



PERBANDINGAN KANDUNGAN FITOKIMIA KATEKIN DAN EPIGALLOCATHECIN-3-GALLATE (EGCG) PADA TEH PUTIH DAN TEH HIJAU DENGAN METODE HPLC

*Comparison of phytochemical content of catechine and epigallocatechin-3-gallate
(EGCG) in white tea and green tea using the HPLC method*

Rasyid Avicena¹⁾, Sri Anna Marliyati^{1)*}, Budi Setiawan¹⁾

¹ Departement of Community Nutrition, Faculty of Human Ecology, IPB University, Bogor, Indonesia

*Email korespondensi: marliyati@apps.ipb.ac.id

Submitted: February 20th 2023

Revised: May 4th 2023

Accepted: May 26th 2023

How to cite: Rasyid, Marliyati, S. A., & Setiawan, B. Comparison of phytochemical content of white tea and green tea using HPLC method. ARGIPA (Arsip Gizi Dan Pangan), 8(1), 1-9

ABSTRACT

Tea or *Camellia sinensis* is reported to contain as many as 4000 bioactive components, one of third are polyphenols. Polyphenols found in tea or *Camellia sinensis* are catechins, which consist of several types, one of which is Epigallocatechin-3-gallate (EGCG). Assessment of catechin and EGCG levels using HPLC due to considerations of efficiency, speed, and reduction of analysis costs which are also characteristic of HPLC. The aim of this study was to determine and compare the phytochemical content of catechin and EGCG compounds in white and green tea using the HPLC method. The research design used was a comparative analytical design. The main materials used were white tea and green tea from the Tea and Kina Research Center (PPTK), Gambung. The test conducted was a phytochemical examination of catechins and EGCG of white and green tea using the HPLC method in two replication. The results showed that the average catechin content in white tea was greater than that in green tea, which is $2.057 \pm 0,12\%$ (w/b) in white tea, and $1.328 \pm 0,03\%$ (w/b) in green tea. EGCG content in white tea has an average of $9.349 \pm 0,09\%$ (w/b) and is greater than the average EGCG content in green tea which is only $8.037 \pm 0,05\%$ (w/b). This is also reinforced by the statistical analysis results using an independent sample t-test of catechin and EGCG content in white and green tea which showed a significant difference. The conclusion is white tea has a greater catechin and EGCG content compared to green tea.

Keywords: Catechin, EGCG, HPLC, Green Tea, White Tea

ABSTRAK

Teh atau *Camellia sinensis* dilaporkan mengandung sebanyak 4000 komponen bioaktif, sepertiganya merupakan polifenol. Polifenol yang terdapat pada teh atau *Camellia sinensis* ialah katekin, yang terdiri atas beberapa jenis, salah satunya ialah Epigallocatechin-3-gallate (EGCG). Penilaian kadar katekin dan EGCG menggunakan HPLC karena pertimbangan efisiensi, kecepatan, dan pengurangan biaya analisis yang juga menjadi karakteristik dari HPLC. Tujuan penelitian ini ialah untuk mengetahui dan membandingkan kandungan fitokimia senyawa katekin dan EGCG pada teh putih dengan teh hijau menggunakan metode analisis HPLC. Desain penelitian yang digunakan ialah desain analitik komparatif. Bahan utama yang digunakan adalah teh putih dan teh hijau dari Pusat Penelitian Teh dan Kina (PPTK), Gambung. Uji yang dilakukan adalah pemeriksaan fitokimia katekin dan

EGCG daun teh putih dan teh hijau dengan metode HPLC sebanyak dua kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kandungan katekin pada teh putih lebih besar dibandingkan dengan teh hijau yaitu sebesar $2,057 \pm 0,12\%$ (b/b) pada teh putih, dan pada teh hijau sebesar $1,328 \pm 0,03\%$ (b/b). Kandungan EGCG pada teh putih memiliki rata-rata sebesar $9,349 \pm 0,09\%$ (b/b) dan lebih besar dibandingkan dengan rata-rata kandungan EGCG pada teh hijau yang hanya sebesar $8,037 \pm 0,05\%$ (b/b). Hal ini diperkuat juga dengan hasil analisis statistik menggunakan *independent sample t-test* kandungan katekin dan EGCG pada teh putih dan teh hijau menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan. Kesimpulannya ialah teh putih memiliki kandungan katekin dan EGCG yang lebih besar dibandingkan dengan teh hijau.

Kata kunci: EGCG, HPLC, Katekin, Teh Hijau, Teh Putih

PENDAHULUAN

Tanaman dengan nama latin *Camellia sinensis* merupakan bahan baku yang biasa dimanfaatkan sebagai minuman teh. Tumbuhan ini berbentuk semak dengan daun berwarna hijau atau pohon kecil yang tingginya kurang dari 2 meter, dan bagian yang dimanfaatkan ialah bagian daunnya (Pastoriza et al., 2017). Teh adalah salah satu tanaman yang banyak tumbuh di pegunungan Asia (Purwanti, 2019). Teh juga 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 & De, 2018). Selain sebagai bahan minuman, teh juga banyak dimanfaatkan untuk obat-obatan dan kosmetika (Indarti, 2015). Teh hijau tersedia dalam banyak varian seperti berupa daun lepas, dikemas dalam teh celup atau bubuk (Farooq & Sehgal, 2018). Teh terbagi menjadi tiga kelompok yaitu teh putih, teh hijau, dan teh hitam (Lee et al., 2014). Perbedaan dari jenis teh

ialah cara memprosesnya. Teh hijau ialah jenis teh yang tidak difermentasi (Paramita et al., 2019) dan didapatkan dengan cara mengeringkan daun yang masih segar, teh hitam diperoleh dengan cara memfermentasi daun teh terlebih dahulu lalu dikeringkan (Sudaryat et al., 2015), sedangkan teh putih diperoleh dengan cara mengambil pucuk teh yang masih sangat muda (Handayani et al., 2016) terlebih dahulu lalu dikukus dan dikeringkan (Anand et al., 2017). Teh memiliki kandungan utama yang terdiri atas polifenol, kafein, mineral, dan sejumlah kecil vitamin, asam amino, dan karbohidrat. Jenis polifenol yang ada dalam teh akan bervariasi tergantung pada level fermentasi yang telah dialaminya (Wierzejska, 2014). Teh atau *Camellia sinensis* dilaporkan mengandung sebanyak 4000 komponen bioaktif, sepertiganya merupakan polifenol (Rabbani et al., 2019). Polifenol yang terdapat pada teh atau *Camellia sinensis* ialah katekin, yang terdiri atas beberapa jenis seperti *epicatechin* (EC), *epicatechin gallate* (EGC),

epigallocatechin (EGC), dan *epigallocatechin 3-gallate* (EGCG) (Rabbani et al., 2019). Kandungan polifenol seperti katekin dan turunannya seperti *epigallocatechin-3-gallate* (EGCG) pada teh memberikan manfaat yang berdampak positif bagi kesehatan (Fajar et al., 2018), seperti mencegah kanker (Yu et al., 2014) dan penyakit kardiovaskular, mengatur kolesterol, memediasi penurunan berat badan (Huang et al., 2014), mengurangi respon peradangan, dan mengendalikan penyakit neuro degeneratif (Mao et al., 2017). *High Performance Liquid Chromatography* atau HPLC merupakan teknik kromatografi cair (LC) yang digunakan untuk pemisahan berbagai komponen dalam campuran. HPLC juga digunakan untuk identifikasi dan kuantifikasi senyawa dalam proses pengembangan obat dan telah digunakan di seluruh dunia sejak beberapa dekade terakhir (Chawla & Ranjan, 2016). Metode analisis senyawa fitokimia yang terdapat dalam teh sangat diperlukan untuk mendapatkan informasi kadar senyawa-senyawa tersebut dengan akurat. HPLC digunakan karena pertimbangan efisiensi, kecepatan, dan keterjangkauan biaya analisis yang juga menjadi karakteristik dari HPLC (Behnoush et al., 2015). Teh putih dan teh hijau dalam proses pembuatannya sama-sama tanpa melalui proses fermentasi. Selain itu, teh putih dan teh hijau dibandingkan karena memiliki kandungan senyawa katekin dan *epigallocatechin-3-gallate*

(EGCG) yang cukup tinggi dibanding jenis teh lainnya seperti teh hitam dan teh oolong, serta memiliki peran penting bagi kesehatan salah satunya ialah dapat menurunkan kadar glukosa darah, karena tidak hanya berperan sebagai antioksidan, namun katekin dan EGCG juga berperan sebagai antihiperlipidemik, terutama EGCG yang mempunyai efek serupa dengan kinerja insulin yang berperan dalam menghambat produksi glukosa hepar dalam mengontrol glukoneogenesis (Fu-Qy et al., 2017). Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan kandungan fitokimia senyawa katekin dan *epigallocatechin-3-gallate* (EGCG) pada teh putih dengan teh hijau menggunakan metode analisis HPLC.

METODE

Desain penelitian yang digunakan ialah desain analitik komparatif. Tempat penelitian dilaksanakan di laboratorium kimia Universitas Kristen Satya Wacana (UKSW) Salatiga, mulai bulan Januari sampai Februari 2023. Bahan utama yang digunakan adalah teh putih dan teh hijau masing-masing sebanyak 5 gram yang berasal dari Klon 7 Pusat Penelitian Teh dan Kina (PPTK), Gambung. Uji fitokimia dilakukan terhadap teh putih dan teh hijau dalam bentuk sampel teh kering. Uji yang dilakukan adalah pemeriksaan fitokimia katekin dan *epigallocatechin-3-gallate* (EGCG) dengan metode HPLC. HPLC adalah suatu metode pemisahan senyawa

dengan media cair yang disertai tekanan tinggi. Penentuan kadar katekin dan EGCG dalam daun teh dibagi menjadi dua tahapan, yaitu tahap persiapan sampel yang meliputi: pencucian, pengeringan, penggilingan, pengukuran kadar air dan ekstraksi serta tahap analisis kadar katekin dan EGCG. Sampel daun yang digunakan harus melewati beberapa tahap perlakuan awal. Persiapan sampel bertujuan untuk menyeragamkan ukuran sampel daun yang akan diekstraksi dan untuk mengetahui kadar air awalnya. Tahapan perlakuan awal dalam persiapan sampel daun sebagai berikut: sampel daun dicuci bersih, digunting menjadi berukuran 1 cm, sampel dikeringkan dengan oven vakum pada temperatur 40 °C selama 24 jam sampai didapat kadar air $\pm 10\%$, sampel yang telah kering digiling hingga menjadi serbuk, kemudian dilakukan penyeragaman ukuran sampel dengan menggunakan ayakan berukuran 60 mesh. Selanjutnya dilakukan ekstraksi dengan penentuan metoda baku ekstraksi sampel simplisia telah melalui tahap optimasi terhadap pelarut methanol; waktu ekstraksi 30 menit, suhu ekstraksi 40 °C, serta menggunakan metode ekstraksi maserasi. Analisis kadar katekin dan EGCG dilakukan dengan menggunakan instrumen HPLC Knauer. Data kadar katekin dan EGCG yang diperoleh dianalisis

statistik dengan menggunakan uji beda *independent sample t-test*.

HASIL

Kandungan fitokimia teh putih dan teh hijau ditampilkan pada Tabel 1. Metode analisis yang digunakan untuk menilai kandungan katekin dan *epigallocatechin-3-gallate* (EGCG) ialah metode HPLC. Kandungan fitokimia berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata kandungan katekin sebanyak dua kali ulangan pada teh putih lebih besar dibandingkan dengan teh hijau yaitu sebesar $2,057 \pm 0,12\%$ berat basah pada teh putih, sedangkan pada teh hijau sebesar $1,328 \pm 0,03\%$ berat basah. Hasil analisis statistik menggunakan *independent sample t-test* juga memperkuat hal tersebut, yakni terdapat perbedaan signifikan antara kandungan katekin pada teh putih dan teh hijau ($p=0,016$).

Kandungan *epigallocatechin-3-gallate* (EGCG) pada teh putih dengan pengulangan sebanyak dua kali memiliki rata-rata sebesar $9,349 \pm 0,09\%$ berat basah dan lebih besar dibandingkan dengan rata-rata kandungan *epigallocatechin-3-gallate* (EGCG) pada teh hijau yang hanya sebesar $8,037 \pm 0,05\%$ berat basah. Hasil analisis *independent sample t-test* juga memperkuat hal tersebut, yaitu terdapat perbedaan signifikan antara *epigallocatechin-3-gallate* (EGCG) pada teh putih dan teh hijau ($p=0,03$).

Tabel 1.
Kandungan fitokimia teh putih dan teh hijau

Sampel	Rata-rata kandungan fitokimia	
	Katekin % (b/b)	EGCG % (b/b)
Teh Putih	2,057 ± 0,12	9,349 ± 0,09
Teh Hijau	1,328 ± 0,03	8,037 ± 0,05
p ^a	0,016*	0,003*

Ket:

^a*independent sample t-test* antara rata-rata katekin dan EGCG

*berbeda nyata ($p < 0,05$) antara rata-rata katekin dan EGCG

DISKUSI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan kandungan fitokimia senyawa katekin dan *epigallocatechin-3-gallate* (EGCG) pada teh putih dengan teh hijau menggunakan metode analisis HPLC. Komposisi kimia dari setiap daun berbeda, perbedaan komposisi kimia dapat menimbulkan perbedaan sifat dan susunan kimia yang spesifik pada daun teh sehingga untuk melihat perbedaan tersebut dilakukan analisis fitokimia pada teh putih dan teh hijau. Sebanyak 4000 komponen bioaktif yang terkandung pada teh atau *Camellia sinensis* sepertiganya merupakan polifenol. Polifenol yang terdapat pada teh atau *Camellia sinensis* salah satunya ialah katekin (Rabbani et al., 2019). Katekin ialah salah satu senyawa utama yang terkandung pada teh, baik teh putih maupun teh hijau dan paling berpengaruh terhadap mutu daun teh (Karak et al., 2017). Dalam pengolahannya, senyawa tidak berwarna ini, baik langsung maupun tidak langsung selalu dihubungkan dengan semua sifat produk teh (Anjarsari, 2016). *Epigallocatechin-3-gallate* (EGCG) merupakan komponen

senyawa utama turunan katekin yang aktif serta memiliki sifat antiinflamasi dan antioksidan yang melimpah (Yang et al., 2018). Katekin tidak hanya berperan sebagai antioksidan, namun juga berperan sebagai antihiperlipidemik, terutama *epigallocatechin-3-gallate* (EGCG) yang mempunyai efek serupa dengan kinerja insulin yang berperan dalam menghambat produksi glukosa hepar dan mengontrol glukoneogenesis (Fu-Qy et al., 2017). Sebagian besar penelitian yang dilakukan pada hewan dan manusia melaporkan bahwa katekin dan *epigallocatechin-3-gallate* (EGCG) dapat menurunkan sindrom metabolik, diabetes dan penyakit kardiovaskular termasuk mengurangi risiko serangan jantung (Yang et al., 2018). Studi lain menunjukkan efek positif dari katekin dan EGCG pada penurunan insulin dalam darah (Mielgo-Ayuso et al., 2014).

Metode yang digunakan dalam pengujian fitokimia senyawa katekin dan *epigallocatechin-3-gallate* (EGCG) adalah HPLC. *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) adalah suatu metode pemisahan senyawa dengan media cair yang disertai tekanan

tinggi dan memiliki karakteristik penting seperti cepat, efisien, dan biaya yang lebih terjangkau (Behnoush et al., 2015).

Hasil analisis katekin pada teh putih dan teh hijau menunjukkan bahwa nilai katekin pada teh putih lebih besar dibandingkan dengan teh hijau yaitu $2,057 \pm 0,12\%$ berat basah dan pada teh hijau $1,328 \pm 0,03\%$ berat basah, serta diperkuat dengan perbedaan yang signifikan antara teh putih dan teh hijau ($p < 0,05$). Meskipun pada proses pembuatannya teh putih dan teh hijau sama-sama tanpa proses fermentasi, akan tetapi teh putih dikeringkan dalam waktu yang lebih singkat dibandingkan teh hijau dan juga teh putih didapatkan dari helai daun bagian peko atau helai daun yang sangat muda dan masih menggulung dengan terdapat rambut-rambut halus, serta dipanen pada waktu panen pertama, sedangkan teh hijau menggunakan helai daun pertama, kedua, bahkan ketiga, oleh karenanya kandungan katekin teh putih lebih tinggi dibandingkan dengan teh hijau. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa teh putih memiliki kandungan katekin yang lebih besar dibandingkan dengan teh hijau. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Silvester et al. (2019), yang menyatakan bahwa kandungan katekin tertinggi terdapat pada teh putih. Dias et al. (2013) juga menyatakan bahwa teh putih memiliki kandungan katekin lebih tinggi dari

berbagai jenis teh lainnya karena didapatkan dari daun teh yang sangat muda yaitu dari bagian peko atau pucuk daun teh yang masih menggulung dan terdapat bulu-bulu halus, sedangkan pada teh hijau didapatkan dari daun helai pertama, kedua dan ketiga setelah bagian peko, yang pada prosesnya hanya diuapkan dan dikeringkan segera setelah dipetik untuk mencegah oksidasi. Pucuk yang masih menggulung atau bagian peko pada daun teh yang merupakan bahan dalam pembuatan teh putih memiliki kandungan katekin yang lebih tinggi daripada bagian daun yang lain (Anjarsari, 2016).

Rata-rata kandungan EGCG pada teh putih lebih besar dibandingkan dengan rata-rata kandungan EGCG pada teh hijau yaitu sebesar $9,349 \pm 0,09\%$ berat basah dan pada teh hijau sebesar $8,037 \pm 0,05\%$ berat basah. Hasil analisis statistik kandungan *epigallocatechin-3-gallate* (EGCG) juga terdapat perbedaan yang signifikan pada teh putih dan teh hijau ($p < 0,05$). EGCG adalah senyawa yang paling melimpah dan aktif dalam teh, baik teh putih maupun teh hijau (Chakrawati et al., 2016). Hasil penelitian ini juga membuktikan bahwa teh putih memiliki kandungan senyawa *epigallocatechin-3-gallate* (EGCG) yang lebih besar dibandingkan dengan teh hijau. Hal ini diperkuat dengan penelitian yang dilakukan oleh Li et al. tahun 2018, yang menyatakan bahwa kandungan EGCG yang paling melimpah terdapat

pada teh putih karena diproses tanpa fermentasi, meskipun teh hijau juga diproses tanpa melalui fermentasi, akan tetapi teh putih menggunakan pucuk daun yang dipanen pada waktu panen pertama dan menggunakan helai daun yang sangat muda yaitu bagian peko atau helai yang masih menggulung (Li et al., 2018). EGCG dilaporkan juga sebagai indikator utama dalam menentukan kualitas pucuk teh. Hamid (2014) juga menyatakan hal yang sama bahwa kandungan EGCG tertinggi terdapat pada teh putih dibandingkan dengan teh lainnya ialah karena teh putih diambil dari bagian peko atau helai daun teh yang masih sangat muda dan menggulung serta dipanen pada saat panen pertama sehingga mempunyai kandungan EGCG tertinggi dibandingkan dengan bagian daun teh yang lainnya (Hamid et al., 2014). Kualitas teh tergantung pada waktu panen dan umur daun. Kandungan katekin dan EGCG pada panen pertama lebih tinggi dibandingkan dengan panen selanjutnya. Begitu juga dengan umur daun semakin muda umur daun akan semakin tinggi pula kadar katekin dan EGCG nya. Artinya bagian pucuk peko memiliki kandungan katekin dan EGCG paling tinggi dibandingkan helai daun bagian bawahnya (Chu et al., 2017).

SIMPULAN

Rata-rata kandungan fitokimia senyawa katekin pada teh putih ialah sebesar $2,057 \pm 0,12\%$ berat basah, dan pada teh hijau sebesar $1,328 \pm 0,03\%$

berat basah. Kandungan EGCG memiliki rata-rata $9,349 \pm 0,09\%$ berat basah pada teh putih dan $8,037 \pm 0,05\%$ berat basah pada teh hijau. Berdasarkan hasil analisis statistik rata-rata kandungan katekin dan EGCG teh putih memiliki perbedaan yang signifikan dengan teh hijau. Teh putih memiliki kandungan katekin dan EGCG yang lebih besar dibandingkan dengan teh hijau. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut secara *in vivo* ataupun *in vitro* mengenai manfaat dari teh putih dan teh hijau bagi kesehatan.

DAFTAR RUJUKAN

- Anand, et al. (2017). Therapeutic potential of epigallocatechin gallate. *International Journal of Green Pharmacy*, 11(3), S364-70.
- Anjarsari, I. R. D. (2016). Katekin teh Indonesia: prospek dan manfaatnya. *Kultivasi*, 15(2), 99-106.
- Behnoush, B., Sheikhezadi, A., Bazmi, E., Fattahi, A., Sheikhezadi, E., & Anary, S. H. S. (2015). Comparison of UHPLC and HPLC in benzodiazepines analysis of postmortem samples: a case-control study. *Medicine*, 94(14), 1-7.
- Chakrawarti, L., Agrawal, R., Dang, S., Gupta, S., & Gabrani, R. (2016). Therapeutic effects of EGCG: a patent review. *Expert Opinion on Therapeutic Patents*, 26(8), 907-916.
- Chawla, G. & Ranjan, C. (2016). Principle, instrumentation, and applications of UPLC: A novel technique of liquid

- chromatography. *Open Chemistry Journal*, 3(1), 1-16.
- Chu, C., Deng, J., Man, Y., & Qu, Y. (2017). Green tea extracts epigallocatechin-3-gallate for different treatments. *BioMed research international*, 2017, 1-9.
- Dias, T. R., Tomás, G., Teixeira, N. F., Alves, M. G., Oliveira, P. F., Silva, B. M. (2013). White tea (*Camellia sinensis* L.): antioxidant properties and beneficial health effects. *IJFS*. 2(2), 1-16.
- Fajar, R. I., Wrasati, L. P., & Suhendra, L. (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.
- Farooq, S. & Sehgal, A. (2018). Antioxidant activity of different forms of green tea: loose leaf, bagged and matcha. *Curr. Res. Nutr. Food Sci. J.* 6(1), 35-40.
- Franks, M., Lawrence, P., Abbaspourrad, A., & Dando, R. (2019). The influence of water composition on flavor and nutrient extraction in green and black tea. *Nutrients*, 11(1), 80.
- Fu Qy, et al. (2017). Antidiabetic effect of tea. *Molecules*, 22(5), 849.
- Hamid, F. S., Ahmad, T., Waheed, A., Ahmad, N. & Aslam, S. (2014). Effect of different levels of nitrogen on the chemical composition of tea (*C. sinensis* L.) grown at higher altitude. *J. Mater. Environ. Sci.* 5(1), 73-80.
- Handayani, H., Srihefyna, F. H., & Yunianta, Y. (2016). Ekstraksi antioksidan daun sirsak metode ultrasonic bath (kajian rasio bahan: pelarut dan lama ekstraksi). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 4(1), 262-272.
- Huang, J., Wang, Y., Xie, Z., Zhou, Y., Zhang, Y., Wan, X. (2014). The anti-obesity effects of green tea in human intervention and basic molecular studies. *Eur. J. Clin. Nutr.* 68, 1075-1087.
- Indarti, D. (2015). Outlook Teh. Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. Dari <http://epublikasi.setjen.pertanian.go.id/>. Diakses 2 Februari 2023.
- Karak, T., Kutu, F. R., Nath, J. R., Sonar, I., Paul, R. K., Boruah, R. K. et al. (2017). Micronutrients (B, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, and Zn) content in made tea (*Camellia sinensis* L.) and tea infusion with health prospect: A critical review. *Crit Rev Food Sci Nutr.*, 57(1), 2996-3034.
- Lee, L. S., Kim, S. H., Kim, Y. B., & Kim, Y. C. (2014). Quantitative analysis of major constituents in green tea with different plucking periods and their antioxidant activity. *Molecules*, 19(7), 9173-86.
- Li, F., Wang, Y., Li, D., Chen, Y., Qiao, X., Fardous, R., et al. (2018). Perspectives on the recent developments with green tea polyphenols in drug discovery. *Expert Opin. Drug Discov.*, 13(7), 643-660.
- Mao, X., Gu, C., Chen, D., Yu, B., & He, J. (2017). Oxidative stress-induced diseases and tea polyphenols. *Oncotarget*, 8, 81649-81661.
- Mielgo-Ayuso, J., Barrenechea, L., Alcorta, P., Larrarte, E., Margareto,

- J., Labayen, I. (2014). Effects of dietary supplementation with epigallocatechin-3-gallate on weight loss, energy homeostasis, cardiometabolic risk factors and liver function in obese women: randomised, double blind, placebo-controlled clinical trial. *Br J Nutr.*, 111, 1263-1271.
- Mondal, M. & De, S. (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 simplisia teh hitam dari tanaman *Camelia sinensis* Var. *Assamica* dari Perkebunan Teh Bali Cahaya Amerta, Desa Angseri, Kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan, Bali. *Jurnal Kimia*, 13(1), 58-66.
- Pastoriza, S., Mesias, M., Cabrera, C., & Rufian-Henares, J. A. (2017). Healthy properties of green and white tea: an update. *Food & function*, 8(8), 2650-2662.
- Purwanti, L. (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, H. R., Purwanto, D. A., dan Isnaeni, I. (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.
- Sudaryat, Y., Kusmiyati, M., Pelangi, C. R., Rustamsyah, A. & Rohdiana, D. (2015). Aktivitas antioksidan seduhan sepuluh jenis mutu teh hitam (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) Indonesia. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina*, 18(2), 95-100.
- Silvester, A. J., Aseer, K. R., & Yun, J. W. (2019). Dietary polyphenols and their roles in fat browning. *J Nutr Biochem*, 64, 1-12.
- Yang, C. S., Wang, H., & Sheridan, Z. P. (2018). Studies on prevention of obesity, metabolic syndrome, diabetes, cardiovascular diseases and cancer by tea. *J Food Drug Anal.*, 26(1), 1-13.
- Yu, Y., Deng, Y., Lu, B. M., Liu, Y. X., Li, J., & Bao, J.K. (2014). Green tea catechins: A fresh flavor to anticancer therapy. *Apoptosis*, 19(1), 1-18.
- Wierzejska, R. (2014). Tea and health—A review of the current state of knowledge. *Przegl Epidemiol.*, 68(3), 595-599.