

# **PENGARUH DERAJAT PENYANGRAIAN TERHADAP KADAR ASAM KLOROGENAT KOPI ROBUSTA TEMANGGUNG DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI UV-Vis**

## *The Effect of Roasting Degree on Chlorogenic Acid Levels of Temanggung Robusta Coffee Using Spectrophotometry UV-Vis Method*

**Sari Ayu Setianingsih<sup>1\*</sup>, Eni Kartika Sari<sup>1</sup>, Mega Karina Putri<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi S1 Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Akbidyo  
Jln. Parangtritis KM 6, Sewon, Yogyakarta, Indonesia

\*e-mail: [kartikasarieni83@gmail.com](mailto:kartikasarieni83@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Kopi robusta banyak mengandung senyawa kimia seperti kafein, asam klorogenat, karbohidrat, asam amino, asam organik, trigonelin, alkaloid, flavonoid, tannin, fenol, monoterpenoid, seskuiterpenoid kuinon dan kumarin. Senyawa yang paling dominan pada kopi yaitu kafein dan asam klorogenat. Asam klorogenat merupakan senyawa polifenol yang mempunyai aktivitas fisiologis yang bermanfaat untuk kesehatan manusia. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kadar asam klorogenat dalam kopi adalah derajat penyangraian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar asam klorogenat pada kopi robusta di Temanggung terhadap variasi derajat penyangraian. Tahapan penelitian ini meliputi preparasi sampel, ekstraksi cair-cair dan analisis kadar asam klorogenat dalam kopi menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. Uji *One Way ANOVA* dan dilanjutkan dengan uji *Post Hoc Tukey*, uji ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan derajat penyangraian terhadap kadar asam klorogenat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin meningkat waktu dan suhu yang digunakan pada proses penyangraian, semakin menurun kadar asam klorogenat. Kadar asam klorogenat pada kopi robusta pada sampel *green bean* 0,98%, *light* 0,76%, *medium* 0,40% dan *dark* 0,26%. Uji *One Way ANOVA* yang dilanjutkan dengan uji *Post Hoc Tukey* menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara derajat penyangraian terhadap kadar asam klorogenat.

**Kata kunci:** kadar asam klorogenat, derajat penyangraian, kopi robusta

### **ABSTRACT**

*Robusta coffee contains many chemical compounds such as caffeine, chlorogenic acid, carbohydrates, amino acids, organic acids, trigonelin, alkaloids, flavonoids, tannins, phenols, monoterpenoids, sesquiterpenoids, quinones and coumarins. The most dominant compounds in coffee are caffeine and chlorogenic acid. Chlorogenic acid is a polyphenolic compound that has physiological activities that are beneficial to human health. The degree of roasting is one of the factors that can affect the levels of chlorogenic acid contained in coffee. This study aims to determine the levels of chlorogenic acid in Robusta coffee in Temanggung against variations in roasting degrees. The stages of this research include sample preparation, liquid-liquid extraction and analysis of chlorogenic acid levels using a UV-Vis Spectrophotometer. One Way ANOVA test and followed by the Post Hoc Tukey test, this test was conducted to determine the difference in roasting degrees to chlorogenic acid levels. The results showed that the increasing time and temperature used in the roasting process, the lower the levels of chlorogenic acid. The levels of chlorogenic acid in robusta*

coffee in green bean samples were 0.98%, light 0.76%, medium 0.40% and dark 0.26%. The One Way ANOVA test followed by the Post Hoc Tukey test showed a significant difference between the degree of roasting and the levels of chlorogenic acid.

**Keywords:** chlorogenic acid, roasting degree, robusta coffee

## PENDAHULUAN

Kopi adalah minuman yang memberikan aroma dan rasa yang khas serta dipercaya dapat meningkatkan energi dan meningkatkan konsentrasi, sehingga menjadi minuman yang populer dan banyak dikonsumsi masyarakat di Indonesia bahkan di dunia. Hal ini karena kopi mengandung senyawa yang kompleks. Senyawa yang paling dominan yaitu kafein dan asam klorogenat (Kuncoro *et al.*, 2018). Arabika dan robusta adalah jenis kopi yang banyak dibudidayakan di Indonesia, namun saat ini 90% budidaya kopi yaitu kopi robusta karena tahan terhadap hama yang disebabkan oleh jamur *Hemileia vastatrix* (Ardiansyah *et al.*, 2019).

Asam klorogenat merupakan ester yang terbentuk dari beberapa asam trans-sinamat dan asam kuinat, umumnya *p-coumaric*, *caffeic* dan asam ferulat (Jaiswal *et al.*, 2010). Rasa dan aroma biji kopi dapat dipengaruhi oleh senyawa-senyawa tersebut. Selain itu, asam klorogenat berperan untuk melindungi pertumbuhan kopi dari hama seperti mikroorganisme dan serangga serta melindungi kopi dari radiasi UV (Farah, 2012). Asam klorogenat juga terbukti memiliki kemampuan untuk menurunkan indeks obesitas dan menurunkan kadar asam urat. Selain itu, suatu penelitian menunjukkan bahwa asam klorogenat pada fraksi etanol menunjukkan adanya penurunan kadar glukosa pada tikus wistar serta memiliki manfaat sebagai antioksidan (Ardiansyah *et al.*, 2019; Dewajanti, 2019; Hasanuddin & Abdillah, 2021; Sukohar *et al.*, 2011).

Asam klorogenat yang terkandung dalam kopi robusta lebih tinggi dibandingkan dengan kopi arabika (Clifford & Jarvis, 1988). Kopi hijau robusta mengandung kadar asam klorogenat sekitar 6,1-11,3 gram/100gram sedangkan kopi hijau arabika yaitu 4,1-7,9 gram/100gram (A. Farah, 2012). Kadar asam klorogenat tersebut lebih rendah pada kopi yang disangrai (*roasted*). Hal ini dikarenakan adanya proses *roasting* yang menyebabkan terurainya asam klorogenat menjadi asam kuinat dan asam kafeat (Yusianto, 2014). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi derajat penyangraian terhadap kadar asam klorogenat pada kopirobusta Temanggung.

## METODE

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu seperangkat Spektrofotometer UV-Vis (Genesis 150), *magnetic hot plat stirrer* (Heidolp), erlenmayer (Pyrex® Iwaki TE.32), corong (Herma), gelas beaker (Iwaki), tabung reaksi (Iwaki), labu ukur (Iwaki), corong pisah (Iwaki), mikropipet (Pipete), ayakan (Sieve Shaker SS-200), timbangan analitik (Ohaus) dan kertas saring.

Bahan yang digunakan yaitu biji kopi robusta dari Desa Ngadisepi, Kecamatan Gemawang, Temanggung, dengan ketinggian kebun 600-800 mdpl, etanol 96% p.a., *aquadest*, standar asam klorogenat (Sigma-Aldrich), diklorometan.

### Analisis Kadar Asam Klorogenat

- a. Pembuatan Larutan Standar Asam Klorogenat

Sebanyak 10 mg asam klorogenat dilarutkan dengan 100 mL *aquadest*. Aduk menggunakan *hot plate with magnetic stirrer* lakukan diruangan yang gelap (Belay & Gholap, 2009).

b. Penentuan  $\lambda$  maksimal

Pengukuran larutan standar asam klorogenat dilakukan pada daerah panjang gelombang 200-500 nm terhadap blanko yang sesuai (*aquadest*) (Belay & Gholap, 2009).

c. Penentuan Kurva Kalibrasi

Penentuan kurva kalibrasi dilakukan dengan cara mengambil larutan kerja asam klorogenat 100 ppm sebanyak 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 dan 1 mL dimasukkan ke dalam 5 labu ukur 10 mL. Masing-masing larutan ditambahkan *aquadest* sampai 10 mL atau tanda batas sehingga diperoleh asam klorogenat dengan konsentrasi 2, 4, 6, 8 dan 10 ppm. Ukur absorbansi pada  $\lambda_{max}$  (Belay & Gholap, 2009).

d. Preparasi Sampel Analisis Kadar Asam Klorogenat

Preparasi sampel mengacu pada Belay & Gholap, (2009) dengan modifikasi. Biji kopi robusta kering diperoleh dari Temanggung. *Green bean* dan *roasted bean* (*light*, *medium* dan *dark*) digiling dan diayak menggunakan ayakan 60 mesh. Sebuk kopi ditimbang sebanyak 8,75 g dilarutkan dalam 87,5 mL *aquadest* panas. Larutan tersebut disaring dengan kertas saring. Filtrat selanjutnya diekstraksi cair-cair.

e. Ekstraksi Cair-Cair

Kafein diekstraksi dari larutan air dengan diklorometana perbandingan 1:1. Kafein diekstraksi dari larutan, sehingga asam klorogenat tetap sebagai residu dalam filtrat kopi (Belay & Gholap, 2009).

f. Pengukuran Absorbansi

Larutan residu asam klorogenat diencerkan 1000x, kemudian diukur pada daerah panjang gelombang 200-500 nm terhadap blanko yang sesuai (*aquadest*).

g. Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan *software* SPSS versi 21. Data hasil yang diperoleh di uji normalitas menggunakan uji *Shaphiro-Wilk* dan uji homogenitas menggunakan *Levene Test*. Jika data yang diperoleh normal dan homogen maka dapat dilakukan uji *statistic* parametrik menggunakan *One Way ANOVA* yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh adanya perbedaan antar kelompok (Hamdani & Nurman, 2020).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengumpulan Sampel dan Determinasi Sampel

Sampel yang digunakan yaitu biji kopi robusta yang diperoleh dari dari Desa Ngadisepi, Kecamatan Gemawang, Temanggung, dengan ketinggian kebun 600-800 mdpl. Determinasi sampel dilakukan di Departemen Biologi Farmasi, Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada pada 12 Januari 2022 membuktikan bahwa sampel yang digunakan benar kopi robusta (*Coffea robusta* L. Linden).

### Preparasi Sampel

Sampel biji kopi diolah menggunakan dua cara yaitu tidak disangrai (*green bean*) dan disangrai dengan tiga derajat penyangraian yaitu *light*, *medium* dan *dark*. Biji kopi disangrai dengan suhu dan waktu yang berbeda-beda. Data disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Suhu dan Waktu Penyangraian**

Sampel	Suhu (°C)	Waktu (menit)
<i>Green bean</i>	0	0
<i>Light</i>	205	9
<i>Medium</i>	226	13
<i>Dark</i>	238	16

Biji kopi yang telah diolah, dihaluskan menggunakan blender. Serbuk kopi yang telah dihaluskan kemudian diayak dengan ayakan 60 mesh, hal ini dilakukan agar memperoleh ukuran serbuk biji kopi yang seragam atau homogen. Proses pemblenderan dilakukan untuk memperkecil ukuran biji kopi, sehingga dapat memperluas permukaan kontak serbuk kopi dengan pelarut agar senyawa yang terkandung di dalam serbuk kopi dapat terekstrak secara maksimal. Sebanyak 17,5 gram serbuk kopi yang telah dihaluskan selanjutnya diseduh menggunakan air mendidih 175 mL. Tujuan penyeduhan yaitu untuk melarutkan serbuk kopi, selain itu juga digunakan untuk menarik senyawa asam klorogenat. Air digunakan sebagai pelarut karena memiliki polaritas yang sama dengan asam klorogenat (Farah *et al.*, 2006).

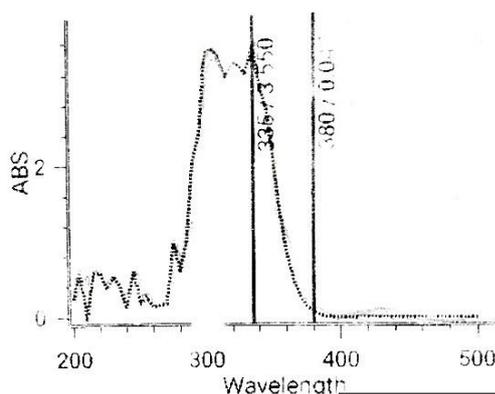
### Ekstraksi Cair-Cair

Ekstraksi cair-cair dalam penelitian ini dilakukan menggunakan corong pisah. Ekstraksi cair-cair bertujuan untuk menarik senyawa kafein dalam filtrat kopi, karena asam klorogenat dan kafein yang terkandung dalam kopi dapat membuat interferensi pada daerah panjang gelombang 200-500 nm. Hal ini dapat menyebabkan tumpang tidih antar spektrum asam klorogenat dan kafein, sehingga dapat mempengaruhi hasil pengukuran kadar asam klorogenat (Belay & Gholap, 2009). Pelarut yang digunakan dalam ekstraksi ini adalah diklorometana. Menurut Marthia (2021), diklorometana dapat menarik senyawa kafein bahkan pelarut diklorometana memiliki nilai rendemen kafein yang lebih tinggi dibandingkan dengan pelarut kloroform.

Ekstraksi cair-cair dilakukan dengan perbandingan 1:1 (filtrat kopi 25 mL: diklorometana 25 mL). Proses ekstraksi cair-cair dilakukan secara bertahap. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kontak antara sampel dengan pelarut, sehingga senyawa-senyawa yang belum terlarut pada ekstraksi pertama akan terlarut pada ekstraksi berikutnya. Ekstraksi diakhiri setelah pelarut diklorometana tidak berwarna lagi atau bening. Ekstraksi cair-cair akan membentuk dua fase dimana fase yang atas merupakan filtrat kopi dengan pelarut air, sedangkan yang di bawah merupakan diklorometana. Hal tersebut terjadi karena massa jenis lebih besar dibandingkan dengan air. Larutan yang digunakan dalam analisis kadar asam klorogenat yaitu fase air.

### Penentuan Panjang Gelombang

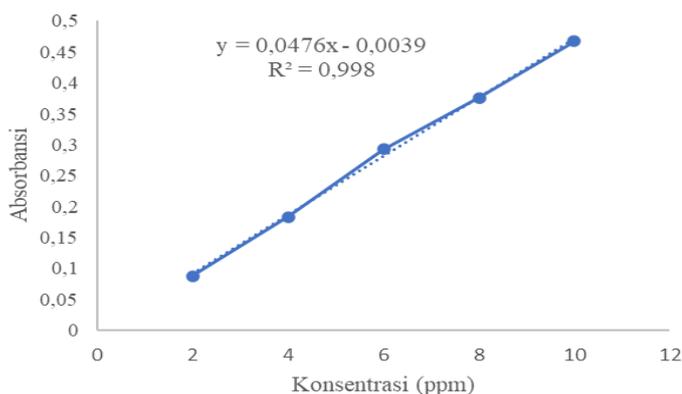
Tujuan dari pengukuran panjang gelombang maksimum yaitu untuk mengetahui daerah yang memberikan serapan maksimum pada asam klorogenat. Selain itu, agar mendapatkan nilai absorpsivitas sehingga dapat memberikan sensitivitas pengukuran yang tinggi (Kusumawardhani *et al.*, 2015). *Scanning* panjang gelombang maksimum asam klorogenat dilakukan pada rentang 200-500 nm (Belay & Gholap, 2009). Berdasarkan pengukuran, didapatkan panjang gelombang maksimum asam klorogenat yaitu 335 nm dengan nilai absorbansi 3,55. Hasil panjang gelombang maksimum dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Panjang Gelombang Asam Klorogenat

### Penentuan Kurva Baku

Penentuan kurva baku standar asam klorogenat standar dengan pelarut *aquadest* dilakukan pada konsentrasi 2,4,6,8,dan 10 ppm dengan blanko *aquadest* dan diukur pada panjang gelombang 335 nm. Pengukuran linearitas bertujuan untuk mengetahui adanya hubungan linear antara konsentrasi analit dengan respon alat (Ulfa & Nofita, 2018). Hasil kurva baku kurva baku standar asam klorogenat dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kurva Baku Standar Asam Klorogenat

Berdasarkan hasil kurva baku yang diperoleh dapat diketahui bahwa semakin besar konsentrasi larutan standar asam klorogenat maka semakin besar absorbansinya. Berdasarkan hasil kurva baku pada Gambar 2 diperoleh persamaan garis regresi linear adalah  $y = 0,0476 x + (-0,0039)$  dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0,998. Nilai ini menunjukkan hubungan antara konsentrasi larutan standar asam klorogenat dengan absorbansinya. Nilai ( $r$ ) yang mendekati 1 memiliki hubungan yang kuat antar dua variabel dengan membentuk kurva yang linear (Winahyu *et al.*, 2019). Bentuk kurva baku yang linear sesuai dengan Hukum Lambert- Beer yang menyatakan semakin tinggi konsentrasi maka absorbansi yang dihasilkan semakin tinggi (Ulfa dan Nofita, 2018).

### Penentuan Kadar Asam Klorogenat

Pada sampel kopi *green bean* yaitu sebesar 0,98%, *light* 0,76%, *medium* 0,40% dan *dark* 0,26%. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa semakin lama waktu pemanasan dan meningkatnya suhu pemanasan maka kadar asam klorogenat dalam biji kopi robusta mengalami penurunan. Hasil kadar asam klorogenat tersaji pada Tabel 2 rata-rata kadar asam klorogenat.

**Tabel 2. Kadar Asam Klorogenat**

Sampel	Rata-Rata				%C (b/b)
	A (nm)	C (ppm)	C (mg/mL)	C (mg)	
Green bean	0,405±	8,601±	0,008601±	69,31±	0,98±0,025
	0,010	0,211	0,000212	2,117428	
Light	0,3125±	6,647±	0,006552±	66,47±	0,76±0,071822
	0,029	0,611043	0,000712	6,110428	
Medium	0,165±	3,548±	0,003548±	35,48±	0,40±0,015
	0,004	0,092336	0,0000923	0,923363417	
Dark	0,104±	2,267±	0,002320±	22,67±	0,26±0,005
	0,001826	0,038341	0,0000996	0,38340579	

Ket: A: Absorbansi, C: Kadar asam klorogenat

### Analisis Data

Data kadar asam klorogenat yang diperoleh dianalisis dengan *One Away ANOVA*. Uji ini dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan yang bermakna pada variasi derajat penyangraian terhadap kadar asam klorogenat. Syarat uji *One way ANOVA* yaitu data harus homogen dan terdistribusi normal (normalitas). Hasil uji homogenitas yang diperoleh yaitu  $>0,05$ . Nilai tersebut menunjukkan bahwa data sampel homogen (varian data homogen). Hasil uji normalitas pada masing-masing sampel yaitu  $>0,05$ , menunjukkan bahwa data sampel yang digunakan terdistribusi normal. Hasil uji *One way ANOVA* menunjukkan  $p < 0,05$ , sehingga dapat dikatakan bahwa variasi derajat penyangraian berpengaruh secara signifikan terhadap kadar asam klorogenat yang terkandung dalam kopi robusta. Kemudian data dianalisis dengan uji *Post Hoc Tukey* untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang signifikan antar setiap derajat penyangraian. Jika kelompok data memiliki nilai  $p < 0,05$ , maka dapat dikatakan berbeda makna. Hasil uji *Pos Hoc Tukey* dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Hasil Uji Post Hoc Tukey**

Sampel	Sampel	Sig.	Makna
Green bean	Light	0,000	Terdapat perbedaan signifikan terhadap kadar asam klorogenat antar <i>green bean</i> dan <i>light</i>
Green bean	Medium	0,000	Terdapat perbedaan signifikan terhadap kadar asam klorogenat antar <i>green beandanmedium</i>
Green bean	Dark	0,000	Terdapat perbedaan signifikan terhadap kadar asam klorogenat antar <i>dark</i> dan <i>green bean</i>
Light	Medium	0,000	Terdapat perbedaan signifikan terhadap kadar asam klorogenat antar <i>light</i> dan <i>medium</i>
Light	Dark	0,000	Terdapat perbedaan signifikan terhadap kadar asam klorogenat antar <i>light</i> dan <i>dark</i>
Medium	Dark	0,000	Terdapat perbedaan signifikan terhadap kadar asam klorogenat antar <i>light</i> dan <i>dark</i>

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa suhu dan lama penyangraian berpengaruh secara signifikan ditunjukkan dari nilai signifikan  $p < 0,05$ . Pemanasan pada proses *roasting* dapat menyebabkan degradasi polifenol pada biji kopi sehingga terbentuk produk yang mudah menguap dan kurang stabil (Asfaw & Tefera, 2020). Asam klorogrnat memiliki sifat yang tidak stabil dalam suhu panas. Hal tersebut dikarenakan asam klorogenat dalam suhu panas akan terurai menjadi derivat fenol sehingga secara signifikan dapat menurunkan kandungan

asam klorogenat lebih dari 60% (Upadhyay & Mohan, 2013).

Penelitian analisis kadar asam klorogenat pada kopi yang disangrai dan tidak disangrai yang telah diteliti oleh Awwad et al. (2021), menunjukkan bahwa ada kehilangan CGA (*Chlorogenic Acid*) selama pemanggangan. Semakin tinggi derajat penyangraian, semakin rendah kandungan CGA (*Chlorogenic Acid*). Menurut Santosa et al. (2020), menyebutkan bahwa kadar asam klorogenat dalam *green bean* lebih tinggi dibandingkan dengan biji kopi sangrai. Penurunan kadar asam klorogenat pada sampel kopi sangrai karena ketidakstabilan *thermal* pada saat proses penyangraian. Menurut Tsai & Jioe (2021), kandungan asam klorogenat pada biji kopi yang berasal dari Dongshan, Gukeng dan Indonesia mengalami penurunan seiring meningkatnya derajat penyangraian.

## KESIMPULAN

Kadar asam klorogenat yang terkandung dalam biji kopi robusta dapat dipengaruhi oleh waktu penyangraian dan suhu penyangraian. Semakin lama dan tinggi suhu penyangraian semakin rendah kadar asam klorogenat yang terkandung dalam biji kopi robusta. Kadar asam klorogenat pada biji kopi robusta dengan derajat penyangraian *green bean* 0,9%, *light* 0,76%, *medium* 0,40% dan *dark* 0,26%.

## SARAN

Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pengujian kadar asam klorogenat yang lebih signifikan yaitu menggunakan metode HPLC.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, S. A., Restiasari, A., & Utami, D. R. N. (2019). Uji Aktivitas Penurunan Indeks Obesitas dari Ekstrak Etanol Biji Kopi Hijau Robusta (*Coffea canephora*) terhadap Tikus Putih Jantan Galur Wistar. *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi Indonesia*, 8(2), 1–12.
- Asfaw, G., & Tefera, M. (2020). Total Polyphenol Content of Green, Roasted and Cooked Harar and Yirgacheffee Coffee Ethiopia. *Environ. Manage. Journal application Science*, 24(1), 187–192.
- Awwad, S., Reem, I., Lilian, A., Dima, A., & Idrees, A. (2021). Quantification of Caffeine and Chlorogenic Acid in Green and Roasted Coffee Samples Using HPLC-DAD and Evaluation of the Effect of Degree of Roasting on Their Levels. *Molecules*, 26(24), 1–9.
- Belay, A., & Gholap, A. (2009). 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.
- Clifford, M., & Jarvis, T. (1988). The Chlorogenic Acids Content of Green Robusta Coffee Beans as a Possible Index of Geographic Origin. *Food Chemistry*, 29.
- Dewajanti, A. (2019). Peranan Asam Klorogenat Tanaman Kopi terhadap Penurunan Kadar Asam Urat dan Beban Oksidatif. *Jurnal Kedokteran Meditek*, 25(1), 46–51.
- Farah, A. (2012). *Coffee :Emerging Health Effects and Disease Prevention* (First Edit). USA: Wiley-Blackwell Publishing Ltd, Inc and institute of Food Technologists.

- Farah, A., Tomas, D., Daniel, P., Luiz, C., & Peter, R. (2006). Chlorogenic Acids and Lactones in Regular and Water-Decaffeinated Arabica Coffee. *J. Agric Food Chem*, 54(2), 374–381.
- Hamdani, I., & Nurman, S. (2020). Ekstrak Etanol Kopi Hijau Arabika (*Coffea arabica* L.) sebagai Antihiperqlikemi pada Mencit (*Mus musculus*). *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 10(2), 140–147.
- Hasanuddin, R., & Abdillah, N. (2021). The Analysis of the Chlorogenic Acid in the Ethanol Fraction of Robusta Coffee Beans and its Effect on Glucose Levels in Wistar Rats. *Disease Prevention and Public Health Journal*, 15(2), 118–124.
- Jaiswal, U., Patras, M., Eravuchira, P., & Kuhnert, N. (2010). Profile and Characterization of the Chlorogenic Acids in Green Robusta Coffee Beans by LC-MS n : Identification of Seven New Classes of Compounds. *Agricultural And Food Chemistry*, 58(15), 8722–8737.
- Kuncoro, S., Sutiarto, L., Nugroho, J., & Masithoh, R. . (2018). Kinetika Reaksi Penurunan Kafein dan Asam Klorogenat Biji Kopi Robusta melalui Pengukusan Sistem Tertutup. *Jurnal Agritect*, 38(1), 105–111.
- Kusumawardhani, N., Hermin, S., & Atikah. (2015). Penentuan Panjang Gelombang Maksimum dan pH Optimum dalam Pembuatan Tes Kit Sianida Berdasarkan Pembentukan Hidrindantin. *Kimia Student journal*, 1(1), 711–717.
- Marthia, N. (2021). Pemisahan Kafein Dengan Metode Microwave Assisted Extraction (Mae) Terhadap 4 Jenis Biji Kopi Robusta. *Pasundan Food Technology Journal (PFTJ)*, 8(2), 51–55.
- Santosa, K., Supriyadi, Sri, A., & Yudi, R. (2020). Sensory Analysis, Caffeine, Chlorogenic Acid and Non-Volatile Taste Compounds of Arabica Coffee (*Coffea arabica*) Fermented with Sugar Addition for Brew Taste. *Indonesia Food And Nutrition Progress*, 17(2), 37–44.
- Sukohar, A., Setiawan, S., Wirakusumah, F., & Sastramihardja, H. (2011). Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Sitotoksik dan Asam Klorogenat dari Biji Kopi Robusta Lampung. *Jurnal Medika Planta*, 1(4), 11–25.
- Tsai, C., & Jioe, I. P. (2021). The Analysis of Chlorogenic Acid and Caffeine Content and its Correlation with Coffee Bean Color Under Different Roasting Degree and Sources of Coffee (*Coffea arabica* Typica). *Processes*, 9(1), 20–40.
- Upadhyay, R., & Mohan, R. L. (2013). An Outlook on Chlorogenic Acids Occurrence, Chemistry, Technology, and Biological Activities. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(9), 968–984.
- Yusianto. (2014). Mutu Fisik dan Citarasa Kopi Arabika yang Disimpan Buahnya Sebelum di- Pulping. *Pelita Perkebunan*, 2(1), 137–158.