

PENGARUH UMUR DAUN TEH DAN WAKTU OKSIDASI ENZIMATIS TERHADAP KANDUNGAN TOTAL FLAVONOID PADA TEH HITAM (*Camellia sinesis*)

EFFECT OF TEA LEAVES AGE AND ENZYMATIC OXIDATION FOR TOTAL FLAVONOID CONTENTS IN BLACK TEA (Camellia sinesis)

Jennifer Larisa Liem¹, Maria Marina Herawati^{1✉}

Prodi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Bisnis, Universitas Kristen Satya Wacana

✉Komunikasi Penulis, email: maria.marina@uksw.edu

DOI:<http://dx.doi.org/10.23960/jtep-lv10i1.41-48>

Naskah ini diterima pada 15 Januari 2021; revisi pada 3 Februari 2021;
disetujui untuk dipublikasikan pada 2 Maret 2021

ABSTRACT

Flavonoid compound is an important compound of tea products. However, the flavonoid level content in black tea is lowest than other teas. This is due to the processing of black tea which has an enzymatic oxidation stage and the tea age leaves when picking. Young tea leaves contain higher total flavonoids than old tea leaves. With an average level of total flavonoids, the young tea leaves is 27.76% qe w / w, while for the old tea leaves 18.61% qe w / w. However, the enzymatic oxidation time treatment did not affect the total flavonoids because the process only affected the quality of black tea steeping, on it's colour, aroma, and taste.

Keywords: *age of tea leaves, black tea, enzymatic oxidation, total flavonoids*

ABSTRAK

Senyawa flavonoid merupakan senyawa penting dalam produk teh. Namun seringkali kandungan flavonoid dalam teh hitam rendah dibandingkan teh lainnya. Hal ini dikarenakan proses pengolahan teh hitam yang terdapat tahap oksidasi enzimatis dan umur daun teh saat pemetikan. Daun teh muda memiliki kandungan total flavonoid yang lebih tinggi dibandingkan daun teh tua. Dengan kadar rata-rata total flavonoid daun teh muda yaitu 27,76 % qe w/w, sedangkan untuk daun teh tua 18,61 % qe w/w. Namun untuk perlakuan waktu oksidasi enzimatis tidak mempengaruhi total flavonoid dikarenakan proses tersebut hanya mempengaruhi kualitas seduhan teh hitam pada warna, aroma dan rasa.

Kata kunci: *oksidasi enzimatis, teh hitam, total flavonoid, umur daun teh*

I. PENDAHULUAN

Teh merupakan salah satu komoditas pertanian yang memiliki beberapa manfaat yang baik untuk kesehatan. Manfaat mengonsumsi teh yaitu dapat menjaga kesehatan mulut dan gigi, melindungi kesehatan jantung dan pencernaan, selain itu dapat berfungsi sebagai zat antioksidan. Salah satu senyawa utama yang terkandung dalam teh dan memiliki manfaat dalam bidang kesehatan yaitu flavonoid. Flavonoid merupakan senyawa hasil metabolit sekunder yang dapat ditemukan pada tanaman hijau dan makanan (Wang *et. al*, 2016). Kandungan

flavonoid pada teh dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu, umur daun, metode pemetikan teh, varietas teh, musim tanam, dan proses pengolahan (Turkemen *et. al*, 2009). Beberapa faktor yang akan dikaji yaitu umur daun teh dan teknik pengolahan teh.

Umur daun teh saat pemetikan mempengaruhi kandungan flavonoid pada teh, daun teh muda memiliki kandungan flavonoid lebih tinggi dibandingkan daun teh tua menurut penelitian yang dilakukan oleh Lin *et. al* (1996) kandungan flavonoid dalam bentuk total katekin pada daun teh muda yaitu 5,86% sedangkan pada daun teh

tua yaitu 2,15%. Selain itu menurut penelitian Chan *et. al* (2007), kandungan total polifenol (mg GAE/100g) pada daun teh muda lebih tinggi dibandingkan daun teh tua. Kriteria secara fisik untuk menentukan daun teh muda yaitu memiliki warna daun *light green* dan dalam 1 petikan terdiri dari 3 sampai 5 daun terhitung dari daun teratas. Sedangkan untuk daun teh tua memiliki kriteria berwarna *dark green* dan dalam 1 petikan terdiri dari 6 sampai 8 daun (Izzree *et al*, 2013).

Teknik pengolahan teh digolongkan menjadi 4 yaitu, teh tanpa fermentasi yaitu teh putih dan teh hijau, teh semi fermentasi yaitu teh olong dan teh fermentasi yaitu teh hitam. Teh hitam merupakan jenis teh yang pada proses pengolahannya mengalami fermentasi atau oksidasi enzimatis dan sering mengalami penurunan kadar flavonoid pada prosesnya (Rohdiana, 2015). Penurunan kandungan flavonoid pada teh hitam dikarenakan terjadinya proses oksidasi enzimatis yang akan mengubah senyawa flavonoid dalam bentuk katekin dan dirubah menjadi senyawa theaflavin dan thearubigin. Kelebihan dari 2 senyawa tersebut dapat meningkatkan cita rasa khas yang dihasilkan oleh teh hitam (Towaha, 2013). Proses oksidasi enzimatis dipengaruhi oleh suhu, waktu dan kelembaban udara. Menurut Obanda *et. al* (2001), suhu yang dikehendaki yaitu 20! dengan waktu 60 menit dan kelembaban udara diatas 90% untuk menghasilkan senyawa theaflavin theaflavin stabil dan kualitas teh hitam yang bagus.. Selain itu menurut penelitian Asil *et. al* (2012), juga mengatakan bahwa waktu oksidasi enzimatis 60 menit dengan suhu 25! menghasilkan senyawa theaflavin stabil dan kualitas teh hitam yang bagus. Maka dari itu untuk memperoleh kandungan flavonoid yang tertinggi pada teh hitam perlu dilakukan penelitian mengenai umur daun teh dan penentuan waktu oksidasi enzimatis yang optimal diproses pengolahannya.

II. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai November 2020. Penelitian ini dilakukan pada 3 tempat yaitu di , Unit Perkebunan Tambi, PT. Perkebunan Teh Tambi, Wonosobo, Jawa Tengah, dilanjutkan di

Laboratorium Fakultas Fisika Sains Matematika dan Fakultas Pertanian dan Bisnis, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga. Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini yaitu, daun teh varietas TRI 2025 yang ditanam pada ketinggian 1260-1845 mdpl, blok pemandangan, Unit Perkebunan Tambi, PT. Perkebunan Teh Tambi, Wonosobo. Kriteria secara fisik untuk menentukan daun teh muda segar yaitu dalam 1 petikan terdiri dari 3 sampai 5 daun terhitung dari daun teratas. Sedangkan untuk daun teh tua segar memiliki kriteria dalam 1 petikan terdiri dari daun ke 6 sampai 8 daun tidak terhitung dari pucuk. Daun muda dan daun tua berasal dari 1 tanaman yang sama dan hanya pucuk pecco yang digunakan untuk daun muda. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis penelitian yaitu kuarsetin, etanol 60%, NaNO_3 5% (natrium nitrat), AlCl_3 10% (aluminium klorida), kertas saring, akuades, tissue, air. Sedangkan alat yang digunakan yaitu *Whitering Through*, OTR (*On Top Roller*), *Mistycool*, *Thermometer*, *Hydrometer*, keranjang, nampah, timbangan analitik, MC (*Moisture content*), *Drier*, ayakan, gunting, trolley, spektrofotometer UV-VIS T60 PG Instrumens England, mortar, pestle, grinder, labu ukur 100 ml, gelas beaker, ultrasonikator, *Vortex Mixer*, pipet volum, pilus, tabung reaksi dan rak tabung reaksi.

2.1. Tahapan Penelitian

Rancangan percobaan yang akan digunakan adalah RAKF (Rancangan Acak Kelompok Faktorial) dengan 2 faktor yang digunakan sebagai perlakuan yaitu umur daun teh dan waktu oksidasi enzimatis. U1 (umur daun teh muda), U2 (umur daun teh tua), W1 (waktu oksidasi enzimatis 60 menit), W2 (waktu oksidasi enzimatis 90 menit) dan W3 (waktu oksidasi enzimatis 120 menit). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dan apabila ada pengaruh maka dilanjutkan dengan menggunakan uji BNJ (Tukey) 5%.

2.2. Proses Pembuatan Teh Hitam

Tahap pelayuan dilakukan dengan membeberkan daun teh pada *Whitering Through*, dan diletakan pada suhu 20-25°C, lalu kelembaban udara yaitu 75-80%. Proses pelayuan dilakukan selama 15-20 jam dan dilakukan pembalikan sebanyak 1x agar proses pelayuan merata. Tahap penggilingan

dilakukan secara konvensional. Daun teh digiling menggunakan OTR (*On Top Roller*) selama 45 menit. Lalu dilanjutkan dengan penggilingan secara manual menggunakan tangan yang beralaskan tampah. Proses penggilingan dilakukan pada suhu 20-25°C dengan kelembaban udara di atas 90%. Tahap oksidasi enzimatis telah terjadi saat teh telah mengalami penggilingan, maka setelah proses penggilingan teh dibebaskan pada tampah dan dibiarkan sesuai waktu perlakuan (60 menit, 90 menit dan 120 menit). Tahap pengeringan dilakukan menggunakan *Drier* dan ayakan. Penggunaan ayakan dilakukan agar proses pengeringan merata. Suhu yang digunakan yaitu 60°C selama 30 menit dan dilakukan pembalikan setiap 10 menit. Teh yang telah mengalami pengeringan akan berwarna hitam dan mengeluarkan aroma teh.

2.3. Parameter Pengujian

2.3.1. Pengujian Total Flavonoid Metode Spektrofotometri

Pengujian flavonoid dilakukan pada sample daun teh segar dan teh hitam setelah dikeringkan. Terdapat 2 tahap yang dilakukan yaitu pembuatan ekstraksi sampel dan pengujian flavonoid sampel. Dalam tahap ekstraksi sampel perlu ditentukan bahan pelarut (air, methanol dan etanol), waktu ekstraksi (15, 30 dan 60 menit), suhu ekstraksi (25°C, 40°C, dan 60°C) dan metode ekstraksi (maerasi, perkolasi dan ultrasonikasi). Penentuan ini dilakukan untuk mendeteksi flavonoid yang optimal dengan parameter di atas. Tahap ekstraksi dilakukan dengan menimbang 1 gram sample daun segar teh dan teh hitam, lalu ditambahkan dengan 25 ml etanol 60% v/v. Ekstraksi dilakukan selama 15 menit dengan suhu 40°C dan menggunakan alat ultrasonikator. Lalu larutan ekstrak disaring dan filtratnya ditampung, sedangkan untuk residunya diekstrak kembali dengan 25 ml etanol 60% v/v. Tahap ekstraksi diulang sebanyak 3x dan hasil filtrat ditampung menjadi satu dalam labu ukur 100 ml. Pelarut etanol 60% v/v ditambahkan pada filtrat hingga garis batas tera. Larutan ekstrak yang diperoleh berkonsentrasi 10 mg/ml. Tahap selanjutnya adalah pengujian flavonoid sampel dengan spektrofotometri. 1 ml sample yang sudah diekstraksi ditambah dengan 4 ml akuades dihomogenkan dengan

vortex mixer. 0,3 ml NaNO₃ 0,5% ditambahkan dan dihomogenkan kembali dengan vortex mixer, lalu didiamkan selama 5 menit. Ditambahkan kembali 0,3 ml AgCl₃ 10% dan dihomogenkan kembali dengan vortex mixer, lalu didiamkan selama 5 menit. Tambahkan aquades hingga larutan menjadi 0 ml dan dihomogenkan kembali dengan vortex mixer. Larutan didiamkan selama 15 menit pada suhu ruang. Pengukuran absorbansi flavonoid dilakukan pada panjang gelombang 510 nm. Nilai absorbansi yang didapatkan dikonversi untuk mendapatkan nilai total flavonoid berdasarkan kurva kalibrasi quercetin. Untuk kurva kalibrasi dibuat berdasarkan seri konsentrasi quercetin 20, 40, 60, 80 dan 100 µg/ml.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Terdapat 4 faktor yang mempengaruhi kandungan flavonoid pada teh yaitu, umur daun teh, metode petikan, varietas teh dan proses pengolahan. Parameter daun teh muda disini merupakan hasil petikan P+5 sedangkan daun teh tua merupakan hasil petikan daun ke enam hingga kedelapan tidak terhitung dari pucuk peko. Pengambilan sample daun teh segar untuk dianalisis awal dilakukan secara random sampling pada block budidaya yang sama dan ketinggian tanaman yang sama. Hasil sampling tersebut diambil 2 tanaman untuk tiap perlakuannya untuk dianalisis awal total flavonoid.

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa total flavonoid pada daun teh muda segar lebih tinggi dibandingkan daun teh tua segar, hal ini dikarenakan daun teh muda terdapat pucuk peko. Pucuk peko adalah daun muda yang masih aktif bertumbuh dikarenakan tersusun oleh jaringan meristem. Selain itu terjadi proses *source* (sumber) dan *sink* (lubuk) dimana daun tua sebagai *source* menyalurkan hasil metabolisme ke *sink* yaitu daun muda. Jaringan meristem yang terdapat pada pucuk peko membutuhkan hasil fotosintat untuk proses pertumbuhan (Snyder and Carlson, 1983). Selain itu menurut Saslowsky and Brenda (2001), zona pemanjangan dan tudung akar *Arabidopsis* merupakan daerah penimbunan flavonoid dan enzim yang memproduksi flavonoid yaitu

kalkone sintase dan kalkone isomerase. Maka dari itu kandungan flavonoid lebih tinggi pada daun muda dibandingkan daun tua. Hasil fotosintat yang disuplai ke daun muda selain digunakan untuk proses pertumbuhan, terjadi juga proses pembentukan metabolit sekunder salah satunya yaitu flavonoid. Proses pembentukan flavonoid menggunakan jalur shikimat, proses ini terjadi pada vakuola daun.

Hasil dari fotosintesis dalam bentuk karbon diproses dalam metabolisme karbon, 2 hasil dari proses metabolisme karbon dalam bentuk *Erythrose-4-phosphate* dan *Phosphoenol piruvat* menjadi prekursor dalam pembentukan metabolit sekunder (Taiz and Zeiger, 2015). Maka dari itu hasil kandungan total flavonoid pada perlakuan umur daun muda lebih tinggi

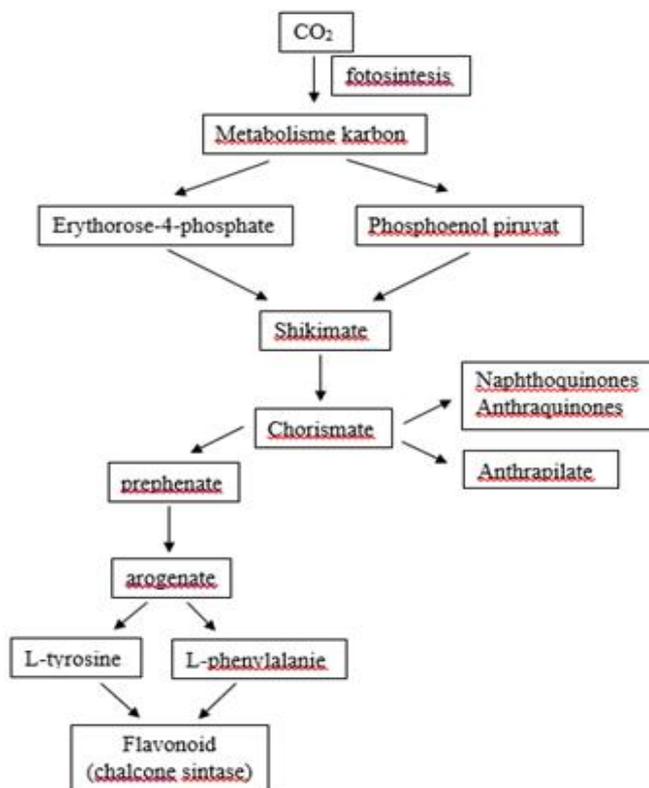
dibandingkan daun tua. Menurut hasil analisis yang dilakukan oleh PPTK Gambung (2006) dalam Anjarsari (2016), kandungan katekin dalam bentuk % berat kering pucuk peko relative tinggi yaitu 26,5% dibandingkan daun pertama, kedua, ketiga dan tangkai. Tahapan yang menjadi titik utama pengolahan teh hitam yaitu proses oksidasi enzimatis. Berikut total flavonoid teh hitam dengan perlakuan umur daun teh dan waktu oksidasi enzimatis.

Data pada Table 2 untuk perlakuan umur daun teh berpengaruh nyata terhadap kandungan flavonoid pada produk teh hitam. Sedangkan untuk perlakuan waktu oksidasi enzimatis tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan flavonoid. Hal ini dikarenakan proses oksidasi enzimatis hanya proses pembentukan kualitas

Tabel 1. Hasil Pengujian Total Flavonoid pada Daun Teh Muda dan Daun Teh Tua dalam Bentuk Daun Segar

Sample	Total Flavonoid (% qe w/w)		Rata-rata total flavonoid (% qe w/w)
	I	II	
Daun teh muda	30,45	30,82	30,63
Daun teh tua	29,29	28,13	28,71

Keterangan: % w/w = 1 g flavonoid/100g sample



Gambar 1. Proses Pembentukan Flavonoid (Taiz and Zeiger, 2015 dan Wink, 1999)

dari teh hitam saja. Oksidasi enzimatis adalah proses perubah senyawa flavonoid dalam bentuk katekin menjadi theaflavins dan thearubigins dibantu dengan enzim *polyphenol oxidase*. Proses oksidasi enzimatis ini berawal dari proses keluarnya cairan pada sel daun saat proses penggulungan, cairan tersebut senyawa flavonoid yang berada pada vakuola daun berfungsi sebagai katalisator yang akan diubah menjadi theaflavin dengan bantuan enzim *polyphenol oxidase* yang tersimpan dalam sitoplasma dan oksigen. Akibat dari perubahan theaflavin menjadi thearubigin secara kondensasi menghasilkan warna cairan sel menjadi gelap menjadi hitam (Werkhoven, 1974). Gambar 2 menunjukan alur pembentukan theaflavin dan thearubigin pada teh hitam.

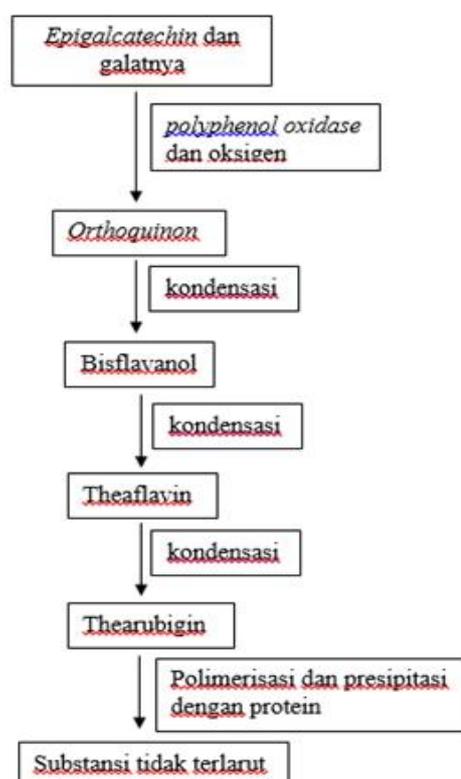
Maka dari itu waktu oksidasi enzimatis tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan flavonoid dikarenakan proses tersebut hanya menghasilkan kualitas warna seduhan teh hitam. Jika dibandingkan dengan teh hijau, kandungan flavonoid teh hijau lebih tinggi dibandingkan dengan teh hitam. Hal ini dikarenakan pada teh hijau hanya terjadi setengah oksidasi enzimatis yaitu saat proses penggulungan, akibatnya warna seduhan yang dihasilkan oleh teh hijau cenderung warna alami yaitu hijau karena tidak terjadi proses perubahan katekin menjadi theaflavins dan thearubigins.

Table 3 terlihat penurunan atau degradasi total flavonoid pada daun teh tua lebih tinggi yaitu sebanyak 35,17% qe w/w dibandingkan dengan

Tabel 2. Hasil Pengujian Total Flavonoid Teh Hitam

Pelakuan	W1	W2	W3	Rerata Umur
U1	26,55	27,63	29,10	27,76 (A)
U2	19,87	18,86	17,11	18,61 (B)
Rerata waktu	23,21 (A)	23,24 (A)	23,11 (A)	(-)

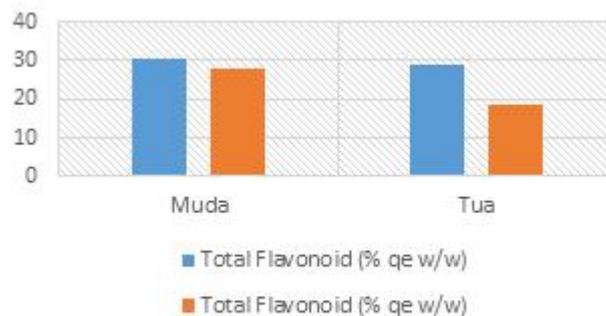
Keterangan: angka yang ditandai dengan huruf berbeda menyatakan berbeda nyata menurut Uji Tukey pada taraf 5%. Tanda (-) tidak menunjukkan interaksi antara perlakuan umur daun teh dengan waktu oksidasi enzimatis.



Gambar 2. Proses Pembentukan Theaflavin dan Thearubigin (Rohdiana, 1999)

Tabel 3. Penurunan Total Flavonoid pada Teh Hitam

Umur Daun Teh	Total Flavonoid (% qe w/w)		Degradasi Total Flavonoid (% qe w/w)
	Sebelum Pengolahan	Sesudah Pengolahan	
Muda	30,63	27,76	9,36
Tua	28,71	18,61	35,17



Gambar 3. Penurunan Total Flavonoid Daun Teh Muda, Daun Teh Tua Sebelum dan Sesudah Pengolahan Teh Hitam

daun teh muda yaitu sebanyak 9,6% qe w/w. Pada proses pengolahan teh, pelayuan merupakan titik kritis dalam menentukan kualitas teh yang akan dihasilkan. Proses pelayuan terjadi proses penurunan kadar air hingga daun menjadi lemas pada suhu 20-25°C selama 14-18 jam (Emdadi, et al, 2013; Sato, et al, 2007; Rohdiana, 2015). Akibat terjadi kadar air, pada proses pelayuan teh terdapat perubahan fisik dan perubahan kimia daun teh. Perubahan fisik yaitu daun teh menjadi lemas namun tidak kering, sedangkan perubahan kimia daun teh adalah proses penurunan kandungan kimia pada teh salah satunya total flavonoid. Flavonoid pada daun teh terletak pada vakuola sedangkan enzim polifenol oksidase terletak pada sitoplasma. Flavonoid dan enzim polifenol oksidase dibatasi dengan membran tonoplas (Anjarsari, 2016). Disaat terjadi proses penurunan kadar air pada daun teh, terjadi juga proses permeabilitas pada membran sel daun yang meningkat dan enzim polifenol oksidase dengan flavonoid tercampur. Berpotensi terjadinya oksidase enzimatik namun tidak optimal dibandingkan dengan proses penggilingan.

Pada penelitian ini secara penampakan fisik daun teh tua tidak sesegar daun teh muda, maka dari itu saat proses pelayuan daun teh tua relative lebih cepat lemas dan cenderung kering saat

proses pelayuan berakhir yang dilakukan pada suhu 20-25,5°C selama 18 jam. Akibat dari itu penurunan total flavonoid dalam daun teh tua lebih tinggi dibandingkan daun teh muda.

IV. KESIMPULAN

Kandungan total flavonoid pada teh hitam dipengaruhi umur daun teh segar hal ini dikarenakan umur daun teh muda memiliki kandungan total flavonoid yang relative lebih tinggi dibandingkan daun tua. Kandungan total flavonoid pada umur daun teh muda segar yaitu 30,63 % qe w/w dan untuk daun teh tua segar yaitu 28,71 % qe w/w. Namun untuk perlakuan waktu oksidasi enzimatik tidak berpengaruh terhadap kandungan flavonoid dalam teh hitam dikarenakan proses oksidasi enzimatik hanya mempengaruhi kualitas seduhan teh hitam.

DAFTAR PUSTAKA

- Angraiyati, D dan Faizah, H. 2017. Lama Pengeringan Pada Pembuatan Teh Herbal Daun Pandan Wangi (*Pandanus Amarylifolius Roxb.*) Terhadap Aktivitas Antioksidan. *JOM Faperta UR*. 4(1): 1-12.
- Asil, M.H., Babak, R., Reza, H. A. 2012. Optimal Fermentation Time and Temperature to

- Improve Biochemical Composition and Sensory Characteristics Of Black Tea. *Australian Journal of Crop Science*. 6(3): 550-558
- Biju, J. Sulaiman, C. T. Satheesh, G and V R K Reddy. 2014. Total Phenolics and Flavonoids in Selected Medicinal Plants From Kerala. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 6(1): 406-408.
- Chan, E. W. C., Y. Y. Lim., Y. L. Chew. 2007. Antioxidant Activity of *Camellia Sinensis* Leaves and Tea from a Lowland Plantation In Malaysia. *Journal Food Chemistry*. 102: 1214-1222.
- Emdadi, L., B. Nasernajad, S.T. Shokrgozar, M. Mehranian and F. Vahazadeh. 2009. Optimization of Withering Time and Fermentation Conditions During the Manufacture of Black Tea Using a Response Surface Methodology. *Chemistry and Chemical Engineering*. 16(1): 61-68.
- Grotewold, E. 2006. *The Science of Flavonoid*. United States of America: Springer.
- Izzreen, N., Q and Mohd, F., A., B. 2013. Phytochemicals and Antioxidant Properties of Different Parts of *Camellia Sinensis* Leaves From Sabah Tea Plantation In Sabah, Malaysia. *International Food Research Journal*. 20(1): 307-312.
- Lin, Y., Juan, I., Chen, Y., Liang, Y., Lin, J. 1996. Composition of Polyphenols In Fresh Tea Leaves and Associations of Their Oxygen-Radical-Absorbing Capacity With Antiproliferative Actions In Fibroblast Cells. *J. Agric. Food Chem*. 44: 1387-1394.
- Obanda, et al. 2001. Changes In The Chemical and Sensory Quality Parameters of Black Tea Due to Variations of Fermentation Time and Temperature. *Food Chemistry*. 75: 395-404.
- PPTK Gambung. 2006 dalam Anjasari. 2016. *Katekin Teh Indonesia: Prospek dan Manfaatnya*. *Jurnal Kultivasi*. 15(2): 99-106.
- Riyanto, Ph. D. 2014. *Validasi & Verifikasi Metoda Uji. Sesuai dengan ISO/IEC 17025. Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi* [Edisi 1 Cetakan 1]. 2014. Yogyakarta: Deepublish.
- Rohdiana, D. 1999. Evaluasi Kandungan Theaglavin dan Thearubigin Pada Teh Kering Dalam Kemasan. *JKTI*. 9(1-2): 29-32.
- Saslowky, David and Brenda Winkel-Shirley. 2001. Localization of Flavonoid Enzymes in Arabidopsis Roots. *The Plant Journal*. 27(1): 37-48.
- Sato, D., Namiko, I., and Tomomi, K. 2007. Home-Processing Black Tea and Green Tea (*Camellia sinensis*). *Food Safety and Technology* FST-26. Japan.
- Snyder, F.W. and Carlson, G.E. 1983. Selecting for Partitioning of Photosynthetic Products In Crops. *Advances in Agronomy*. 37: 47 – 69.
- Taiz, L and Zeiger, E. 2015. *Plant Physiology 6 th Ed*. Massachusetts: Sinauer Associates.
- Towaha, J. 2013. Kandungan Senyawa Kimia Pada Daun Teh (*Camellia sinensis*). *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*. 19(3): 12-16.
- Turkmen, N., Ferda, S., Y. Sedat V. 2009. Factor Affecting Polyphenol Content and Composition on Fresh and Processed Tea Leaves. *Review Paper Akademik Gida*. 7(6): 29-40.
- Wang, Qinghu., Jinmei, J., Nayintai, D., Narenchaoketu, H., Jingjing, H., Baiyinmuqier, B. 2016. Anti-inflammatory Effects, Nuclear Magnetic Resonance Identification and High Performance Liquid Chromatography Isolation of The Total Flavonoids From *Artemisia Frigida*. *Journal Of Food and Drug Analysis*. 24: 385-391.

Werkhoven, J. 1974. *Tea Processing*. Amsterdam:
Royal Tropical Institute.

Wink, M. 1999. *Biochemistry of Plant Secondary
Metabolism. Annual Plant Reviews [Vol 2]*
Sheffield: Sheffield Academic Press.