

## **Skrining Fitokimia dan Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) asal Lampung Barat**

Kiki Yuli Handayani<sup>1\*</sup>, Rudi Setiawan<sup>2</sup>, Agitha Casanova Capah<sup>1</sup>, Natasya Armelia Putri<sup>1</sup>, Peggy Ivana Prayuda<sup>2</sup>, Suci Fitria<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prodi Rekayasa Kosmetik, Institut Teknologi Sumatera

<sup>2</sup>Prodi Teknik Biomedis, Institut Teknologi Sumatera

\*Corresponding author: Kiki Yuli Handayani email: kiki.handayani@km.itera.ac.id

Submitted: 24-07-2025  
DOI: 10.29408/sinteza/v6i1.31794

Revised: 22-01-2026

Accepted: 22-01-2026

### **ABSTRACT**

Robusta coffee (*Coffea canephora*) is one of Indonesia's leading agricultural commodities, with West Lampung serving as a major production center. Besides its economic significance, robusta coffee has garnered scientific attention due to its potential as a source of bioactive compounds. Among these, flavonoids stand out for their well-documented antioxidant, anti-inflammatory, and anti-aging properties, making them highly relevant for applications in cosmetic and personal care products, particularly in hair care formulations. Flavonoids are known to play a crucial role in maintaining scalp health, preventing oxidative damage to hair follicles, and promoting overall hair vitality. This study aimed to investigate the phytochemical profile and quantify the total flavonoid content in *Coffea canephora* bean extract originating from West Lampung. Phytochemical screening was conducted qualitatively to detect the presence of secondary metabolites such as alkaloids, tannins, saponins, and flavonoids. For the quantification of total flavonoid content, a UV-Visible spectrophotometric method was employed, using quercetin as the standard reference compound. The extract was first macerated with 96% ethanol, followed by filtration and evaporation to obtain a concentrated sample. The results revealed the presence of key bioactive compounds, including tannins, saponins, and notably, flavonoids. The total flavonoid content was found to be 784 mg QE/g extract. These findings support the potential utilization of *Coffea canephora* from West Lampung as a functional raw material in cosmetic formulations, particularly for hair care products aimed at protecting against oxidative stress and enhancing scalp and hair health. Further studies are recommended to explore the extract's mechanism of action and its compatibility in cosmetic bases.

**Keywords:** Robusta Coffee, Coffee Bean Extract, Phytochemical Analysis, Flavonoid Content, UV-Visible Spectrophotometry

### **PENDAHULUAN**

Kopi robusta termasuk komoditas pertanian unggulan Indonesia dan termasuk jenis kopi yang paling luas dibudidayakan, khususnya di Provinsi Lampung (Rialdi, 2021). Lampung dikenal sebagai daerah sentra produksi kopi robusta dengan total area kebun seluas >163.000 ha dengan capaian penggunaan bahan hingga mencapai sekitar 140.000 ton pada tahun 2022 (Badan Pusat Statistik, 2022). Produksi kopi tertinggi tercatat di Lampung Barat, dengan luas areal dan hasil panen yang konsisten setiap tahunnya, diikuti oleh Tanggamus dan Way Kanan (Rialdi, 2021). Selain memiliki nilai ekonomi yang tinggi, kopi robusta dari Lampung juga memiliki potensi besar untuk dikembangkan dalam bidang riset bahan alam.

Biji kopi umumnya mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, tanin, saponin, fenol, dan flavonoid. Flavonoid adalah golongan komponen polifenol yang tinggi aktivitas antioksidannya serta berperan dalam melindungi sel dari kerusakan akibat stres oksidatif, inflamasi, dan degenerasi (Rosalina & Rinda, 2021). Selain itu, flavonoid juga mampu meningkatkan aliran darah pada kulit kepala melalui mekanisme vasodilatasi, sehingga mendukung pertumbuhan rambut selama fase anagen



(Firda, 2024). Di sisi lain, tanin dalam biji kopi bersifat astringen dan memiliki aktivitas antimikroba, sehingga berkontribusi dalam menjaga kesehatan kulit kepala (Hasma, Yusnita, & Andi, 2023).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kopi robusta Indonesia memiliki kandungan fenolik yang tinggi, dan temuan ini selaras dengan hasil terkini yang melaporkan total phenolic content (TPC) dalam biji kopi robusta yang difermentasi dengan bakteri asam laktat, serta aktivitas antioksidan yang kuat ( $IC_{50} = 26,24 \mu\text{g/mL}$ ). Hasil ini memperkuat bahwa kopi robusta secara konsisten mengandung fenolik dalam kadar tinggi, mendukung potensinya sebagai bahan aktif dalam serum rambut fungsional (Aisyah, Sunarti, & Meryandini, 2025). Senyawa-senyawa fitokimia seperti flavonoid, tanin, dan saponin dalam kopi robusta beragam aktivitas biologisnya, seperti sebagai antioksidan, antiinflamasi, dan pelindung kulit (Hasma, Yusnita, & Andi, 2023). Selain mendukung kesehatan secara umum, kandungan fenolik dalam kopi juga berpotensi dimanfaatkan dalam bidang kecantikan, termasuk untuk merangsang pertumbuhan rambut (Rosalina & Rinda, 2021).

Flavonoid bekerja dengan merangsang dihasilkannya produk oksida nitrat (NO), dengan perannya untuk memperlebar pembuluh darah kapiler di kulit kepala. Mekanisme ini membantu meningkatkan nutrisi ke folikel rambut, terutama saat fase pertumbuhan aktif (anagen). Beberapa penelitian mendapatkan kesimpulan bahwa konsumsi atau aplikasi topikal flavonoid berpotensi dalam peningkatan densitas rambut yang telah dicoba di hewan uji maupun manusia (Tadros, 2018). Oleh karena itu, flavonoid dari biji kopi robusta berpotensi sebagai bahan aktif dalam produk perawatan rambut alami. Selain itu, aktivitas antimikroba dari tanin dapat membantu mencegah resiko kulit kepala terinfeksi kemudian terjadi penghambatan pada pertumbuhan rambut. Kombinasi senyawa tanin bersama flavonoid menunjukkan bahwa kopi robusta (bijinya) merupakan alternatif bahan alam potensial dalam mengembangkan produk kosmetik khususnya produk kosmetik rambut (Muangsanguan, et al., 2023).

Namun, sebagian besar penelitian yang ada masih berfokus pada penilaian aktivitas antioksidan total tanpa meneliti lebih lanjut kandungan spesifik seperti flavonoid. Hingga kini belum banyak laporan yang secara rinci melaporkan uji fitokimia dan penetapan kadar flavonoid total pada biji kopi robusta yang khususnya lagi berasal dari Lampung Barat, terutama dengan metode spektrofotometri UV-Vis yang aplikatif dan efisien. Pengujian ini bertujuan untuk melakukan identifikasi senyawa kimia yang terdapat dalam ekstrak biji kopi robusta asal Lampung Barat secara kualitatif, serta menentukan total kadar flavonoidnya dengan metode spektrofotometri UV-Vis. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkaya data ilmiah mengenai potensi kopi robusta Lampung sebagai bahan aktif alami dalam formulasi kosmetik, khususnya untuk produk perawatan rambut dan kulit kepala.

## METODE

### Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: biji kopi robusta asal Lampung Barat, metanol, air suling (distilled water), standar kuersetin, HCl 2N, NaOH 50%, FeCl<sub>3</sub> 10%, reagen Dragendorff (LP), dan Reagen Liebermann-Burchard. Sedangkan alat-alat yang digunakan yaitu: timbangan, blender, gelas beaker, gelas ukur, pH meter, pipet ukur, pipet tetes, kaca arloji, tabung reaksi, kertas saring, spatula,

penangas air, stopwatch, batang pengaduk, gelas erlenmeyer, aluminium foil, oven, spektrofotometer UV-1900 Series, serta magnetic hotplate (C-MAG HS 10).

### Jalannya Penelitian

#### Determinasi Tumbuhan

Bahan utama pada penelitian ini merupakan bagian Biji dari Tumbuhan Kopi Robusta (*Coffea canephora* Pierre ex A.Froehner) asal daerah Kabupaten Lampung Barat, Lampung. Tumbuhan dideterminasi di Laboratorium Taksonomi Tumbuhan, Jurusan Biologi FMIPA UNPAD. Determinasi dilakukan untuk mengetahui keaslian dan kebenaran dari sampel yang digunakan dalam penelitian.

#### Pengambilan dan Pengolahan Sampel

Biji kopi robusta yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari petani kopi lokal di Kabupaten Lampung Barat. Biji kopi tersebut dipetik, kemudian dicuci bersih lalu dikeringkan menggunakan oven pada suhu 45°C. Suhu yang digunakan pada proses pengeringan ini merupakan rentang suhu untuk pengeringan yang efisien agar menjaga kualitas dan mencegah kerusakan pada komponen senyawa yang terdapat pada biji kopi robusta, yaitu suhu tidak melebihi 40°C (Sandeep, Channabasamma, Gopinandhan, & Nagaraja, 2021). Metode pengeringan menggunakan oven dapat membantu menurunkan kadar air pada sampel secara efektif hingga 10% tanpa mengorbankan stabilitas senyawa pada sampel (Noor&Fan, 2023). Setelah proses pengeringan, biji kopi kemudian diblender hingga menjadi serbuk halus untuk kemudian disimpan sebelum digunakan pada tahapan berikutnya yaitu proses ekstraksi.

#### Tahapan Ekstraksi Sampel

Sebanyak 50gram serbuk biji kopi robusta dimasukkan ke dalam erlenmeyer, kemudian ditambahkan pelarut sebanyak 250 mL dengan rasio perbandingan 1:5. Rasio perbandingan ini dipilih sesuai standar ekstraksi yang umum digunakan dalam literatur kopi robusta. Studi oleh Sokratis et al. (2025) menggunakan rasio serupa dalam ekstraksi *pressurized liquid coffee* untuk mempertahankan aktivitas bioaktif senyawa fenoliknya (Sokratis, Chrysanthos, Christoforos, & Magdalini, 2025). Penelitian Fatimatuzzahro et al. (2025) yang dilakukan terhadap ekstrak kulit kopi robusta juga menerapkan rasio antara ekstraka dan pelarut dengan perbandingan 1:5 selama proses perendaman awal sebelum filtrasi, hal ini bertujuan untuk mendukung efisiensi dan konsistensi ekstraksi senyawa aktif melalui pendekatan tersebut (Nadie, et al., 2025).

Proses ekstraksi dilakukan melalui metode maserasi menggunakan pemanasan di atas *hotplate* dengan suhu terkontrol pada 60°C selama tiga jam, metode ini dilakukan untuk meningkatkan efisiensi pelarutan senyawa target. Suhu terkontrol selama maserasi akan berperan dalam mempercepat penetrasi pelarut dan perpindahan massa senyawa bioaktif dari matriks simplisia ke pelarut, serta akan berpengaruh terhadap efektivitas ekstraksi senyawa fitokimia seperti flavonoid (Ningsih, et al., 2025). Setelah maserasi, produk melalui tahap penyaringan dengan kertas saring *Whatman* no. 1, lalu dimasukkan ke botol cokelat untuk kemudian disimpan sebagai bahan pada pengujian selanjutnya yaitu tahap uji fitokimia.

## Pengujian Fitokimia

Pengujian skrining fitokimia ekstrak di penelitian yang dilakukan melewati tahapan-tahapan uji, diantaranya:

### Alkaloid

Pengujian alkaloid dilakukan menggunakan sampel dalam bentuk serbuk simplisia. Sebanyak 1g serbuk ditimbang dan diekstraksi dengan menambahkan 1mL larutan HCl 2N serta 9mL air suling. Campuran keduanya lalu kemudian dipanaskan selama 2 menit menggunakan penangas air. Setelah proses pemanasan, campuran tersebut kemudian didinginkan dan lalu disaring untuk mendapatkan filtrat. Filtrat yang diperoleh lalu digunakan untuk tahap pengujian kandungan alkaloid, yaitu, pertama filtrat sebanyak 1 mL menjadi larutan blanko, kemudian tahap kedua filtrat sebanyak 1 mL juga diteteskan ke atas kaca arloji lalu ditambahkan 2 tetes pereaksi dragendorf LP. Apabila didapatkan hasil berupa warna endapan adalah jingga kecokelatan maka hasilnya adalah positif mengandung alkaloid (Widyasari, Fadli, & Handayani, 2020).

### Tanin

Ambil 2mL larutan sampel untuk dipanaskan menggunakan penangas air, kemudian ditambah 3 tetes larutan  $\text{FeCl}_3$  kadar 10%. Warna yang berubah kemudian diamati sebelum dan sesudah diteteskan reagen pereaksi. Kehadiran senyawa tanin ditandai dengan perubahan warna larutan menjadi biru tua atau hitam kehijauan setelah larutan diberikan pereagen (Widyasari, Fadli, & Handayani, 2020).

### Saponin

Sebanyak 0,5mL sampel kemudian dicampur dengan 5mL air suling, kemudian dikocok cepat. Setelah itu, tambahkan 2 tetes larutan HCl 2N kemudian diamati kemunculan busanya, jika busa muncul secara stabil dalam rentang waktu 30 detik maka menandakan adanya kandungan saponin dalam sampel larutan uji (Widyasari, Fadli, & Handayani, 2020).

### Steroid

Sampel sebanyak 1mL ditetesi 2-5 tetes pereagen Liebermann-Burchard (LB), lalu diamati perubahannya dari warna yang terbentuk. Jika terbentuk warna biru atau hijau, hal tersebut membuktikan adanya komponen senyawa steroid dalam sampel larutan yang dilakukan pengujian (Widyasari, Fadli, & Handayani, 2020).

### Flavonoid

Sebanyak 1mL ekstrak sampel dicampur dengan 9mL air suling kemudian ditambahkan 3 tetes larutan NaOH 50%. Reaksi yang positif terhadap komposisi senyawa flavonoid ditunjukkan dengan perubahan warna larutan menjadi warna kuning (Widyasari, Fadli, & Handayani, 2020).

## Analisis Kuantitatif Kadar Flavonoid Total

### Penetapan panjang gelombang maksimum

Penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan dengan metode *scanning* spektrum pada rentang 400-500 nm, karena metode  $\text{AlCl}_3$  tanpa  $\text{NaNO}_2$  mengukur absorbansi pada rentang 410-440 nm (Shraim, Ahmed, Rahman, & Hijj, 2021). Larutan standar kuersetin yang telah direaksikan dengan  $\text{AlCl}_3$  diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis untuk menentukan panjang gelombang optimum. Kompleks Al(III)-flavonoid yang terbentuk memiliki absorbansi maksimum sekitar 400 nm (Shraim, Ahmed, Rahman, & Hijj, 2021), dan panjang gelombang terpilih digunakan sebagai panjang gelombang kerja untuk semua pengukuran selanjutnya guna

memaksimalkan sensitivitas dan meminimalkan interferensi dari komponen lain dalam matriks sampel (Nicolescu, Bunea, , & Mocan,, 2023).

#### Penentuan Kurva Kalibrasi

Kurva kalibrasi dibuat menggunakan larutan standar kuersetin dengan seri konsentrasi 0, 10, 20, 40, 60, 80, dan 100 ppm. Larutan stok kuersetin 500 ppm disiapkan dengan melarutkan standar kuersetin dalam metanol p.a., kemudian diencerkan secara bertingkat untuk memperoleh konsentrasi yang diinginkan (Shraim et al., 2021). Sebanyak 1,5 mL larutan standar kuersetin dari setiap konsentrasi dicampurkan dengan 1,5 mL metanol, 0,1 mL larutan  $\text{AlCl}_3$  10%, 0,1 mL kalium asetat 1 M, dan 1,8 mL air suling. Penambahan  $\text{AlCl}_3$  2% ke dalam larutan flavonoid membentuk kompleks yang diinkubasi selama 60 menit pada suhu ruang sebelum pengukuran absorbansi pada 420 nm (Sulastri, et al., 2018).

Campuran dihomogenkan dan diinkubasi selama 30 menit pada suhu ruang dalam kondisi gelap untuk memaksimalkan pembentukan kompleks. Kompleks Al(III)-flavonoid yang berwarna kuning terbentuk dan absorbansinya diukur pada panjang gelombang spesifik dalam rentang 410-440 nm. Setelah inkubasi, absorbansi masing-masing larutan diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum yang telah ditentukan. Metode  $\text{AlCl}_3$  dengan atau tanpa penambahan  $\text{NaNO}_2$  merupakan metode yang paling banyak digunakan saat ini karena kesederhanaan, biaya rendah, dan kemampuannya memberikan hasil kuantitatif yang cepat (Sulastri, et al., 2018). Kurva kalibrasi dibuat dengan memplotkan konsentrasi kuersetin (mg/L atau ppm) sebagai sumbu x terhadap nilai absorbansi sebagai sumbu y untuk memperoleh persamaan regresi linier.

#### Penetapan Kadar Total Flavonoid

Sebanyak 0,5 mg sampel ekstrak kopi dilarutkan dalam 25 mL metanol untuk memperoleh larutan stok dengan konsentrasi 20  $\mu\text{g}/\text{mL}$  (atau 20 ppm). Larutan stok kemudian diencerkan dengan faktor pengenceran 100x, 500x, dan 1000x menggunakan metanol untuk memastikan absorbansi berada dalam rentang linear kurva kalibrasi. Preparasi pengenceran dilakukan secara duplo untuk meningkatkan akurasi hasil.

Dari masing-masing larutan sampel yang telah diencerkan, diambil 1,5 mL dan dicampurkan dengan 1,5 mL metanol, 0,1 mL larutan  $\text{AlCl}_3$  10%, 0,1 mL kalium asetat 1 M, dan 1,8 mL air suling. Campuran dihomogenkan dan diinkubasi selama 30 menit pada suhu ruang dalam kondisi gelap, kemudian absorbansinya diukur pada panjang gelombang optimum menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Kadar total flavonoid dalam sampel dihitung berdasarkan persamaan regresi linier yang diperoleh dari kurva kalibrasi, dengan memperhitungkan faktor pengenceran, dan dinyatakan dalam ekuivalen kuersetin (mg QE/g ekstrak) (Widyasari, Fadli, & Handayani, 2020).

#### Analisis Data

Kadar flavonoid total untuk penelitian ini dihitung berdasarkan nilai absorbansi sampel yang dimasukkan ke rumus persamaan garis kalibrasi yang diperoleh dari kurva standar baku, sesuai dengan prinsip dari hukum *Lambert-Beer*.

Ket. Rumus:

$y = \text{Nilai absorbansi}$

$x = \text{Konsentrasi larutan (C) dalam satuan mg/L}$

$b = \text{Gradien atau kemiringan kurva (slope)}$

$a = \text{Titik potong pada sumbu y (intersep)}$

$$y = bx + a$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Determinasi Tanaman

Tanaman Kopi Robusta (*Coffea canephora* Pierre ex A.Froehner) diperoleh dari Kabupaten Lampung Barat, Lampung yang dideterminasi di Laboratorium Taksonomi Tumbuhan, Jurusan Biologi FMIPA Universitas Padjajaran dengan nomor determinasi No.111/HB/10/2024. Gambar dari tanaman Kopi Robusta dapat dilihat rinciannya pada Gambar 1.



Gambar 1. Tumbuhan Kopi Robusta (Sumber: Peneliti)

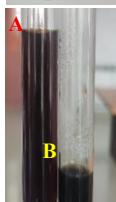
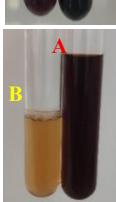
Biji kopi kemudian diekstrak dengan metode maserasi bersama pemanasan dengan bantuan *hotplate*, sehingga menghasilkan ekstrak air untuk waktu ekstraksi selama 3 jam. Biji kopi terlebih dahulu dihaluskan menggunakan blender hingga menjadi serbuk. Sebanyak 50g serbuk kopi ditimbang dan dimerasasi menggunakan 250 mL pelarut (perbandingan 1:5). Proses maserasi dilakukan dengan pemanasan selama tiga jam menggunakan hotplate. Setelah proses selesai, larutan hasil ekstraksi kemudian disaring dengan kertas Whatman no.1, kemudian dimasukkan ke wadah penyimpanan berwarna gelap untuk mencegah degradasi senyawa aktif.

### Hasil Uji Fitokimia secara Kualitatif

Ekstrak yang diperoleh kemudian digunakan untuk analisis pengujian fitokimia secara kualitatif, untuk menguji ada tidaknya kandungan flavonoid, tanin, saponin, alkaloid, dan steroid. Selain itu, dilakukan pula analisis lebih lanjut yaitu penetapan kadar flavonoid total untuk menilai kandungan senyawa flavonoid secara kuantitatif. Pengujian fitokimia bertujuan untuk mengidentifikasi keberadaan komponen bioaktif dalam ekstrak biji kopi robusta yang telah melalui tahapan ekstraksi. Hasil skrining fitokimia ekstrak ditampilkan pada Tabel 1. Hasil uji fitokimia terhadap larutan sampel yang diuji membuktikan keberadaan senyawa aktif diantaranya tanin, saponin, dan flavonoid. Sementara itu, komponen alkaloid dan steroid tidak terdeteksi pada hasil uji kualitatif sampel, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.

Hasil uji fitokimia yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan reagen standar, diantaranya  $\text{FeCl}_3$  10% untuk tanin (reaksi menghasilkan warna biru gelap atau endapan kehijauan melalui kompleks besi-polifenol, hal ini terjadi berlandaskan pada kemampuan tanin membentuk presipitat kompleks dengan ion besi), NaOH 50% untuk flavonoid (larutan menjadi kuning lalu berubah tidak berwarna saat ditambahkan HCl, yang menunjukkan senyawa flavonoid pada sampel membentuk fenolat terionisasi dengan warna khasnya) dan uji busa untuk saponin (busa stabil >30 detik menandakan saponin terdapat pada sampel, hal ini karena saponin memiliki sifat surfaktan sehingga dapat menghasilkan busa) (Luvedika, et al., 2024).

Tabel 1. Tabel Hasil Uji Fitokimia Larutan Sampel

Jenis Pengujian dan Pereagen Uji Fitokimia	Hasil Pengujian
<b>Uji Alkaloid – Pereagen Dragendorff</b>	Tidak terbentuk endapan berwarna jingga kecokelatan setelah diberikan pereagen - terbukti tidak mengandung senyawa alkaloid 
<b>Uji Tanin - Pereagen FeCl<sub>3</sub></b>	Terjadi perubahan warna sampel menjadi hitam kehijauan setelah penambahan pereagen - terbukti mengandung senyawa tanin 
<b>Uji Saponin - Pereagen HCl</b>	Terdapat busa stabil selama 30 detik setelah ditambahkan pereagen - terbukti mengandung senyawa saponin 
<b>Uji Steroid - Pereagen Lieberman Buchard</b>	Tidak terjadi perubahan warna menjadi biru atau hijau setelah ditambahkan pereagen - terbukti tidak mengandung senyawa steroid 
<b>Uji Flavonoid - Pereagen NaOH</b>	Terjadi perubahan warna sampel menjadi warna kuning setelah ditambahkan pereagen - terbukti mengandung senyawa flavonoid 

Ket: A= sebelum diberikan reagen dan B= setelah diberikan reagen

### Alkaloid

Alkaloid merupakan salah satu metabolit sekunder yang umum ditemukan dalam tanaman dan mengandung atom nitrogen, serta diketahui memiliki efek fisiologis tertentu yang bermanfaat bagi kesehatan (Firda, 2024). Hasil uji kualitatif menggunakan pereaksi dragendorff menunjukkan tidak terdeteksinya senyawa alkaloid dalam ekstrak biji kopi robusta yang digunakan dalam penelitian ini, dengan tanda tidak terbentuknya endapan jingga kecokelatan. Temuan ini berbeda dengan beberapa studi sebelumnya yang melaporkan adanya kandungan alkaloid pada biji kopi robusta (Wigati, Pratiwi, Nissa, & N. F. U, 2019).

Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh berbagai faktor, diantaranya adalah faktor lingkungan tumbuh yang berbeda, tingkat kematangan biji, metode ekstraksi, atau perbedaan kondisi penyimpanan sampel. Lokasi tumbuh termasuk iklim dan pengolahan pasca panen berdampak signifikan terhadap kandungan fitokimia biji kopi robusta (Heloisa *et al.*, 2024), hal ini mendukung kesimpulan bahwa kandungan senyawa aktif dapat bervariasi meskipun berasal dari jenis tanaman yang sama.

### Steroid

Steroid merupakan senyawa organik yang larut dalam lemak dan memiliki struktur dasar berupa empat cincin karbon dengan orientasi *perhydrocyclopentanophenanthrene* (Akhmadi, Utami, & Annisaa, 2022). Hasil uji menggunakan pereaksi *Liebermann-Burchard* menunjukkan bahwa ekstrak biji kopi robusta tidak mengandung senyawa steroid, yang ditandai dengan tidak terbentuknya warna hijau atau biru pada lapisan bawah. Hasil negatif ini sesuai dengan karakteristik biji kopi yang merupakan bahan nabati dengan kandungan lipid yang rendah, dimana steroid pada umumnya lebih dominan pada tanaman yang memiliki kandungan minyak atau lemak tinggi.

### Tanin

Tanin adalah senyawa polifenol yang memiliki kemampuan antioksidan serta berperan dalam mencegah kerusakan oksidatif yang berhubungan dengan kejadian penyakit degeneratif kronis (Aryantini, 2021). Berdasarkan hasil uji fitokimia menggunakan pereaksi  $\text{FeCl}_3$ , ekstrak biji kopi robusta yang digunakan dalam penelitian ini menunjukkan hasil positif terhadap keberadaan tanin, yang ditandai dengan terbentuknya warna biru kehitaman (Kurniawan, 2022). Perubahan warna ini terjadi akibat adanya pembentukan kompleks antara ion  $\text{Fe}^{3+}$  dengan gugus fenol pada struktur tanin, mengindikasikan kandungan senyawa polifenol yang signifikan dalam ekstrak.

### Saponin

Saponin adalah bagian komponen glikosida dengan sifat permukaan aktif dan menghasilkan busa ketika dikocok dalam larutan. Senyawa ini dikenal memiliki aktivitas farmakologis, termasuk sebagai antikanker dan imunostimulan (Fibrianto, 'Izza, Martati, & I. A., 2023). Pengujian terhadap ekstrak biji kopi robusta menunjukkan adanya kandungan saponin, yang ditandai dengan timbulnya busa stabil dengan ketinggian lebih dari 1 cm yang bertahan selama lebih dari 10 menit setelah pengocokan kuat, sehingga mengindikasikan keberadaan saponin dalam konsentrasi yang cukup tinggi (Gunawan, 2018).

### Flavonoid

Senyawa flavonoid termasuk dalam golongan fenolik yang terdiri dari dua cincin benzene yang dihubungkan melalui rantai karbon tiga atom (struktur C6-C3-C6), dan dikenal memiliki aktivitas antioksidan, antikanker, serta antiinflamasi (Koja, Prangdimurti, & Edi Giriwo, 2024). Flavonoid diketahui berperan dalam melindungi jaringan tubuh dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas melalui mekanisme penangkapan elektron bebas dan *chelating* ion logam (Putri & Anggraini, 2022) (Utami & Wulandari, 2023). Uji fitokimia kualitatif terhadap ekstrak biji kopi robusta menunjukkan hasil positif terhadap keberadaan flavonoid, yang ditandai dengan perubahan warna menjadi kuning intensif setelah penambahan pereaksi  $\text{NaOH}$  10%. Perubahan warna ini terjadi akibat tauromerisasi struktur flavonoid dalam suasana basa, dimana sistem cincin aromatic mengalami pergeseran electron yang menghasilkan kromagen berwarna kuning. Hasil positif ini mengindikasikan bahwa ekstrak biji kopi robusta memiliki potensi sebagai sumber antioksidan alami yang dapat dimanfaatkan dalam aplikasi kosmetik, khususnya untuk perlindungan terhadap reaksi oksidatif pada folikel rambut.

Meskipun hasil uji fitokimia secara kualitatif telah menunjukkan adanya kandungan tanin, saponin, dan flavonoid dalam ekstrak biji kopi robusta, pengukuran kuantitatif dalam penelitian ini difokuskan pada penetapan kadar flavonoid total. Fokus ini didasarkan pada beberapa pertimbangan ilmiah. Pertama, flavonoid diketahui sebagai senyawa bioaktif

dominan yang berperan penting dalam aktivitas antioksidan, antiinflamasi, dan perlindungan sel folikel rambut dari stres oksidatif, sehingga sangat relevan dengan tujuan penelitian ini dalam pengembangan formulasi serum rambut berbasis bahan alam. Kedua, metode penetapan kadar flavonoid total melalui kompleksasi dengan aluminium klorida ( $\text{AlCl}_3$ ) telah distandardisasi secara luas, khususnya melalui metode kompleksasi dengan aluminium klorida ( $\text{AlCl}_3$ ) telah distandarisasi secara luas dan mewakili sensitivitas, akurasi, serta linearitas yang tinggi ketika diukur menggunakan spektrofotometri UV-Vis (Fitri, Maharani, & Suparman, 2024).

Sebaliknya, penetapan kadar tanin dan saponin memerlukan metode khusus seperti kromatografi atau gravimetri yang membutuhkan waktu dan biaya yang lebih tinggi. Ketiga, mengingat studi ini merupakan tahap eksplorasi awal dalam pengembangan produk kosmetik, maka pengukuran kuantitatif difokuskan pada golongan senyawa yang paling berkontribusi terhadap efek biofungsional produk. Penelitian lanjutan dapat mempertimbangkan analisis mendalam terhadap kandungan tanin dan saponin secara kuantitatif untuk memperluas pemahaman tentang potensi sinergistik ketiga senyawa tersebut dalam formulasi produk perawatan rambut berbasis bahan alam.

## Hasil Analisis Kuantitatif Kadar Flavonoid

### Pemilihan Pelarut tahap Ekstraksi dan Analisis

Penentuan kadar total flavonoid dilakukan menggunakan metode kolorimetri aluminium klorida ( $\text{AlCl}_3$ ). Pada penelitian ini, terdapat perbedaan pelarut yang digunakan antara proses ekstraksi sampel dan pelarutan standar kuersetin. Ekstraksi biji kopi robusta pada penelitian ini menggunakan air suling sedangkan pada standar kuersetin digunakan methanol. Pemilihan air suling sebagai pelarut dalam tahap ekstraksi didasarkan pada prinsip *Green Chemistry* dan target senyawa. Flavonoid dalam tanaman kopi umumnya berada dalam bentuk glikosida (terikat gula) yang bersifat polar, sehingga larut baik dalam air (Rosidah, Sugito, Yuliati, Abdiansyah, & Anggraini, 2021). Air mampu mengekstrak senyawa-senyawa polar seperti flavonoid glikosida, tanin, dan saponin yang merupakan komponen bioaktif utama dalam kopi.

Sebaliknya, penggunaan metanol untuk melarutkan standar kuersetin mutlak diperlukan karena kuersetin murni (aglikon) memiliki kelarutan yang sangat rendah dalam air, namun larut sempurna dalam pelarut organik seperti metanol atau etanol (Husnia & Budiarti, 2021). Menurut studi terbaru, perbedaan pelarut antara sampel dan standar dalam metode  $\text{AlCl}_3$  masih dapat diterima dan memberikan hasil yang valid, karena kompleksasi  $\text{Al(III)}$ -Flavonoid tetap terjadi pada rentang panjang gelombang tampak (Shraim, Ahmed, Rahman, & Hijj, 2021). Penggunaan pelarut yang berbeda ini akan membuat komposisi akhir sistem reaksi mengandung proporsi metanol-air sekitar 60:40 (v/v), yang merupakan komposisi optimal untuk pembentukan kompleks  $\text{Al(III)}$ -Flavonoid yang stabil (Sultana, et al., 2024).

### Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Berdasarkan hasil scanning spektrum pada rentang cahaya tampak, kompleks flavonoid- $\text{AlCl}_3$  menunjukkan serapan maksimum pada panjang gelombang 430 nm. Pemilihan panjang gelombang ini sesuai dengan literatur yang menyatakan bahwa pergeseran batokromik akibat pembentukan kompleks antara  $\text{AlCl}_3$  dengan gugus keto pada C-4 dan gugus hidroksil pada C-3 atau C-5 flavonoid umumnya terjadi pada rentang 410-440 nm tergantung pada standar flavonoid yang digunakan (Shraim, Ahmed,

Rahman, & Hijj, 2021). Kompleks yang terbentuk memberikan absorbansi maksimum pada daerah visible yang spesifik untuk kuantifikasi flavonoid total.

#### Kurva Kalibrasi Standar Kuersetin

Sebelum dilakukan penetapan kadar sampel, metode analisis divalidasi terlebih dahulu dengan menyusun kurva kalibrasi standar kuersetin pada variasi konsentrasi 0, 10, 20, 60, 80, dan 100 ppm. Kurva kalibrasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa instrumen memberikan respon yang proporsional terhadap konsentrasi analit. Kurva kalibrasi standar kuersetin menunjukkan linearitas yang sangat baik dengan persamaan regresi  $y = 0,0089823x + 0,0370389$  dan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,99906. Nilai  $R^2$  sebesar 0,999 menunjukkan tingkat kesesuaian yang baik dari model regresi, mengindikasikan hubungan linear yang sangat kuat antara konsentrasi kuersetin dengan absorbansi yang terukur pada rentang konsentrasi 0-100 ppm. Menurut pedoman ICH (International Conference on Harmonisation), nilai  $R^2 \geq 0,999$  menunjukkan linearitas yang memenuhi persyaratan untuk metode analisis kuantitatif yang valid.

Nilai slope sebesar 0,0089823 menunjukkan sensitivitas metode terhadap perubahan konsentrasi flavonoid. Semakin besar nilai slope, semakin sensitif metode terhadap perubahan konsentrasi analit, yang mengindikasikan bahwa metode ini memiliki kemampuan deteksi yang baik. Intercept sebesar 0,0370389 merupakan absorbansi blanko sistem yang dapat berasal dari kontribusi pelarut dan pereaksi yang digunakan. Pentingnya mempertimbangkan larutan blanko yang sesuai sangat diperlukan jika metode kolorimetri  $\text{AlCl}_3$  digunakan untuk penentuan kadar flavonoid total, karena dapat mempengaruhi hasil pengukuran (Sultana, et al., 2024). Distribusi titik-titik data pada kurva kalibrasi Gambar 2. Menunjukkan bahwa semua titik pengukuran terdistribusi sangat dekat dengan garis regresi linear, mengkonfirmasi validitas penggunaan hukum Lambert-Beer pada rentang konsentrasi yang digunakan. Hal ini mengindikasikan bahwa metode ini dapat diandalkan untuk kuantifikasi flavonoid total dalam sampel ekstrak.

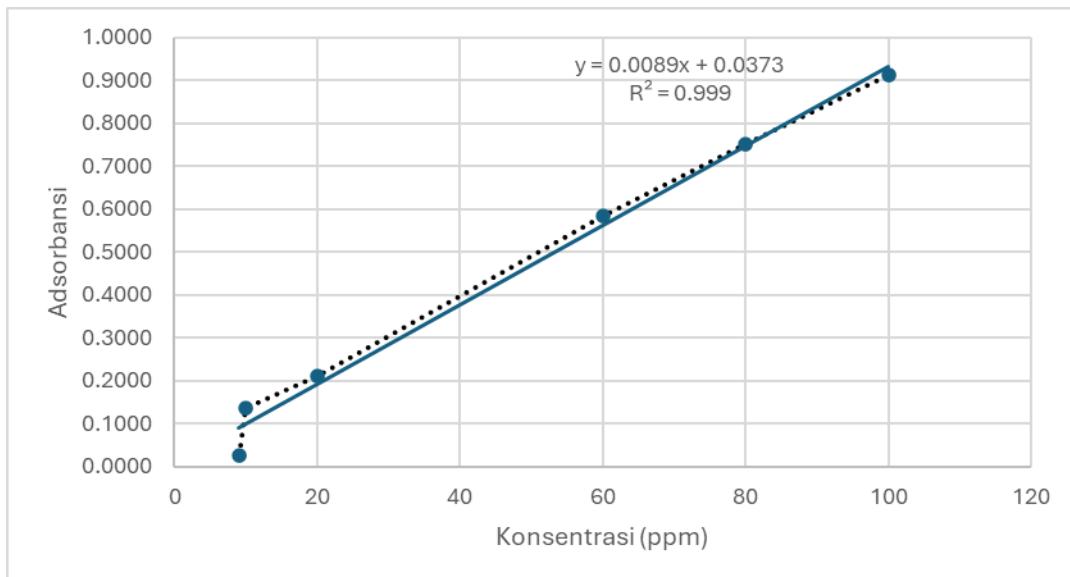
#### Penetapan Kadar Total Flavonoid dalam EKstrak

Hasil pengukuran kadar total flavonoid disajikan pada Gambar 2, dengan detail nilai dari absorbansi terhadap variasi konsentrasi larutan standar kuersetin yang ditampilkan dalam Tabel 2. Tabel 2 memuat data hasil pengukuran absorbansi dari larutan standar kuersetin pada konsentrasi 0, 10, 20, 60, 80, dan 100 ppm. Nilai absorbansi meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi kuersetin, yang menunjukkan hubungan linier positif antara kedua parameter tersebut. Sebagai contoh, pada konsentrasi 0 ppm diperoleh absorbansi sebesar 0,0250, sedangkan pada konsentrasi tertinggi 100 ppm, absorbansi mencapai 0,9140.

Data dalam Tabel 2 digunakan untuk menyusun kurva kalibrasi, yang selanjutnya digunakan untuk menghitung kadar flavonoid total dalam sampel uji berdasarkan hukum Lambert-Beer. Melalui persamaan regresi linier dari kurva tersebut, nilai absorbansi sampel dapat dikonversi menjadi konsentrasi flavonoid dalam satuan mg/L, yang menjadi dasar kuantifikasi senyawa aktif dalam ekstrak biji kopi robusta. Kurva kalibrasi dibentuk berdasarkan hasil pengukuran absorbansi larutan standar kuersetin pada berbagai konsentrasi, yaitu 0, 10, 20, 60, 80, dan 100 ppm. Absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum flavonoid yang pada penelitian ini adalah 430 nm. Nilai absorbansi dari masing-masing konsentrasi tersebut ditampilkan pada Tabel 2 dan digunakan sebagai dasar untuk menyusun kurva kalibrasi, yang divisualisasikan pada Gambar 2.

Tabel 2. Nilai Absorbansi Standar Kuersetin sebagai Dasar Kurva Kalibrasi

Konsentrasi larutan	Nilai Absorbansi
0 ppm	0,0250
10 ppm	0,1350
20 ppm	0,2120
60 ppm	0,5860
80 ppm	0,7530
100 ppm	0,9140



Gambar 2. Grafik kalibrasi kuersetin sebagai standar flavonoid

Kurva kalibrasi ini penting untuk memvalidasi ketelitian dan keakuratan hasil pengukuran kadar flavonoid dalam sampel ekstrak. Validasi dilakukan dengan membandingkan data sampel terhadap larutan standar kuersetin sebagai pembanding. Kadar flavonoid total dari ekstrak biji kopi robusta diperoleh dari nilai absorbansi sampel yang diukur pada panjang gelombang maksimum kemudian dimasukkan ke dalam persamaan regresi linier hasil kurva kalibrasi standar kuersetin. Persamaan regresi yang diperoleh adalah  $y = 0,0089823 + 0,00370389$ , dengan koefisien determinasi  $R^2$  sebesar 0.99906. Pedoman ICH (International Conference on Harmonisation) menunjukkan nilai  $R^2 \geq 0,99$  menunjukkan linearitas yang sangat baik (memenuhi syarat). Pada Tabel 2 ditemukan rentang absorbansi yang sedikit melebar dari rentang ideal dari Hukum Lambert-Beer (0,2-0,8). Namun tingginya nilai koefisien determinasi membuktikan bahwa penyimpangan tersebut tidak signifikan dan detektor instrumen masih merespon secara linier pada konsentrasi tinggi (100 ppm). Dengan demikian, persamaan regresi ini dinyatakan valid dan dapat digunakan untuk perhitungan kadar sampel. Nilai *intercept* (0,00370389) juga menunjukkan adanya koreksi terhadap serapan blanko sistem.

Konsentrasi rata-rata larutan sampel yang terukur oleh instrumen adalah 78,4365 mg/L yang setelah dikompensasi dengan faktor pengenceran dan rasio berat sampel terhadap volume pelarut, diperoleh kadar flavonoid total sebesar 784 mg QE/g. Nilai yang cukup tinggi ini menunjukkan bahwa metode ekstraksi menggunakan pelarut air suling juga efektif dalam menarik senyawa-senyawa golongan flavonoid dari biji kopi robusta yang digunakan pada penelitian ini. Namun, perlu dipertimbangkan kemungkinan adanya interferensi dari senyawa polifenol lain seperti asam klorogenat yang merupakan komponen utama dalam kopi, yang juga dapat bereaksi dengan pereaksi AlCl<sub>3</sub> (Shraim, Ahmed, Rahman, & Hijj, 2021). Kandungan flavonoid yang signifikan ini memberikan landasan ilmiah bagi potensi ekstrak biji kopi robusta sebagai agen antioksidan dalam formulasi sediaan kosmetik topikal.

$$\text{Kadar Total Flavonoid (mg QE/g)} = \frac{C \times V \times FP}{M}$$

Keterangan : C = Konsentrasi dari alat (78,4365 mg/L); V = Volume pelarut saat melarutkan ekstrak awal (L); FP = Faktor Pengenceran; dan m = Berat ekstrak yang ditimbang

Pengujian fitokimia secara kualitatif dalam penelitian ini mengindikasikan keberadaan senyawa flavonoid, tanin, dan saponin pada ekstrak biji kopi robusta Lampung Barat. Temuan ini secara kualitatif sejalan dengan studi Tandi et.al (2023), yang juga mendeteksi profil fitokimia serupa pada ekstrak biji kopi robusta dengan persentase tanin 9,71%, flavonoid 1,21%, dan saponin 0,536% pada ekstrak etanol biji kopi robusta dengan aktivitas antioksidan IC<sub>50</sub> = 55,16 µg/mL (Tandi, Riani, Handayani, & Kanan, 2023). Selain itu, (Yasir, Renita, & Tutik, 2023) juga menegaskan bahwa senyawa fitokimia dalam kopi robusta tetap stabil dan terdeteksi dalam sediaan topikal seperti gel masker anti-aging, yang mendukung argument mengenai potensi formulasi produk perawatan rambut dalam penelitian ini.

Hasil kualitatif penelitian ini menunjukkan hasil yang sama pada beberapa studi, namun pada hasil analisis kuantitatif kadar flavonoid total, penelitian ini mendapatkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan Tandi et.al (2023) sebesar 1,21%. Perbedaan ini dapat dipengaruhi oleh penggunaan pelarut dan asal geografis tanaman (Tandi, Riani, Handayani, & Kanan, 2023). Penggunaan pelarut air suling dalam penelitian ini cenderung menarik senyawa flavonoid glikosida dan asam-asam fenolat dalam jumlah besar dibandingkan etanol. Kandungan senyawa yg tinggi ini dapat dikaitkan dengan tingginya kadar asam klorogenat yang secara alami dominan pada kopi jenis Robusta. Biji kopi Robusta memiliki kandungan polifenol total jauh lebih tinggi, dimana asam klorogenat memberikan respon positif pada uji pembentukan kompleks aluminium klorida. Sehingga berkontribusi pada akumulasi nilai kadar total flavonoid yang terukur. Signifikansi temuan ini sejalan dengan penelitian Ningsih et.al (2023), yang menyatakan bahwa kandungan polifenol tinggi dalam biji kopi robusta memberikan efek proteksi pada sediaan topikal, yang dalam konteks ini sangat krusial untuk perlindungan dan kesehatan rambut (Ningsih, et al., 2025).

## KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak biji kopi robusta (*Coffea canephora*) asal Lampung Barat memiliki komponen senyawa bioaktif berupa tanin,

saponin, dan flavonoid. Pengujian kualitatif menunjukkan hasil positif terhadap ketiga senyawa tersebut. Selanjutnya, analisis kuantitatif terhadap kandungan total flavonoid dalam ekstrak biji kopi robusta menggunakan spektrofotometer UV-Vis menunjukkan hasil analisis yaitu terdapat kandungan senyawa flavonoid total dengan nilai kadar mencapai 784 mg QE/g.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih peneliti sampaikan khususnya kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Itera yang memfasilitasi peneliti dalam menjalankan penelitian ini melalui bantuan pendanaan yang bersumber dari **Program Hibah Penelitian Dosen Itera seperti yang tertera pada kontrak Nomor 1539ap/IT9.2.1/PT.01.03/2024.**

## DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, N., Sunarti, T., & Meryandini, A. (2025). Antioxidant activity, total phenolic, flavonoid, and caffeine contents of robusta coffee (*Coffea canephora*) fermented with lactic acid bacteria. *Menara Perkebunan*, 9(1), 21-30. doi:<https://doi.org/10.22302/iribb.jur.mp.v9i1.604>
- Akhmadi, C., Utami, W., & Annisaa, E. (2022). Senyawa Fitokimia dan Aktivitas Farmakologi Family Basellaceae sebagai Obat Luka : A Narrative Review. *Generics: Journal of Research in Pharmacy*, 2(2), 77-85. doi:<https://doi.org/10.14710/genres.v2i2.13798>
- Aryantini, D. (2021). AKTIVITAS ANTIOKSIDAN dan KANDUNGAN TANIN TOTAL EKSTRAK ETANOL DAUN KUPU-KUPU (*Bauhinia purpurea* L.). *Jurnal Farmagazine*, 8(1), 54. doi:<https://doi.org/10.47653/farm.v8i1.537>
- Badan Pusat Statistik. (2022). *Statistik Perkebunan Indonesia: Kopi*. Retrieved 12 15, 2024
- Fibrianto, K., 'Izza, A., Martati, E., & 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 Journal*, 154-166. doi:<https://doi.org/10.20956/canrea.v6i2.974>
- Firda, Y. (2024). Review Artikel : Penggunaan Herbal Dalam Sediaan Shampo Penumbuh Rambut. *Makassar Natural Product Journal (MNPJ)*, 2((2)). doi:<https://doi.org/10.33096/mnpj.v2i2.160>
- Fitri, H. A., Maharani, A. E., & Suparman, S. (2024). Validasi metode dan penetapan kadar flavonoid total sediaan pembersih wajah berbasis rosella menggunakan spektrofotometri UV-Vis. *Acta Pharmaceutica Indonesia*, 49(2), 51-59. Retrieved from <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://journals.itb.ac.id/index.php/acta/article/download/24600/6899/88277&ved=2ahUKEwiU4NrR8P2RAxWsR2wGHfZ7BiAQFnoECBkQAQ&usg=AOvVaw0u2KxLUE7XmMxFW267ds19>
- Gunawan, D. (2018). Penurunan Senyawa Saponin pada Gel Lidah Buaya dengan Perebusan dan Pengukusan. *Teknologi Pangan : Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 9(1), 41-44. doi:<https://doi.org/10.35891/tp.v9i1.938>

- Hasma, Yusnita, U., & Andi, N. P. (2023). Uji Fitokimia dan Stabilitas Fisik Sediaan Hair Tonic. *Jurnal MIPA*, 13(1), 7-12. Retrieved from <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/jmuo/index>
- Heloisa , T., Luana, A. P., Gabriel, S. V., Albert, K., Derielsen, B. S., Ronaldo, L. M., . . . Paula, C. P. (2024). Effects of geographical origin and post-harvesting processing on the bioactive compounds and sensory quality of Brazilian specialty coffee beans. *Food Research International*, 186. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.114346>
- Husnia, F., & Budiarti, A. (2021). PENGEMBANGAN METODE ANALISIS KUERSETIN DALAM EKSTRAK ETANOL BUAH LEUNCA (*Solanum nigrum* L.) MENGGUNAKAN KROMATOGRAFI CAIR KINERJA TINGGI. *Media Farmasi*, 17(2). doi:10.32382/mf.v17i2.2209
- Koja, R., Prangdimurti, E., & Edi Giriwo, P. (2024). Utilization of Suji Leaves Extract (*Pleomele Angustifolia* N.E Brown) in Inhibiting Carrageenan-Induced Inflammation on Rats. *AJARCDE (Asian Journal of Applied Research for Community Development and Empowerment)*, 42-49. doi:<https://doi.org/10.29165/ajarcde.v8i1.371>
- Kurniawan, S. S. (2022). Utilization of *Garcinia Mangostana* L. Peel Extract Which Contains Tanin in Protecting Tofu Cake Protein. *Majalah Ilmiah Peternakan*, 25(1), 18. doi:<https://doi.org/10.24843/MIP.2022.v25.i01.p04>
- Luvedika, M., Ladhurshika , N., S. P. N. N. , S., C. B. , R., A. K. , C., & R. N. , P. (2024). Phytochemical Testing Methodologies and Principles for Preliminary Screening/Qualitative Testing. *Asian Plant Research Journal*, 12(5), 11-38. doi:<https://doi.org/10.9734/aprj/2024/v12i5267>
- Muangsanguan, A., Linsaenkart, P., Chaitep, T., Sangta, J., Sommano, S., & Ruksriwanich, W. (2023). Hair Growth Promotion and Anti-Hair Loss Effects of By-Products Arabica Coffee Pulp Extracts Using Supercritical Fluid Extraction. *Foods*, 12(22), 4116. doi:<https://doi.org/10.3390/foods12224116>
- Nadie, F., Rendra, C. P., Amandia , D. S., Nuzulul , H., Hafiedz, M., Dwi, K. A., . . . Hanna, A. P. (2025). Robusta Coffee Husk Extract Increases the Number of Fibroblast and Collagen Density in Gingival Rat Periodontitis. *National Library of Medicine*, 1-7. doi:10.1155/sci5/8952540
- Nicolescu, A., Bunea, , C., & Mocan,, A. (2023). Digital database of absorption spectra of diverse flavonoids enables structural comparisons and quantitative evaluations. *Molecules*, 28(4), 1679. doi:<https://doi.org/10.3390/molecules28041679>
- Ningsih, A. W., Nur Arifin, J. F., Devitri, R. W., Septiarini, R. T., Zahara, E. S., Maulidya, V., . . . Klau, I. S. (2025). Tinjauan Literatur: Efektivitas Maserasi sebagai Metode Ekstraksi Fitokimia. *OBAT: Jurnal Riset Ilmu Farmasi dan Kesehatan*, 3(6), 228-242. doi:<https://doi.org/10.61132/obat.v3i6.1927>
- Ningsih, W. P., Widiasuti , R., & Eltivitasari, A. (2023). Formulasi dan Uji Karakteristik Fisik Sediaan Masker Clay Serbuk Biji Kopi Robusta (*Coffea robusta*). *Sinteza*, 3((1)), 1–8. doi:<https://doi.org/10.29408/sinteza.v3i1.7427>
- Noor , A. F., & Fan, Z. (2023). Febrianto, N. A., [penulis lainnya]. (2023). Coffee bean processing: Emerging methods and their influence on volatile and phenolic compounds in Robusta coffee (*Coffea canephora*). *Food Chemistry*, 412, 1-20. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.135489>

- Putri, M. I., & Anggraini, D. (2022). Flavonoid sebagai Antioksidan Alami: Struktur, Mekanisme Kerja dan Potensi Aplikasinya. *Jurnal Kimia Riset*, 10(1), 56-66. doi:<https://doi.org/10.35799/jkr.v10i1.345>
- Rialdi, S. (2021). STRATEGI PENGEMBANGAN KOPI ROBUSTA DI KABUPATEN MERANGIN. *Jurnal Khazanah Intelektual*, 4(3), 866–888. doi:<https://doi.org/10.37250/newkiki.v4i3.79>
- Rosalina, Y., & Rinda, Y. K. (2021). Phytochemical Test and Antioxidant Activity of Methanol Extract in Arabica Coffee Leaves by Using DPPH Method (1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl). *Walisongo Journal of Chemistry*, 4((2)), 113-118. doi:<https://doi.org/10.21580/wjc.v4i2.8032>
- Rosidah, U., Sugito, S., Yuliati, K., Abdiansyah, A., & Anggraini, F. (2021). Identifikasi Senyawa Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Minuman Fungsional Cascara dari Kulit Kopi dengan Fermentasi Terkendali. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-9* (pp. 611-620). Palembang: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI).
- Sandeep, T. N., Channabasamma, B. B., Gopinandhan, T. N., & Nagaraja, J. S. (2021). The effect of drying temperature on cup quality of coffee subjected to mechanical drying. *Journal of Plantation Crops*, 49(1), 35–41. doi:<http://dx.doi.org/10.25081/jpc.2021.v49.i1.7059>
- Shraim, A., Ahmed, T., Rahman, M., & Hijj. (2021). Determination of total flavonoid content by aluminum chloride assay: A critical evaluation. *LWT - Food Science and Technology*, 150. doi:<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111932>
- Sokratis , E. K., Chrysanthos , S., Christoforos , V., & Magdalini , K. (2025). Sustainable Valorization of Coffee Silverskin Waste: Pressurized. *Foods*, 14(4), 615. doi:10.3390/foods14040615
- Sulastri, E., S.Z, M., Anas, N., Abidin, S., Hardani, R., Yulianti, R., & Aliyah. (2018). Total Phenolic, Total Flavonoid, Quercetin Content and Antioxidant Activity of Standardized Extract of Moringa Oleifera Leaf from Regions with Different Elevation. *Pharmacogn*, 10(6).
- Sultana, S., Hossain, L., Sostaric, T., Yong Lim, L., Foster, K., & Locher, C. (2024). Investigating Flavonoids by HPTLC Analysis Using Aluminium Chloride as Derivatization Reagent. *Molecules*, 29(21), 5161. doi:<https://doi.org/10.3390/molecules29215161>
- Tadros, T. (2018). *Formulation science and technology: Pharmaceutical, cosmetic, and personal care formulations*. Walter de Gruyter.
- Tandi, J., Riani, N., Handayani, T., & Kanan, M. (2023). Determination of secondary metabolites and antioxidant activity of robusta coffee bean ethanol extract by UV-Vis spectrophotometry. *Jurnal Akademika Kimia*, 12(1), 58-64. doi:<https://doi.org/10.22487/j24775185.2023.v12.i1.pp58-64>
- Utami, N. M., & Wulandari, D. (2023). Analisis Fitokimia dan Aktivitas Antimikroba Ekstrak Daun Kirinyuh. *Jurnal Biologi Tropis*, 21((3)), 187-195. doi:<https://doi.org/10.25077/jbt.21.3.187-195.2023>
- Widyasari, R., Fadli, & Handayani, S. (2020). PENETAPAN KADAR FLAVONOID TOTAL EKSTRAK METANOL KULIT JERUK SAMBAL SECARA SPEKTROFOTOMETRI UV-VISIBEL. *Medical Sains*, 4(2), 111-118.
- Wigati, E., Pratiwi, E., Nissa, T., & N. F. U. (2019). UJI KARAKTERISTIK FITOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN BIJI KOPI ROBUSTA (*Coffea canephora* Pierre) DARI

BOGOR, BANDUNG DAN GARUT DENGAN METODE DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). *FITOFARMAKA:Jurnal Ilmiah Farmasi*, 8(1), 53-59.  
doi:<https://doi.org/10.33751/jf.v8i1.1172>

Yasir, A. S., Renita, A. Y., & Tutik, T. (2023). Evaluation and clinical activity test of various concentrations of peel-off gel mask of robusta coffee seed extract (*Coffea canephora*) as anti-aging. *Pharmaciana*, 13((1)), 87-99.  
doi:<http://dx.doi.org/10.12928/pharmaciana.v13i1.23965>