

STUDI LITERATUR PERBANDINGAN KADAR ASAM KLOGROGENAT DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA KOPI ARABIKA (*Coffea arabica*) DAN ROBUSTA (*Coffea canephora*) DARI BERBAGAI TEMPAT TUMBUH

Fatmasari Afriyanti¹, Rani Rubiyanti^{1*}, Nur Aji¹

¹Poltekkes Kemenkes Tasikmalaya, Tasikmalaya, Jawa Barat, 45115

Email: rani.rubiyanti@yahoo.co.id

Abstrak

Kopi merupakan salah satu komoditas perkebunan Indonesia. Ada dua jenis kopi yang banyak dibudidayakan dan memiliki harga jual yaitu kopi arabika (*Coffea arabica*) dan kopi robusta (*Coffea canephora*). Biji kopi dari kedua spesies ini memiliki banyak senyawa aktif, salah satunya yaitu asam klorogenat yang bermanfaat sebagai antioksidan. Antioksidan dapat mencegah pembentukan radikal bebas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar asam klorogenat dan aktivitas antioksidan pada biji kopi arabika (*Coffea arabica*) dan robusta (*Coffea canephora*). Jenis penelitian ini menggunakan metode studi literatur/*literature review*. Data yang digunakan diperoleh dari jurnal, artikel dan pustaka lainnya, kemudian diuraikan secara deskriptif dengan cara memaparkan dan membandingkan hasil penelitian kadar asam klorogenat dan aktivitas antioksidan biji kopi arabika dan robusta dari berbagai tempat tumbuh. Diperoleh 14 jurnal/artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Berdasarkan dari penelitian sebelumnya bahwa terdapat perbedaan asal tempat tumbuh dan jenis kopi memengaruhi kandungan kopi sehingga dapat memengaruhi kadar asam klorogenat dan aktivitas antioksidannya. Kadar asam klorogenat dan aktivitas antioksidan kopi robusta (*Coffea canephora*) lebih tinggi dibandingkan dengan kopi arabika (*Coffea arabica*).

Kata kunci : asam klorogenat, antioksidan, biji kopi arabika, biji kopi robusta.

Abstract

Coffee is one of Indonesia's plantation commodities. There are two types of coffee that are widely cultivated and have a selling price, namely arabica coffee (Coffea arabica) and robusta coffee (Coffea canephora). Coffee beans of these two species have many active compounds, one of which is chlorogenic acid which is useful as an antioxidant. Antioxidants can prevent the formation of free radicals. The goal of the study was to determine levels of chlorogenic acid and antioxidant activity in arabica coffee beans (Coffea arabica) and robusta (Coffea canephora). This type of research uses the method of literature review. The data used, obtained from journals, articles and other libraries, is then described descriptively by describing and comparing the results of research on chlorogenic acid levels and antioxidant activity of arabica and robusta coffee beans from various places to grow. It is obtained 14 journals/articles that have met the inclusion and exclusion criteria. Based on previous research that there are differences in the origin of the place of growth and the type of coffee affects the content of coffee so that it can affect chlorogenic acid levels and antioxidant activity. Chlorogenic acid levels and antioxidant activity of robusta coffee (Coffea canephora) are higher compared to arabica coffee (Coffea arabica).

Keywords: *chlorogenic acid, antioxidant activity, arabica coffee beans, robusta coffee beans*

Pendahuluan

Kopi merupakan salah satu minuman yang umum dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Selain itu, kopi dijadikan sebagai komoditas andalan dalam sektor perkebunan Indonesia. Tidak hanya di Indonesia saja, banyak orang di seluruh dunia yang menjadikan kopi sebagai minuman bahkan makanan dengan kualitas tinggi dan mempunyai harga jual. Kopi menempati urutan kedua di antara semua produk pangan yang dikonsumsi dan dipasarkan secara global (Farhaty *et al.*, 2016).

Dua jenis kopi yang umum dibudidayakan dan bernilai ekonomis adalah *Coffea arabica* yang dikenal sebagai kopi arabika dan *Coffea canephora* atau kopi robusta. Kopi arabika dan robusta memiliki perbedaan diantaranya yaitu iklim yang ideal untuk tumbuh, aspek fisik, dan komposisi kimia. Selain itu, rasa yang dihasilkan dari kedua jenis kopi ini berbeda, Kopi arabika memiliki cita rasa lebih kuat dibandingkan kopi robusta. Adanya perbedaan antara kopi arabika dan kopi robusta tentunya berkaitan erat dengan kandungan kimia dari kedua jenis kopi tersebut (Farhaty *et al.*, 2016).

Kopi mengandung senyawa polifenol antioksidan tinggi yang berasal dari asam fenolik seperti kafein, asam klorogenat, kumarin, fenolik dan asam sinaptik. Kualitas biji kopi dan aktivitas antioksidan ditentukan oleh kandungan polifenol biji kopi. Kandungan polifenol dipengaruhi oleh jenis, cara pengolahan biji kopi dan letak geografis. Asam klorogenat termasuk salah satu senyawa polifenol yang terdapat pada kopi dalam jumlah tinggi serta sebagai penyumbang aktivitas antioksidan (Mangiwa *et al.*, 2016). Aktivitas antioksidan dapat menginaktivasi perkembangan reaksi oksidatif dengan mencegah pembentukan radikal bebas (Saraswati *et al.*, 2020).

Banyaknya penelitian dan artikel yang berfokus pada kafein dalam kopi, yang menyebabkan senyawa bermanfaat lainnya seperti asam klorogenat di dalam kopi belum banyak diteliti dan diketahui secara umum. Sehingga penulis tertarik untuk mengkajinya secara mendalam dan membuat karya tulis ilmiah yang berjudul “Studi Literatur Perbandingan Kadar Asam Klorogenat dan Aktivitas Antioksidan pada Kopi Arabika (*Coffea arabica*) dan Robusta (*Coffea canephora*) dari Berbagai Tempat Tumbuh” dengan metode *literature review*.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur atau *literature review*. Studi literatur adalah salah satu cara yang digunakan untuk mengumpulkan data yang berhubungan dengan topik tertentu yang didapat dari berbagai sumber seperti jurnal, buku, dan pustaka lain. *Literature review* ini menggunakan literatur tahun 2011 – 2021. Kriteria jurnal yang direview adalah jurnal/artikel nasional ber-ISSN, jurnal/artikel internasional, dan membahas asam klorogenat atau aktivitas antioksidan pada kopi arabika dan robusta.

Hasil dan Pembahasan

Asam klorogenat merupakan senyawa fenolik utama dalam kopi (Ayelign *et al.*, 2013). Asam klorogenat ialah senyawa yang terbentuk dari esterifikasi asam quinic dan asam transcinnamic tertentu seperti asam kafein, asam ferulic, dan asam p-coumaric. Subgrup utama dari isomer asam klorogenat pada kopi yaitu terdapat asam *caffeoylquinic* (CQA), asam *feruloylquinic* (FQA), asam *dicaffeoylquinic* (diCQA) dan asam *p-couma-*

roylquinic (p-CQA) (Badmos *et al*,2019). Adapun asam klorogenat pada biji kopi terdiri dari 9 (sembilan) isomer utama diantaranya yaitu:

1. Tiga isomer dari CQA (3-, 4-, dan 5-CQA)
2. Tiga isomer dari diCQA (3,4-, 3,5-, dan 4,5-diCQA)
3. Tiga isomer dari FQA (3-, 4-, dan 5-FQA)

Analisis asam klorogenat dapat dilakukan dengan menggunakan instrumen HPLC secara kuantitatif. Tidak hanya instrumen HPLC saja, metode untuk menganalisis asam klorogenat dapat dilakukan menggunakan instrumen Spektrofotometer UV-Vis secara kuantitatif dan kualitatif (Farhaty *et al*, 2016). Metode HPLC dan Spektrofotometri adalah metode yang paling banyak digunakan untuk menganalisis kadar asam klorogenat (Choma *el al*, 2019).

Tabel 1. Perbedaan kadar asam klorogenat pada biji kopi arabika dan robusta dari berbagai tempat tumbuh

No	Kadar Asam Klorogenat		Wilayah Tempat Tumbuh	Instrumen	Referensi
	Kopi arabika	Kopi robusta			
1.	7,0%	9,5%	Pulau Jawa, Indonesia	Spektrofotometri UV-Vis	Adnan <i>et al</i> , 2020
2.	4,6144%	-	Ethiopia	HPLC	Ayalign <i>et al</i> , 2013
3.	5,752%	7,938%	-	HPLC	Badmos <i>et al</i> , 2021
4.	0,01516%	-	Brazil TG	HPLC	Jeszka-Skowron <i>et al</i> , 2016
5.	0,01601%	-	Rwanda		
6.	0,01488%	-	China		
7.	0,01319%	-	Laos		
8.	0,01605%	-	Guatemala		
9.	0,01643%	-	Peu HB		
10.	-	0,01591%	Vietnam Gr2		
11.	-	0,02210%	Vietnam Gr2 decaf		
12.	-	0,01799%	India		
13.	-	0,01826%	Laos		
14.	-	0,01853%	Indonesia		
15.	-	0,01800%	Uganda SC12		
16.	-	0,01709%	Uganda Bugishu		
17.	7,73%	-	Papua, Indonesia	HPLC	Mangiwa <i>et al</i> , 2015
18.	0,54%-0,97%	-	Jawa Barat Indonesia	HPLC	Muchtaridi <i>et al</i> , 2021
19.	-	0,00498%	Lampung, Indonesia	HPLC	Sari M.Y, <i>et al</i> , 2020

Berdasarkan tabel 1 menunjukkan adanya perbedaan kadar asam klorogenat pada kopi arabika dan robusta. Asam klorogenat yang terkandung pada kopi robusta lebih tinggi dibandingkan dengan kopi arabika. Hal tersebut dapat terjadi karena beberapa faktor. Adapun faktornya diantara lain yaitu genetik, kultivar, pengelolaan penanaman oleh petani, iklim, jenis tanah, dan lingkungan sekitar (Farhaty *et al*, 2016). Beberapa sumber pustaka yang mendukung pernyataan bahwa kadar asam klorogenat pada kopi robusta lebih tinggi dibandingkan dari kopi arabika yaitu, sebagai berikut:

1. Kadar asam klorogenat yang terkandung pada kopi arabika sekitar 4,1 - 7,9% sedangkan pada kopi robusta 6,1 - 11,3% (Farhaty, 2016).
2. Kadar asam klorogenat yang terkandung pada kopi arabika sekitar 4 – 8,4% sedangkan pada kopi robusta 7 – 14,4% (Husniati *et al*, 2019).
3. Kadar asam klorogenat yang terkandung pada kopi arabika sekitar 5,5 – 8% sedangkan pada kopi robusta 7 - 10% (Siva R *et al*, 2016).

Asam klorogenat menyumbangkan aktivitas antioksidan pada biji kopi yang dapat meningkatkan manfaat kesehatan bagi manusia. Antioksidan memainkan peran penting dalam melindungi makanan, sel, dan organ apapun dari degeneratif oksidatif. Penelitian menunjukkan bahwa senyawa asam klorogenat memainkan peran besar dalam mencegah berbagai penyakit yang berhubungan dengan stres oksidatif seperti kanker, rdiovaskular, penuaan, dan penyakit neurodegeneratif (Ayelign *et al*, 2013).

Tabel 2. Efek Farmakologi pada Kopi

Efek Farmakologi	Tipe Studi	Metode	Hasil
Antioksidan	In Vivo	MPEC assay	Asam klorogenat dan asam kafein memiliki aktivitas antioksidan yang sama
	In Vitro	Tap assay	Aktivitas antioksidan asam kafein lebih kuat dibandingkan asam klorogenat

(Sato *et al*, 2011)

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa adanya aktivitas antioksidan pada asam klorogenat dan asam kafein. Aktivitas antioksidan bekerja pada ROS (*Reactive Oxygen Spesies*) (Sato *et al.*, 2011). ROS dapat menyebabkan kerusakan pada usus dan kurangnya aliran darah karena kekurangan oksigen atau disebut keadaan iskemia. Antioksidan ini dapat menghaspus ROS (Farhaty *et al.*, 2016).

Kadar asam klorogenat pada kedua jenis kopi ini akan mengalami penurunan jika melalui proses penyangraian atau pemanggangan, selama penyangraian asam klorogenat yang terkandung dalam biji kopi secara intensif diubah menjadi turunan baru yang mengarah pada pengurangan konsentrasi dari asam klorogenat (Badmos *et al.*, 2019) Pada proses penyangraian, diCQA mengalami hidrolisis menjadi monoester dan asam kafein. Kadar asam klorogenat sekitar 7% pada kopi arabika dan 5,5% pada kopi robusta akan berubah menjadi 1,5- γ -quinolactones selama proses penyaringan (Farhaty *et al.*, 2016).

Sampel kopi yang telah melewati proses penyangraian memiliki kadar asam klorogenat yang lebih rendah dibandingkan dengan asam klorogenat dari kopi mentah. Temperatur yang tinggi dalam proses pemanggangan atau penyangraian menyebabkan putusanya ikatan karbon asam klorogenat, sehingga terjadi isomerisasi dan degradasi (Ayelign *et al.*, 2013).

Menurut Farhaty *et al*, (2016) Asam klorogenat dilakukan pengujian aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode DPPH. Nilai IC₅₀ yang dihasilkan oleh asam

klorogenat yaitu 5,86 ppm. Dalam hal ini, asam klorogenat memiliki aktivitas antioksidan yang kuat. Nilai IC₅₀ adalah parameter untuk menunjukkan aktivitas antioksidan yang memberikan penghambatan 50%.

Tabel 3. Kapasitas antioksidan biji kopi arabika dan robusta dari berbagai tempat tumbuh

Kopi	IC ₅₀	Wilayah	Metode	Referensi
Arabika	12,427 ppm	Daerah Gayo, Aceh, Indonesia.	DPPH	Ajhar <i>et al.</i> , 2020
Robusta	55,13 ppm	Bandung, Jawa Barat, Indonesia	DPPH	Wigati <i>et al.</i> , 2018
	55,13 ppm	Bogor, Jawa Barat, Indonesia		
	55,14 ppm	Garut, Jawa Barat, Indonesia		

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa adanya perbedaan aktivitas antioksidan pada kopi arabika (*Coffea arabica*) dan robusta (*Coffea canephora*) dari berbagai tempat tumbuh. Metode yang digunakan pada Tabel di atas yaitu metode DPPH yang diambil dari dua referensi. Prinsip metode DPPH adalah penangkapan elektron bebas dari senyawa radikal yang menyebabkan intensitas warna radikal DPPH dari warna ungu menjadi kuning (Wigati *et al.*, 2018). Nilai IC₅₀ merupakan bilangan konsentrasi sampel uji ($\mu\text{g/mL}$) yang mampu menghambat atau meredam proses oksidasi sebesar 50% (peredaman DPPH 50%). Nilai 0% berarti tidak memiliki aktivitas antioksidan, sedangkan nilai 100% berarti memiliki peredaman total dan pengujian perlu dilanjutkan dengan pengenceran larutan uji untuk melihat batas konsentrasi aktivitasnya (Ajhar *et al.*, 2020). Hubungan aktivitas antioksidan dengan nilai IC₅₀ yaitu semakin kecil nilai IC₅₀ semakin tinggi aktivitas antioksidannya. Nilai IC₅₀ berbanding terbalik dengan kemampuan antioksidan suatu senyawa yang terkandung dalam bahan uji. Kapasitas antioksidan lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kapasitas antioksidan pada seduhan biji kopi arabika dan robusta.

Kopi	Wilayah	ABTS (mmol/TE/L)	Metode DPPH (%)
Arabika	Brazil TG	37,9	47,5
	Rwanda	36,2	45,7
	China	38,7	49,8
	Laos	33,7	31,9
	Guatemala	27,3	53,5
	Peru HB	36,0	59,8
Robusta	Vietnam Gr2	57,1	72,6
	Vietnam Gr2 steamed	67,6	68,2
	Vietnam Gr2 decaf.	63,4	63,9
	India Cherry	59,9	63,2
	Laos FAQ	55,0	36,3
	Indonesia	48,7	68,6
	Uganda SC12	61,0	65,6
Uganda Bugishu	48,3	62,3	

(Jeszka-Skowron *et al.*, 2016)

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa seluruh sampel kopi robusta lebih tinggi aktivitas antioksidannya dibandingkan dengan biji kopi arabika. Untuk penentuan kapasitas antioksidan yaitu diukur menggunakan metode ABTS, dan DPPH. Rata-rata kapasitas antioksidan kopi arabika dan robusta yaitu sebesar 47,9 mmol/TE/L untuk metode ABTS dan metode DPPH sebesar 56,3%. Kopi robusta vietnam memiliki aktivitas antioksidan terbesar, nilai ABTSnya lebih tinggi dibanding yang lainnya. Hubungan antara aktivitas antioksidan dan nilai ABTS (mmol/TE/L) berdasarkan Tabel 4.5 berbanding lurus yang berarti nilai ABTS tinggi menunjukkan tingginya aktivitas antioksidan (Jeszka-Skowron *et al.*, 2016).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Xu Jian-Guo *et al.*, (2012) menyatakan bahwa masing-masing isomer asam klorogenat menunjukkan aktivitas antioksidan. Tiga isomer asam *caffeoylquinic* menunjukkan aktivitas antioksidan yang cukup mirip, dan memperlihatkan bahwa posisi esterifikasi pada bagian asam *caffeoylquinic* tidak berpengaruh pada aktivitas antioksidannya. Hal tersebut didukung juga oleh penelitian yang dilakukan Vignoli *et al.*, 2013 yang menyatakan bahwa aktivitas antioksidan pada seduhan kopi robusta lebih tinggi dibandingkan dengan kopi arabika.

Kesimpulan

Kesimpulan dari studi literatur yang dilakukan yaitu terdapat perbedaan kadar asam klorogenat antara kopi arabika (*Coffea arabica*) dan robusta (*Coffea canephora*) dari berbagai tempat tumbuh. Kadar asam klorogenat pada kopi robusta lebih tinggi dibandingkan dengan kopi arabika. Terdapat perbedaan aktivitas antioksidan antara kopi arabika (*Coffea arabica*) dan robusta (*Coffea canephora*) dari berbagai tempat tumbuh. Secara keseluruhan hasil data penelitian aktivitas antioksidan kopi robusta lebih tinggi dibandingkan dengan kopi arabika.

Daftar Pustaka

- Adnan, Marcel Nauman, Daniel M., and Elke Pawelzik, 2020, Reliable Discrimination of Green Coffee Beans Species: A Comparison of Caffeine and Chlorogenic acid Non-Targeted Near-Infrared Spectroscopy, *Foods*, 7, 788.
- Ajhar N.M., dan Debi Meilani, 2020, Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Etanol Biji Kopi Arabika (*Coffea arabica*) yang Tumbuh di Daerah Gayo dengan Metode DPPH, *Pharma Xplore*, Vol. 5, No.1.
- Ayalign A, and Kebba Sabally, 2013, Determination of Chlorogenic Acids (CGA) in Coffee Beans Using HPLC, *American Journal of Research Communication*, 1(2):78–91.
- Badmos, S., Lee, S. H., & Kuhnert, N., 2019, Comparison and quantification of chlorogenic acids for differentiation of green Robusta and Arabica coffee beans, *Food Research International*, 126, 108-544.
- Chaohui, Wang.Lin,lu & Qiaoyun Xia, 2012, Impact of Tourists Perceived Value on Behavioral Intention for Mega Events: Analysis of Inbound and Domestic Tourists, *National Natural Science Foundation of China*, Vol. 22 No. 6 pp. 742-754.
- Sains Indonesiana*, Vol. 1, No 6, Desember 2023

- Choma Irena Maria, Malgorzata Olszowy, Mark S, and Sebastian Gnat, 2019, Determination of chlorogenic acid, polyphenols and antioxidants in green coffee by thin_layer chromatography, effect-directed analysis and bot blot – comparison to HPLC and spectrophotometry methods, *Journal of Separation Science*, 42(8): 1477–1658.
- Farhaty, N., dan Muchtaridi, 2016, Tinjauan Kimia dan Aspek Farmakologi Senyawa Asam Klorogenat pada Biji Kopi: Review, *Jurnal Farmaka*, 14(1), 214–227.
- Husniati, Mentari Yunika Sari, dan Amelia, 2020, Kajian: Karakterisasi Senyawa aktif Asam Klorogenat Dalam Kopi Robusta Sebagai Antioksidan, *Majalah Teknologi Argo Industri*, Volume 12, No. 2: 34–39.
- Ibrahim, Hasanudin, 2012, Kementrian Pertanian Direktorat Jendral Holtikultura, Jakarta.
- Jeszka-Skowron Magdalena, Ewa Staniszc, and Maria Paz De Pena, 2016, Relationship between antioxidant capacity, chlorogenic acids and elemental composition of green coffee, *Food Science and Technology*, 73, 243–250
- Mangiwa Septiani, Alowisya Futwembun, dan Puteri M. Awak, 2015, Kadar Asam Klorogenat (CGA) dalam Biji Kpi Arabika (*Coffea arabica*) Asal Wamena, Papua, *Jurnal Ilmiah Pendidikan Kimia*, Vol. 3, No. 2.
- Mangiwa, S., & Yabansabra, Y. R., 2016, Kadar Trigonelin Dalam Biji Kopi Arabika (*Coffea Arabica*) Asal Wamena, Kabupaten Jayawijaya, Papua, *SAINS: Jurnal MIPA Dan Pengajarannya*, 16(1), 29–34.
- Muchtaridi, Dwintha L., Nur Kusaira, Amirah M., Maywan Hariono, and Habibah A. Wahab, 2021, Decaffeination and Neuraminidase Inhibitory Activity of Arabica Green Coffee (*Coffea arabica*) Beans: Chlorogenic Acid as a Potential Bioactive Compound, *Molecules*, 26, 3402.
- Najiyati S, dan Danarti, 2012, Kopi Budidaya dan Penanganan Lepas Panen, Panen Swadaya, Jakarta.
- Prastowo, Bambang, E. Karmawati, Rubijo, Siswato, C. Indrawanto dan SJ.Munarso, 2010, Budidaya dan Pasca panen Kopi, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor.
- Rahardjo P, 2012, Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Saraswati, Saraswati dan Laila Vifta, Rissa dan Abdul Roni, 2020, Perbandingan Kadar Fenol Total dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Kopi Hijau Arabika (*Coffea arabica L.*), dan robusta (*Coffea canephora P.*) Dari Berbagai Tempat Tumbuh /Skripsi/, Universitas Ngudi Waluyo.
- Sari M.Y, Tati Suhartati, dan Husniati, 2019, Analisis Senyawa Asam Klorogenat dalam Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Menggunakan HPLC, *Analit: Analytical And Environmetal Chemistry*, Vol. 4, No. 02.
- Sato Yuki, Shirou Itagaki, Toshimitsu, Jiro Ogura, Masaki, Takeshi Hirano, Mitsuru, and Ken Iseki, 2011, In vitro and in vivo antioxidant properties of chlorogenic acid and caffeic acid, *International Journal of Pharmaceuticals*, 403, 136–138.

- Setiawan Finna, Oeke Yunita, dan Ade Kurniawan, 2018, Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kayu Secang (*Caesalpinia sappan*) Menggunakan Metode DPPH, ABTS, dan FRAP, *Media Pharmaceutica Indonesia*, Vol. 2, No. 2.
- Siva Raseetha, Noratikah R, Zaibunnisa Abdul, and Wan Iryani, 2016, Assessment of Antioxidant Activity and Total Phenolic Content From Green Coffee Robusta Beans, *Malaysian Journal of Analytical Science*, Vol. 20, No. 5: 1059–1065.
- Susan, Hall., Ben D., Shailendra A., Andrew K., Devinder A., Catherine M et all, 2015, A Review of the Bioactivity of Coffee, Caffeine and Key Coffee Constituents on Inflammatory Responses Linked to Depression, *Food Research International* (76): 626-636.
- Vignoli Josiane A, Marcelo C, Denisley G, and Marta de Taledo B, 2013, Roasting process affects differently the bioactive compounds and the antioxidant activity of arabica and robusta coffees, *Food Research International*, 61, 279–285.
- Wigayati E.I., Esti Pratiwi, Trisni Fatwatun Nissa dan Novi Fajar Utami, 2018, Uji Karakteristik Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora* Pierre) dari Bogor, Bandung, dan Garut dengan Metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl).
- Xu Jian-Guo, Qing-Ping Hu, and Yu Liu, 2012, Antioxidant and DNA-Protective Activities of Chlorogenic Acid Isomers, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60, 11625–11630