang pengolahannya diambil dari pucuk daun muda tanaman tersebut (Hasanah *et al.*, 2012). Negara yang menjadi penghasil teh terbesar diantaranya yaitu Cina, Jepang, Taiwan, Indonesia, Thailand, Sri Lanka, Vietnam, Turki, Kenya, dan Rusia (Pastoriza *et al.*, 2017).

Teh terbagi menjadi tiga kelompok utama yaitu teh hijau, teh oolong, dan teh hitam yang dibedakan berdasarkan tingkat oksidasi dan fermentasinya (Lee *et al.*, 2014). Teh hijau merupakan jenis teh yang dalam pengolahannya tanpa melalui proses fermentasi, teh oolong diolah melalui fermentasi sebagian, dan teh hitam diolah melalui fermentasi penuh atau sempurna. Ketiga jenis teh tersebut berasal dari tanaman yang sama (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) namun memiliki perbedaan yang

signifikan pada senyawa bioaktifnya yaitu polifenol (Fajar *et al.*, 2018). Senyawa polifenol memiliki khasiat bagi kesehatan terutama flavonoid yang merupakan golongan terbesar dari senyawa tersebut yang memiliki efek kardioprotektif, yaitu antioksidan kuat (Sudaryat *et al.*, 2015). Salah satu senyawa golongan flavonoid yang memiliki aktivitas sebagai antioksidan yang tinggi yaitu katekin (Hasanah *et al.*, 2012).

Katekin merupakan salah satu senyawa utama yang menentukan mutu pada daun teh dengan kerangka flavan-3-ol (Hasanah *et al.*, 2012). Daun teh yang kering dapat mengandung sekitar 42% senyawa polifenol dalam bentuk katekin (Rabbani *et al.*, 2019). Secara umum, daun teh memiliki beberapa jenis katekin diantaranya yaitu katekin, epikatekin, galokatekin, epigalokatekin, epikatekin galat, epigalokatekin galat, dan galokatekin galat (Lee *et al.*, 2014). Epigalokatekin galat merupakan salah satu jenis katekin yang berkontribusi hingga 13% dari total polifenol yang terkandung dalam teh (Rabbani *et al.*, 2019) dan hanya dapat ditemukan secara alami di dalam teh, tidak

seperti jenis katekin lainnya yang dapat ditemukan dalam buah-buahan dan sayuran (Y. Q. Xu *et al.*, 2019). Selain itu, epigalokatekin galat merupakan senyawa yang memiliki aktivitas sebagai antioksidan yang paling kuat dan melimpah (Du *et al.*, 2012).

Antioksidan merupakan suatu senyawa yang mampu menghambat kerusakan akibat proses oksidasi atau stres oksidatif. Pada tubuh manusia dapat terjadi stres oksidatif yang diakibatkan oleh produksi *reactive oxygen species* (ROS) yang melebihi kemampuan sel dalam menyediakan respon antioksidan yang efektif (X. Y. Xu *et al.*, 2019). ROS merupakan molekul reaktif dan radikal bebas yang secara kimia berasal dari turunan molekular oksigen (Anand *et al.*, 2017) seperti anion superoksida (O_2^-), hidrogen peroksida (H_2O_2), dan radikal hidroksil ($HO\bullet$) (Ray *et al.*, 2012). Molekul reaktif ini bertanggung jawab atas peristiwa buruk yang terjadi di dalam tubuh serta dapat mengakibatkan kematian sel. Beberapa antioksidan seperti superoksida dismutase, katalase, dan glutathion peroksidase dapat menetralkan ROS dan melindungi sel-sel tubuh (Anand *et al.*, 2017). Selain itu, tanaman alami seperti teh yang memiliki kandungan senyawa polifenol dapat menjadi antioksidan yang secara langsung dapat menetralkan ROS (He *et al.*, 2018).

II. METODE

Metode penulisan *review* yang digunakan yaitu pencarian serta menganalisis studi pustaka yang berkaitan dengan senyawa katekin khususnya golongan epigalokatekin galat, teh hijau, teh oolong, teh hitam, dan aktifitasnya sebagai antioksidan berdasarkan nilai IC_{50} . Pencarian referensi dilakukan melalui *search engine* seperti *google scholar*, *elsevier*, *mdpi*, dan situs *website* yang dapat mengakses jurnal-jurnal nasional atau internasional terpercaya dengan kriteria inklusi dan eksklusi menggunakan literatur terbitan minimal tahun 2000. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian yaitu kandungan katekin dan epigalokatekin pada teh hijau, teh oolong, teh hitam, serta aktivitas antioksidan dan nilai IC_{50} pada teh hijau, teh oolong, dan teh hitam.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Teh (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze)

Teh merupakan salah satu tanaman yang banyak tumbuh di pegunungan Asia (Purwanti *et al.*, 2019) serta menjadi minuman terpopuler di dunia karena memiliki rasa, aroma, dan khasiat bagi kesehatan (Mondal dan De, 2018). Indonesia merupakan salah satu negara penghasil dan pengeksport teh terbesar kelima selain India, Cina, Sri Langka, dan Kenya dengan pencapaian 6% dari total

ekspor teh dunia (Martono dan Martono, 2012).

Teh berasal dari genus *Camellia* serta spesies *Camellia sinensis* (L.) Kuntze (Franks *et al.*, 2019) yang pengolahannya diambil dari pucuk daun muda tanaman tersebut (Hasanah *et al.*, 2012). Varietas tanaman teh (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) terdiri dari dua tipe yaitu varietas *sinensis* dan *assamica*. Tipe *sinensis* banyak ditanam di negara Cina dengan memiliki daun yang berukuran kecil dan termasuk tipe semak. Varietas ini tahan terhadap cuaca yang dingin serta banyak digunakan untuk produksi teh hijau. Selain varietas *sinensis* terdapat juga varietas *assamica* yang banyak ditanam di negara India dengan iklim yang panas. Ciri dari varietas ini yaitu memiliki pohon yang tinggi dengan daun lebar dan cocok untuk dijadikan produksi teh hitam (Mitrowihardjo *et al.*, 2012).

Teh (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) dilihat dari proses pengolahannya terbagi menjadi tiga kelompok utama, yaitu teh hijau, teh oolong, dan teh hitam.

1. Teh hijau

Teh hijau merupakan produk teh (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) yang selama pengolahannya tidak mengalami proses fermentasi (Paramita *et al.*, 2019). Proses fermentasi dihindari dengan cara menginaktivasi enzim oksidase/fenolase yang terdapat pada pucuk daun teh segar

yang dilakukan dengan cara pemanasan atau *steaming* menggunakan uap panas atau dengan cara *panning*, sehingga proses oksidasi enzimatis terhadap senyawa katekin dapat dicegah (Hartoyo, 2003). Jenis teh ini banyak dikonsumsi oleh masyarakat Asia terutama Cina dan Jepang (Hasanah *et al.*, 2012).

2. Teh oolong

Teh oolong tidak begitu dikenal di Indonesia karena merupakan produk teh yang diproduksi di negara Cina dan pertama kali diproduksi pada awal Dinasti Song (960-1279). Teh oolong diproduksi melalui proses fermentasi sebagian dengan kisaran 10% hingga 70% senyawa yang teroksidasi selama prosesnya (Chen *et al.*, 2011). Teh jenis ini dikatakan sebagai teh terfermentasi sebagian (semi-fermentasi) karena ketika proses oksidasi sudah cukup proses fermentasi dihentikan dengan cara pemanasan yang dilakukan segera setelah proses penggulangan daun (Hartoyo, 2003).

3. Teh Hitam

Teh hitam merupakan produk teh yang sangat populer di negara-negara Barat dan dikonsumsi oleh 87% pecinta teh di Amerika. Teh jenis ini sangat umum dijumpai di Asia Selatan seperti India, Sri Lanka, dan Bangladesh serta sebagian besar negara-negara Afrika seperti Kenya,

Burundi, Rwanda, Malawi, dan Zimbabwe. Teh hitam diproduksi melalui tahap-tahap seperti pelayuan, penggulungan, oksidasi enzimatik (fermentasi), pengeringan, dan sortasi (Sudaryat *et al.*, 2015). Proses pengolahan teh hitam dilakukan secara fermentasi sempurna dengan memanfaatkan terjadinya oksidasi enzimatik terhadap kandungan polifenol teh. Enzim yang berperan penting dalam proses oksidasi adalah enzim polifenol oksidase dan bantuan oksigen di udara yang akan membuat senyawa-senyawa polifenol yang terkandung dalam teh teroksidasi menjadi ortokuinon (Widyawati *et al.*, 2018) yang kemudian berkondensasi membentuk pigmen teh hitam yaitu teaflavin dan tearubigin yang memiliki gugus hidroksil kurang aktif sehingga mengakibatkan kandungan polifenol pada teh hitam berkurang (Martinus *et al.*, 2014).

Teaflavin dan tearubigin sangat berpengaruh terhadap mutu pada teh hitam, dimana teaflavin memiliki keterkaitan yang penting terhadap karakteristik air seduhan seperti kecerahan, kesegaran, dan kekuatan. Sedangkan tearubigin berkaitan dengan penampilan seperti warna, kekuatan, dan rasa (Widyawati *et al.*, 2018).

B. Senyawa Bioaktif dalam Teh

Berbagai peneliti telah membuktikan bahwa tanaman teh memiliki banyak manfaat bagi kesehatan tubuh

manusia yang salah satunya yaitu sebagai antioksidan. Efek menyehatkan yang dihasilkan dari teh disebabkan karena adanya komponen bioaktif dalam teh yaitu senyawa polifenol (Martono dan Martono, 2012; Sudaryat *et al.*, 2015). Senyawa polifenol merupakan senyawa yang memiliki banyak gugus fenol dalam molekulnya dan secara umum terbagi atas dua kelompok besar yaitu flavonoid dan asam fenolat. Flavonoid merupakan kelompok senyawa polifenol terbesar di alam yang memiliki efek sebagai kardioprotektif atau antioksidan yang sangat kuat (Sudaryat *et al.*, 2015). Salah satu senyawa terbesar dari komponen daun teh yang memiliki aktivitas sebagai antioksidan pada golongan flavonoid yaitu katekin. Katekin merupakan senyawa metabolit sekunder pada tanaman teh yang memiliki kerangka struktur flavan-3-ol dan mengandung sekitar 42% dari total daun kering (Hasanah *et al.*, 2012; Rabbani *et al.*, 2019).

Senyawa kelompok katekin utama terdiri dari 8 jenis, antara lain: katekin, epikatekin, galokatekin, epigalokatekin, katekin galat, epikatekin galat, galokatekin galat, dan epigalokatekin galat (Sang *et al.*, 2011). Selain itu, katekin merupakan komponen dalam penentu mutu daun teh yang memiliki sifat tidak berwarna, larut dalam air, serta dapat mempengaruhi rasa, warna, dan aroma pada teh (Hartoyo, 2003;

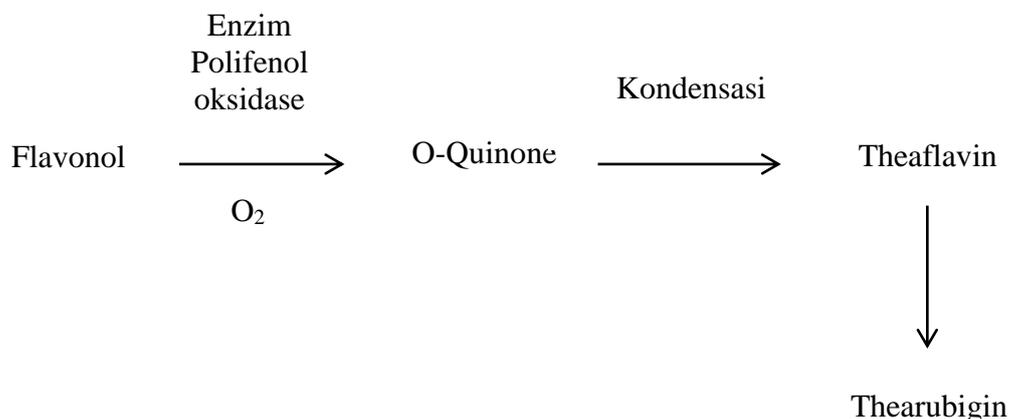
Paramita *et al.*, 2019). Kandungan katekin pada varietas *assamica* lebih banyak dibandingkan dengan varietas *sinensis* (Anjarsari, 2016), selain itu kandungan senyawa katekin pada pengolahan berbagai jenis teh memiliki perbedaan yang cukup signifikan walaupun berasal dari tanaman yang sama (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) (Fajar *et al.*, 2018). Pada Tabel I berikut ini menggambarkan kandungan katekin pada teh hijau, teh oolong, dan teh hitam. Pada Tabel I menunjukkan bahwa kandungan katekin tertinggi setelah pengolahan yaitu teh hijau sebanyak 10,04% dan yang terendah yaitu teh hitam sebanyak 5,91%.

Senyawa turunan katekin yang memiliki kemampuan dalam mencegah terjadinya kerusakan akibat radikal bebas

(Susilo *et al.*, 2016) dan merupakan antioksidan yang melimpah dan paling kuat 200 kalinya dari antioksidan lain seperti vitamin C dan E (Du *et al.*, 2012; Mondal dan De, 2018) serta hanya dapat ditemukan secara alami di dalam teh yaitu epigalokatekin galat (Y. Q. Xu *et al.*, 2019).

C. Epigalokatekin Galat (EGCG)

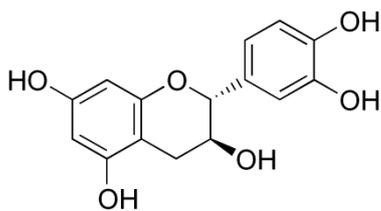
Epigalokatekin galat merupakan senyawa turunan polifenol yang bertanggung jawab atas sebagian besar aktivitas biologis pada tanaman teh (Mereles dan Hunstein, 2011) dengan kandungan 60-70% dari total katekin (Martono dan Martono, 2012). Epigalokatekin galat dengan rumus molekul $C_{22}H_{18}O_{11}$ dan memiliki tiga cincin aromatik (A, B, dan D) yang saling terhubung oleh cincin piran (C).



Gambar 1. Reaksi fermentasi senyawa flavonol dalam teh hitam (Shabri dan Maulana, 2017)

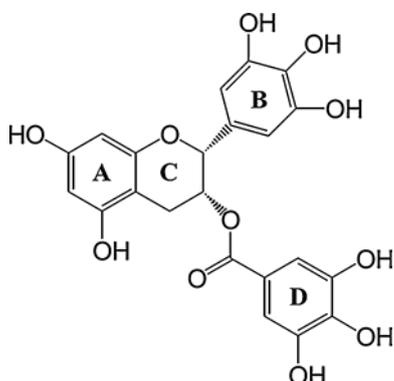
Tabel I. Senyawa katekin yang terdegradasi pada pengolahan berbagai jenis teh (Anjarsari, 2016)

Jenis teh	Kandungan katekin sebelum pengolahan (%)	Kandungan katekin setelah pengolahan (%)	Katekin terdegradasi dalam pengolahan (%)
Teh hijau	13,76	10,04	27,03
Teh oolong	13,76	9,49	31,03
Teh hitam	13,76	5,91	57,70



Gambar 2. Stuktur katekin

Sifat fisika dan kimia dari epigalokatekin galat yaitu berbentuk bubuk atau kristal berwarna putih kecoklatan atau krem yang larut dalam air, aseton, etanol, metanol, piridin, dan tetrahidrofuran. Senyawa ini memiliki titik lebur pada suhu 218°C (Bartosikova dan Necas, 2018). Struktur yang dimiliki oleh senyawa epigalokatekin galat ini yang berkontribusi dalam fungsinya sebagai kesehatan terutama aktivitasnya sebagai antioksidan dalam menangkap radikal bebas (Min dan Kwon, 2014).



Gambar 3. Struktur epigalokatekin galat

D. Antioksidan

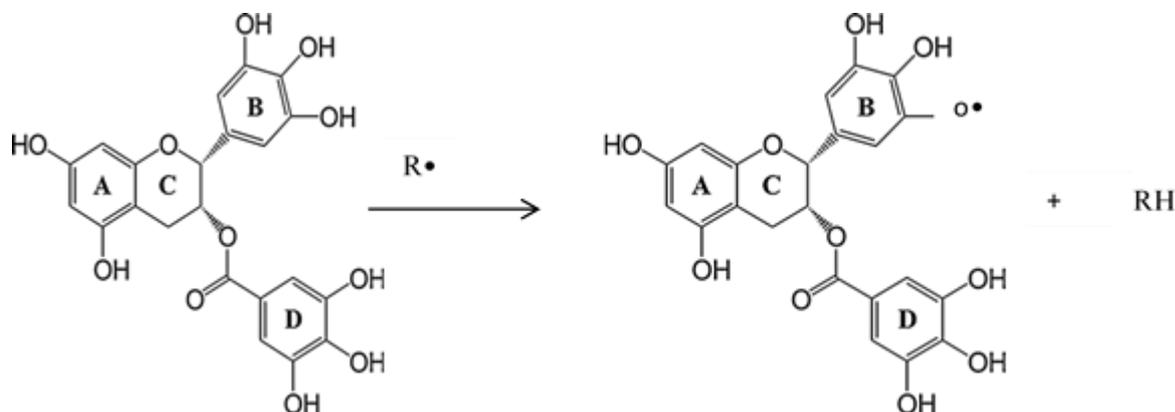
Radikal bebas merupakan suatu molekul yang mengandung satu atau lebih elektron tidak berpasangan, molekul tersebut diantaranya yaitu atom hidrogen, logam-logam transisi, dan molekul oksigen. Elektron tidak berpasangan ini yang

menyebabkan radikal bebas bersifat sangat reaktif karena dengan mudah dapat tertarik pada suatu medan magnet (paramagnetik) (Yuslianti, 2018). Tubuh manusia secara normal dapat membentuk oksigen reaktif (oksidan) atau biasa disebut dengan radikal bebas yang dihasilkan dari proses metabolisme sel oleh enzim oksidase yaitu hidrogen peroksida (H_2O_2), ion superoksida (O_2^-), dan radikal hidroksil ($HO\bullet$) (Ray *et al.*, 2012). Pembentukan radikal anion superoksida seperti *reactive oxygen species* (ROS) dapat mengakibatkan terjadinya stres oksidatif yang akan memicu timbulnya berbagai penyakit hingga kematian sel. Kerusakan oksidatif akibat radikal bebas dapat dihambat pembentukannya oleh antioksidan (Anand *et al.*, 2017).

Antioksidan merupakan suatu senyawa yang mampu menghambat terbentuknya reaksi oksidasi karena memiliki sifat sebagai pemberi elektron (donor elektron) serta dapat mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif (Sudaryat *et al.*, 2015). Tubuh manusia secara alami dapat memproduksi antioksidan seperti enzim katalase, glutathion peroksidase, glutathion S-transferase, dan superoksida dismutase. Namun pada kondisi ketika radikal bebas yang terdapat dalam tubuh melebihi batas kemampuan antioksidan seluler maka diperlukan antioksidan tambahan dari luar

(Sayuti dan Yenrina, 2015) seperti kandungan senyawa yang terdapat pada tanaman teh yaitu epigalokatekin galat

yang merupakan antioksidan kuat (Du *et al.*, 2012).



Gambar 4. Penangkapan radikal bebas oleh EGCG (Sajilata *et.al.*, 2008)

E. Aktivitas Antioksidan Senyawa Epigalokatekin Galat

Struktur dari senyawa epigalokatekin galat khususnya kelompok hidroksil pada cincin B dan D yang bersifat sebagai antioksidan dapat bekerja dengan cara mentransferkan atom hidrogen atau elektron tunggalnya kepada senyawa radikal serta terjadi proses serah terima elektron (reaksi oksidasi reduksi) yang akibatnya senyawa radikal yang tadinya memiliki elektron tidak berpasangan menjadi berpasangan dan sifatnya berubah menjadi non-radikal (Lambert dan Elias, 2010; Min dan Kwon, 2014). Senyawa epigalokatekin galat telah banyak dibuktikan dapat mengikat radikal superoksida dan hidroksil, radikal DPPH,

radikal peroksil (Bartosikova dan Necas, 2018), dan memblokir sintesis oksida nitrat (NO) yang dapat menyebabkan penurunan sistesis senyawa tersebut (Ahmed *et al.*, 2016). Selain fungsinya sebagai pengikat radikal, senyawa ini juga bisa bersifat sebagai pengkelat logam serta menghambat pembentukan ROS dan peroksidasi lemak dengan meningkatkan aktivitas superoksida dismutase dan kadar glutation sehingga dapat mengurangi kerusakan oksidatif (Bartosikova dan Necas, 2018; Y. Q. Xu *et al.*, 2019). Senyawa trihidroksifenil pada cincin B dari epigalokatekin galat memiliki banyak situs aktif sebagai antioksidan dalam oksidasi yang di induksi oleh DPPH (Zhong dan Shahidi, 2011).

Tabel II. Kandungan senyawa epigalokatekin galat dan nilai IC₅₀ pada berbagai teh

Jenis teh	Substansi epigalokatekin galat (% berat kering)	IC ₅₀ (µg/mL)
Teh hijau	3,28	58,61
Teh oolong	3,14	117,56
Teh hitam	2,21	137,60

(Hartoyo, 2003; Leslie dan Gunawan, 2019; Wang *et al.*, 2019)

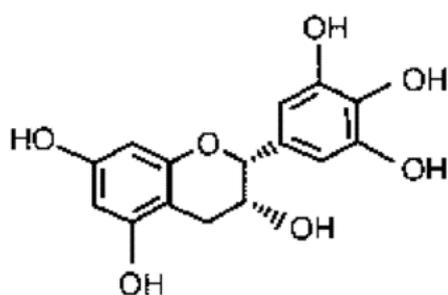
Aktivitas antioksidan pada tanaman teh akan berbanding lurus dengan jumlah senyawa bioaktif seperti flavonoid, dimana semakin banyak senyawa flavonoid maka aktivitas antioksidan akan semakin meningkat (Fajar *et al.*, 2018). Dengan demikian, kandungan senyawa epigalokatekin galat dalam berbagai teh akan berbeda karena adanya perbedaan dalam proses fermentasi. Proses fermentasi ini menyebabkan senyawa katekin dan turunannya seperti epigalokatekin galat akan teroksidasi yang menyebabkan kandungan senyawanya berkurang (Martono dan Martono, 2012). Perbedaan kandungan senyawa epigalokatekin galat serta nilai IC₅₀ pada teh hijau, teh oolong, dan teh hitam dapat di lihat pada Tabel II.

Kandungan epigalokatekin galat pada teh hijau paling tinggi diantara teh lainnya yaitu sebanyak 3,28% tetapi kurang

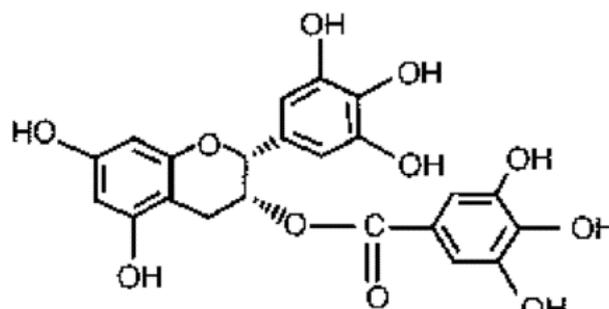
berlimpah pada teh hitam yang hanya 2,21%. Hal tersebut dikarenakan pada proses pembuatan teh hitam yang dilakukan dengan fermentasi sempurna mengakibatkan senyawa katekin teroksidasi menjadi teaflavin dan tearubigin dengan bantuan enzim polifenol oksidase yang dapat dilihat pada Gambar 1. Proses oksidasi inilah yang dapat menyebabkan kandungan epigalokatekin galat pada teh hitam sedikit dibanding teh lainnya. Teh oolong memiliki kandungan epigalokatekin yang tidak jauh berbeda dengan teh hijau karena pada proses pembuatan teh oolong dilakukan dengan semi-fermentasi sehingga kandungan senyawa yang berkurang sedikit. Selain itu, terdapat juga perbedaan senyawa polifenol utama yang memiliki aktivitas sebagai antioksidan pada teh hijau dan teh hitam yang dapat dilihat pada Gambar 5.

..

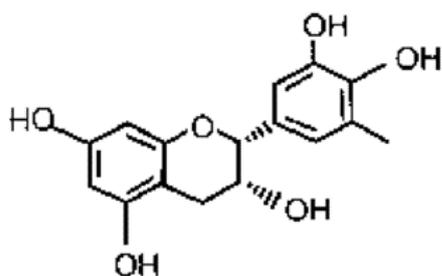
A: Major green tea polyphenols



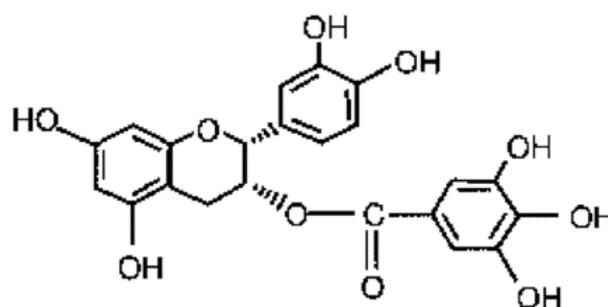
(-)-Epigallocatechin



(-)-Epigallocatechin-3-gallate

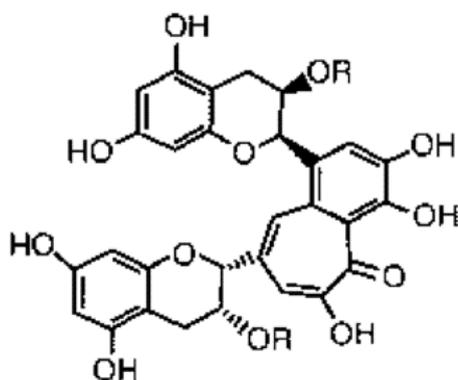


(-)-Epicatechin

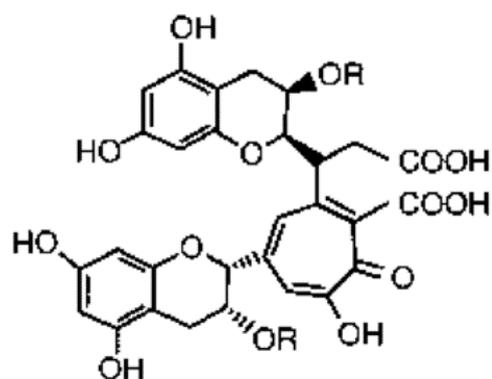


(-)-Epicatechin-3-gallate

B: Major black tea polyphenols



Theaflavins



Thearubigins

Gambar 5. Perbedaan senyawa polifenol utama teh hijau dan teh hitam (Anesini, Ferraro, dan Filip, 2008)

Pada Gambar 5 terlihat bahwa teh hijau memiliki senyawa polifenol yang salah satunya yaitu katekin dan epigalokatekin galat yang memiliki banyak gugus hidroksil dan bersifat sebagai

antioksidan paling kuat dalam menangkal radikal bebas (Min dan Kwon, 2014). Akan tetapi, pada teh hitam senyawa tersebut teroksidasi menjadi teaflavin dan tearubigin yang aktivitas antioksidannya tidak sekuat

katekin. Hal tersebut dikarenakan pada proses pembuatannya jumlah teaflavin dan tearubigin masing-masing berkisar antara 3-6% dan 12-18% berat kering. Jumlah tearubigin yang lebih banyak inilah yang menyebabkan aktivitas antioksidan pada teh hitam lebih kecil dibanding teh hijau karena gugus hidroksil pada tearubigin lebih sedikit sehingga aktivitasnya dalam menangkal radikal bebas menjadi kurang aktif (Martinus *et.al.*, 2014). Selain itu, struktur yang kompleks pada senyawa teaflavin dan tearubigin yang memiliki gugus meruah (bulky) pada rantai sampingnya akan menyebabkan adanya efek sterik yang dapat mempengaruhi kereaktifan atau kestabilan dari senyawa karbon. Semakin gugus R pada senyawa tersebut meruah maka bentuk intermediatnya juga menjadi kurang stabil dan hambatan sterik menjadi tinggi sehingga aktivitasnya menjadi berkurang. Tingginya aktivitas antioksidan dapat dilihat juga dari nilai IC_{50} . Nilai IC_{50} digunakan sebagai parameter pengujian antioksidan yang dapat menghambat 50% oksidasi. Semakin rendah nilai IC_{50} maka aktifitas antioksidan semakin tinggi (Widyastuti *et al.*, 2016). Teh hijau memiliki nilai IC_{50} yang lebih rendah dibanding teh lainnya yaitu sebesar 58,61 $\mu\text{g/mL}$.

IV. KESIMPULAN

Senyawa bioaktif pada tanaman teh yang memiliki khasiat sebagai antioksidan tertinggi yaitu epigallocatekin galat dengan 60-70% dari total katekin. Kandungan senyawa ini memiliki perbedaan yang cukup signifikan pada berbagai teh akibat adanya proses fermentasi selama pengolahan. Proses fermentasi ini yang mengakibatkan kandungan senyawa katekin dan turunannya yaitu epigallocatekin galat dapat berkurang jumlahnya. Dari ketiga jenis teh yang telah dijelaskan sebelumnya, teh hijau memiliki kandungan senyawa katekin dan epigallocatekin galat paling besar serta nilai IC_{50} paling rendah diantara teh lainnya. Semakin besar kandungan senyawa katekin dan epigallocatekin galat serta semakin rendah nilai IC_{50} , maka aktivitas antioksidan semakin tinggi. Sehingga teh hijau memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi dibandingkan teh oolong dan teh hitam.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, Nawal A., Nasr M. Radwan, Heba S. Aboul Ezz, dan Noha A. Salama. 2016. The Antioxidant Effect of Green Tea Mega EGCG against Electromagnetic Radiation-Induced Oxidative Stress in the Hippocampus and Striatum of Rats. *Electromagnetic Biology and Medicine*. 36(1): 63–73.
- Anand, Abhinav, *et al.* 2017. Therapeutic Potential of Epigallocatechin Gallate. *International Journal of Green*

- Pharmacy*. 11(3): S364–70.
- Anesini, Claudia, Graciela E. Ferraro, dan Rosana Filip. 2008. Total Polyphenol Content and Antioxidant Capacity of Commercially Available Tea (*Camellia sinensis*) in Argentina. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 56(19): 9225–29.
- Anjarsari, I. R. D. 2016. Katekin Teh Indonesia : Prospek dan Manfaatnya. *Kultivasi*. 15(2): 99–106.
- Bartosikova, L., dan J. Necas. 2018. Epigallocatechin Gallate: A Review. *Veterinarni Medicina*. 63(10): 443–67.
- Chen, Yu Long, *et al.* 2011. Production, Quality, and Biological Effects of Oolong Tea (*Camellia sinensis*). *Food Reviews International*. 27(1): 1–15.
- Du, Guang Jian, *et al.* 2012. Epigallocatechin Gallate (EGCG) Is the Most Effective Cancer Chemopreventive Polyphenol in Green Tea. *Nutrients*. 4(11): 1679–91.
- Fajar, Luh Putu Wrasati, dan Lutfi Suhendra. 2018. Kandungan Senyawa Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Teh Hijau pada Perlakuan Suhu Awal dan Lama Penyeduhan. *Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 6(3): 196–202.
- Franks, Melanie, Peter Lawrence, Alireza Abbaspourrad, dan Robin Dando. 2019. The Influence of Water Composition on Flavor and Nutrient Extraction in Green and Black Tea. *Nutrients*. 11(1).
- Hartoyo, Arif. 2003. Teh dan Khasiatnya Bagi Kesehatan. 1st ed. Yogyakarta: Kasinius.
- Hasanah, siti uswatun, Syarif Hamdani, dan Adang Firmansyah. 2012. Perbandingan Kadar Katekin dari Beberapa Jenis Kualitas Teh Hitam (*Camellia sinensis* L. [O] Kuntze) di Pusat Penelitian Teh dan Kina (PPTK) Gambung. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*. (1): 7–12.
- He, Jinting, Lei Xu, Le Yang, dan Xiaofeng Wang. 2018. Epigallocatechin Gallate Is the Most Effective Catechin against Antioxidant Stress via Hydrogen Peroxide and Radical Scavenging Activity. *Medical Science Monitor*. 24: 8198–8206.
- Lambert, Joshua D., dan Ryan J. Elias. 2010. The Antioxidant and Pro-Oxidant Activities of Green Tea Polyphenols: A Role in Cancer Prevention. *Archives of Biochemistry and Biophysics*. 501(1): 65–72.
- Lee, Lan Sook, Sang Hee Kim, Young Boong Kim, dan Young Chan Kim. 2014. Quantitative Analysis of Major Constituents in Green Tea with Different Plucking Periods and Their Antioxidant Activity. *Molecules*. 19(7): 9173–86.
- Leslie, Prematellie Jaya, dan Shirly Gunawan. 2019. Daun, Uji Fitokimia Dan Perbandingan Efek Antioksidan Pada Teh Hijau, Teh Hitam, dan Teh Putih (*Camellia sinensis*) dengan Metode DPPH (2, 2-Difenil-1-Pikrilhidrazil). *Tarumanagara Medical Journal*. Vol. 1, No(2): 383–88.
- Martinus, B.A., Afdhil Arel, dan Adi Gusman. 2014. Perbandingan Kadar Fenolat Total dan Aktivitas Antioksidan pada Ekstrak Daun Teh (*Camellia sinensis* [L.] O. K.) dari Kayu Aro dengan Produk Teh Hitamnya yang Telah Beredar.” *Scientia : Jurnal Farmasi dan Kesehatan*. 4(2): 75–80.
- Martono, Yohanes, dan Sudibyo Martono. 2012. Analisis Kromatografi Cair Kinerja Tinggi untuk Penetapan Kadar Asam Galat, Kafein dan Epigalokatekin Galat pada Beberapa Produk Teh Celup. *Agritech*. 32(04): 362–69.
- Mereles, Derliz, dan Werner Hunstein. 2011. Epigallocatechin-3-Gallate (EGCG) for Clinical Trials: More Pitfalls than Promises?. *International Journal of Molecular Sciences*. 12(9): 5592–5603.

- Min, Kyoung-jin, dan Taeg Kyu Kwon. 2014. Anticancer Effects and Molecular Mechanisms of Epigallocatechin-3-Gallate. *Integrative Medicine Research*. 3(1): 16–24.
- Mitrowihardjo, Suyadi, Woerjono Mangoendidjojo, Hari Hartiko, dan Prapto Yudono. 2012. Kandungan Katekin dan Kualitas (Warna Air Seduhan, Flavor, Kenampakan) Enam Klon Teh (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) Di Ketinggian yang Berbeda. *Agritech*. 32(02): 199–206.
- Mondal, Mrinmoy, dan Sirshendu De. 2018. Enrichment of (–) Epigallocatechin Gallate (EGCG) from Aqueous Extract of Green Tea Leaves by Hollow Fiber Microfiltration: Modeling of Flux Decline and Identification of Optimum Operating Conditions. *Separation and Purification Technology*. 206(5): 107–17.
- Paramita, N. L.P.V, *et al.* 2019. Karakteristik Siplisia Teh Hitam dari Tanaman *Camellia sinensis* Var. *Assamica* dari Perkebunan Teh Bali Cahaya Amerta, Desa Angseri, Kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan, Bali. *Jurnal Kimia*. 13(1): 58–66.
- Pastoriza, S., M. Mesías, C. Cabrera, dan J. A. Rufián-Henares. 2017. Healthy Properties of Green and White Teas: An Update.”*Food and Function*. 8(8): 2650–62.
- Purwanti, Leni, Undang Ahmad Dasuki, dan Allysa Rachma Imawan. 2019. Perbandingan Aktivitas Antioksidan dari Seduhan 3 Merk Teh Hitam (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) dengan Metode Seduhan Berdasarkan SNI 01-1902-1995. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*. 2(1): 19–25.
- Rabbani, Hanifah Ridha, Djoko Agus Purwanto, dan Isnaeni. 2019. Effect of Guava Powder Addition on Epigallocatechin Gallate (EGCG) Content of Green Tea and Its Antioxidant Activity. *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 6(2): 85–89.
- Ray, Paul D., Bo Wen Huang, dan Yoshiaki Tsuji. 2012. Reactive Oxygen Species (ROS) Homeostasis and Redox Regulation in Cellular Signaling. *Cellular Signalling*. 24(5): 981–90.
- Sajilata, M. G., Poonam R. Bajaj, dan R. S. Singhal. 2008. Tea Polyphenols as Nutraceuticals. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 7(3): 229–54.
- Sang, Shengmin, Joshua D. Lambert, Chi Tang Ho, dan Chung S. Yang. 2011. The Chemistry and Biotransformation of Tea Constituents. *Pharmacological Research*. 64(2): 87–99.
- Sayuti, Kesuma, da Rina Yenrina. 2015. Antioksidan Alami dan Sintetik. 1st ed. Padang: Andalas University Press.
- Shabri, Shabri, dan Hilman Maulana. 2017. Synthesis and Isolation of Theaflavin from Fresh Tea Leaves as Bioactive Ingredient of Antioxidant Supplements. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina*. 20(1): 1–12.
- Sudaryat, Y, Mi Kusmiyati, CiR Pelangi, dan A Rustamsyah. 2015. Aktivitas Antioksidan Seduhan Sepuluh Jenis Mutu Teh Hitam (*Camellia sinensis* (L.) O .Kuntze) Indonesia. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina*. 18(2): 95–100.
- Susilo, Imam Tri, Asri Darmawati, dan Djoko Agus Purwanto. 2016. Optimasi Prosedur Ekstraksi Produk Teh Hitam untuk Penetapan Kadar EGCG Menggunakan Metode KCKT. *Berkala Ilmiah Kimia Farmasi*. 5(1): 1–5.
- Wang, Yuefei, *et al.* 2019. Chemical Characterization and Bioactivity of Phenolics from Tieguanyin Oolong Tea. *Journal of Food Biochemistry*. 43(7): 1–9.
- Widyastuti, Widyastuti, Ariya Eka Kusuma, Nurlaili Nurlaili, dan Fitriani Sukmawati. 2016. Antioxidant and Sunscreen Activities of Ethanol

- Extract of Strawberry Leaves (*Fragaria x Ananassa* A.N. Duchesne). *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*. 3(1): 19–24.
- Widyawati, Painsi Sri, Tarsisius Dwi Wibawa Budianta, Yesiana Dwi Wahyu Werdani, dan Maria Olivia Halim. 2018. Aktivitas Antioksidan Minuman Daun Beluntas Teh Hitam (*Pluchea indica* Less-Camelia sinensis). *Agritech*. 38(2): 200–207.
- Xu, Xiao Yu, *et al.* 2019. Effects of Food Processing on in Vivo Antioxidant and Hepatoprotective Properties of Green Tea Extracts. *Antioxidants*. 8(12).
- Xu, Yong Quan, Peigen Yu, dan Weibiao Zhou. 2019. Combined Effect of PH and Temperature on the Stability and Antioxidant Capacity of Epigallocatechin Gallate (EGCG) in Aqueous System. *Journal of Food Engineering*. 250(1): 46–54.
- Yuslianti, Euis Reni. 2018. Pengantar Radikal Bebas dan Antioksidan. 1st ed. Yogyakarta: Penerbit Deepublish.
- Zhong, Ying, dan Fereidoon Shahidi. 2011. Lipophilized Epigallocatechin Gallate (EGCG) Derivatives as Novel Antioxidants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 59(12): 6526–33.