PENGARUH TINGKAT PENYANGRAIAN DAN METODE EKSTRAKSI TERHADAP KANDUNGAN BIOAKTIF SERTA AKTIVITAS ANTIOKSIDAN KOPI ARABIKA PAGARALAM

ZULFA ELIZA
F2501232099

PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU PANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul "Pengaruh Tingkat Penyangraian dan Metode Ekstraksi Terhadap Kandungan Bioaktif Serta Aktivitas Antioksidan Kopi Arabika Pagaralam" adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal dari atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus Tahun 2026

Zulfa Eliza
F2501232099

@Hak cipta milik IPB University
IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

RINGKASAN

ZULFA ELIZA. Pengaruh Tingkat Penyangraian dan Metode Ekstraksi Terhadap Kandungan Bioaktif Serta Aktivitas Antioksidan Kopi Arabika Pagaralam. Dibimbing oleh ENDANG PRANGDIMURTI dan DIAN HERAWATI.

Kopi merupakan salah satu minuman yang paling banyak dikonsumsi di dunia dan dikenal sebagai sumber berbagai senyawa bioaktif, seperti senyawa fenolik dan asam klorogenat, yang berperan penting dalam memberikan aktivitas antioksidan serta berkontribusi terhadap berbagai manfaat kesehatan. Kandungan dan aktivitas senyawa bioaktif tersebut dapat mengalami perubahan selama pengolahan, terutama akibat proses penyangraian yang melibatkan reaksi kimia kompleks, serta dipengaruhi oleh metode ekstraksi yang menentukan efisiensi pelepasan senyawa dari matriks kopi.

Penelitian ini mengkaji pengaruh tingkat penyangraian (*light, medium*, dan *dark*) serta metode ekstraksi (infusa, *ultrasonic-assisted extraction* (UAE), dan gabungan) terhadap kandungan senyawa bioaktif dan aktivitas antioksidan kopi Arabika Pagaralam. Parameter yang diamati meliputi karakteristik warna, kadar total fenolik, aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH dan FRAP, serta kadar asam klorogenat (5-CQA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antara tingkat penyangraian dan metode ekstraksi berpengaruh signifikan terhadap sebagian besar parameter yang dianalisis.

Peningkatan tingkat penyangraian menyebabkan penurunan nilai kecerahan (L*), yang menunjukkan pembentukan warna cokelat akibat reaksi Maillard. Di sisi lain, kadar total fenolik dan asam klorogenat menurun seiring meningkatnya tingkat penyangraian akibat degradasi termal senyawa fenolik. Kadar total fenolik tertinggi diperoleh pada biji kopi dengan metode ekstraksi gabungan sebesar 11,15 g GAE/100 g, sedangkan kadar asam klorogenat tertinggi juga diperoleh pada biji kopi metode gabungan sebesar 6,99 g/100 g. Pada seluruh tingkat penyangraian, metode ekstraksi gabungan secara konsisten menghasilkan kadar total fenolik dan asam klorogenat lebih tinggi dibandingkan metode infusa maupun UAE.

Aktivitas antioksidan menunjukkan pola yang berbeda dengan kandungan senyawa bioaktif. Aktivitas antioksidan meningkat dari biji kopi hingga tingkat sangrai *light*, kemudian menurun pada tingkat sangrai *medium* dan *dark*. Perlakuan sangrai *light* dengan metode ekstraksi gabungan menghasilkan aktivitas antioksidan tertinggi, yang ditunjukkan oleh nilai IC_{50} DPPH terendah sebesar 116,75 mg/L dan nilai FRAP tertinggi sebesar 15,28 g TEAC/100 g. Peningkatan aktivitas antioksidan pada tingkat sangrai *light* diduga disebabkan oleh terbentuknya senyawa hasil reaksi Maillard, sedangkan penurunan pada tingkat sangrai *medium* dan *dark* berkaitan dengan degradasi asam klorogenat dan senyawa fenolik lainnya. Secara keseluruhan, kombinasi tingkat sangrai *light* dan metode ekstraksi gabungan merupakan kondisi optimum untuk menghasilkan kandungan senyawa bioaktif dan aktivitas antioksidan tertinggi pada kopi Arabika Pagaralam.

Kata kunci: asam klorogenat, kopi, polifenol, *ultrasound-assisted extraction*

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

SUMMARY

ZULFA ELIZA. The Effect of Roasting Level and Extraction Method on Bioactive Content and Antioxidant Activity of Pagaralam Arabica Coffee Beans. Supervised by ENDANG PRANGDIMURTI and DIAN HERAWATI.

Coffee is one of the most widely consumed beverages worldwide and is recognized as a rich source of bioactive compounds, particularly phenolic compounds and chlorogenic acids, which play an important role in antioxidant activity and contribute to various health benefits. The content and activity of these bioactive compounds may change during processing, particularly as a result of the roasting process, which involves complex chemical reactions, and are also influenced by the extraction method that determines the efficiency of releasing these compounds from the coffee matrix.

This study investigated the effects of roasting level (green bean, light, medium, and dark) and extraction method (infusion, ultrasonic-assisted extraction (UAE), and a combined method) on the bioactive compound content and antioxidant activity of Pagaralam Arabica coffee. The evaluated parameters included color characteristics, total phenolic content, antioxidant activity determined by DPPH and FRAP assays, and 5-caffeoylquinic acid (5-CQA) content. The results showed that the interaction between roasting level and extraction method significantly affected most of the analyzed parameters.

Increasing the roasting level decreased the lightness (L) value, indicating the development of brown color due to the Maillard reaction. In contrast, total phenolic content and chlorogenic acid content decreased with increasing roasting level because of the thermal degradation of phenolic compounds. The highest total phenolic content was obtained from green coffee beans extracted using the combined method, reaching 11.15 g GAE/100 g, while the highest chlorogenic acid content was also observed in green coffee beans extracted using the combined method, reaching 6.99 g/100 g. Across all roasting levels, the combined extraction method consistently yielded higher total phenolic and chlorogenic acid contents than either the infusion or UAE methods.*

The antioxidant activity exhibited a different trend from that of the bioactive compounds. Antioxidant activity increased from green coffee beans to the light roast level and subsequently decreased at the medium and dark roast levels. The light roast extracted using the combined method exhibited the highest antioxidant activity, as indicated by the lowest DPPH IC_{50} value of 116.75 mg/L and the highest FRAP value of 15.28 g TEAC/100 g. The enhanced antioxidant activity at the light roast level was presumably associated with the formation of antioxidant Maillard reaction products, whereas the decline at the medium and dark roast levels was attributed to the degradation of chlorogenic acid and other phenolic compounds. Overall, the combination of light roasting and the combined extraction method was identified as the optimum condition for achieving the highest antioxidant activity, whereas the highest bioactive compound content was obtained from green coffee beans extracted using the combined method.

Keywords: *chlorogenic acid, coffee, polyphenols, ultrasound-assisted extraction*

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

PENGARUH TINGKAT PENYANGRAIAN DAN METODE EKSTRAKSI TERHADAP KANDUNGAN BIOAKTIF SERTA AKTIVITAS ANTIOKSIDAN KOPI ARABIKA PAGARALAM

ZULFA ELIZA

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Magister pada
Program Studi Ilmu Pangan

PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU PANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
Perpustakaan IPB University

Tim Penguji pada Ujian Tesis :

1. Prof. Dr. Ir. Hanifah Nuryani Lioe, M.Si.

Judul Tesis	:	Pengaruh Tingkat Penyangraian dan Metode Ekstraksi Terhadap Kandungan Bioaktif serta Aktivitas Antioksidan Kopi Arabika Pagaralam
Nama	:	Zulfa Eliza
NIM	:	F2501232099

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Endang Prangdimurti, M.Si

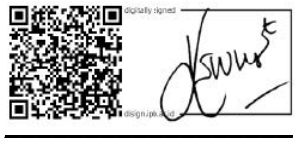


Pembimbing 2:
Dr. Dian Herawati, S.T.P., M.Si



Diketahui oleh

Ketua Program Studi Ilmu Pangan:
Dr. Nur Wulandari, S.T.P., M.Si
NIP. 197410032000032001



Dekan Fakultas Teknik dan Teknologi:
Prof. Dr. Ir. Slamet Budijanto, M.Agr
NIP. 196105021986031002



Tanggal Ujian:
4 Agustus 2026

Tanggal Pengesahan:
11 Agustus 2026

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala, Tuhan YME atas berkat, rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis bisa menyelesaikan tesis ini dengan lancar. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan September 2025 sampai Januari 2026 yaitu Kimia Pangan, dengan judul "Pengaruh Tingkat Penyangraian dan Metode Ekstraksi Terhadap Kandungan Bioaktif serta Aktivitas Antioksidan Kopi Arabika Pagaralam".

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada: Komisi pembimbing Prof. Dr. Ir. Endang Prangdimurti, M.Si. dan Dr. Dian Herawati, S.T.P., M.Si. yang telah membimbing, memotivasi dan memberikan saran serta masukan dalam kelancaran studi. Penguji luar komisi Prof. Dr. Ir. Hanifah Nuryani Lioe, M.Si yang telah memberikan masukan dan saran. Staf Laboratorium Mas Gustiaji, Ibu Yuli, Pak Yahya, Ibu Ririn, serta seluruh staf teknisi Laboratorium FTT IPB yang telah membantu penulis selama melaksanakan penelitian. Orang tua saya, Ayah Tastin dan Ibu Darmiati, serta kedua kakak saya Dian Kurniati dan Rossa Nanda Lestari yang telah memberikan kepercayaan, kesempatan, dukungan, doa dan kasih sayang serta fasilitas dalam menempuh pendidikan. Teman seperjuangan Balqis Salsabila, Nira Nur Fitriani, Dwi Pujiana, Desanti Puspa Zahrani, Azzahra Issustiarani, Amiroh Aulia Rahma, M. Dzaki, M. Angga Guba, dan teman-teman Ilmu Pangan IPB atas kebersamaan dan bantuannya dalam menyelesaikan studi.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, 4 Agustus 2026

Zulfa Eliza

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI		x
DAFTAR TABEL		xi
DAFTAR GAMBAR		xi
DAFTAR LAMPIRAN		xi
I PENDAHULUAN		1
1.1	Latar Belakang	1
1.2	Rumusan Masalah	2
1.3	Tujuan	3
1.4	Manfaat	3
1.5	Ruang Lingkup	3
II. TINJAUAN PUSTAKA		4
2.1	Kopi	4
2.2	Penyangraian Kopi	5
2.3	Komponen Bioaktif Kopi	6
2.4	Aktivitas Antioksidan	8
2.5	Ekstraksi	10
III. METODE PENELITIAN		12
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	12
3.2	Alat dan Bahan	12
3.3	Prosedur Penelitian	12
3.3.1	Penyangraian Kopi	12
3.3.2	Ekstraksi Kopi	14
3.4	Analisis Warna	14
3.5	Analisis karakteristik kimia	15
	3.5.1 Total Fenolik	15
	3.5.2 Analisis Antioksidan DPPH	15
	3.5.3 Analisis Antioksidan FRAP	16
	3.5.4 Analisis Asam Klorogenat (5-CQA)	16
3.5	Analisis Data	17
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		18
4.1 Profil Warna Kopi		18
4.2 Total Fenolik Kopi Arabika		19
4.3 Aktivitas Antioksidan DPPH		20

4.4 Aktivitas Antioksidan FRAP 22
4.5 Kadar 5-Caffeoylquinic Acid (5-CQA) 24
4.6 Biplot Total Fenolik dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kopi Arabika 26
V. SIMPULAN DAN SARAN 29
5.1 Simpulan 29
5.2 Saran 29
DAFTAR PUSTAKA 30
LAMPIRAN 36
RIWAYAT HIDUP 42

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

DAFTAR TABEL

1 Provinsi penghasil kopi terbesar di Indonesia tahun 2023 5
2 Tingkat penyangraian kopi 6
3 Komponen kimia utama pada kopi Arabika *green* (% berat kering) 7
4 Beberapa penelitian pengaruh tingkat sangrai terhadap antioksidan 9
5 Nilai L, a*, dan b* kopi arabika dengan tingkat penyangraian yang berbeda 18
6 Total fenolik kopi arabika dengan tingkat penyangraian dan 19
7 Nilai IC_{50} kopi arabika dengan tingkat penyangraian dan 21
8 Aktivitas antioksidan kopi arabika dengan tingkat penyangraian dan 23
9 Nilai CGA kopi arabika dengan tingkat penyangraian dan 24

DAFTAR GAMBAR

1 Struktur kimia asam klorogenat kopi 8
2 Prosedur tahapan penelitian 13
3 Biplot total fenolik dan aktivitas antioksidan ekstrak kopi Arabika berdasarkan tingkat penyangraian dan metode ekstraksi 27

DAFTAR LAMPIRAN

1 Hasil uji statistik *general liniear model* (GLM) dan uji lanjut Duncan nilai warna L 36
2 Hasil uji statistik general liniear model (GLM) dan uji lanjut Duncan nilai warna a* 36
3 Hasil uji statistik general liniear model (GLM) dan uji lanjut Duncan nilai warna b* 37
4 Hasil uji statistik general liniear model (GLM) dan uji lanjut Duncan nilai total fenolik 38
5 Hasil uji statistik general liniear model (GLM) dan uji lanjut Duncan nilai aktivitas antioksidan DPPH 39
6 Hasil uji statistik general liniear model (GLM) dan uji lanjut Duncan nilai aktivitas antioksidan FRAP 40
7 Hasil uji statistik general liniear model (GLM) dan uji lanjut Duncan nilai asam klorogenat (CGA) 41