

KOMPOSISI KIMIA, POTENSI ANTIOKSIDAN DAN ANTIMIKROBA SERTA MANFAAT KESEHATAN TEH PUTIH

*Chemical Composition, Antioxidant and Antimicrobial Potential
Also Health Benefit of White Tea*

Nurul Azizah Choiriyah dan Arya Putra Sundjaja

Program Studi Seni Kuliner, Akademi Kuliner dan Patiseri OTTIMMO Internasional

e-mail: nurul.azizah.choiriyah@gmail.com

Abstract: *The processing of white tea is simpler than the other type of tea because it does not involve enzymatic oxidation and fermentation. White tea contains various chemical compounds that function as antioxidants and antimicrobials to have various effects on health. The chemical compounds also function as flavor formers. The purpose of this review is to evaluate the chemical content of white tea that contributes to its flavor formation, antioxidant potential, antimicrobial properties and health benefits. The compounds that contribute to white tea's flavor formation are catechins, amino acids, caffeine and theasinensin. There are 16 active aroma compounds in white tea as follows: camphene, linalool, trans- β -damascenone, 2-hexanone, benzeneacetaldehyde, safranal, 3-hexanol, cis-linalool oxide, trans-linalool oxide, hotrienol, geraniol, benzyl alcohol, α -terpineol, trans- β -ionone, indole and phenylethyl alcohol. Antioxidants in white tea are polyphenols, catechins, tannins and flavonoids. The health benefits of white tea include regulating lipid metabolism, antidiabetic effect, anti-proliferation and maintaining bone density.*

Keywords: *antioxidant, antimicrobial, flavor, white tea*

Abstrak: *Teh putih merupakan jenis teh yang melibatkan proses paling sederhana dibandingkan jenis teh lainnya karena tidak melibatkan oksidasi enzimatik dan fermentasi. Teh putih mengandung berbagai senyawa kimia yang berfungsi sebagai antioksidan dan antimikroba sehingga memiliki berbagai macam efek terhadap kesehatan. Senyawa kimia juga berfungsi sebagai pembentuk flavor. Tujuan dari review ini adalah mengulas kandungan kimia teh putih yang berkontribusi terhadap pembentuk flavor, potensi antioksidan, antimikroba dan manfaat kesehatan. Senyawa yang berkontribusi terhadap pembentuk rasa pada teh putih diantaranya katekin, asam amino, kafein dan theasinensin. Terdapat 16 senyawa aktif aroma pada teh putih sebagai berikut kamfena, linalool, trans- β -damascenone, 2-hexanone, benzeneacetaldehyde, safranal, 3-hexanol, cis-linalool oxide, trans-linalool-oxide, hotrienol, geraniol, benzil alkohol, α -terpineol, trans- β -ionone, indol dan fenil etil alkohol. Antioksidan pada teh putih diantaranya polifenol, katekin, tanin dan flavonoid. Manfaat kesehatan teh putih diantaranya untuk meregulasi metabolisme lipid, antidiabetes, anti proliferasi dan menjaga kepadatan tulang.*

Kata kunci: *antioksidan, antimikroba, flavor, teh putih*

PENDAHULUAN

Teh merupakan jenis minuman yang populer di berbagai negara. Jenis teh bermacam-macam seperti teh hitam, teh hitam melati, teh hijau, teh oolong, dan teh putih. Dari berbagai jenis teh, teh putih diolah dengan proses yang paling sederhana, yaitu hanya melibatkan pelayuan dan pengeringan tanpa melalui tahap oksidasi enzimatik dan fermentasi (Chen *et al.*, 2019). Teh putih terbuat dari tunas yang baru saja tumbuh, daun belum mekar dan sangat muda dari tanaman *Camellia sinensis*. Teh putih dipetik hanya selama awal musim semi dan sebelum tunas terbuka sepenuhnya (Islam, 2011). Pucuk daun (tunas) yang dipetik tersebut

diseliputi rambut berwarna putih perak dan ketika mengering warna berubah menjadi putih. Teh putih juga disebut sebagai "silver needle".

Teh putih merupakan jenis teh yang paling sederhana dalam proses pembuatan karena tidak melibatkan banyak proses. Teh putih mengandung GABA (gamma-aminobutirat) dan theanin (Sanlier *et al.*, 2018). Teh putih mengandung berbagai jenis senyawa antioksidan baik secara pengujian invitro dapat menghambat reaksi berantai radikal bebas dan pengujian secara invivo, teh putih dapat digunakan sebagai *treatment* atau mencegah penyakit tertentu. Tujuan dari ulasan ini adalah mengulas

kandungan kimia teh putih yang berkontribusi terhadap pembentuk flavor, potensi antioksidan, antimikroba dan manfaat kesehatan teh putih.

PROSES PENGOLAHAN

Teh putih dipanen pada pagi hari dan bagian yang diambil adalah 1 tunas pada 1 bagian daun. Daun teh segar tersebut kemudian diletakkan di atas anyaman bambu dengan ketebalan 2-3 cm untuk dilakukan proses pelayuan alami pada suhu 21°C-24°C dengan kelembaban 65-82 %. Setelah pelayuan 48 jam, daun teh (kadar air 27,36 %) dikeringkan menggunakan *cabinet dryer* pada suhu 60°C selama 2 jam untuk dihasilkan produk teh putih (Chen *et al.*, 2020).

FLAVOR TEH PUTIH

Teh putih memiliki flavor unik dengan rasa agak manis dan ada rasa khas umami sebagaimana odor pada daun segar dan hijau. Senyawa pembentuk flavor teh putih yaitu asam amino prekursor bebas dan volatil ikatan glikosidik (Chen *et al.*, 2019). Asam amino mayor pada teh putih yaitu theanin (Tan *et al.*, 2017). Theanin berkontribusi terhadap rasa umami pada teh. Kandungan asam amino pada teh putih lebih tinggi daripada jenis teh lainnya. Kandungan asam amino total teh putih, teh hijau, teh oolong dan teh hitam masing-masing sebesar 25,2; 20,15; 16,3; dan 13,2 mg/g. Adanya proses fermentasi dapat menurunkan kadar asam amino total pada teh sehingga proses pembuatan teh putih yang tidak melibatkan proses fermentasi memiliki kadar asam amino total paling besar. Selain theanin, kriteria untuk membedakan berbagai jenis teh ditinjau berdasarkan kandungan asam gamma-aminobutirat (GABA), arginin dan asparagin. Teh putih mengandung GABA relatif tinggi dibandingkan jenis teh lainnya yaitu sekitar 2,1 mg/g (Horanni dan Engelhardt, 2013).

Teh putih mengandung senyawa kafein sebesar 2,23-4,94% (Tan *et al.*, 2017). Senyawa kafein dan teobromin berkontribusi terhadap rasa pahit pada teh. Pada proses pelayuan, kadar kafein meningkat dan kadar teobromin menurun

(Chen *et al.*, 2020). Selama 5 tahun penyimpanan, tidak terjadi perubahan kadar kafein karena kafein merupakan senyawa yang stabil terhadap lamanya penyimpanan (Xu *et al.*, 2019).

Menurut Chen *et al.*, (2020), rasa pada teh putih dipengaruhi oleh senyawa non volatil seperti katekin, asam amino bebas, kafein, flavon glikosida, gula terlarut, theasinesin, proantosianidin, asam fenolik, nukleosida, nukleotida dan oligopeptida. Senyawa alkohol berkontribusi terhadap senyawa aroma teh putih. Senyawa alkohol tersebut diantaranya β -linalool, geraniol, 2-phenylethanol, benzil alkohol. Selain itu terdapat senyawa ester seperti metil salisilat, juga berperan penting dalam membentuk aroma peko dari teh putih (Qi *et al.*, 2018). Ni *et al.*, (2020) telah melakukan studi mengenai senyawa volatil yang berkontribusi terhadap aroma pada teh putih. Aroma dari teh putih diekstrak dengan menggunakan metode *simultaneous distillation extraction* (SDE) dan kemudian dianalisis menggunakan *gas chromatography-mass spectrometry-olfactometry* (GC-MS-O). Berdasarkan penelitian oleh (Ni *et al.*, 2020) tersebut terdapat 16 senyawa aktif aroma pada teh putih sebagai berikut kamfena, linalool, *trans- β -damascenone*, 2-hexanone, *benzeneacetaldehyde*, safranal, 3-hexanol, *cis-linalool oxide*, *trans-linalool-oxide*, hotrienol, geraniol, benzil alkohol, α -terpineol, *trans- β -ionone*, indol dan fenil etil alkohol. Linalool dan *trans- β -damascenone* memiliki efek sinergisme dalam menghasilkan aroma bunga (floral) dan manis. Kamfena dan *trans- β -damascenone* memiliki efek sinergisme dalam menghasilkan aroma hijau segar dan manis.

Adanya proses pengeringan juga dapat mempengaruhi pembentukan aroma. Selama proses pengeringan, senyawa volatil yang terikat melalui ikatan glikosidik akan terpecah dan membebaskan aroma volatil (Chen *et al.*, 2019). Menurut Pérez-Burillo *et al.*, (2018), flavor teh putih yang diseduh pada air suhu 98°C dengan lama penyeduhan 7 menit memiliki rasa pahit yang ringan dan

menyenangkan dengan aroma seperti bunga dan jeruk.

Senyawa aldehid, furan, pirola, tiofena dan turunannya yang timbul akibat reaksi maillard pada proses pengeringan dalam pengolahan teh hijau dan teh hitam tidak terdapat pada teh putih. Hal ini karena pada teh putih menggunakan suhu pengeringan yang rendah yaitu 60°C (Chen *et al.*, 2019).

POTENSI ANTIMIKROBA TEH PUTIH

Daun teh dikenal memiliki potensi antimikroba dalam melawan berbagai tipe bakteri. Menurut studi teh putih memiliki kemampuan antimikroba yang lebih baik daripada teh hitam. Ekstrak etanol dan ekstrak air teh putih dapat melawan bakteri *Streptococcus mutans* dan *Streptococcus sobrinus*, sedangkan ekstrak etanol dan ekstrak air teh hitam hanya dapat melawan *Streptococcus mutans* saja (Kusumawardani *et al.*, 2019). Penelitian Koech *et al.*, (2014) melaporkan ekstrak teh putih menunjukkan diameter zona penghambatan mikrobial dalam melawan infeksi yang disebabkan oleh *S. aureus* ATCC 25923, *C. albicans* ATCC 90028 dan *C. neoformans*.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa teh putih dapat menghambat bakteri gram positif dan negatif seperti *S. aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus mutans* dan *Escherichia coli* (Holloway *et al.*, 2011). Epigallocatekin-3-galat (EGCG) dan ECG (epikatekin galat) merupakan jenis katekin yang paling berpotensi sebagai antimikroba. EGCG dapat mengikat secara langsung peptidoglikan dan menginduksi presipitasi. Oleh karena itu EGCG dapat merusak dinding sel bakteri. Mekanisme antibakteri yang lain adalah EGCG dapat menghasilkan hidrogen peroksida karena adanya reaksi antara EGCG dengan *Reactive Oxygen Species* karena ada kehadiran superoksida dismutase. Aktivitas antibakteri EGCG menjadi meningkat dengan penambahan vitamin C.

Polifenol teh efektif dalam melawan *S. mutans* dan *S. sanguis*. Bakteri tersebut merupakan bakteri yang berkontribusi terhadap kerusakan (karies gigi), sehingga polifenol pada teh dapat digunakan

untuk pencegahan dan perawatan karies gigi (Bansal *et al.*, 2013).

POTENSI ANTIOKSIDAN TEH PUTIH

Teh putih memiliki kandungan total flavonoid sebesar 4,75±0,65 mM CE dan kandungan theaflavin sebesar 0,093±0,018 mM theaflavin (Carlioni *et al.*, 2013). Ekstrak teh putih mengandung senyawa fenolik total sebesar 2811,26 µg GAE/ml lebih tinggi jika dibandingkan ekstrak teh hitam yang hanya mengandung senyawa fenolik sebesar 2504,59 µg GAE/ml. Namun senyawa fenolik total ekstrak teh putih lebih rendah jika dibandingkan pada ekstrak teh hijau (3220,15 µg GAE/ml). Meskipun demikian, ekstrak teh putih memiliki aktivitas antioksidan yang tidak berbeda nyata dibandingkan dengan ekstrak teh hijau (pengujian menggunakan metode DPPH dan FRAP) (Muniandy *et al.*, 2016). Berbeda dengan penelitian oleh Carlioni *et al.*, (2013) yang menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan teh putih metode ORAC dan ABTS lebih rendah daripada teh hijau dan hampir sama dengan teh hitam. Pada proses sebelum pelayuan teh putih tidak dilakukan proses inaktivasi enzim sehingga enzim polifenol oksidase dan peroksidase (enzim yang penting untuk pembentukan warna) masih aktif. Hal ini juga menyebabkan kandungan fenol pada teh putih mengalami oksidasi yang sedikit dan lambat. Peristiwa oksidasi fenol yang sedikit dan lambat ini menyebabkan aktivitas antioksidan teh putih metode ABTS dan ORAC lebih rendah dibanding dengan teh hijau. Oksidasi polifenol pada pengolahan teh putih menghasilkan pembentukan senyawa theaflavin, thearubigin dan theabrownin (Chen *et al.*, dan epigallocatekin galat masing-masing sebesar 25,1; 7,46; 6,84; 24,5; dan 13,3 mg/L (Pérez-Burillo *et al.*, 2018). Menurut Tan *et al.*, (2017), teh putih mengandung katekin, tanin dan asam fenolik sebagai antioksidan. Tanin merupakan antioksidan penting pada teh putih yang secara kuat dapat mengikat logam berat (Tomaszewska *et al.*, 2018).

Peiró *et al.*, (2014) melaporkan bahwa kondisi optimum untuk

mengekstraksi polifenol teh putih yaitu dengan menggunakan etanol 48 %, suhu 65 °C selama 47,5 menit. Polifenol berkorelasi positif terhadap aktivitas antioksidan metode ORAC (*Oxygen Radical Antioxidant Capacity*) dan TEAC (*Trolox Equivalent Antioxidant Capacity*). Lebih lanjut aktivitas antioksidan jenis katekin dengan urutan dari yang paling kuat ke paling rendah pada teh sebagai berikut ECG (epikatekin galat) > EGCG (epigalokatekin galat) > EGC (epigalokatekin) > EC (epikatekin).

Waktu penyimpanan dapat berpengaruh terhadap kandungan kimia teh putih. Tabel 1 menunjukkan perubahan kandungan kimia teh putih selama penyimpanan. Antioksidan pada teh mampu menghambat reaksi berantai radikal bebas dan mencegah kerusakan radikal. Polifenol teh diketahui memiliki kapasitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan vitamin C dan vitamin E. Katekin teh juga dipercaya mampu menaikkan aktivitas antioksidan

plasma (Alves *et al.*, 2015). Berdasarkan pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode *metal chelating activity*, teh putih memiliki aktivitas yang lebih tinggi dalam mengkelat logam daripada teh hijau. Hal ini didasarkan pada kehadiran senyawa dari kelompok spesifik tertentu yang memiliki gugus hidroksil dan karbonil yang berdekatan yang memainkan peran dalam mengkelat logam. Contoh dari senyawa ini adalah theaflavin. Tingginya aktivitas antioksidan metode *metal chelating activity* berbanding lurus dengan tingginya kadar theaflavin (Carloni *et al.*, 2013).

Kondisi penyeduhan optimal teh putih adalah pada suhu air 98 °C dan lama penyeduhan 7 menit. Pada kondisi tersebut banyak senyawa aktif yang bersifat sebagai antioksidan dapat larut pada air. Jenis antioksidan pada teh putih diantaranya asam galat, epikatekin, epikatekin galat dan epigalokatekin (Xu *et al.*, 2019).

Tabel 1 Komposisi Kimia Teh Putih Selama Penyimpanan

Parameter	Lama Penyimpanan teh putih		
	1 tahun	3 tahun	5 tahun
Total fenol (%)	19,79 ± 0,23a	18,17 ± 0,04b	17,36 ± 0,24b
Katekin (%)	12,57 ± 0,08a	11,56 ± 0,10b	9,40 ± 0,06c
EGCG (%)	6,63 ± 0,07a	5,01 ± 0,12b	3,82 ± 0,08c
Protein (%)	3,91 ± 0,09a	3,67 ± 0,04a	3,13 ± 0,02b
Total Padatan terlarut (%)	3,62 ± 0,10b	3,78 ± 0,07b	4,17 ± 0,10a

Notasi huruf yang berbeda menunjukkan bahwa terdapat perbedaan secara signifikan berdasarkan analisis statistik

Sumber: (Xu *et al.*, 2019)

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa kandungan total fenol teh putih, katekin dan EGCG dengan lamanya waktu penyimpanan akan semakin berkurang secara signifikan. Pada 1 tahun penyimpanan kandungan total fenol teh putih sebesar 19.79 ± 0.23 %. Setelah penyimpanan 3 tahun dan 5 tahun, terjadi penurunan yang signifikan pada kadar total fenol masing-masing menjadi 18.17 ± 0.04 % dan 17.36 ± 0.24 %. Selama penyimpanan senyawa fenol dapat teroksidasi sehingga kadarnya menjadi berkurang.

Pada 1 tahun penyimpanan kandungan katekin teh putih sebesar 12.57 ±

0.08 %, setelah 3 tahun dan 5 tahun penyimpanan, terjadi penurunan yang signifikan masing-masing menjadi 11.56 ± 0.10 % dan 9.40 ± 0.06 %. Ketika teh disimpan, maka katekin akan mengalami oksidasi dan terpolimerisasi sehingga kadar katekinnya akan menurun secara signifikan (Zeng *et al.*, 2017). Pada 1 tahun penyimpanan kandungan EGCG teh putih sebesar 6.63 ± 0.07 %. Setelah penyimpanan selama 3 tahun dan 5 tahun, terjadi penurunan yang signifikan masing-masing menjadi 5.01 ± 0.12 % dan 3.82 ± 0.08 %. Senyawa EGCG dapat mengalami oksidasi selama penyimpanan sehingga kadarnya menjadi menurun. Namun

kandungan flavonoid akan meningkat seiring waktu penyimpanan, hal ini dikarenakan adanya perubahan struktur polifenol.

Polisakarida pada teh adalah senyawa yang berikatan dengan protein dan polifenol. Karena adanya proses hidrolisis protein dan oksidasi polifenol selama beberapa tahun penyimpanan, maka kandungan polisakarida teh dapat meningkat sehingga ketika diamati dengan parameter total padatan terlarut maka akan terjadi peningkatan. Kadar total padatan terlarut pada teh putih dengan penyimpanan 1 tahun sebesar 3.62 ± 0.10 % dan meningkat menjadi 4.17 ± 0.10 % setelah 5 tahun penyimpanan (Xu *et al.*, 2019).

MANFAAT KESEHATAN TEH PUTIH

Menurut studi invitro dan in vivo, teh putih memiliki kemampuan dalam memodulasi sindrom metabolik ke arah yang lebih baik terutama dalam memperbaiki metabolisme lipid yang abnormal. Ekstrak teh putih terbukti dalam menurunkan ekspresi apolipoprotein B (APOB) dan microsomal triglyceride transfer protein (MTTP) sehingga dapat menurunkan *very-low density lipoprotein* (V-LDL). Lebih lanjut ekstrak teh putih dapat menurunkan gen pembentuk trigliserida dan menurunkan akumulasi trigliserida intraseluler. Selain itu ekstrak teh putih kaya akan epigalokatekin-3-galat (EGCG) dan epikatekin-3-galat (ECG) yang dapat meregulasi metabolisme kolesterol (Luo *et al.*, 2020).

Teh putih bersifat sebagai antidiabetes yaitu memperbaiki sensitivitas insulin dan toleransi glukosa pada tikus prediabetes (Alves *et al.*, 2015). Islam (2011) melaporkan bahwa teh putih bersifat sebagai antidiabetes dengan cara menurunkan hiperlipidaemia, stress oksidatif dan resistan insulin.

Menurut penelitian Xu *et al.*, (2019), teh putih dapat menghambat kinerja alfa amilase dan efeknya lebih baik jika dibandingkan akarbose. Teh putih juga dapat menghambat α glukosidase. Enzim α amilase dan α glukosidase merupakan enzim yang berguna untuk memecah karbohidrat sehingga dengan adanya

penghambatan enzim tersebut membuktikan bahwa teh putih dapat memodulasi hiperglikemia posprandial pada penderita diabetes mellitus tipe 2. Teh putih merupakan bahan alami tanpa efek samping yang merugikan. Polifenol merupakan senyawa yang berkontribusi terhadap penghambatan enzim pencernaan tersebut. EGC menunjukkan efek penghambatan alfa amilase yang lebih baik jika dibandingkan beberapa monomer seperti (EGCG, ECG, EGC, EC). Namun polifenol memiliki penghambatan alfa amilase yang lebih baik dibandingkan EGC.

Antioksidan pada teh putih terbukti memiliki efek antiproliferasi dalam melawan sel kanker serta melindungi sel normal dari kerusakan sel (Hajiaghaalipour *et al.*, 2015). Berdasarkan temuan Dhatwalia *et al.*, (2019), teh putih memiliki manfaat yang sama dengan EGCG dalam melindungi integritas alveoli dan merupakan bahan yang potensial dan efektif sebagai agen pelindung kerusakan paru-paru pada tikus yang diinduksi benzopiren. Tikus yang diinduksi benzopiren mengalami peningkatan biomarker inflamasi seperti nitrit oksida (NO) dan sitrulin. Pemberian suplementasi teh putih pada tikus yang diinduksi benzopiren dapat menurunkan nitrit oksida dan sitrulin. Katekin pada teh putih dipercaya sebagai senyawa yang mampu dalam melawan inflamasi. Pemberian teh putih juga terbukti mampu menurunkan biomarker stress oksidatif seperti Reaktif Oksigen Spesies (ROS), kadar protein karbonil dan peroksidasi lipid pada tikus yang diinduksi benzopiren.

Studi Tomaszewska *et al.*, (2018) menggunakan hewan percobaan tikus yang diberi paparan kadmium dan timbal mengakibatkan kandungan kalsium pada tubuh tikus menurun. Suplementasi teh putih pada tikus yang diberi paparan kadmium dan timbal tidak menunjukkan penurunan kandungan kalsium pada tubuh tikus. Suplementasi teh putih juga mengakibatkan kadar logam berat menjadi terendah pada plasma darah dan jaringan tulang jika dibandingkan suplementasi jenis teh lain seperti teh hijau dan teh hitam. Teh putih menunjukkan memiliki efek yang paling baik dalam menjaga

densitas atau kepadatan tulang dalam melawan logam berat kadmium (Cd) dan timbal (Pb). Teh memiliki flavonoid yang lebih luas dan memiliki aktivitas seperti estrogen sehingga teh dapat menjaga densitas mineral tulang pada wanita yang sudah tua (sudah menopause), dimana golongan tersebut memiliki estrogen endogenous yang rendah. Mekanisme lainnya adalah teh mengandung tanin yang dapat mengikat logam berat (Tomaszewska *et al.*, 2018).

SIMPULAN

Senyawa yang berkontribusi terhadap pembentuk rasa pada teh putih adalah katekin, asam amino bebas, kafein, flavon glikosida, gula terlarut, theasinesin, proantosianidin, asam fenolik, nukleosida, nukleotida dan oligopeptida. Senyawa katekin dalam bentuk epikatekin dan epigalokatekin berkontribusi terhadap rasa sedikit sepat dan manis setelah teh diminum, katekin dalam bentuk galatnya seperti epigalokatekin dan epigalokatekin galat berkontribusi terhadap rasa sepat (pahit) yang kuat. Kafein memberikan kontribusi terhadap rasa pahit. Asam amino bebas, nukleosida, nukleotida dan oligopeptida berkontribusi terhadap rasa umami. Proantosianidin, theasinesin dan asam fenolik berkontribusi terhadap rasa umami dan rasa agak manis pada teh putih. Flavon glikosida berkontribusi terhadap rasa *astringency*. Gula terlarut berkontribusi terhadap rasa manis. Terdapat 16 senyawa aktif aroma pada teh putih sebagai berikut kamfena, linalool, *trans-β-damascenone*, 2-hexanone, *benzeneacetaldehyde*, safranal, 3-hexanol, *cis-linalool oxide*, *trans-linalool oxide*, hotrienol, geraniol, benzil alkohol, α -terpineol, *trans-β-ionone*, indol dan fenil etil alkohol. Antioksidan pada teh putih diantaranya polifenol, katekin, tanin dan flavonoid. Polifenol pada teh putih memiliki kapasitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan vitamin C dan vitamin E. Katekin merupakan antioksidan dalam teh yang memiliki aktifitas dalam mengkelat logam. Theaflavin merupakan jenis katekin yang berkontribusi terhadap tingginya aktivitas antioksidan metode pengkelat logam. Di samping sebagai antioksidan,

katekin merupakan senyawa yang potensial sebagai antimikroba. Ekstrak teh putih dapat menghambat bakteri *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus*, *S. aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, dan *Escherichia coli* Manfaat kesehatan teh putih diantaranya untuk meregulasi metabolisme lipid dan kolesterol, antidiabetes, anti proliferasi dan menjaga kepadatan tulang.

DAFTAR PUSTAKA

1. Alves, M. G., Martins, A. D., Teixeira, N. F., Rato, L., Oliveira, P. F., and Silva, B. M. 2015. White Tea Consumption Improves Cardiac Glycolytic and Oxidative Profile of Prediabetic Rats. *Journal of Functional Foods*, 14(1), 102–10. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.01.019>.
2. Bansal, S., Choudhary, S., Sharma, M., Kumar, S. S., Lohan, S., Bhardwaj, V., Syan, N., and Jyoti, S. 2013. Tea: A Native Source of Antimicrobial Agents. *Food Research International*, 53 (2): 568–84. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.01.032>.
3. Carloni, P., Tiano, L., Padella, L., Bacchetti, T., Customo, C., Kay, A., and Damiani, E. 2013. Antioxidant Activity of White, Green and Black Tea Obtained from the Same Tea Cultivar. *Food Research International*, 53 (2): 900–908. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.07.057>.
4. Chen, Q., Shi, J., Mu, B., Chen, Z., Dai, W., and Lin, Z. 2020. Metabolomics Combined with Proteomics Provides a Novel Interpretation of the Changes in Nonvolatile Compounds during White Tea Processing. *Food Chemistry*, 332(1): 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127412>.
5. Chen, Q., Zhu, Y., Dai, W., Lv, H., Mu, B., Li, P., Tan, J., Ni, D., and Lin, Z. 2019. Aroma Formation and Dynamic Changes during White Tea Processing. *Food Chemistry*, 274(1): 915–24. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.09.072>.
6. Dhatwalia, S. K., Kumar, M., Bhardwaj, P., and Dhawan, D. K. 2019. White Tea - A Cost Effective Alternative to EGCG in Fight against Benzo(a)Pyrene (BaP) Induced Lung Toxicity in SD Rats. *Food and Chemical Toxicology*, 131(1): 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2019.05.059>.

7. Hajiaghaalipour, F., Kanthimathi, M. S., Sanusi, J., and Rajarajeswaran, J. 2015. White Tea (*Camellia Sinensis*) Inhibits Proliferation of the Colon Cancer Cell Line, HT-29, Activates Caspases and Protects DNA of Normal Cells against Oxidative Damage. *Food Chemistry*, 169(1): 401–410. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.07.005>.
8. Holloway, A. C., Simon, W. J., Gould, M. D., Fielder, D. P., Naughton, and Kelly, A. F. 2011. Enhancement of Antimicrobial Activities of Whole and Sub-Fractionated White Tea by Addition of Copper (II) Sulphate and Vitamin C against *Staphylococcus Aureus*; a Mechanistic Approach. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 11(1): 115-125. <https://doi.org/10.1186/1472-6882-11-115>.
9. Horanni, R., and Engelhardt, U. H. 2013. Determination of Amino Acids in White, Green, Black, Oolong, Pu-Erh Teas and Tea Products. *Journal of Food Composition and Analysis* 31(1): 94–100. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2013.03.005>.
10. Islam, M. S. 2011. Effects of the Aqueous Extract of White Tea (*Camellia Sinensis*) in a Streptozotocin-Induced Diabetes Model of Rats. *Phytomedicine*, 19(1): 25–31. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2011.06.025>.
11. Koech, R. K., Wanyoko, J., and Wachira, F. 2014. Antioxidant, Antimicrobial and Synergistic Activities of Tea Polyphenols. *International Journal of Infectious Diseases*, 21(1): 98-106. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2014.03.631>.
12. Kusumawardani, A., Sukmasari, S., Mutalib, N. A. A., Rahman, S. F. A., and Ichwan, S. J. A. 2019. Comparative Study of Antimicrobial Potential of White Tea and Black Tea Leaf Extracts from East Java-Indonesia on Two Species of Oral Streptococci. *Materials Today: Proceedings*, 16(1): 2226–2230. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.06.114>.
13. Luo, K., Ma, C., Xing, S., An, Y., Feng, J., Dang, H., Huang, W., Qiao, L., Cheng, J., and Xie, L. 2020. White Tea and Its Active Polyphenols Lower Cholesterol through Reduction of Very-Low-Density Lipoprotein Production and Induction of LDLR Expression. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 127(1): 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2020.110146>.
14. Muniandy, P., Shori, A. B., and Baba, A. S. 2016. Influence of Green, White and Black Tea Addition on the Antioxidant Activity of Probiotic Yogurt during Refrigerated Storage. *Food Packaging and Shelf Life*, 8(1): 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2016.02.002>.
15. Ni, H., Jiang, Q. X., Zhang, T., Huang, G. L., Li, L. J., and Chen, F. 2020. Characterization of the Aroma of an Instant White Tea Dried by Freeze Drying. *Molecules*, 25(16): 9–11. <https://doi.org/10.3390/molecules25163628>.
16. Peiró, S., Michael, H., Gordon, Blanco, M., Pérez-Llamas, F., Segovia, F., and Almajano, M. P. 2014. Modelling Extraction of White Tea Polyphenols: The Influence of Temperature and Ethanol Concentration. *Antioxidants*, 3(4): 684–99. <https://doi.org/10.3390/antiox3040684>.
17. Pérez-Burillo, S., Giménez, R., Rufián-Henares, J. A., and Pastoriza, V. 2018. Effect of Brewing Time and Temperature on Antioxidant Capacity and Phenols of White Tea: Relationship with Sensory Properties. *Food Chemistry*, 248(1): 111–118. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.12.056>.
18. Qi, D., Miao, A., Cao, J., Wang, W., Chen, W., Pang, S., He, X., and Ma, C. 2018. Study on the Effects of Rapid Aging Technology on the Aroma Quality of White Tea Using GC–MS Combined with Chemometrics: In Comparison with Natural Aged and Fresh White Tea. *Food Chemistry*, 265(1): 189–99. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.05.080>.
19. Sanlier, N., Gokcen, B. B., and Altuğ, M. 2018. Tea Consumption and Disease Correlations. *Trends in Food Science and Technology*, 78(1): 95–106. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.05.026>.
20. Tan, J., Engelhardt, U. G., Lin, Z., Kaiser, N., and Maiwald, B. 2017. Flavonoids, Phenolic Acids, Alkaloids and Theanine in Different Types of Authentic Chinese White Tea Samples. *Journal of Food Composition and Analysis*, 57(1): 8–15. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2016.12.011>.
21. Tomaszewska, E., Muszyński, S., Dobrowolski, P., Winiarska-Mieczan, A., Kwiecień, M., Tomczyk-Warunek, A., Ejtel, M., Świetlicka, I., and Gładyszewska, B. 2018. White Tea Is More Effective in Preservation of Bone Loss in Adult Rats Co-Exposed to Lead and Cadmium Compared to Black, Red or Green Tea.

- Annals of Animal Science*, 18(4): 937–953.
<https://doi.org/10.2478/aoas-2018-0026>.
22. Xu, P., Chen, L., and Wang, Y. 2019. Effect of Storage Time on Antioxidant Activity and Inhibition on α -Amylase and α -Glucosidase of White Tea. *Food Science and Nutrition*, 7(2): 636–644.
- <https://doi.org/10.1002/fsn3.899>.
23. Zeng, L., Ma, M., Li, C., and Luo, L. 2017. Stability of Tea Polyphenols Solution with Different pH at Different Temperatures. *International Journal of Food Properties*, 20(1): 1-18. DOI: 10.1080/10942912.2014.983605.