



Quantification of Caffeine and Chlorogenic Acid in Decaffeination of Arabica Coffee Beans with Brewing Method Samples Using HPLC

Rani Rubiyanti^{*1}, Nunung Yulia¹

¹Jurusan Farmasi, Poltekkes Kemenkes Tasikmalaya, Tasikmalaya, Indonesia

Submitted 17 January 2024; Revised 20 March 2024; Accepted 24 April 2024; Published 19 September 2024

^{*}Corresponding author: rani.rubiyanti@yahoo.co.id

Abstract

Chlorogenic acid (CGA) effectively inhibits the growth of pathogenic bacteria, strong antioxidant and anti-inflammatory activities. In addition to CGA, coffee contains caffeine. Based on previous research, the consumption of Arabica coffee beans can lead to stomach lesions due to the caffeine content. The main aim of this study is to determine the levels of caffeine and CGA in decaffeinated coffee with variations in the brewing method, which will be compared to variations in roasting time in regular coffee. Arabica coffee bean samples from three different drying methods, namely honey (A), natural (B), and full wash (C), were roasted at 180°C for 20 minutes and 50 minutes. Arabica coffee bean samples from these three drying methods were then decaffeinated by extraction using hot water for 90 minutes at temperatures of 50°C and 75°C, followed by roasting for 50 minutes at 180°C. The levels of caffeine and CGA were quantified using HPLC-UVVis. The results showed that the lowest caffeine content was found in decaffeinated Arabica coffee beans (natural drying) with a boiling temperature of 50°C (2.06%). The highest CGA content was found in Arabica coffee beans using the full wash drying method with a roasting time of 50 minutes (1.32%).

Keywords: Caffeine, Coffee, Chlorogenic acid, Decaffeination, HPLC

Kadar Kafein dan Asam Klorogenat Biji Kopi Arabika Dekafeinasi Metode Rebusan Menggunakan KCKT

Abstrak

Asam klorogenat (CGA) merupakan senyawa yang efektif menghambat pertumbuhan semua bakteri patogen, memiliki aktivitas antioksidan dan anti-inflamasi yang kuat. Selain asam klorogenat, kopi mengandung senyawa kafein. Berdasarkan penelitian sebelumnya, konsumsi biji kopi arabika menimbulkan lesi pada lambung yang disebabkan oleh kandungan kafein. Lesi ini serupa dengan lesi yang ditimbulkan akibat konsumsi aspirin. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar kafein dan asam klorogenat pada kopi dekafeinasi dengan variasi suhu metode rebusan, yang dibandingkan dengan variasi waktu panggang pada kopi biasa. Sampel biji kopi arabika dari 3 metode pengeringan yang berbeda yaitu honey (A), natural (B) dan full wash (C) dipanggang pada suhu 180°C selama 20 menit dan 50 menit. Sampel biji kopi arabika dari 3 metode pengeringan di dekafeinasi dengan cara diekstraksi menggunakan air panas selama 90 menit pada suhu (50°C dan 75°C) dan dipanggang selama 50 menit pada suhu 180°C. Kadar kafein dan CGA diukur menggunakan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) Uv-Vis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan kafein terendah terdapat pada biji kopi arabika dekafeinasi (pengeringan natural) dengan suhu perebusan 50°C (2,06%). Kandungan CGA tertinggi terdapat pada biji kopi arabika dengan metode pengeringan full wash dengan waktu pemanggangan 50 menit (1,32%).

Kata Kunci: Kafein, Kopi, Asam klorogenat, Dekafeinasi, KCKT

1. Pendahuluan

Kopi adalah salah satu minuman yang paling umum dikonsumsi di seluruh dunia.¹ Meskipun lebih dari 80 spesies kopi telah diidentifikasi di dunia, hanya dua di antaranya yang penting ditinjau dari segi ekonomi, yaitu *Coffea arabica* (kopi arabika) yang menguasai sekitar 60% pasar kopi dunia, dan *Coffea canephora* (kopi robusta), yang setelah peningkatan produksi baru-baru ini menyumbang 40% sisanya.² Kandungan asam klorogenat dalam biji kopi hijau Robusta sekitar 7,0–10,0 % dan dalam biji kopi Arabika adalah 7,73 %.³ Sedangkan kandungan kafein dalam kopi Robusta sekitar 7,2 % dan dalam biji kopi Arabika adalah 4,7 %.³ Dalam dosis rendah dan moderat, kafein menyebabkan peningkatan kortikal dengan meningkatkan kewaspadaan dan penundaan kelelahan. Kafein juga dapat mengurangi aliran darah ke otak, yang menyebabkan timbul keluhan sakit kepala, pusing dan mengurangi koordinasi motorik halus.^{4,5,6} Asam yang dominan pada biji kopi adalah asam klorogenat (CGA).^{7,8,9} CGA memiliki sifat antioksidan yang diduga memiliki peranan penting dalam memproteksi makanan, sel dan banyak organ dari degeneratif oksidatif termasuk antiobesitas.^{10,11,12}

Banyaknya efek negatif kandungan kafein pada biji kopi arabika dapat dikurangi dengan metode dekafeinasi. Penelitian-penelitian sebelumnya telah melakukan berbagai metode dekafeinasi pada biji kopi arabika. Dekafeinasi dengan cara perebusan menghasilkan kandungan kafein 0,45-1,65%.¹³ Namun, pada penelitian ini tidak menghitung kadar CGA yang memiliki banyak khasiat pada sistem kardiovaskular dan saraf pusat.¹⁴

Konsentrasi kafein dan CGA dalam kopi bervariasi tergantung pada spesies tanaman, sifat genetik, cara pemanenan, kondisi penyimpanan, derajat pemanggangan, dan metode pembuatan.¹⁵ Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar kafein dan CGA dalam sampel biji kopi arabika dengan variasi metode pengeringan (*honey*, *natural*, dan *full wash*) menggunakan variasi lama waktu sangrai dan suhu dekafeinasi. Hal ini dilakukan

untuk membandingkan hasil berbagai variasi perlakuan dengan kadar kafein dan CGA serta untuk menentukan apakah terdapat korelasi dari berbagai perlakuan yang dilakukan.

2. Metode

2.1. Alat

Alat yang digunakan adalah KCKT Dionex *Ultimate* 3000 dengan detektor UV (ultraviolet).

2.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah biji kopi arabika dari Desa Cigalontang, Kabupaten Tasikmalaya yang telah distandarisasi pada penelitian sebelumnya.¹⁶ Bahan yang digunakan sebagai media dekafeinasi adalah aquadest. Selain itu digunakan juga reagen penapisan fitokimia meliputi: Dragendorff (DPH), Mayer (DPH), FeCl₃ (Merck), NaCl (Merck), Gelatin (DPH), H₂SO₄ (LabChem), Asam asetat anhidrat (SigmaAldrich), HCl (LabChem), dan NaOH (Fishersci). Bahan untuk pengujian HPLC menggunakan asam asetat 1%, standar kafein dan asam klorogenat.

2.3. Prosedur Rinci

2.3.1. Penapisan Fitokimia

a. Uji Alkaloid

Pengujian alkaloid dilakukan dengan penambahan ammonia untuk membasakan, kemudian ditambahkan kloroform. Selanjutnya asam klorida 2N ditambahkan kedalamnya, campuran dikocok kuat-kuat hingga terdapat dua lapisan. Lapisan asam dipipet, kemudian dibagi atas tiga bagian. Bagian pertama ditambahkan pereaksi Mayer, bila terjadi kekeruhan atau endapan dalam sampel kemungkinan terkandung alkaloid. Bagian kedua ditambahkan pereaksi Dragendorff, bila terjadi kekeruhan atau endapan berwarna jingga kuning, berarti terkandung alkaloid. Bagian ketiga ditambahkan pereaksi Bouchardat, bila terjadi endapan hitam-coklat terkandung alkaloid.¹⁷

b. Uji Flavonoid

Sampel ditambahkan serbuk Mg dan 1 mL HCl pekat. Selanjutnya ditambahkan

amil alkohol dikocok dengan kuat. Adanya senyawa flavonoid menyebabkan filtrat berwarna merah, kuning, atau jingga dalam amil alkohol.¹⁶

c. Uji Saponin

Pengujian saponin dilakukan dengan menambahkan air ke dalam sampel, kemudian kocok dengan kuat selama sepuluh menit. Pembentukan busa sekurang-kurangnya setinggi 1 cm dan bertahan selama beberapa menit dan tidak akan hilang dengan penambahan HCl menunjukkan adanya saponin.¹⁶

d. Uji Tanin dan Polifenol

Senyawa tanin ditunjukkan dengan adanya endapan berwarna putih bila ditambahkan gelatin 1% kedalam sampel. Sedangkan kandungan polifenol alam ditunjukkan dengan adanya warna biru tua hingga hitam pada penambahan FeCl_3 .¹⁶

e. Uji Steroid dan Triterpenoid

Sampel diekstrak masing-masing ditambahkan eter, filtrat kemudian diuapkan dalam cawan penguap hingga kering. Kedalam filtrat ditambahkan pereaksi Libermann Burchard. Terjadinya warna ungu menunjukkan senyawa triterpenoid, sedangkan warna hijau biru menunjukkan adanya senyawa steroid.¹⁶

2.3.2. Persiapan Sampel dan Ekstraksi

Sampel yang digunakan terdiri dari 3 macam metode pengeringan yang berbeda yaitu *honey* (A), *natural* (B), dan *full wash* (C). Masing-masing sampel diberikan 4 perlakuan yang berbeda, yaitu pemanggangan selama 20 menit (1), pemanggangan selama 50 menit (2), dekafeinasi dengan suhu 50°C dengan waktu pemanggangan 50 menit (3) dan dekafeinasi dengan suhu 75°C dengan waktu pemanggangan 50 menit (4). Ekstraksi sampel dilakukan dengan memodifikasi penelitian sebelumnya.¹⁶ Semua sampel kopi diekstraksi menggunakan air panas pada suhu 83°C dengan perbandingan 1:99 (rasio kopi terhadap pelarut). Selanjutnya, sampel kopi disonikasi secara ultra selama 5

menit untuk menghomogenisasi kopi solusi (penangas air ultrasonik, OVAN, Barcelona, Spanyol). Setelah itu, sampel kopi tersebut disentrifugasi selama lima belas menit dengan kecepatan 7900× g menggunakan mesin centrifuge laboratorium (MPW-260R, Warsawa, Polandia). Kemudian ekstrak kopi disaring menggunakan milipore 0,45 µL. Terakhir, ekstrak kopi disimpan dalam *freezer* pada suhu -20 °C hingga hari analisis.

2.3.3. Optimasi Kondisi HPLC

Optimasi kondisi analisis ini dilakukan untuk mendapatkan kondisi optimum pada penetapan kafein dan asam klorogenat pada biji kopi arabika. Sistem HPLC yang digunakan:

Merek	: Dionex
Type	: Ultimate 3000
Separation Module	: e2695
Detector	: Uv-Vis 2489
Kolom	: Merck LiChroCART 250 mm x 4.6 mm
Fasa gerak	: As Asetat 1% 60: 40 MeOH
Kecepatan alir	: 1 ml/min
Run-time	: 10 menit

2.3.4. Preparasi Fase Gerak

Fase gerak untuk analisis kadar kafein dan CGA menggunakan As Asetat 1% 60: 40 MeOH. Fase gerak dihilangkan gasnya dengan getaran ultrasonik selama 20 menit sebelum digunakan.

2.3.5. Larutan Standar

Larutan stok standar kafein dibuat dengan menimbang 100 mg standar kafein ke dalam labu takar 100 mL, lalu dilarutkan dalam fasa gerak hingga diperoleh konsentrasi 1000 ppm. Stok standar larutan CGA dibuat dengan menimbang 100 mg standar CGA ke dalam labu takar 100 mL, lalu dilarutkan dalam fasa gerak untuk menyiapkan konsentrasi 1000 ppm.

2.3.6. Kurva Kalibrasi

Larutan standar kalibrasi untuk kafein dan CGA dibuat perlakuan sama yaitu (10, 50, 100, 200, 500, 1000 ppm) dari larutan

stok standar (1000 ppm) dengan proses pengenceran yang sesuai menggunakan fase gerak. Area puncak yang diperoleh untuk setiap konsentrasi kafein dan CGA diplot versus konsentrasi, dan dihitung persamaan regresi.

2.3.7. Analisis Statistik

Pengukuran sampel kopi dilakukan secara duplo. Hasil dinyatakan sebagai rata-rata $\pm$ standar deviasi untuk semua pengukuran ulangan. Data diperoleh dianalisis secara statistik dengan menggunakan perangkat lunak SPSS (versi 25, Chicago, IL, USA). Data juga dievaluasi menggunakan *one-way* ANOVA untuk menguji perbedaan signifikansi nilai rata-rata kadar kafein dan CGA yang diperoleh dengan metode HPLC.

3. Hasil

3.1. Hasil Penapisan Fitokimia

Penapisan fitokimia dilakukan untuk mengetahui adanya kandungan metabolit sekunder yang terkandung dalam rebusan biji kopi arabika. Hasil pemeriksaan kandungan kimia menunjukkan rebusan biji kopi arabika mengandung golongan senyawa flavonoid, alkaloid, saponin, polifenol, tannin dan steroid. Hasil skrining ini memiliki hasil yang sama dengan penelitian-penelitian sebelumnya.^{18,19,20} Perubahan warna pada pengujian penapisan fitokimia terlihat pada tabel 1.

3.2. Hasil Kromatogram Standar

Dalam penelitian ini, sampel kopi diekstraksi dan dianalisis untuk menilai kadarnya kafein dan CGA menggunakan HPLC-UVVis. Penentuan parameter uji kesesuaian sistem dilakukan dengan kafein 10 ppm dan CGA 10 ppm kemudian diamati waktu retensi. Waktu retensi kafein adalah pada menit 5.5. Waktu retensi CGA adalah pada menit 4.1.

3.3. Hasil Uji Kesesuaian Sistem HPLC

Uji kesesuaian sistem dilakukan dengan menyuntikkan standar campuran 100 ppm pada kondisi optimum sebanyak enam kali ulangan ($n=6$). Dari kromatogram yang diperoleh ditentukan keterulangan penyuntikkan larutan baku yang dinyatakan dengan KV dari waktu retensi, luas area puncak, *tailing factor*, resolusi (R_s), efisiensi kolom (N), dan tinggi plat teoritis (HEPT).

a. Hasil perhitungan resolusi

$$R_s = \frac{2\Delta t_R}{W_1 + W_2} = \frac{1,8 (6,22 - 4,5)}{0,35 + 0,25} = 5,873$$

b. Hasil perhitungan faktor pengekoran (*tailing factor*)

$$TF \text{ kafein} = \frac{a}{b} = \frac{83483}{25576} = 3,2$$

$$TF \text{ CGA} = \frac{a}{b} = \frac{15960}{11114} = 1,4$$

c. Hasil perhitungan efisiensi kolom

Tabel 1. Hasil Penapisan Fitokimia Biji Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.)

No	Metabolit Sekunder	Pereaksi	Hasil Skrining	Keterangan
1.	Flavonoid	Mg + HCl	+	Warna merah pada lapisan alkohol
2.	Alkaloid	- Wagner	+	Larutan warna merah
		- Mayer	+	Endapan putih
		- Dragendorff	+	Larutan warna merah
3.	Saponin	HCl	+	Terbentuk busa
4.	Polifenol	FeCl ₃	+	Warna biru kehitaman
5.	Tannin	Gelatin	+	Endapan putih
6.	Steroid	Lieberman Bouchardat	+	Warna ungu kemerahan
7.	Triterpenoid	Lieberman Bouchardat	+	Warna kuning kemerahan

Keterangan: (+) : mengandung golongan senyawa
(-) : tidak mengandung golongan senyawa

$$N = \sqrt{16 \left(\frac{TR}{W} \right)}$$

$$N_{kafein} = \sqrt{16 \left(\frac{4,453}{0,25} \right)} = 5076,277$$

$$N_{CGA} = \sqrt{16 \left(\frac{6,22}{0,35} \right)} = 5053,179$$

d. Menghitung HETP

$$HEPT = \frac{L}{N}$$

$$HEPT_{kafein} = \frac{250}{5076,277} = 0,0492$$

$$HEPT_{CGA} = \frac{250}{5053,179} = 0,049$$

3.4. Hasil Perhitungan Kurva Kalibrasi

Hasil pengujian larutan standar kafein yang dibuat deret untuk kurva dapat dilihat pada Tabel 2. Kurva kalibrasi pengujian COD dapat diterima jika nilai koefisien korelasi (r) $\geq 0,995$. Dari data Tabel 2 dan tabel 3 diperoleh nilai koefisien korelasi kurva kalibrasi sebesar 0,9998 dengan persamaan garis regresi linier yaitu $y = 25576x - 83483$, berarti nilai kurva kalibrasi untuk pengujian COD memenuhi syarat keberterimaan sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan oleh SNI yaitu $r \geq 0,995$.

3.5. Kadar Kafein dan Asam Klorogenat

Tabel 2. Deret Kurva Larutan Standar Kafein

No	Konsentrasi Larutan Standar (ppm)	Luas Area	Rata-rata Luas Area
1.	10	236829	231374
		225920	
2.	50	1226144	1198091
		1170039	
3.	100	2532213	2475158
		2418104	
4.	200	5006070	4892142
		4778214	
5.	500	12454687	12164442
		11874198	
6.	1000	25614676	25008862
		24403048	
	Koefisien regresi (r)		0,9998
	Slope (b)		25576
	Intersep (a)		83483
	Persamaan garis		y = 25576x - 83483

(CGA) pada Biji Kopi Arabika

Konsentrasi kafein dan CGA dalam persentase (C,%) biji kopi sangrai berdasarkan waktu sangrai disajikan pada Tabel 4. Tabel tersebut menunjukkan bahwa waktu sangrai biji kopi memiliki pengaruh terhadap kadar kafein dan CGA. Biji kopi arabika pengeringan metode natural dengan waktu penyangraian 50 menit (B2) memiliki kandungan kafein paling rendah. Kadar CGA tertinggi terdapat pada biji kopi arabika pengeringan metode full wash dengan waktu penyangraian 50 menit (C2). Semakin lama waktu penyangraian, kandungan kafein terbukti menurun dan kadar CGA meningkat.

3.6. Kadar Kafein dan Asam Klorogenat (CGA) pada Dekafeinasi Biji Kopi Arabika

Konsentrasi kafein dan CGA dalam persentase (C,%) biji kopi dekafeinasi berdasarkan suhu rebusan disajikan pada Tabel 5. Tabel tersebut menunjukkan bahwa suhu perebusan mempengaruhi kadar asam klorogenat dan kafein. Biji kopi arabika pengeringan metode natural dengan suhu perebusan 75°C memiliki kadar kafein paling rendah (B4). Kadar CGA tertinggi terdapat di biji kopi arabika pengeringan metode honey dengan suhu perebusan 50°C (A3) dan biji kopi arabika pengeringan metode full wash

Tabel 3. Deret Kurva Larutan Standar Asam Klorogenat

No	Konsentrasi Larutan Standar (ppm)	Luas Area	Rata-rata Luas Area
1.	10	88045 105561	96803
2.	50	457876 548360	503118
3.	100	1009575 1205765	1107670
4.	200	1850143 2207624	2028883
5.	500	4668427 5568159	5118293
6.	1000	9334140 11131631	10232885
Koefisien regresi (r)			0,9999
Slope (b)			11114
Intersep (a)			15960
Persamaan garis			$y = 11114x + 15960$

dengan suhu perebusan 50°C (C3). Semakin tinggi suhu perebusan, kadar kafein dan CGA semakin menurun.

4. Pembahasan

4.1. Perbedaan metode pengeringan Biji kopi arabika

Proses pengolahan mempengaruhi kualitas kopi yang dihasilkan.²¹ Ada tiga metode utama pengeringan biji kopi arabika, yaitu *honey*, *full wash*, dan *natural*. Pada metode *Honey* (Madu), kulit buah kopi dikelupas, tetapi sebagian lendir (madu) yang menempel pada biji tetap dibiarkan. Kemudian biji kopi dikeringkan bersama dengan lendir yang masih menempel. Kelebihan metode ini

memberikan rasa dan aroma yang lebih kaya dan kompleks pada kopi namun membutuhkan waktu pengeringan lebih lama daripada *full wash*.

Metode *full wash* (Pencucian Penuh), kulit buah dan seluruh lendir pada biji kopi dibuang melalui proses fermentasi dan pencucian. Kemudian biji kopi dikeringkan dalam keadaan bersih tanpa lendir. Pada metode ini menghasilkan karakter kopi yang lebih bersih dan cerah. Waktu pengeringan metode ini lebih singkat dibanding metode lain.

Pada metode *natural* (kering), seluruh buah kopi, termasuk kulit dan lendir, dikeringkan bersama bijinya. Metode ini

Tabel 4. Hasil Perhitungan Kadar Kafein Dan CGA

Kode Sampel	Asam Klorogenat	Asam Klorogenat	Kafein	Kafein
	mg/L	%	mg/L	%
A1	12141.19	1.21	40961.98	4.10
A2	12668.83	1.27	27621.79	2.76
B1	10190.58	1.02	41412.89	4.14
B2	12992.31	1.30	14629.64	1.46
C1	11737.38	1.17	34865.48	3.49
C2	13168.13	1.32	26216.38	2.62

Keterangan:

A = *honey*

B = *natural*

C = *full wash*

1 = pemanggangan selama 20 menit

2 = pemanggangan selama 50 menit

Tabel 5. Hasil Perhitungan Kadar Kafein Dan CGA Kopi Dekafeinasi

Kode Sampel	Asam Klorogenat	Asam Klorogenat	Kafein	Kafein
	mg/L	%	mg/L	%
A3	9360.76	0.94	29537.17	2.95
A4	5864.58	0.59	29084.43	2.91
B3	8965.41	0.90	20619.87	2.06
B4	1876.16	0.19	20099.78	2.01
C3	9384.08	0.94	37976.06	3.80
C4	6649.01	0.66	33906.88	3.39

Keterangan:

A = honey

B = natural

C = full wash

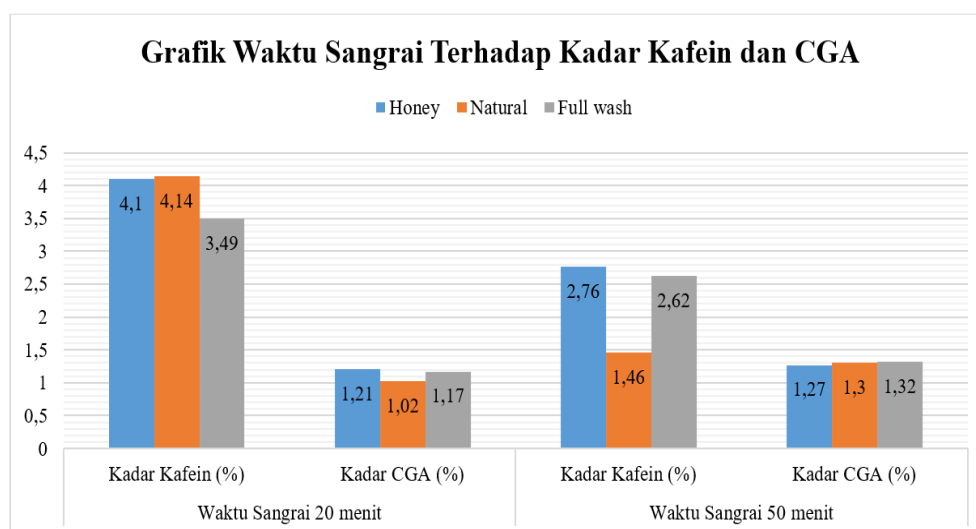
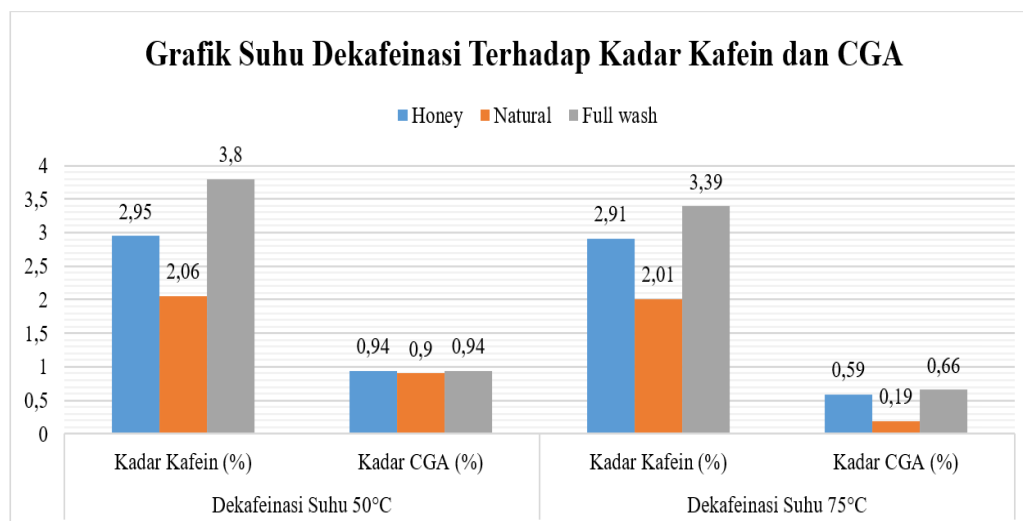
3 = dekafeinasi dengan suhu 50°C dengan waktu pemanggangan 50 menit

4 = dekafeinasi dengan suhu 75°C dengan waktu pemanggangan 50 menit

memberikan rasa dan aroma yang paling kaya dan intens. Membutuhkan waktu pengeringan paling lama diantara ketiga metode serta rawan terkontaminasi jika tidak dikeringkan dengan benar Jadi perbedaan utamanya terletak pada perlakuan terhadap lendir dan kulit buah saat

pengeringan, yang berpengaruh pada karakter rasa, aroma, dan waktu pengeringan biji kopi.

4.2. Pengaruh Metode Pengeringan dan Waktu Sangrai terhadap Kadar Kafein dan CGA

A**B**

Gambar 1. (a) Kadar Kafein dan CGA berbagai Metode Pengeringan dan Waktu Sangrai. (b) Konsentrasi Kafein dan CGA biji kopi dekafeinasi pada berbagai metode pengeringan.

Kadar kafein dan CGA dalam persentase (C, %) biji kopi sangrai dari berbagai metode pengeringan terdapat pada Gambar 5. Analisis statistik kadar kafein dengan dua perlakuan yang berbeda diuji dengan uji T berpasangan menghasilkan nilai *Sig.(2-tailed)* > 0,05. Maka dapat disimpulkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan kadar kafein antara penyangraian waktu 20 menit dan 50 menit. Analisis statistik kadar CGA dengan dua perlakuan yang berbeda diuji dengan uji T berpasangan menghasilkan nilai *Sig.(2-tailed)* > 0,05. Maka dapat disimpulkan tidak terdapat perbedaan kadar CGA yang signifikan antara penyangraian waktu 20 menit dan 50 menit.

Analisis statistik dengan dua perlakuan berbeda menggunakan *One Way ANOVA* menunjukkan bahwa metode pengeringan yang berbeda tidak berpengaruh signifikan ($p \geq 0,05$) pada kadar kafein dalam sampel kopi, begitu pula kadar CGA perbedaan tidak berpengaruh signifikan ($p \geq 0,05$). Kadar kafein menunjukkan korelasi negatif dengan lama waktu sangrai, namun kadar CGA menunjukkan korelasi positif dengan waktu sangrai. Pada gambar 5, kadar kafein menurun seiring dengan meningkatnya lama waktu sangrai dari ketiga biji kopi arabika dengan metode pengeringan yang berbeda. Namun berbeda untuk kadar CGA, pada gambar ini kadar CGA meningkat seiring dengan meningkatnya lama waktu sangrai pada semua metode pengeringan.

4.3. Pengaruh Suhu Dekafeinasi Terhadap Kadar Kafein dan Asam Klorogenat

Kadar kafein dan CGA dalam persentase (C, %) biji kopi dekafeinasi dari berbagai metode pengeringan terdapat pada Gambar 6. Analisis statistik kadar kafein dengan dua perlakuan suhu dekafeinasi yang berbeda diuji dengan uji T berpasangan menghasilkan nilai *Sig.(2-tailed)* > 0,05. Maka dapat disimpulkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan kadar kafein antara penyangraian suhu 50°C dengan 75°C. Analisis statistik kadar CGA dengan dua perlakuan yang berbeda diuji dengan uji T berpasangan menghasilkan nilai *Sig.(2-tailed)* > 0,05. Maka dapat disimpulkan

tidak terdapat perbedaan yang signifikan kadar CGA antara penyangraian suhu 50°C dengan 75°C.

Analisis statistik dengan dua perlakuan berbeda menggunakan *One Way ANOVA* menunjukkan bahwa suhu dekafeinasi yang berbeda tidak berpengaruh signifikan ($p \geq 0,05$) pada kadar kafein dalam sampel kopi, begitu pula kadar CGA perbedaan tidak berpengaruh signifikan ($p \geq 0,05$). Kadar kafein menunjukkan korelasi negatif dengan suhu dekafeinasi, begitupula dengan kadar CGA menunjukkan korelasi negatif dengan suhu dekafeinasi. Pada gambar 6, kadar kafein menurun seiring dengan meningkatnya suhu dekafeinasi dari ketiga biji kopi arabika dengan suhu rebusan yang berbeda. Hal ini sejalan dengan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya.²² Kadar CGA menurun seiring dengan meningkatnya suhu dekafeinasi pada semua metode pengeringan.

4.4. Perbedaan nilai kadar kafein dan asam klorogenat (CGA) akibat perbedaan metode ekstraksi biji kopi

Perbedaan metode pengeringan biji kopi Metode pengeringan *honey*, *natural*, dan *full wash* memberikan perlakuan yang berbeda terhadap lendir dan kulit buah kopi saat pengeringan. Hal ini berpengaruh pada karakter rasa, aroma, serta komposisi senyawa dalam biji kopi seperti kafein dan CGA. Hasil penelitian menunjukkan korelasi negatif antara kadar kafein dengan lama waktu sangrai, sedangkan kadar CGA berkorelasi positif dengan waktu sangrai. Semakin lama waktu sangrai, kadar kafein cenderung menurun, sedangkan kadar CGA cenderung meningkat.

Suhu yang digunakan dalam proses dekafeinasi biji kopi dengan metode rebusan berpengaruh terhadap kadar kafein dan CGA. Semakin tinggi suhu perebusan, kadar kafein dan CGA cenderung menurun. Hal ini diduga karena panas menyebabkan degradasi sebagian kafein dan CGA dalam biji kopi. Dalam penelitian ini, metode ekstraksi yang berbeda digunakan untuk sampel kopi biasa dan kopi dekafeinasi (perebusan). Perbedaan metode ekstraksi ini dapat mempengaruhi

kelarutan dan efisiensi ekstraksi senyawa kafein dan CGA dari biji kopi, sehingga kadarnya berbeda.

Secara umum, perbedaan perlakuan pada biji kopi seperti metode pengeringan, waktu sangrai, dan suhu ekstraksi/dekafeinasi dapat mempengaruhi komposisi senyawa bioaktif seperti kafein dan CGA dalam kopi. Hal ini penting untuk diperhatikan dalam memperoleh karakteristik dan kualitas kopi yang diinginkan.

5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, kandungan kafein terendah terdapat pada biji kopi arabika dekafeinasi (pengeringan natural) dengan suhu perebusan 50°C (2,06%). Kandungan CGA tertinggi terdapat pada biji kopi arabika dengan metode pengeringan full wash dengan waktu pemanggangan 50 menit (1,32%). Hasilnya menunjukkan korelasi negatif antara kadar kafein dan CGA dengan lama waktu pemanggangan pada kopi biasa. Sedangkan kadar kafein dan CGA menunjukkan korelasi positif pada berbagai variasi metode dekafeinasi.

Referensi

- Poole R, Kennedy OJ, Roderick P, Fallowfield JA, Hayes PC, Parkes J. Coffee consumption and health: umbrella review of meta-analyses of multiple health outcomes. *BMJ*. 2017;359:j5024. doi:10.1136/bmj.j5024
- Farah A. Coffee as a speciality and functional beverage (Chapter 15). In: *Functional and Speciality Beverage Technology*. 2009:370-395. doi:10.1533/9781845695569.3.370
- Dewajanti AM. Peranan Asam Klorogenat Tanaman Kopi Terhadap Penurunan Kadar Asam Urat dan Beban Oksidatif. *J Kedokt Meditek*. 2019;25(1):46-51. doi:10.36452/jkdoktmeditek.v25i1.1758
- McLellan TM, Caldwell JA, Lieberman HR. A review of caffeine's effects on cognitive, physical and occupational performance. *Neurosci Biobehav Rev*. 2016;71:294-312. doi:10.1016/j.neubiorev.2016.09.001
- Fiani B, Zhu L, Musch BL, et al. The Neurophysiology of Caffeine as a Central Nervous System Stimulant and the Resultant Effects on Cognitive Function. *Cureus*. 2021;13(5). doi:10.7759/cureus.15032
- Gonzaga LA, Vanderlei LCM, Gomes RL, Valenti VE. Caffeine affects autonomic control of heart rate and blood pressure recovery after aerobic exercise in young adults: A crossover study. *Sci Rep*. 2017;7(1):1-8. doi:10.1038/s41598-017-14540-4
- Ayelnig A, Sabally K. Determination of Chlorogenic Acids (CGA) in Coffee Beans using HPLC. *Am J Res Commun*. 2013;1(2):78-91. www.usa-journals.comwww.usa-journals.com,
- Fujioka K, Shibamoto T. Chlorogenic acid and caffeine contents in various commercial brewed coffees. *Food Chem*. 2008;106(1):217-221. doi:https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.05.091
- Yeager SE, Batali ME, Guinard JX, Ristenpart WD. Acids in coffee: A review of sensory measurements and meta-analysis of chemical composition. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2023;63(8):1010-1036. doi:10.1080/10408398.2021.1957767
- Febrianti KD, Setyaningtyas SW. ASAM KLOROGENAT PADA KOPI DAN OBESITAS: A SYSTEMATIC REVIEW Chlorogenic Acid in Coffee and Obesity: A Systematic Review. *Media Gizi Indones*. 2021;16(3):256. doi:10.20473/mgi.v16i3.256-266
- Nguyen V, Taine EG, Meng D, Cui T, Tan W. Chlorogenic Acid: A Systematic Review on the Biological Functions, Mechanistic Actions, and Therapeutic Potentials. *Nutrients*. 2024;16(7). doi:10.3390/nu16070924
- Naveed M, Hejazi V, Abbas M, et al. Chlorogenic acid (CGA): A pharmacological review and call for further research. *Biomed Pharmacother*. 2018;97:67-74. doi:https://doi.org/10.1016/j.biopha.2017.10.064
- Suharaman, Gafar PA. Teknologi

- Dekafeinasi Kopi Robusta. *Din Penelit Ind.* 2017;28:87-93.
14. Iriondo-Dehond A, Uranga JA, Del Castillo MD, Abalo R. Effects of coffee and its components on the gastrointestinal tract and the brain-gut axis. *Nutrients.* 2021;13(1):1-34. doi:10.3390/nu13010088
 15. Awwad S, Issa R, Alnsour L, Albals D, Al-Momani I. 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.* 2021;26(24). doi:10.3390/molecules26247502
 16. Rubiyanti R, Nuruljanah H, Laila A MN, Asih NR, Nurhasanah A, Musfiroh I. Determination Of Parameters Standardization Crude Drug And Extract Arabica Coffee Beans (*Coffea Arabica L.*). *Int J Sci Technol Res.* 2017;6:2. www.ijstr.org
 17. Rubiyanti R. Determination of Caffeine Content of Indonesia Luwak Coffee (Mongoose Coffee) Using High Performance Liquid Chromatography (HPLC) Analysis. *Int J ChemTech Res.* 2019;12(04):43-47. doi:10.20902/IJCTR.2019.120407
 18. Fadri RA, Roza I, Tazar N, Fajri PY. Phytochemical Screening and Antioxidant Test of Arabika Roasted Coffee Bean Extract (*Coffea arabica L.*) from Agam Regency. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.* Institute of Physics. 2022;1097. doi:10.1088/1755-1315/1097/1/012028
 19. Desmiaty Y, Nurhidayati L, Made Dwi Sandhiutami N, Muhammad Ramdhan Hasan R, Adella Meynderth K, Ayu Noviasuti D. The Characteristics of Some Commercial Arabica Coffee Beans in Indonesia (Karakteristik Beberapa Biji Kopi Arabika Komersil di Indonesia). *J ILMU KEFARMASIAN Indones.* 2022;20(2).
 20. Aida F, Nada Q, Rahayu T, Hayati A. Analisis Skrining Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Sangrai Kopi Robusta (*Coffea canephora*) dari Tanaman Hasil Pemupukan Organik dan Anorganik. *Phytochemical Screening Analysis and Antioxidant Activity of Robusta Coffee Roasted Seeds (Coffea canephora) extract from Organic and Inorganic Fertilized Plants. J Ilm SAINS ALAMI (Known Nat.* 2021;3(2):31-39.
 21. Anggia M, Wijayanti R. Studi Proses Pengolahan Kopi Metode Kering Dan Metode Basah Terhadap Rendemen Dan Kadar Air. *J Penelit Dan Pengkaj Ilm Eksakta.* 2023;2(2):137-141. doi:10.47233/jppie.v2i2.996
 22. Annuryanti F, Zahroh M, Purwanto DA. Pengaruh Suhu dan Jumlah Penyeduhan terhadap Kadar Kafein Terlarut dalam Produk Teh Hijau Kering dengan Metode KCKT. *J Farm Dan Ilmu Kefarmasian Indones.* 2019;5(1):30. doi:10.20473/jfiki.v5i12018.30-35