

Analisis Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Minyak Atsiri Cascara Kopi Robusta (*Coffea canephora*)

Anggriani Br. Pasaribu^{1*}, Diky Setya Diningrat¹.

¹S-1 Biologi/FMIPA, Universitas Negeri Medan, Kota Medan, Indonesia.

*Email: dikysd@unimed.ac.id

Abstract

*This study was motivated by the lack of specific information on the content of phytochemical compounds and antioxidant activity of cascara essential oil of Robusta coffee (*Coffea canephora*). Cascara, as a coffee processing waste, is generally not fully utilized and often causes environmental problems due to the accumulation of organic waste. In fact, it is known that cascara contains bioactive compounds, including antioxidants, but its application is still limited, especially in the form of essential oil. The originally planned steam distillation process did not provide optimal yield, so the soxhletation method with ethanol solvent was used as an alternative. This study aims to identify phytochemical compounds in cascara essential oil by GC-MS technique and evaluate its antioxidant activity using DPPH test. 200 grams of dried cascara was extracted and produced 8 ml of essential oil (yield 4.75%). GC-MS analysis revealed 17 compounds, with caffeine as the dominant component (62.12%). The bioactivity of the detected compounds was analyzed through PubChem, and showed diverse activities such as antioxidant, anti inflammatory, anticancer, and antibacterial. The DPPH assay showed strong antioxidant ability, with percent inhibition >50% at a concentration of 80 mg/L and IC₅₀ values in the strong category. These results indicate that Robusta coffee cascara essential oil has the potential as a source of natural antioxidants that are applicable in the fields of food, pharmacy, and medicine.*

Keywords: cascara robusta coffe; essential oil; antioxidant; GC-MS; DPPH;

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kurangnya informasi spesifik mengenai kandungan senyawa fitokimia serta aktivitas antioksidan dari minyak atsiri cascara kopi Robusta (*Coffea canephora*). Cascara, sebagai limbah pengolahan kopi, umumnya belum dimanfaatkan secara maksimal dan sering menimbulkan permasalahan lingkungan akibat akumulasi limbah organik. Padahal, diketahui cascara memiliki kandungan senyawa bioaktif, termasuk antioksidan, namun aplikasinya masih terbatas, terutama dalam bentuk minyak atsiri. Proses destilasi uap yang semula direncanakan tidak memberikan rendemen optimal, sehingga digunakan metode soxhletasi dengan pelarut etanol sebagai alternatif. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi senyawa fitokimia dalam minyak atsiri cascara dengan teknik GC-MS dan mengevaluasi aktivitas antioksidannya menggunakan uji DPPH. Cascara kering sebanyak 200 gram diekstraksi dan menghasilkan minyak atsiri sebanyak 8 ml (rendemen 4,75%). Hasil analisis GC-MS menunjukkan bahwa terdapat 17 senyawa, dengan kafein sebagai komponen dominan (62,12%). Bioaktivitas senyawa yang terdeteksi dianalisis melalui PubChem, dan menunjukkan beragam aktivitas seperti antioksidan, antiinflamasi, antikanker, dan antibakteri. Hasil penelitian uji DPPH juga menunjukkan kemampuan antioksidan yang kuat, dengan nilai IC₅₀

yaitu 83,28 yang termasuk dalam kategori kuat. Hasil ini menunjukkan bahwa minyak atsiri cascara kopi Robusta berpotensi sebagai sumber antioksidan alami yang aplikatif di bidang pangan, farmasi, dan kosmetik.

Kata Kunci: cascara kopi robusta; minyak atsiri; antioksidan; GC-MS; DPPH;

1. PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu komoditas perkebunan strategis yang memberikan kontribusi signifikan terhadap perekonomian Indonesia. Menurut (BPS, 2024), produksi kopi nasional mencapai 654.000 ton, dengan varietas Robusta (*Coffea canephora*) mendominasi di daerah dataran rendah. Namun, proses pengolahan kopi hanya memanfaatkan bijinya, sementara limbah organik seperti kulit buah kopi atau cascara masih belum dioptimalkan pemanfaatannya (Jiarong *et al.*, 2022). Cascara yang selama ini hanya dianggap limbah, sebenarnya mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti tanin, polifenol, kafein, antosianin, dan vitamin C (Husna *et al.*, 2023). Komponen-komponen tersebut berpotensi dikembangkan sebagai antioksidan alami, terutama dalam bentuk minyak atsiri. Minyak atsiri dikenal sebagai ekstrak yang mengandung senyawa volatil dengan aktivitas biologis yang tinggi, seperti antioksidan, antibakteri, dan antiinflamasi (Siswantito *et al.*, 2023). Meski sebagian besar penelitian sebelumnya hanya memanfaatkan cascara dalam bentuk teh atau ekstrak air, pendekatan ini memiliki keterbatasan karena beberapa senyawa aktif bersifat nonpolar dan kurang larut dalam air. Ekstraksi dengan pelarut etanol dan analisis menggunakan *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS) memberikan peluang untuk mengungkap lebih banyak senyawa aktif dalam cascara, khususnya senyawa volatil yang belum banyak diteliti (Fatmawati *et al.*, 2018). Selain mengidentifikasi senyawa, penting juga untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan dari minyak atsiri cascara menggunakan metode yang akurat dan terstandar. Salah satu metode yang umum digunakan adalah uji DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl),

yang dapat memberikan gambaran kuantitatif terhadap kemampuan senyawa dalam menangkal radikal bebas (Prasetyo *et al.*, 2021). Antioksidan sendiri memainkan peran penting dalam mencegah stres oksidatif yang berkaitan dengan berbagai penyakit degeneratif serta penuaan dini akibat paparan sinar UV (Kusumawardany *et al.*, 2023). Beberapa studi menunjukkan bahwa senyawa fenolik dan flavonoid dari tanaman dapat meningkatkan aktivitas antioksidan dan berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan aktif dalam produk kosmetik dan kesehatan kulit (Guzmán dan Lucia, 2021). Namun, informasi mengenai senyawa fitokimia dan kapasitas antioksidan dari minyak atsiri cascara kopi Robusta masih sangat terbatas, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut yang komprehensif. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menjawab dua pertanyaan utama yaitu apa saja senyawa fitokimia yang terkandung dalam minyak atsiri cascara kopi Robusta (*Coffea canephora*) berdasarkan analisis GC-MS dan bagaimana aktivitas antioksidan dari minyak atsiri tersebut berdasarkan hasil uji DPPH?. Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi kandungan senyawa fitokimia dalam minyak atsiri cascara kopi Robusta menggunakan metode GC-MS serta mengevaluasi aktivitas antioksidannya melalui pengujian DPPH.

2. METODE

2.1 Alat

Penelitian ini menggunakan beberapa alat utama yaitu alat *Soxhlet extractor* (Pyrex®) dan *rotary evaporator* (Hei-VAP Value Digital Heidolph (Jerman)), *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS) Agilent seri 7890A dengan detektor MSD 5975C (USA), spektrofotometer UV-

Vis tipe UV-1800 Shimadzu (Jepang) yang memiliki rentang panjang gelombang 190–1100 nm.

2.2 Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah cascara kopi Robusta (*Coffea canephora*), etanol 96% yang diproduksi oleh Brataco Chemical (Indonesia), larutan DPPH (2,2 *diphenyl-1-picrylhydrazyl*) dari Sigma-Aldrich (USA), vitamin C (asam askorbat) Merck (Jerman) dan akuades sebagai pelarut, juga dari Brataco Chemical (Indonesia).

2.3 Prosedur Penelitian

2.3.1 Persiapan Ekstraksi Minyak Atsiri

Cascara kopi Robusta yang telah dikeringkan dikumpulkan dari petani lokal Desa Lima Raya, Kabupaten Simalungun, kemudian dihaluskan menggunakan blender hingga diperoleh serbuk kasar. Selanjutnya dilakukan ekstraksi minyak atsiri menggunakan metode Soxhlet dengan pelarut etanol 96% modifikasi (Fatmawati *et al.*, 2018). Sebanyak 100 gram serbuk cascara dimasukkan ke dalam alat Soxhlet dan diekstraksi selama ± 6 jam menggunakan 300 mL etanol, dilakukan pengulangan sebanyak dua kali untuk mendapatkan 600 mL. Ekstrak etanol kemudian diuapkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 40–50°C hingga diperoleh minyak atsiri pekat, lalu disimpan dalam vial kaca gelap pada suhu 4°C hingga digunakan.

2.3.2 Analisis fitokimia dengan GC-MS

Analisis senyawa dalam minyak atsiri cascara kopi dilakukan menggunakan instrumen GC-MS. Sebelum analisis, sampel difiltrasi untuk menghilangkan partikel padat guna mencegah gangguan pada sistem injeksi dan kolom. Sebanyak 1 μ L sampel disuntikkan menggunakan metode split injection. Pemisahan dilakukan dengan kolom kapiler HP-5MS (30 m \times 0,25 mm; film 0,25 μ m) menggunakan gas pembawa helium dengan laju alir 1,0 mL/menit. Suhu oven dimulai pada 60°C selama 2 menit, lalu dinaikkan 3°C/menit hingga 250°C dan ditahan selama 10 menit, dengan total waktu analisis sekitar 70 menit. Suhu injektor diatur pada 250°C, dan detektor MS dioperasikan pada 280°C dengan mode

electron impact (70 eV) dan rentang pemindaian m/z 40–550. Identifikasi senyawa dilakukan dengan mencocokkan spektrum massa terhadap pustaka NIST (Nugraha dan Nandiyanto, 2021).

2.3.3 Uji Aktivitas Antioksidan Metode DPPH

Uji aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan metode DPPH berdasarkan modifikasi dari penelitian (Nurmala *et al.*, 2024). Nilai IC_{50} digunakan sebagai indikator aktivitas antioksidan, dengan kriteria: sangat kuat ($IC_{50} < 50$ μ g/mL), kuat (50–100 μ g/mL), sedang (100–150 μ g/mL), dan lemah (> 150 μ g/mL). Semakin rendah nilai IC_{50} , maka semakin tinggi kemampuan senyawa dalam menangkap radikal bebas.

Pembuatan Larutan DPPH

Sebanyak 10 mg DPPH yang telah ditimbang dimasukkan ke dalam labu takar berkapasitas 50 mL, kemudian ditambahkan etanol hingga mencapai garis tanda dan dilarutkan, sehingga diperoleh larutan DPPH dengan konsentrasi 200 ppm.

Penentuan Panjang Gelombang Serapan Maksimum DPPH

Sebanyak 5 mL larutan baku DPPH dipipet dan dimasukkan ke dalam labu ukur 25 mL, kemudian ditambahkan metanol hingga mencapai tanda batas untuk memperoleh larutan dengan konsentrasi akhir sebesar 40 ppm. Selanjutnya, panjang gelombang maksimum larutan tersebut diukur menggunakan spektrofotometer UV Vis dalam rentang 400–800 nm. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa panjang gelombang maksimum berada pada 515,5 nm.

Pengukuran Serapan Blanko

Sebanyak 1 mL larutan DPPH (200 μ g/mL) ditambahkan etanol hingga mencapai garis tanda, lalu dihomogenkan dalam labu takar dan dibiarkan selama 30 menit dalam kondisi gelap. Setelah periode tersebut, absorbansinya diukur pada panjang gelombang maksimum 515 nm.

Pengukuran Absorbansi DPPH dan Sampel Minyak Atsiri Cascara (*Coffea canephora*)

Sebanyak 25 mL minyak atsiri cascara kopi (*Coffea canephora*) dilarutkan dalam labu takar 25 mL dengan etanol, kemudian volumenya dicukupkan hingga mencapai garis tanda, sehingga diperoleh konsentrasi

1000 ppm. Dari larutan uji tersebut, dipipet 0,5 ml; 0,1 ml; 1,5 ml; 2 ml; dan 2,5 ml, yang masing-masing dimasukkan ke dalam labu takar 25 ml, menghasilkan konsentrasi 100 ppm, 200 ppm, 300 ppm, 400 ppm, dan 500 ppm. Selanjutnya, ke dalam masing-masing labu takar ditambahkan 1 ml larutan DPPH dengan konsentrasi 200 ppm, lalu volumenya dicukupkan dengan etanol hingga mencapai garis tanda.

2.4 Analisis Data

2.4.1 Analisis Menggunakan GC-MS

Identifikasi metabolit sekunder dalam minyak atsiri dilakukan menggunakan metode GC-MS. Sampel dilarutkan dalam pelarut seperti n-heksana, lalu dianalisis dengan GC-MS yang telah dikalibrasi untuk mendeteksi senyawa volatil. Hasil berupa kromatogram dianalisis dengan membandingkan puncak senyawa terhadap pustaka seperti NIST atau Wiley. Menurut Nugraha dan Nandiyanto (2021), GC-MS efektif dalam mengidentifikasi senyawa aktif yang berpotensi antioksidan pada minyak atsiri.

2.4.2 Analisis Menggunakan PubChem

Setiap senyawa hasil analisis GC-MS dicari satu per satu di PubChem untuk memperoleh informasi seperti nama IUPAC, berat molekul, rumus kimia, dan bioaktivitasnya. Database Substance memberikan data struktur kimia, sinonim, nomor registrasi, serta tautan ke referensi terkait, termasuk struktur protein dan hasil uji biologi. Informasi bioaktivitas tambahan diperoleh dari BioAssay. Seluruh data kemudian divisualisasikan dalam bentuk diagram batang menggunakan Microsoft Excel.

2.4.3 Analisis Menggunakan Metode DPPH

Uji aktivitas antioksidan minyak atsiri cascara kopi (*Coffea canephora*) hasil distilasi uap dilakukan dengan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). DPPH merupakan radikal bebas stabil berwarna ungu dalam larutan metanol. Warna ini memudarnya kuning menjadi saat bereaksi dengan senyawa yang mampu mendonorkan atom hidrogen, menandakan terbentuknya bentuk nonradikal. Perubahan warna ini menunjukkan adanya aktivitas

antioksidan dari senyawa dalam minyak atsiri (Widayani *et al.*, 2018). Selanjutnya absoransi diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm. Inhibisi persentase dihitung dengan rumus :

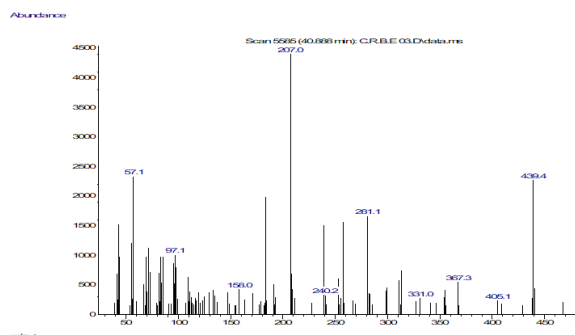
$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{Ab - As}{Ab} \times 100\%$$

Keterangan : Ab : absorbansi blanko

As : absorbansi sampel

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses ekstraksi minyak atsiri dari cascara kopi Robusta melalui metode soxhletasi menghasilkan cairan berwarna coklat kekuningan dengan aroma khas, yang menandakan adanya senyawa volatil. Volume minyak atsiri yang berhasil diperoleh sebesar 8 mL dengan persentase rendemen mencapai 4,75%. Nilai rendemen ini mencerminkan efisiensi proses ekstraksi sekaligus potensi kandungan senyawa bioaktif dalam bahan. (Pawarti *et al.*, 2023) menyatakan bahwa jumlah senyawa aktif yang dihasilkan selama proses ekstraksi berpengaruh terhadap besar kecilnya nilai rendemen. Oleh karena itu, rendemen menjadi parameter penting untuk mengetahui seberapa banyak senyawa yang berhasil diekstraksi dari suatu sampel. Semakin tinggi rendemen yang diperoleh, maka semakin besar pula kemungkinan bahwa ekstrak tersebut mengandung senyawa aktif dalam jumlah yang lebih banyak. Berdasarkan kriteria yang dikemukakan oleh (Saerang *et al.*, 2023), rendemen ekstrak dikatakan baik apabila nilainya lebih dari 10% . Dengan demikian, rendemen minyak atsiri cascara kopi Robusta pada penelitian ini tergolong rendah karena nilainya hanya 475% sehingga menunjukkan adanya keterkaitan langsung antara jumlah ekstrak yang diperoleh dan kandungan senyawa fitokimia di dalamnya, yang kemudian dianalisis lebih lanjut menggunakan metode GC-MS dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kromatogram GC-MS Minyak Atsiri dari Cascara Kopi Robusta

Hasil dari analisis GC-MS menunjukkan 17 senyawa fitokimia yang berhasil diidentifikasi dalam minyak atsiri cascara kopi dengan komponen dominan yaitu kafein (62,12%) yang termasuk golongan alkaloid, *2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one* (10,42%) dari golongan senyawa heterosiklik, *1,2-benzenediol* (pirokatekol). Komponen sedang yaitu *1,4-benzenediol* (hidrokuinon) masing-masing berkontribusi sebesar 6,63% dan 3,11%, *Resorcinol* *1,3-Benzenediol* (0,62%) yang termasuk golongan fenol, *2-Furancarboxaldehyde, 5-(hydroxymethyl)* (3,36%), *2,5-Dimethyl-4-hydroxy-3(2H) furanone* (1,57%) yang termasuk golongan furan/furfural, *Quinic acid* (2,3%) dari golongan asam organik, *4-Pyridinamine*, *2,6-dimethyl-*(1,03%) golongan heterosiklik, dan *5'-Methyl [2,2'] Bithiophenyl-5-Carboxylic Acid* (4,66%) yang termasuk golongan aromatik sulfur. Hasil senyawa fitokimia dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Senyawa Fitokimia Minyak Atsiri Cascara Kopi Robusta

Pk	RT	Area	Library/ID	Qual
1	2.5 11	0.41	Hydrazine, 1,1-dibutyl	53
2	3.5 74	1.57	2,5-Dimethyl- 4-hydroxy- 3(2H)- furanone	62
3	3.7 13	0.71	2,5-dioxo-3- isopropyl-6- methylpiperaz ine	40

Pk	RT	Area	Library/ID	Qual
4	4.6 09	10.42	2,3-Dihydro- 3,5- dihydroxy-6- methyl-4H- pyran-4-one	95
5	5.2 69	0.50	Di-2- ethylhexyl amine	35
6	5.4 99	6.63	1,2- Benzenediol	83
7	5.8 32	3.36	2- Furancarboxal dehyde,5- (hydroxymeth yl)	60
8	6.9 72	3.11	1,4- Benzenediol	72
9	7.2 36	0.66	1,4- Benzenediol	64
10	7.3 54	0.62	Resorcinol 1,3- Benzenediol	53
11	11. 169	0.39	Cyclooctasil oxane, hexadecameth yl-	70
12	11. 836	2.38	Quinic acid	64
13	12. 378	1.03	4- Pyridinamine, 2,6-dimethyl-	43
14	13. 344	62.12	Caffeine	95
15	14. 407	0.76	Hexadecanoic acid	98
16	25. 823	0.65	.beta.- Sitosterol	92
17	40. 888	4.66	5'-Methyl- [2,2'] Bithiophenyl- 5-Carboxylic Acid (2-Oxo- 1,2- Dihydroindol- 3-Yli	18

Selain komponen utama, minyak atsiri cascara kopi Robusta juga mengandung beberapa senyawa minor dengan kontribusi relatif kecil terhadap total komposisi. Senyawa senyawa tersebut antara lain

Hexadecanoic acid (0,76%) termasuk golongan asam lemak, β . *Sitosterol* (0,65%) yang termasuk golongan sterol, *Cyclooctasiloxane*, *hexadecamethyl* (0,39%) yang termasuk golongan siloksan, *Hydrazine*, *1,1-dibutyl* (0,41%), *2,5-dioxo-3 isopropyl-6-methylpiperazine* (0,71%), *Di-2-ethylhexyl amine* (0,50%) termasuk golongan heterosiklik. Berdasarkan data PubChem, beberapa senyawa utama dalam minyak atsiri cascara kopi robusta seperti *2,5-dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanone*, *pyrocatechol*, *hydroquinone*, dan *resorsinol* memiliki aktivitas antioksidan yang telah dibuktikan melalui berbagai uji seperti DPPH, ABTS, dan pengkelatan logam. Aktivitas ini terutama disebabkan oleh gugus hidroksil (-OH) pada cincin aromatik yang mampu mendonorkan proton dan elektron untuk menstabilkan radikal bebas melalui mekanisme resonansi. Pyrocatechol dan hydroquinone, misalnya, bekerja sebagai donor elektron dan membentuk struktur stabil setelah menangkap radikal, sehingga mencegah kerusakan oksidatif. Senyawa seperti furaneol dan HMF juga berkontribusi melalui mekanisme antioksidan hasil reaksi Maillard. Temuan ini sejalan dengan laporan penelitian (Sholichah *et al.*, 2019) yang menyebutkan bahwa cascara kopi kaya senyawa fenolik beraktivitas antioksidan tinggi. Oleh karena itu, minyak atsiri cascara terbukti mengandung senyawa bioaktif yang efektif sebagai antioksidan alami untuk aplikasi pangan, kosmetik, maupun farmasi. Untuk

memastikan bahwa potensi antioksidan yang ditunjukkan oleh senyawa-senyawa fenolik dan turunan furan dalam minyak atsiri tidak hanya bersifat teoritis maupun prediktif berdasarkan data *in silico* dan pustaka, diperlukan verifikasi melalui pengujian biologis secara langsung. Oleh karena itu, dilakukan analisis lebih lanjut terhadap aktivitas antioksidan minyak atsiri cascara kopi Robusta menggunakan metode DPPH untuk memperoleh nilai IC_{50} , sebagai indikator kuantitatif dari kemampuan senyawa-senyawa tersebut dalam meredam radikal bebas secara nyata dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan hasil pengukuran spektrometer UV-VIS larutan DPPH didapatkan hasil panjang serapan maksimum DPPH pada 515,5 nm. Menurut Sirivibulkovit *et al.*, (2018) dalam hasil penelitian (Sulistiyani *et al.*, 2024) bahwa ekstrak dengan radikal bebas DPPH bekerja sempurna bila diukur pada panjang gelombang 515-520 nm karena larutan DPPH dapat memberikan absorbansi maksimum pada panjang gelombang tersebut dan menurun secara stoikiometri ketika elektronnya menjadi berpasangan. Dari hasil scanning yang dilakukan, terlihat hasil yang didapatkan panjang gelombang serapan maksimum DPPH sesuai dengan panjang gelombang maksimum secara teoritis yaitu pada gelombang 515 nm.

Tabel 2. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Minyak Atsiri Cascara Kopi Robusta

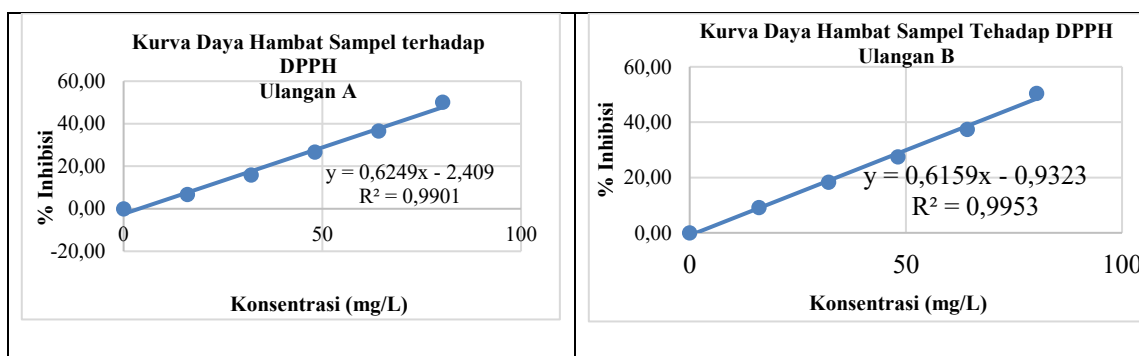
MINYAK ATSIRI ULANGAN A				MINYAK ATSIRI ULANGAN B			
Volume Sampel (μ L)	Konsentrasi Sampel (mg/L)	Absorbansi Sampel	% Inhibisi	Volume Sampel (μ L)	Konsentrasi Sampel (mg/L)	Absorbansi Sampel	% Inhibisi
0	0	0.850	0.00	0	0	0.853	0.00
100	16	0.793	6.71	100	16	0.775	9.14
200	32	0.715	15.88	200	32	0.697	18.29
300	48	0.623	26.71	300	48	0.619	27.43
400	64	0.539	36.59	400	64	0.534	37.40
500	80	0.424	50.12	500	80	0.423	50.41

Berdasarkan Tabel 2, bahwa hasil uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH, minyak atsiri dari cascara kopi Robusta menunjukkan kemampuan yang cukup kuat dalam meredam radikal bebas. Hal ini ditunjukkan oleh nilai persen inhibisi yang meningkat secara signifikan seiring bertambahnya konsentrasi sampel. Pada konsentrasi 80 mg/L, % inhibisi mencapai lebih dari 50%, baik pada ulangan A maupun B, yang mencerminkan aktivitas antioksidan yang tinggi. Hasil uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH yang berdasarkan Tabel 3 bahwa persamaan regresi linier dan nilai IC_{50} hasil minyak

atsiri cascara pada ulangan A didapat nilai IC_{50} yang dihitung berdasarkan persamaan regresi linier dari grafik. Aktivitas antioksidan minyak atsiri cascara kopi Robusta memiliki nilai korelasi (R^2) 0,9901 dengan IC_{50} sebesar 83,87. Begitu juga dengan minyak atsiri cascara kopi Robusta pada ulangan B yang memiliki nilai korelasi (R^2) 0,9953 dengan IC_{50} 82,70. Berdasarkan kriteria (Nurmala *et al.*, 2024) nilai IC_{50} pada minyak atsiri ini termasuk dalam kategori antioksidan kuat (50-100 μ g/mL).

Tabel 3. Hasil Persamaan Regresi Linier dan Nilai IC_{50}

MINYAK ATSIRI ULANGAN A				MINYAK ATSIRI ULANGAN B			
Persamaan Regresi	IC_{50} (mg/L)	Rata-Rata Nilai IC_{50} (mg/L)	Kategori	Persamaan Regresi	IC_{50} (mg/L)	Rata-Rata Nilai IC_{50} (mg/L)	Kategori
$Y = 0,6249x - 2,409$ $R^2 = 0,9901$	83,87	83,28	kuat	$Y = 0,6159x - 0,9323$ $R^2 = 0,9953$	82,70	83,28	kuat



Gambar 3. Grafik Persamaan Regresi Linier

Minyak atsiri yang diperoleh dari cascara kopi Robusta (*Coffea canephora*) berdasarkan hasil analisis GC-MS terbukti mengandung sejumlah senyawa bioaktif yang didominasi oleh golongan senyawa fenolik dan turunan furan (furan). Senyawa-senyawa tersebut diketahui memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi, yang berperan penting dalam menangkal radikal bebas penyebab stres oksidatif pada

sel-sel kulit. Salah satu senyawa fenolik yang umum ditemukan dalam minyak atsiri adalah eugenol, yang memiliki kemampuan sebagai radikal scavenger melalui mekanisme donasi hidrogen, sehingga mampu menghentikan rantai reaksi oksidasi yang merusak jaringan kulit (Guo *et al.*, 2021). Selain itu, senyawa turunan furon seperti 2,5-dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanone juga dilaporkan memiliki

kapasitas tinggi dalam menangkap radikal hidroksil dan oksigen singlet, dua jenis radikal bebas yang sangat reaktif terhadap sel (de Sousa et al., 2023). Dominasi kedua golongan senyawa tersebut pada minyak atsiri cascara menunjukkan bahwa minyak ini memiliki potensi antioksidan yang kuat yang terlihat pada Tabel 3 serta sangat relevan untuk dikembangkan sebagai bahan aktif dalam produk skincare alami, karena kemampuannya dalam melindungi kulit dari penuaan dini, menjaga kelembapan, dan mencegah kerusakan akibat paparan sinar UV serta polusi lingkungan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian analisis kandungan senyawa fitokimia dan aktivitas senyawa antioksidan minyak atsiri cascara kopi Robusta (*Coffea canephora*) yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa senyawa fitokimia yang terkandung dalam minyak atsiri cascara kopi Robusta berdasarkan analisis GC-MS ialah Hydrazine, 1,1-dibutyl; 2,5 Dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanone; 2,5-dioxo-3-isopropyl-6 methylpiperazine; 2,3-Dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one; Di-2-ethylhexyl amine; 1,2-Benzenediol; 2-Furancarboxaldehyde, 5 (hydroxymethyl)-; 1,4-Benzenediol; Resorcinol 1,3-Benzenediol; Cyclooctasiloxane, hexadecamethyl-; Quinic acid; 4-Pyridinamine, 2,6 dimethyl-; Caffeine; Hexadecanoic acid; .beta.-Sitosterol; 5'-Methyl-[2,2'] Bithiophenyl-5-Carboxylic Acid (2-Oxo-1,2-Dihydroindol-3-Yli. Kemudian minyak atsiri hasil ekstraksi dari cascara kopi robusta menunjukkan aktivitas antioksidan yang cukup kuat berdasarkan hasil uji DPPH. Nilai IC₅₀ yang diperoleh berada pada kategori kuat, yang mengindikasikan kemampuan senyawa-senyawa dalam minyak atsiri untuk menangkap radikal bebas secara efektif. Hal ini menunjukkan bahwa minyak atsiri dari cascara kopi berpotensi untuk dikembangkan sebagai sumber antioksidan alami dalam bidang pangan, kesehatan, maupun kosmetik.

REFERENSI

- BPS (2024) *Badan Pusat Statistik, BPS-STATISTICS INDONESIA*. Edited by Solimah et al. Available at: [https://doi.org/10.1016/0003-2697\(76\)90527-3](https://doi.org/10.1016/0003-2697(76)90527-3).
- Fatmawati, F., Pamudjo, I. and Asih, S. (2018) 'Identifikasi Komponen Minyak Atsiri Dalam Kopi Rempah Menggunakan KG SM', *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal*, 2(2), pp. 46–53.
- Guo, Y. et al. (2021) 'Absolute antioxidant activity of five phenol-rich essential oils', *Molecules*, 26(17). Available at: <https://doi.org/10.3390/molecules26175237>.
- Guzmán, E. and Lucia, A. (2021) 'Essential oils and their individual components in cosmetic products', *Cosmetics*, 8(4). Available at: <https://doi.org/10.3390/cosmetics8040114>.
- Husna, A., Zaidiyah and Rohaya, S. (2023) 'Karakteristik Sensori Campuran Teh Cascara Berdasarkan Perbedaan Metode Pengolahan Kopi', *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 8(2), pp. 295–302. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.17969/jimfp.v8i2.24439>.
- Jiarong, Z. et al. (2022) 'Preliminary Characterization of Phytochemicals and Novel Compounds', *Foods*, 11, pp. 1–19. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/foods11121710>.
- Kusumawardany, S.F., Utami, N. and Saryanti, D. (2023) 'Fotoproteksi Dan Aktivitas Antioksidan Nanoenkapsulasi Ekstak Etanol Buah Kersen (*Muntingia calabura* L.)', *Majalah Farmasi dan Farmakologi*, 27(3), pp. 133–139. Available at: <https://doi.org/10.20956/mff.v27i3.24892>.
- Nugraha, A. and Nandiyanto, A.B.D. (2021) 'How to read and Interpret GC/MS Spectra', *Indonesian Journal of Multidisciplinary Research*, 1(2), pp. 171–206. Available at: <https://doi.org/10.17509/ijomr.v1i2.35191>.
- Nurmala, N. et al. (2024) 'Analisis GC-MS Minyak Atsiri dan Uji Antioksidan Kulit Jeruk Manis (*Citrus sinensis*) Sebagai Lip Balm', *Journal of*

- Pharmaceutical and Health Research*, 5(1), pp. 9–16. Available at: <https://doi.org/10.47065/jharma.v5i1.4850>.
- Pawarti, N. *et al.* (2023) 'Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Persen Rendemen dan Kadar Fenolik Ekstrak Tanaman yang Berpotensi sebagai Antioksidan The Effect of Extraction Methods on Percent Yield and Phenolic Content of Plant Extracts Potentially as Antioxidants', 13(April), pp. 590–593.
- Prasetyo, E., Kiromah, N.Z.W. and Rahayu, T.P. (2021) 'Uji Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) Terhadap Ekstrak Etanol Kulit Buah Durian (*Durio zibethinnus* L.) dari Desa Alasmalang Kabupaten Banyumas', *Jurnal Pharmascience*, 8(1), p. 75. Available at: <https://doi.org/10.20527/jps.v8i1.9200>.
- Saerang, M.F., Edy, H.J. and Siampa, J.P. (2023) 'Formulasi Sediaan Krim Dengan Ekstrak Etanol Daun Gedi Hijau (*Abelmoschus manihot* L.) TERHADAP *Propionibacterium acnes*', *Pharmacon*, 12(3), pp. 350–357. Available at: <https://doi.org/10.35799/pha.12.2023.49075>.
- Sholichah, E. *et al.* (2019) 'By-Product Kulit Kopi Arabika Dan Robusta Sebagai Sumber Polifenol Untuk Antioksidan Dan Antibakteri', *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, 14(2), p. 57. Available at: <https://doi.org/10.33104/jihp.v14i2.5195>.
- Siswantito, F. *et al.* (2023) 'Produksi Minyak Atsiri melalui Ragam Produksi Minyak Atsiri Melalui Ragam Metode Ekstraksi Dengan Berbahan Baku Jahe', *Inovasi Teknik Kimia*, 8(3), pp. 178–184. Available at: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31942/inteka.v8i3.8072>.
- de Sousa, D.P. *et al.* (2023) 'Essential Oils: Chemistry and Pharmacological Activities', *Biomolecules*. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). Available at: <https://doi.org/10.3390/biom13071144>.
- Sulistiyani, M. *et al.* (2024) *Indonesian Journal of Chemical Science Optimization of Microplate Type Uv-Vis Spectrophotometer Performance as an Antioxidant Activity Testing Instrument*, *J. Chem. Sci.* Available at: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>.
- Widayani, A. *et al.* (2018) 'Indonesian Journal of Chemical Science Isolasi dan Uji Antioksidan Minyak Atsiri Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav.) pada Minyak Goreng Curah', *J. Chem. Sci.*, 7(3). Available at: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>.