

ANALISIS KADAR ASAM KLOROGENAT DAN KAFEIN BERDASARKAN PERBEDAAN LOKASI PENANAMAN DAN SUHU ROASTING PADA KOPI ROBUSTA (*C. canephora Pierre*)

ANALYSIS OF CHLOROGENIC ACID AND CAFFEINE LEVELS BASED ON DIFFERENCES IN PLANTING LOCATIONS AND ROASTING TEMPERATURES IN ROBUSTA COFFEE (*C. CANEPHORA PIERRE*)

Muhammad Rakha Pradipta Virhananda, Erdi Suroso*, Fibra Nurainy, Suharyono, Subeki, Wisnu Satyajaya

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

*email korespondensi: erdi.suroso@fp.unila.ac.id

Tanggal diterima: 20 April 2022

Tanggal disetujui: 7 Agustus 2022

Tanggal terbit: 28 September 2022

Abstract

Coffee has chemical compounds such as caffeine and chlorogenic acid. The content of chemical compounds in coffee is influenced by several factors such as maturity level, planting site, and post-harvest handling. The purpose of this study was to determine differences in the height of the planting location on the levels of chlorogenic acid compounds and caffeine levels of Robusta coffee as well as to determine the differences in roasting temperature on the levels of chlorogenic acid and caffeine levels of Robusta coffee. The study was structured descriptively with 2 factorials. The treatment in this study was the planting location which consisted of 3 levels, namely K_1 (West of Lampung), K_2 (Tanggamus), and K_3 (Way Kanan) and the Roasting temperature which consisted of 2 levels, namely T_1 (180°C), and T_2 (240°C). The results showed that the lower the altitude of the planting location, the higher the caffeine and chlorogenic acid content of the coffee beans produced, while the higher the roasting temperature, the lower the caffeine and chlorogenic acid content of the coffee beans produced.

Keywords: caffeine, chlorogenic acid, robusta coffee

Abstrak

Kopi memiliki senyawa kimia seperti kafein dan asam klorogenat. Kandungan senyawa kimia dalam kopi dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti tingkat kematangan, tempat tanam, dan penanganan pasca panen. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan ketinggian lokasi tanam terhadap kadar senyawa asam klorogenat dan kadar kafein kopi robusta serta untuk mengetahui perbedaan suhu *roasting* terhadap kadar asam klorogenat dan kadar kafein kopi robusta. Penelitian disajikan secara deskriptif dengan menggunakan 2 faktor. Faktor pertama yaitu perbedaan ketinggian lokasi tanam, yang terdiri K_1 (Lampung Barat), K_2 (Tanggamus), dan K_3 (Way Kanan). Faktor kedua adalah suhu roasting, yang terdiri dari 2 level yaitu T_1 (180°C), dan T_2 (240°C). Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi lokasi penanaman maka akan semakin tinggi kandungan kafein dan asam klorogenat biji kopi yang dihasilkan, sedangkan semakin tinggi suhu penyangraian maka kandungan kafein dan asam klorogenat biji kopi yang dihasilkan akan semakin rendah.

Kata kunci: asam klorogenat, kafein, kopi robusta

PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu minuman yang paling digemari banyak orang. Tanaman kopi merupakan salah satu komoditas ekspor yang mempunyai nilai ekonomis relatif tinggi dipasaran dunia. Di

Indonesia tanaman kopi adalah salah satu komoditas unggulan utama yang saat ini turut menyumbangkan devisa terhadap negara (Hamni dkk., 2013). Lampung merupakan provinsi penghasil kopi terbesar ke dua di Indonesia setelah Sumatera

Selatan. Menurut Badan Pusat Statistika (2018) wilayah penghasil kopi terbesar di Provinsi Lampung adalah Kabupaten Lampung Barat (52.572 ton), Kabupaten Tanggamus (33.482 ton), dan Kabupaten Way Kanan (8.722 ton).

Dua spesies kopi yang ditanam secara komersial untuk perdagangan internasional yaitu kopi arabika yang menyumbang dua pertiga produksi dunia, dan kopi robusta, dengan seper-tiganya keluaran global (Handayani, 2013). Kopi jenis arabika memiliki variasi rasa manis, lembut, kuat dan tajam sedangkan kopi jenis robusta memiliki variasi rasa yang netral, rasa yang mirip gandum dan sebelum diroasting aroma kacang-kacangan lebih terasa (Apriliyanto dkk., 2018).

Perbedaan wilayah tempat tumbuh tanaman kopi akan mempengaruhi kualitas dari biji kopi yang dihasilkan. Menurut (Supriadi dkk., 2016) kondisi lingkungan tumbuh kopi di setiap daerah yang berbeda menghasilkan mutu dan citarasa yang berbeda antara satu dengan lainnya walaupun dengan spesies yang sama. Umumnya, semakin tinggi daerah penanamannya, kopi tumbuh lebih lambat dan menghasilkan buah kopi yang lebih padat dan lebih beraroma (Towaha dkk, 2014). Menurut (BPS, 2018), produktivitas kopi tertinggi di Provinsi Lampung, ialah Kabupaten Lampung Barat, Kabupaten Tanggamus dan Kabupaten Way Kanan. Kabupaten Lampung Barat memiliki ketinggian rata-rata wilayah sebesar 493 mdpl, Kabupaten Tanggamus memiliki ketinggian rata-rata wilayah 267 mdpl, dan Kabupaten Way Kanan memiliki ketinggian rata-rata sebesar 102 mdpl (BPS, 2021). Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk mengetahui perbedaan

citarasa dan kandungan diantara ketiga wilayah penghasil kopi tersebut.

Mutu bubuk kopi ditentukan berdasarkan sifat fisik dan kandungan kimianya (Edowai dan Tahoba, 2018). Kopi memiliki senyawa kimia seperti kafein dan asam klorogenat. Kandungan senyawa kimia dalam kopi dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti tingkat kematangan, tempat tanam, penanganan pasca panen dan pengolahannya. Menurut (Sridevi dan Giridhar, 2013) kopi yang tumbuh pada elevasi lebih tinggi mempunyai komponen senyawa kimia lebih banyak dibanding kopi yang tumbuh pada elevasi lebih rendah. Menurut (Gaibor dkk, 2019) kandungan kafein pada kopi robusta roast sebesar 1.7-4.0%

Kafein adalah senyawa methyl-xanthine yang merangsang sistem saraf pusat dan paling sering ditemui di kopi, teh, dan minuman ringan. Penggunaan kafein adalah untuk mengobati kantuk dan mengurangi kelelahan fisik. Namun, efek samping negatif dari penggunaan kafein dapat terjadi dan termasuk kecemasan, peningkatan tekanan darah, dan penurunan keterampilan motorik halus (Lisko dkk, 2017).

Asam klorogenat adalah suatu senyawa yang termasuk kedalam komponen fenolik, mempunyai sifat yang larut dalam air dan terbentuk dari esterifikasi asam quinic dan asam transcinnamic tertentu seperti asam kafein, asam ferulic, dan asam pcoumaric (Farhaty dan Muchtaridi, 2016). Biji Kopi hijau Robusta paling banyak mengandung asam klorogenat dibandingkan dengan biji kopi lainnya (Farah, 2012). Nilai kandungan asam klorogenat pada biji kopi robusta mencapai 6.1-11.3 mg per gram biji kopi. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian

ini untuk mengetahui perbedaan kadar senyawa asam klorogenat dan kadar kafein biji kopi robusta berdasarkan lokasi tanam yang berbeda serta mengetahui perbedaan kadar senyawa asam klorogenat dan kadar kafein kopi robusta berdasarkan suhu yang berbeda.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan utama yang digunakan pada penelitian ini yaitu kopi robusta yang di peroleh dari Kabupaten Lampung Barat, Kabupaten Tanggamus, dan Kabupaten Way Kanan.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Dripper*, *Paper Filter*, *Chemex/Chamber Coffee*, *thermometer*, *Nor Coffee Roaster*, ayakan, timbangan, cawan porselen, oven, dan desikator.

Metode Penelitian

Metode penelitian dilakukan dengan 2 faktor yaitu lokasi tanam kopi yang terdiri dari K1 (Lampung Barat), K2 (Tanggamus), dan K3 (Way Kanan) dan suhu Roasting yang terdiri dari 2 level yaitu T1 (180°C), dan T2 (240°C) selama 10 menit dan dilakukan secara duplo. Produk yang dihasilkan akan dilakukan analisis kadar asam klorogenat dan kafein. Data yang dihasilkan disajikan secara deskriptif.

Pembuatan bubuk kopi

Roasting biji kopi dilakukan dengan memasukkan 500g biji kopi hijau (*green bean*) dalam *roaster* yang telah diatur suhunya yaitu 180°C dan 240°C selama 10 menit, lalu kopi hasil *roasting* didinginkan selama 5 menit dan dilanjutkan dengan menggiling kopi sampai

menjadi bubuk.

Analisis Kadar Asam Klorogenat

Analisis asam klorogenat diuji dengan metode *High Performance Liquid Cromatography* (HPLC). Sampel bubuk kopi disiapkan seberat 2g dan ditambahkan 75 mL metanol adan 75 mL aquades. Larutan dipanaskan selama 1 jam suhu mendidih dan didinginkan dalam suhu ruang. Kemudian, sampel disaring dengan *catridge filter* 0,2µm dan diinjeksikan pada HPLC. Kadar asam klorogenat dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\frac{Ks \times Vis \times \frac{Vas}{Vis}}{Ms}$$

Keterangan :

Ks : Konsentrasi berdasarkan deret standar

Vis : Volume *Inject* Standar

Vas : Volume Akhir Sampel

Ms : Berat Sampel

Analisis Kadar Kafein

Kadar kafein diuji dengan metode *High Performance Liquid Cromatography* (HPLC). Analisis dilakukan dengan menimbang 5 g sampel halus (30 mesh) ke dalam erlenmeyer, ditambahkan 5 g MgO dan 200 ml aquades. Kemudian, erlenmeyer dipanaskan selama 20 menit suhu mendidih sambil diaduk-aduk. Setelah itu, larutan itu didinginkan dalam suhu ruang. Larutan kemudian disaring dengan *catridge filter* 0,2 µm dan diinjeksi ke dalam HPLC. Kadar kafein dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\frac{Ks \times Vis \times \frac{Vas}{Vis}}{Ms}$$

Keterangan :

Ks : Konsentrasi berdasarkan deret standar

Vis : Volume *Inject* Standar

Vas : Volume Akhir Sampel

Ms : Berat Sampel

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Kafein

Kafein adalah senyawa bioaktif yang dapat menstimulus sistem saraf dengan menggunakan sebagian besar efek biologisnya melalui reseptor adenosin. Adenosin adalah neuromodulator penghambat endogen yang memicu perasaan kantuk, dengan demikian kafein umumnya menginduksi efek stimulasi disistem saraf pusat (Bae dkk., 2014). Diantara efeknya adalah peningkatan kinerja kognitif, meningkatkan konsentrasi, kejelasan pendengaran dan waktu retensi visual (Cruz dkk., 2017). Hasil uji kadar kafein pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji kadar kafein biji kopi *roast*

Suhu Penyangraian (°C)	Kadar Kafein (g/Kg)		
	Lampung Barat	Tanggamus	Way Kanan
180	18,5	13,7	12,4
240	12,0	11,6	9,7

Berdasarkan hasil uji kadar kafein pada Tabel 2, didapat hasil bahwa dari ketiga lokasi yang diuji, Lampung Barat memiliki kandungan kafein tertinggi, baik dark roast maupun light roast, sedangkan biji kopi yang diperoleh dari Way Kanan memiliki kandungan kafein terendah. Lokasi penanaman akan mempengaruhi kandungan kafein biji kopi yang dihasilkan. Dari ketiga lokasi penanaman yang diujikan, Lampung Barat memiliki ketinggian rata-rata wilayah tertinggi yakni sebesar 493 mdpl, sedangkan tanggamus memiliki ketinggian rata-rata wilayah 267 mdpl. Way Kanan memiliki ketinggian rata-rata sebesar 102 mdpl (BPS, 2021).

Lokasi penanaman dengan intensitas cahaya matahari lebih tinggi akan menyebabkan proses fotosintesis yang dilakukan maksimal sehingga senyawa metabolit sekunder seperti kafein akan diproduksi secara maksimal pula, dimana salah satu metabolit sekunder adalah kafein (Mintesnot dan Dechassa, 2018). Menurut Komes and Vojvodi (2014) kandungan kafein dalam biji kopi terkait dengan banyak faktor, termasuk lingkungan tumbuh tanaman, seperti ketinggian tempat, temperatur, dan curah hujan serta unsur haranya. Menurut penelitian (Num, 2018) kopi yang ditanam pada ketinggian diatas 1.600 mdpl memiliki kandungan kafein yang lebih tinggi dibandingkan pada ketinggian 1200 dan dibawah 1200 mdpl.

Hasil uji kafein pada tabel 2 menunjukkan kopi yang diroasting dengan suhu yang lebih tinggi (*dark roast*) memiliki kadar kafein yang lebih rendah (*light roast*). Hal ini selaras dengan hasil penelitian (Fuller dkk, 2017) dimana biji kopi yang diroasting dengan suhu 215°C memiliki kandungan kafein yang lebih tinggi dibandingkan biji kopi yang diroasting dengan suhu 225°C. Semakin lama waktu penyangraian dan suhu penyangraian, memberikan efek kadar kafein yang ada pada kopi semakin kecil atau sedikit. Hal ini sama seperti sifat kimia kafein, dimana kafein akan meleleh pada suhu 236°C dan mendidih pada suhu 178°C di atmosfer. Menurut (Purnamayanti, 2017) bahwa penyangraian dengan menggunakan suhu tinggi lebih banyak menguapkan kandungan air dan senyawa yang mudah menguap (kafein, asam asetat, propionat, butirat dan volerat) yang terdapat dalam biji kopi

dibandingkan dengan penggunaan suhu rendah.

Semakin rendah kadar kafein, maka semakin rendah pula nilai kepahitan pada seduhan kopi. Selama proses penyangraian terjadi perubahan komposisi melalui reaksi kimia seperti seperti reaksi Maillard, Karamelisasi, dan Pirolisis (Kurniawan, 2017). Hasil dari reaksi Maillard dan Strecker saat penyangraian menyebabkan rasa pahit meningkat disebabkan oleh pelepasan *caffeic acid* dan pembentukan *lactones* dan turunan senyawa fenol lainnya yang berpengaruh terhadap flavor dan aroma kopi (Setyani dkk., 2018).

Kadar Asam Klorogenat

Asam klorogenat merupakan senyawa fenolik yang umumnya ditemui pada biji kopi ataupun pada kopi dengan konsentrasi yang tinggi mencapai 7-10%. Asam klorogenat terbentuk dari ester asam transkinamat, seperti asam kafeat, dengan asam quinat dan berperan penting pada pengaruh rasa dan aroma dari biji kopi ataupun kopi yang dihasilkan (Ardiansyah dkk., 2018). Hasil uji kadar asam klorogenat pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji kadar asam klorogenat biji kopi *roast*

Suhu Penyangraian (°C)	Kadar Asam Klorogenat (%)		
	Lampung Barat	Tanggamus	Way Kanan
180	43	36,3	34,4
240	32,7	23,3	12,0

Berdasarkan Tabel 3 dapat disimpulkan bahwa Kabupaten Lampung Barat memiliki kadar asam klorogenat paling tinggi, baik sesudah maupun setelah dilakukan penyangraian, diikuti dengan Kabupaten Tanggamus dan Kabupaten Way Kanan dengan kadar asam klorogenat terendah. Perbedaan kandung-

an asam klorogenat ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Menurut (Belay, 2009) faktor yang dapat mempengaruhi perbedaan kandungan asam klorogenat pada biji kopi yaitu faktor genetic, kultivar, praktek pengolahan penanaman oleh petani, iklim, jenis tanah, dan lingkungan sekitar. Perbedaan tingkat ketinggian (*altitude*) lokasi tanam juga mempengaruhi kadar asam klorogenat dari biji kopi yang dihasilkan. Menurut Mintesnot dan Dechassa (2018), biji kopi yang dihasilkan dari penanaman di dataran tinggi menghasilkan asam klorogenat dengan konsentrasi yang lebih tinggi pula, hal ini disebabkan karena rendahnya suhu di lokasi penanaman yang mengakibatkan proses pematangan buah kopi akan lebih lama, perlambatan proses pematangan inilah yang akan menyebabkan terakumulasinya senyawa metabolit sekunder, salah satunya ialah asam klorogenat.

Berdasarkan uji asam klorogenat didapat hasil bahwa semakin tinggi suhu penyangraian yang dilakukan maka kadar asam klorogenat akan semakin menurun. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Blumberg dkk, 2010) dimana asam klorogenat banyak terurai selama proses penyangraian, peningkatan suhu pemangangan mengakibatkan degradasi prekursor asam klorogenat akan menurunkan konsentrasi total asam klorogenat yang dapat diekstraksi.

Hasil penelitian Fuller dkk., (2017) menyatakan bahwa biji kopi yang di-*roasting* dengan suhu 215°C memiliki kandungan asam klorogenat yang lebih tinggi dibandingkan biji kopi yang di-*roasting* dengan suhu 225°C. Semakin lama waktu penyangraian dan suhu penyangraian, memberikan efek kadar asam klorogenat yang ada pada kopi

semakin kecil atau sedikit. Nilai kandungan asam klorogenat pada biji kopi robusta mencapai 6.1-11.3 mg/g biji kopi. Namun, perbedaan kandungan asam klorogenat tidak hanya didasarkan pada jenis saja, adanya beberapa faktor seperti pemanasan atau penyangraian biji kopi hijau atau disebut juga "roasted coffee". Selama proses pemanggangan atau penyangraian kopi terjadi perubahan secara fisik ataupun kimia, begitupun dengan kandungan didalam biji kopi.

Proses *roasting* pada suhu diatas 180-200°C dapat menyebabkan perubahan besar dalam komposisi kimia dan aktivitas biologis kopi sebagai akibat dari hasil reaksi Maillard dan Strecker. Efek dari pemanggangan kopi yaitu meningkatkan kepahitan kopi karena adanya pelepasan asam kafein dan pembentukan lakton dan derivatif fenol. Tingginya kandungan asam klorogenat yang dihasilkan dapat meningkatkan aktivitas antioksidan pada kopi. Asam klorogenat memiliki kapasitas antioksidan in vitro dan in vivo (Skowron dkk, 2016). Asam klorogenat berperan penting dalam regulasi metabolisme glukosa dan lipid serta gangguan lainnya seperti diabetes, penyakit kardiovaskular, obesitas, kanker dan steatosis hati.

KESIMPULAN

Ketinggian lokasi penanaman biji kopi robusta kabupaten Lampung Barat 493mdpl dihasilkan kadar senyawa kafein tertinggi sebesar 18,5% dan kadar asam klorogenat tertinggi sebesar 43%. Sedangkan Ketinggian lokasi penanaman biji kopi robusta kabupaten Way Kanan 102mdpl dihasilkan kadar senyawa kafein terendah sebesar 12,4% dan kadar asam klorogenat terendah sebesar 34,4%. dan

Penggunaan suhu *roasting* 180° terhadap biji kopi robusta Kabupaten Lampung Barat, Kabupaten Tanggamus, Kabupaten Way Kanan dihasilkan kadar senyawa kafein sebesar 18,5%; 13,7%; 12,4% dan kadar senyawa asam klorogenat sebesar 43%; 36,3%; 34,4%. Sedangkan penggunaan suhu *roasting* 240° terhadap biji kopi robusta Kabupaten Lampung Barat, Kabupaten Tanggamus, Kabupaten Way Kanan dihasilkan kadar senyawa kafein sebesar 12,0%; 11,6%; 9,7% dan kadar senyawa asam klorogenat sebesar 32,7%; 23,3%; 12,0%.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, D., Tjota, H., and Kiyat, W. E., 2018. Review: Peran Enzim dalam Meningkatkan Kualitas Kopi. JURNAL AGRI-TEK: Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Eksakta 19(2), 86-91.
- Apriliyanto, A. M., Purwadi, dan Puruhito, D. D., 2018. Daya Saing Komoditas Kopi (*Coffea* sp.) di Indonesia. Jurnal Masepi 3(2), 1-24.
- Badan Pusat Statistika, 2018. Produksi Tanaman Kopi Robusta Perkebunan Rakyat menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Lampung. Diakses pada 15 Maret 2021: <https://lampung.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/165>.
- Badan Pusat Statistika, 2021. Kabupaten Way Kanan dalam Angka. BPS. Way Kanan. Hal 18.
- Badan Pusat Statistika, 2021. Kabupaten Lampung Barat dalam Angka. BPS. Lampung Barat. Hal 11.
- Badan Pusat Statistika, 2021. Kabupaten Tanggamus dalam Angka. BPS. Tanggamus. Hal 11.

- Bae, J.H., Park, J.H. Im, S.S. Song, D.K., 2014. Coffee And Health. University School Of Medicine. Korea. 45(2),133-48.
- Belay, A and Gholap. A.V, 2019. Characterization and Determination of Chlorogenic Acids (CGA) in Coffee Beans by UV-Vis Spectroscopy. African Journal of Pure and Applied Chemistry 3(11), 234-240.
- Blumberg, S., Frank, O. dan Hoffman, T., 2010. Quantitative Studies on the Influence of the Bean Roasting Parameters and Hot Water Percolation on the Concentrations of Bitter Compounds in Coffee Brew, J. Agric. Food Chem. 58(6), 3720-3728.
- Cruz, R., Baptista, P. and Cunha, S., 2017. Carotenoids of Lettuce (*Lactuca sativa* L.) Grown on Soil Enriched with Spent Coffee Grounds. Molecules 17(2), 1535-1547.
- Edowai, D. N dan Tahoba, A. E., 2018. Proses Produksi dan Uji Mutu Bubuk Kopi Arabika (*Coffea arabica* L) Asal Kabupaten Dogiyai, Papua. Agriovet 1(1), 1-18.
- Farah, A., and Santos, T. S. 2015. The Coffee Plant and Beans. Coffee in Health and Disease Prevention. Pp. 5–10.
- Farhaty, N. dan Muchtaridi. 2015. Tinjauan Kimia dan Aspek Farmakologi Senyawa Asam Klorogenat pada Biji Kopi: Review. Bandung: Universitas Padjadjaran.
- Fuller.M.,dan Rao.N.Z. 2017. The effect of time, roasting temperature, and grind size on caffeine and chlorogenic acid concentrations in cold brew coffee. Scientific Reports. 7:17979.
- Gaibor, J., Morales, D. and Carrillo, W. 2020. Research Article Determination of Caffeine Content in Robusta Roasted Coffee (*Coffea canephora*) by RP-UHPLC-PDA. Asian Journal of Crop Science. 12(1): 90-96.
- Handayani, A. 2013. Komoditas kopi robusta (Studi kasus di Wonokerso, Pringsurat, Temanggung). Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah 11(2), 201-209.
- Hamni, A., Akhyar, G., Suryadiwansa, Burhanuddin, Y. dan Tarkono, 2013. Potensi Pengembangan Teknologi Proses Produksi Kopi Lampung. Jurnal Mechanical 4(1), 45-51.
- Num, S., 2018. Pengaruh Ketinggian Tempat Tumbuh dan Jenis Penyangraian Biji Kopi Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Cita Rasa Minuman Kopi dengan Metode Penyeduhan Cold Brew. [Skripsi] Universitas Andalas. Padang.
- Komes, A., & Vojvodić, A., 2014. Effects of varieties and growing conditions on antioxidant capacity of coffee. In V. R. Preedy (Ed.), J Processing and impact on antioxidants in beverages Waltham, USA: Elsevier Inc.
- Purnamayanti, N. P. A., Gunadnya, I. B. P., dan Arda, G., 2017. Pengaruh Suhu dan Lama Penyangraian terhadap Karakteristik Fisik dan Mutu Sensori Kopi Arabika (*Coffea arabica* L). J BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian) 5 (2), 39-48.
- Setyani, S, Subeki, Grace, H A., 2018. Evaluasi Nilai Cacat dan Cita Rasa Kopi Robusta Yang Diproduksi IKM Kopi di Kabupaten Tanggamus.

- Jurnal Teknologi Hasil Pertanian 23(2), 103-114.
- Skowron, M. J., Sentkowska, A., Pyrzyriska, K., Pena, M. P., 2016. Chlorogenic Acids, Caffeine Content and Antioxidant Properties Of Green Coffee Extract: Influence Of Green Coffee Bean Preparation. *Eur Food Technol* 242,1403-1409
- Sridevi, V., and Giridhar, P., 2013. Influence of altitude variation on trigonelline content during ontogeny of *Coffea canephora* fruit. *Journal of Food Studies* 2(1), 62-72.
- Supriadi, H., Randriani, E., dan Towaha, J., 2016. Korelasi antara ketinggian tempat, sifat kimia tanah, dan mutu fisik biji kopi arabika di dataran tinggi Garut. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar* 3(1), 45–52.
- Towaha, J., Aunillah, A., Purwanto, E. H., dan Supriadi, H., 2014. Pengaruh elevasi dan pengolahan terhadap kandungan kimia dan cita rasa kopi robusta Lampung. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar* 1(1), 57-62.