

**REVIEW: ANALISIS SENYAWA BIOAKTIF DAUN KOPI ROBUSTA
(*Coffea canephora* Pierre ex A.Froehner)**

**A REVIEW: ANALYSIS OF BIOACTIVE COMPOUNDS IN
ROBUSTA COFFEE LEAVES (*Coffea canephora* Pierre ex
A.Froehner)**

Mastuti Widianingsih*

Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Malahayati

*Email Korespondensi: mastutiresearch02@gmail.com

ABSTRACT

*Robusta coffee leaves (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner) contain various bioactive compounds with significant therapeutic potential. The primary compound, chlorogenic acid (CGA), exhibits antioxidant, anti-inflammatory, and metabolic homeostasis-regulating properties, contributing to the management of chronic metabolic diseases such as diabetes, obesity, and cardiovascular disorders. Additionally, CGA demonstrates neuroprotective and anticancer effects. Alkaloids, including caffeine and trigonelline, possess stimulant activity that enhance alertness and physical performance, while flavonoids and xanthenes act as potent antioxidants, protecting against cellular damage. Terpenoids are involved in the inhibition of angiogenesis and cancer cell metastasis, alongside exhibiting anti-inflammatory effects. Furthermore, saponins present in Robusta coffee leaves enhance immune responses and help lower blood glucose levels. Overall, the bioactive compounds in robusta coffee leaves present considerable potential for the treatment of metabolic diseases, infections, degenerative disorders, and cancer. However, further research is needed to optimize the extraction methods and practical applications of these compounds in complementary therapeutic products, as well as in the health and cosmetic industries, to fully exploit the therapeutic potential of Robusta coffee leaves.*

Keywords: Coffee leaves, phytochemical compounds, Complementary therapy

ABSTRAK

Daun kopi robusta mengandung berbagai senyawa bioaktif yang memiliki potensi terapeutik. Asam klorogenat (CGA), senyawa utama dalam daun kopi, memiliki sifat antioksidan, antiinflamasi, dan mampu mengatur homeostasis metabolik, yang berkontribusi pada pengelolaan penyakit metabolik kronis seperti diabetes, obesitas, serta penyakit kardiovaskular. Selain itu, CGA terbukti memiliki efek neuroprotektif dan antikanker. Senyawa alkaloid, seperti kafein dan trigonelin, memiliki aktivitas stimulasi yang dapat meningkatkan kewaspadaan dan performa fisik, sementara flavonoid dan xanton memiliki potensi sebagai agen antioksidan dan pencegah kerusakan sel. Senyawa terpenoid berperan dalam penghambatan angiogenesis dan metastasis sel kanker, serta memiliki efek antiinflamasi. Saponin, meningkatkan respons imun tubuh dan menurunkan kadar glukosa darah. Secara keseluruhan, senyawa-senyawa bioaktif dalam daun kopi Robusta menunjukkan potensi besar dalam pengobatan penyakit metabolik, infeksi, gangguan degeneratif, serta kanker. Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengoptimalkan ekstraksi dan aplikasi praktis senyawa-senyawa tersebut dalam produk terapi komplementer dan

industri kesehatan, serta kosmetik, guna memanfaatkan potensi terapeutik daun kopi Robusta secara maksimal.

Kata kunci: daun kopi, senyawa fitokimia, terapi komplementer

PENDAHULUAN

Kopi robusta (*Coffea canephora*) merupakan salah satu komoditas unggulan pertanian di Indonesia, dengan hampir 70% dari total produksi kopi nasional adalah kopi robusta. Provinsi Lampung, sebagai salah satu sentra produksi utama kopi robusta, menghasilkan sekitar 108,1 ribu ton kopi pada tahun 2023, menjadikannya penghasil kopi terbesar kedua di Indonesia. Kopi robusta lebih dominan dibandingkan dengan kopi arabika dalam hal produksi, dengan kontribusi yang signifikan terhadap pasar domestik maupun ekspor. Namun, sebagian besar penelitian dan perhatian industri lebih difokuskan pada biji kopi robusta, sementara bagian tanaman lainnya, seperti daun kopi, sering kali terabaikan.

Meskipun sering dibuang sebagai limbah, daun kopi robusta mengandung beragam senyawa bioaktif yang memiliki potensi terapeutik. Flavonoid, dikenal dengan sifat anti-inflamasi dan antimikroba (virus dan bakteri), berperan dalam aktivitas antikanker serta antimutagenik (Roy *et al.*,

2022).

Selain itu, terpenoid memiliki potensi sebagai agen imunoregulasi, anti-aging, dan neuroproteksi. Terpenoid juga berperan dalam menekan aktivitas mikroba dan inflamasi, serta laju proliferasi pada sel tumor (Yang *et al.*, 2019). Alkaloid menunjukkan sifat antimikroba dan dapat membantu mencegah infeksi sel abnormal, seperti kanker (Adamski *et al.*, 2020). Beberapa penelitian menekankan pada fungsi alkaloid sebagai terapi anti-kanker, *pain management* (contohnya pada senyawa morfin), serta terapi anti-virus ataupun antibakteri. Jenis alkaloid lain seperti kafein yang terdapat pada tanaman kopi contohnya, memiliki efek stimulan yang bekerja langsung pada sistem saraf pusat (Leclerc and Fournier, 2024).

Penelitian oleh Kurang and Kamengon *et al.* (2021) menunjukkan bahwa ekstrak daun kopi robusta memiliki potensi antioksidan berkat kandungan polifenol yang tinggi. Senyawa ini berfungsi menangkal radikal bebas dan mencegah kerusakan sel yang

Mastuti Widianingsih*

Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Malahayati

*Email Korespondensi: mastutiresearch02@gmail.com

menyebabkan berbagai penyakit degeneratif, seperti kanker dan penyakit jantung. Selain itu, asam klorogenat (salah satu jenis polifenol) yang terkandung dalam daun kopi robusta juga memiliki potensi sebagai antioksidan alami yang dapat melawan stres oksidatif, inflamasi, yang sering kali dikaitkan dengan penyakit-penyakit degeneratif, seperti diabetes, jantung, penyakit kulit, tumor, serta gangguan fungsi hati dan ginjal (Nguyen *et al.*, 2024).

Selain itu, kandungan saponin dalam daun kopi robusta dipercaya dapat menjaga keseimbangan kolesterol dalam tubuh. Senyawa steroid yang ditemukan dalam daun kopi juga memiliki manfaat sebagai agen anti-inflamasi yang efektif dalam pengelolaan peradangan kronis, potensi anti-kanker, anti-virus, serta agen imunomodulator (Yerlikaya *et al.*, 2023).

Pengolahan daun kopi robusta menjadi produk turunan, seperti teh daun kopi dapat memperkaya pilihan produk berbasis kopi yang memiliki manfaat kesehatan. Penelitian oleh Dewiansyah *et al.* (2022) menunjukkan bahwa proses pengolahan daun kopi robusta dapat memberikan manfaat tambahan dalam produk yang dihasilkan tanaman kopi robusta.

Potensi senyawa bioaktif yang

terkandung dalam daun kopi robusta membuka peluang untuk aplikasi terapi komplementer. Selain itu, senyawa bioaktif dalam daun kopi juga berpotensi untuk dimanfaatkan dalam produk kosmetik, seperti krim anti-penuaan dan pembersih kulit yang sangat relevan untuk industri kecantikan. Pengembangan produk berbasis daun kopi robusta tidak hanya membantu mengurangi limbah tanaman kopi, tetapi juga memberikan alternatif sumber daya alami yang berkelanjutan untuk berbagai sektor industri.

Penelitian tentang daun kopi robusta dan pemanfaatan produknya semakin berkembang seiring dengan semakin banyaknya bukti mengenai manfaat kesehatan yang dapat diperoleh. Dengan demikian, penulis menyusun review artikel ini untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai senyawa bioaktif serta efek farmakologis daun kopi robusta, yang juga dapat menjadi acuan untuk penelitian lanjutan di masa depan.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan pencarian dan analisis literatur yang relevan, kategorisasi senyawa bioaktif daun kopi robusta, serta evaluasi efek farmakologis. Literatur yang

Mastuti Widianingsih*

Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Malahayati

*Email Korespondensi: mastutiresearch02@gmail.com

digunakan berupa hasil penelitian tahun 2015-2025.

yang dipublikasikan dalam jurnal

nasional dan jurnal internasional

yang dapat diakses melalui Google

Scholar selama kurun waktu kurang

lebih 10 tahun terakhir yaitu antara

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang didapatkan melalui

pencarian dan analisis literatur

tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Literatur Senyawa Bioaktif Daun Kopi Robusta

Nama, Tahun, Nama jurnal	Judul	Senyawa yang dianalisa
Chen (2019) <i>Critical Reviews in Food Science and Nutrition</i>	<i>A review on coffee leaves: Phytochemicals, bioactivities and applications</i>	Alkaloid Asam fenolik Flavonoid Terpenoid
Almeida et al. (2019) <i>Food Research International</i>	<i>Nutraceutical compounds: Echinoids, flavonoids, xanthonenes and caffeine identified and quantitated in the leaves of Coffea arabica trees from three regions of Brazil</i>	Xanthonenes Asam klorogenat Flavonoid Alkaloid Kafein
Anjani et al (2020) <i>International Journal of Pharmaceutical Research</i>	<i>Bioactive components and antibacterial activity in robusta coffee leaves (Coffea canephora)</i>	Flavonoid Asam klorogenat Kafein
Widyawati et al (2020) <i>International Journal of Pharmaceutical Research</i>	<i>Bioactive components and antibacterial activity in Robusta coffee leaves (Coffea canephora)</i>	Flavonoid Asam klorogenat Kafein
Kurang and Kamengon (2021) <i>AIP Conference Proceedings</i>	<i>Phytochemical and Antioxidant Activities of Robusta Coffee Leaves Extracts from Alor Island, East Nusa Tenggara</i>	Alkaloid Flavonoid Terpenoid Fenolik
Marcellia et al. (2021) <i>Jurnal Farmasi Malahayati</i>	<i>UJI EFEKTIFITAS EKSTRAK DAUN KOPI ROBUSTA (Coffea robusta) SEDIAAN GEL TERHADAP BAKTERI Propionibacterium acnes</i>	Alkaloid Flavonoid Saponin Tanin
Cangeloni et al. (2022) <i>Foods</i>	<i>Characterization of Extracts of Coffee Leaves (Coffea arabica L.) by Spectroscopic and Chromatographic/Spectrometric Techniques</i>	Xanthone Asam klorogenat Flavonoid Lignan Prosinanidin
Mesquita Júnior et al. (2022) <i>Phytochemical Analysis</i>	<i>Chemical characterisation by UPLC-Q-ToF-MS/MS and antibacterial potential of Coffea arabica L. leaves: A coffee by-product</i>	Alkaloid Trigonelin Kafein Fenolik

Simões et al. (2022) <i>Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences</i>	<i>Leaf extract of Coffea arabica L. reduces lipid peroxidation and has anti-platelet effect in a rat dyslipidemia model</i>	Asam klorogenat Asam rutin Asam kuinat
Welis et al. (2022) <i>Journal of Biological Regulators and Homeostatic Agents</i>	<i>Coffea Robusta Leaves Potentially Prevents Post-Exercise Oxidative Stress</i>	Flavonoid Saponin Tanin Steroid
Yosboonruang et al. (2022) <i>Journal of Microbiology and Biotechnology</i>	<i>Antibacterial Activity of Coffea robusta Leaf Extract against Foodborne Pathogens</i>	Fenolik Asam klorogenat Kafein
Fibrianto et al. (2023) <i>Canrea Journal: Food Technology, Nutritions, and Culinary</i>	<i>The potentials of Robusta(Coffea RobustaL.) and Arabica(Coffea ArabicaL.) coffee leafby-productas anti-diabetic drinks</i>	Fenolik Tanin Flavonoid
Rasidah et al. (2023) <i>Tropical Journal of Natural Product Research</i>	<i>Antibacterial Activity, TLC-Bioautography Analysis, and Determination of Bioactive Components in Ethyl Acetate Extract of Robusta Coffee Leaf (Coffea canephora L.) From Aceh, Indonesia</i>	Alkaloid Steroid Flavonoid Fenolik Tanin
Nintowati et al. (2024) <i>Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi</i>	<i>ANALISIS FITOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAUN KOPI ROBUSTA (Coffea canephora) BERDASARKAN PERBEDAAN KETINGGIAN TEMPAT TUMBUH</i>	Flavonoid Alkaloid
DePaula et al. (2025) <i>Plants</i>	<i>Major Bioactive Compounds in Seeds, Husks, and Leaves of Selected Genotypes of Coffea canephora cv. Conilon from Three Consecutive Crops</i>	Asam klorogenta Kafein Trigonelin Fenolik

Berbagai hasil penelitian mengenai senyawa bioaktif dalam daun kopi Robusta menunjukkan bahwa daun kopi mengandung sejumlah senyawa dengan potensi terapeutik yang signifikan. Daun kopi mengandung berbagai fitokimia dengan aktivitas farmakologis yang beragam, seperti alkaloid, flavonoid, polifenol, terpenoid, dan asam fenolat. Setiap senyawa tersenut

memiliki manfaat kesehatan yang berbeda, yang dapat diaplikasikan dalam pengobatan pada beberapa kondisi patologis.

Salah satu senyawa utama yang ditemukan dalam daun kopi adalah asam klorogenat (*chlorogenic acid*, CGA). Asam klorogenat dikenal memiliki sifat antioksidan, antiinflamasi, serta kemampuan untuk mengatur homeostasis

Mastuti Widianingsih*

Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Malahayati

*Email Korespondensi: mastutiresearch02@gmail.com

metabolik (Chen, 2019). Penelitian menunjukkan bahwa CGA memiliki peran penting dalam pengelolaan berbagai penyakit metabolik kronis dan gangguan degeneratif, seperti diabetes melitus, penyakit kardiovaskular, dan penyakit neurodegeneratif (Nguyen *et al.*, 2024).

CGA bekerja dengan menghambat jalur inflamasi, seperti NF- κ B dan MAPK, yang berperan dalam pengendalian respon inflamasi. Selain itu, CGA meningkatkan jalur antioksidan melalui aktivasi Nrf2, yang berperan dalam mengurangi stres oksidatif pada tingkat seluler. Selain itu, CGA juga meningkatkan metabolisme glukosa dan lipid, sehingga mendukung terapi untuk penyakit seperti diabetes dan obesitas (Nguyen *et al.*, 2024).

Dalam hal aktivitas antibakteri, CGA terbukti memiliki efek toksik terhadap bakteri Gram positif dan Gram negatif. Senyawa ini bekerja dengan merusak membran sel bakteri, yang meningkatkan permeabilitas membran dan mengganggu homeostasis sel (Yosnoonruang *et al.*, 2022). Penelitian menunjukkan bahwa CGA efektif terhadap berbagai bakteri, termasuk *Propionibacterium acnes*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia*

coli, *Bacillus subtilis*, dan *Salmonella typhimurium* (Anjani *et al.*, 2020; Marcellia *et al.*, 2021; Yosnoonruang *et al.*, 2022; Rasidah *et al.*, 2023).

Selain itu, aktivitas antioksidan dari daun kopi Robusta juga berperan dalam meningkatkan sensitivitas insulin. Hal ini berkontribusi pada peningkatan penyerapan glukosa darah oleh jaringan perifer, berkat pengaktifan transporter GLUT-4. Proses ini memungkinkan sel untuk memanfaatkan glukosa sebagai sumber energi dan mengubah kelebihan glukosa menjadi glikogen (Fibrianto *et al.*, 2023).

Dalam konteks penyakit kardiovaskular, CGA diketahui dapat menurunkan tekanan darah, memperbaiki fungsi endotel, serta mencegah aterosklerosis dan kardiomiopati. Selain itu, CGA berpotensi meningkatkan sensitivitas insulin, menurunkan kadar gula darah, dan memperbaiki profil lipid (Nguyen *et al.*, 2024).

Dalam bidang neuroproteksi, CGA terbukti melindungi sel-sel saraf dari kerusakan oksidatif dan peradangan. Senyawa ini juga memiliki efek neurotropik yang bermanfaat dalam pengobatan penyakit neurodegeneratif seperti Alzheimer dan Parkinson. Selain itu, CGA menunjukkan potensi sebagai agen antikanker dengan

Mastuti Widianingsih*

Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Malahayati

*Email Korespondensi: mastutiresearch02@gmail.com

menghambat proliferasi sel tumor dan mendorong apoptosis pada sel kanker (Nguyen *et al.*, 2024).

Selain CGA, senyawa alkaloid lainnya seperti kafein dan trigonelin juga ditemukan dalam daun kopi, meskipun dalam jumlah yang lebih rendah dibandingkan dengan biji kopi. Kafein memiliki efek stimulan yang dapat meningkatkan kewaspadaan dan performa fisik (Almeida *et al.*, 2019). Flavonoid dan xanton, yang terdapat dalam daun kopi, memiliki aktivitas antioksidan yang dapat membantu mencegah kerusakan sel akibat radikal bebas dan berkontribusi pada pencegahan penyakit degeneratif (Almeida *et al.*, 2019). Senyawa fenolik dalam daun kopi juga memiliki potensi sebagai agen anti-inflamasi dengan menghambat produksi mediator proinflamasi (Ambriz-Pérez *et al.*, 2016).

Senyawa bioaktif lainnya seperti alkaloid, polifenol, dan tanin juga berperan sebagai antibakteri. Alkaloid bekerja dengan menghambat sintesis dinding sel bakteri, merusak integritas membran sel, serta menghambat aktivitas enzim bakteri dan proliferasi bakteri (Adamski *et al.*, 2020; Farha *et al.*, 2020; Roy *et al.*, 2022). Tanin, di sisi lain, memiliki kemampuan menghambat enzim-enzim

pencernaan seperti lipase, α -amylase, dan glucosidase, yang menjadi dasar untuk aplikasi dalam pengobatan obesitas dan diabetes (Ogawa and Yazaki, 2018).

Senyawa terpenoid dalam daun kopi juga menunjukkan berbagai aktivitas biologis. Terpenoid bekerja dengan memodulasi jalur pensinyalan sel seperti p53, NF- κ B, dan MAPK, yang berperan dalam pengaturan siklus sel, apoptosis, dan respon terhadap stres. Terpenoid juga dapat menghambat angiogenesis, yang menghalangi pembentukan pembuluh darah baru yang diperlukan sel kanker untuk berkembang, serta mengurangi metastasis dengan mengganggu aktivitas protein yang mendukung invasi sel kanker (Wu *et al.*, 2020).

Beberapa terpenoid, seperti limonene dan eugenol, diketahui dapat mengganggu ikatan virus pada reseptor sel inang atau menghambat pembentukan kapsid virus, sehingga mencegah virus memasuki sel. Terpenoid juga dapat mempengaruhi aktivitas enzim virus, seperti protease dan polimerase, yang penting untuk replikasi virus dan perakitan virus baru (Yang *et al.*, 2020).

Senyawa bioaktif lainnya seperti saponin, dapat meningkatkan respon imun tubuh dengan

Mastuti Widianingsih*

Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Malahayati

*Email Korespondensi: mastutiresearch02@gmail.com

merangsang produksi sel darah putih seperti makrofag dan limfosit T, yang berperan dalam pertahanan tubuh terhadap infeksi. Saponin juga dapat meningkatkan produksi sitokin yang mendukung sistem kekebalan tubuh, seperti interferon dan interleukin, yang penting dalam pertahanan tubuh terhadap infeksi virus dan bakteri. Dalam konteks pengobatan penyakit metabolik, saponin memiliki efek hipoglikemik dengan menurunkan kadar glukosa darah dengan menghambat enzim-enzim pencernaan karbohidrat seperti α -amylase dan α -glucosidase (El Aziz *et al.*, 2019).

Secara keseluruhan, senyawa-senyawa bioaktif dalam daun kopi Robusta, khususnya CGA, menunjukkan potensi terapeutik yang sangat besar dalam pengobatan penyakit metabolik, infeksi, dan gangguan degeneratif. Potensi ini menegaskan bahwa daun kopi Robusta merupakan sumber daya alam yang sangat berharga dengan berbagai aplikasi medis yang dapat dikembangkan lebih lanjut.

KESIMPULAN

Daun kopi robusta merupakan sumber daya alam yang kaya akan senyawa dengan potensi terapeutik yang luas. Senyawa utama, yaitu asam klorogenat (CGA), memiliki

berbagai manfaat kesehatan, termasuk sifat antioksidan, antiinflamasi, serta kemampuan untuk mengatur metabolisme glukosa dan lipid, yang berkontribusi pada pengelolaan penyakit metabolik, diabetes, obesitas, dan penyakit kardiovaskular. Selain itu, CGA juga menunjukkan potensi sebagai agen neuroprotektif dan antikanker.

Selain CGA, senyawa alkaloid, flavonoid, terpenoid, dan saponin juga ditemukan dalam daun kopi, yang masing-masing memiliki aktivitas biologis yang bermanfaat, termasuk antibakteri, antiinflamasi, serta peningkatan respons imun tubuh. Potensi terapeutik tersebut memberikan dasar yang kuat untuk pengembangan lebih lanjut dalam bidang pengobatan penyakit metabolik, infeksi, dan gangguan degeneratif.

Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengoptimalkan ekstraksi dan aplikasi praktis senyawa-senyawa bioaktif ini dalam produk terapi komplementer serta untuk pengembangan aplikasi industri kesehatan dan kosmetik. Daun kopi Robusta memiliki potensi besar sebagai sumber senyawa bioaktif yang dapat dimanfaatkan untuk pengobatan berbagai kondisi kesehatan.

Mastuti Widianingsih*

Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Malahayati

*Email Korespondensi: mastutiresearch02@gmail.com

DAFTAR PUSTAKA

- Adamski, Z., Blythe, L. L., Milella, L., & Bufo, S. A. (2020). Biological activities of alkaloids: From toxicology to pharmacology. *Toxins*, 12(4), 210. <https://doi.org/10.3390/toxins12040210>
- Almeida, R. F. de, Trevisan, M. T. S., Thomaziello, R. A., Breuer, A., Klika, K. D., Ulrich, C. M., & Owen, R. W. (2019). Nutraceutical compounds: Echinoids, flavonoids, xanthenes and caffeine identified and quantitated in the leaves of *Coffea arabica* trees from three regions of Brazil. *Food Research International*, 115, 493–503. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.10.006>
- Ambriz-Pérez, D. L., Leyva-López, N., Gutierrez-Grijalva, E. P., & Heredia, J. B. (2016). Phenolic compounds: Natural alternative in inflammation treatment. A review. *Cogent Food & Agriculture*, 2(1), 1131412. <https://doi.org/10.1080/23311932.2015.1131412>
- Anjani, G., Widyastuti, N., Masrurroh, Z., Yuliana, R. A. D., Almira, V. G., Tsani, A. F. A., Nissa, C., & Prawira-Atmaja, M. I. (2020). Bioactive components and antibacterial activity in Robusta coffee leaves (*Coffea canephora*). *International Journal of Pharmaceutical Research*, 12(3), 1374-1382. <http://www.ijpronline.com/VIEWArticleDetail.aspx?ID=16489>
- Cangeloni, L., Bonechi, C., Leone, G., Consumi, M., Andreassi, M., Magnani, A., Rossi, C., & Tamasi, G. (2022). Characterization of extracts of coffee leaves (*Coffea arabica* L.) by spectroscopic and chromatographic/spectrometric techniques. *Foods*, 11(16), 2495. <https://doi.org/10.3390/foods11162495>
- Chen, X. (2019). A review on coffee leaves: Phytochemicals, bioactivities and applications. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59(6), 1008-1025. <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1546667>
- DePaula, J., Partelli, F. L., Batista, A. M., Calado, V., & Farah, A. (2025). Major bioactive compounds in seeds, husks, and leaves of selected genotypes of *Coffea canephora* cv. Conilon from three consecutive crops. *Plants*, 14(7), 1040. <https://doi.org/10.3390/plants14071040>
- Dewiansyah, H., Dwi Ujianti, R. M., Umiyati, R., & Nurdyansyah, F. (2022). Study of making tea bags from Robusta (*Coffea canephora*) coffee leaves: Effect of variations in roasting temperature and leaf age on chemical and sensory properties. *Pro Food: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 8(2), 50–59. <https://doi.org/10.29303/profood.v8i2.197>
- El Aziz, M. M. A., Ashour, A. S., & Melad, A. S. G. (2019). A review on saponins from medicinal plants: Chemistry, isolation, and determination. *Journal of Nanomedicine Research*, 7(4), 282–288. <https://doi.org/10.15406/jnmr.2019.07.00199>
- Farha, A. K., Yang, Q.-Q., Kim, G., Li, H.-B., Zhu, F., Liu, H.-Y., Gan, R.-Y., & Corke, H. (2020).

- Tannins as an alternative to antibiotics. *Food Bioscience*, 38, 100751. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100751>
- Fibrianto, K., Azarul 'Izza, Martati, E., & Bimo, I. A. (2023). The potentials of Robusta (*Coffea Robusta* L.) and Arabica (*Coffea Arabica* L.) coffee leaf by-product as anti-diabetic drinks. *Canrea Journal: Food Technology, Nutritions, and Culinary*, 6(2), 154–166. <https://doi.org/10.20956/canrea.v6i2.974>
- Kurang, R. Y., & Kamengon, R. Y. (2021). Phytochemical and antioxidant activities of Robusta coffee leaves extracts from Alor Island, East Nusa Tenggara. *AIP Conference Proceedings*, 2349(1), 020028. <https://doi.org/10.1063/5.0051835>
- Leclerc, A., & Fournier, P. (2024). The role of alkaloids in natural products chemistry. *International Journal of Herbal Medicine*, 12(5), 07-10. <https://doi.org/10.22271/flora.2024.v12.i5a.945>
- Marcellia, S., Tutik, & Romadhon, S. (2021). Uji efektivitas ekstrak daun kopi robusta (*Coffea canephora*) sediaan gel terhadap bakteri *Propionibacterium acnes*. *Jurnal Farmasi Malahayati*, 4(1), 61–71. <https://www.ejurnalmalahayati.ac.id/index.php/farmasi/article/view/4406>
- Mesquita Júnior, G. A. de, Costa, Y. F. G. da, Mello, V., & Vilela, F. M. P. (2022). Chemical characterisation by UPLC-Q-ToF-MS/MS and antibacterial potential of *Coffea arabica* L. leaves: A coffee by-product. *Phytochemical Analysis*, 33(7), 1057–1068. <https://doi.org/10.1002/pca.3157>
- Nguyen, V., Taine, E. G., Meng, D., Cui, T., & Tan, W. (2024). Chlorogenic acid: A systematic review on the biological functions, mechanistic actions, and therapeutic potentials. *Nutrients*, 16(7), 924. <https://doi.org/10.3390/nu16070924>
- Nintowati, P., Solichatun, S., & Suratman, S. (2024). Analisis fitokimia dan aktivitas antioksidan daun kopi robusta (*Coffea canephora*) berdasarkan perbedaan ketinggian tempat tumbuh. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 12(2), 2317–2333. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v12i2.13601>
- Obakan Yerlikaya, P., Arisan, E. D., Mehdizadehtapeh, L., Uysal-Onganer, P., & Coker-Gurkan, A. (2023). The use of plant steroids in viral disease treatments: Current status and future perspectives. *European Journal of Biology*, 82(1), 86–94. <https://doi.org/10.26650/EurJ Biol.2023.1130357>
- Ogawa, S., & Yazaki, Y. (2018). Tannins from *Acacia mearnsii* De Wild. bark: Tannin determination and biological activities. *Molecules*, 23(4), 837. <https://doi.org/10.3390/molecules23040837>
- Rasidah, R., Suryawati, S., Munira, M., Zakiah, N., Rahayu, S., & Aulianshah, V. (2023). Antibacterial activity, TLC-bioautography analysis, and determination of bioactive

- components in ethyl acetate extract of Robusta coffee leaf (*Coffea canephora* L.) from Aceh, Indonesia. *Tropical Journal of Natural Product Research*, 7(4), 2760–2764. <https://doi.org/10.26538/tjnpr/v7i4.15>
- Roy, A., Khan, A., Ahmad, I., Alghamdi, S., Rajab, B. S., Babalghith, A. O., Alshahrani, M. Y., Islam, S., & Islam, M. R. (2022). Flavonoids: A bioactive compound from medicinal plants and its therapeutic applications. *BioMed Research International*, 2022, 1-9. <https://doi.org/10.1155/2022/5445291>
- Simões, M. H. S., Salles, B. C. C., Duarte, S. M. S., Silva, M. A., Viana, A. L. M., Moraes, G. O. I., Figueiredo, S. A., Ferreira, E. B., Rodrigues, M. R., & Paula, F. B. A. (2022). Leaf extract of *Coffea arabica* L. reduces lipid peroxidation and has anti-platelet effect in a rat dyslipidemia model. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 58, e19562. <https://doi.org/10.1590/s2175-97902022e19562>
- Welis, W., Ayubi, N., Khairuddin, Darni, Komaini, A., & Rifki, M. S. (2022). *Coffea Robusta* leaves potentially prevents post-exercise oxidative stress. *Journal of Biological Regulators and Homeostatic Agents*, 36(4), 927–930. <https://doi.org/10.23812/j.biol.regul.homeost.agents.20223604.103>
- Wu, M., Ni, L., Lu, H., Xu, H., Zou, S., & Zou, X. (2020). Terpenoids and their biological activities from *Cinnamomum*: A review. *Journal of Chemistry*, 2020, 5097542. <https://doi.org/10.1155/2020/5097542>
- Yang, W., Chen, X., Li, Y., Guo, S., Wang, Z., & Yu, X. (2020). Advances in pharmacological activities of terpenoids. *Natural Product Communications*, 15(3), 1-13. <https://doi.org/10.1177/1934578X20903555>
- Yosboonruang, A., Ontawong, A., Thapmaming, J., & Duangjai, A. (2022). Antibacterial activity of *Coffea robusta* leaf extract against foodborne pathogens. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 32(8), 1003–1010. <https://doi.org/10.4014/jmb.2204.04003>