



Determination of Caffeine Rate of Green and White Tea Leaf Extracts *Camellia sinensis* (L.) With High-Performance Liquid Chromatography

Penetapan Kadar Kafein Ekstrak Daun Teh Hijau Dan Putih *Camellia sinensis* (L.) Dengan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi

Selfia Lestary^{1*}, Muhammad Amin Nasution¹, Ridwanto¹, Haris Munandar Nasution¹

¹Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Muslim Nusantara Al Washliyah, Medan, Sumatera Utara, Indonesia.

*e-mail author: selfialestary@umnaw.ac.id

ABSTRACT

Tea, a widely popular and frequently consumed beverage, is integral to daily routines. Despite the potential long-term risks associated with excessive caffeine consumption, such as hypertension, heart disease, and stroke, caffeine is a prominent choice among a diverse spectrum of individuals in society. The objective of this research endeavour is to discern the caffeine content present in extracts derived from green and white tea leaves by applying the high-performance liquid chromatography (HPLC) method. The research procedure encompasses a series of stages, encompassing the preparation of botanical materials, extraction employing ethanol solvent, characteristic analysis, phytochemical screening, and quantification of caffeine levels within the green and white tea leaf extracts utilising the HPLC technique. The extraction process of green and white tea leaves entails maceration utilising 96% ethanol, followed by concentration via a rotary evaporator. The determination of caffeine concentrations is executed using the high-performance liquid chromatography method. A phytochemical screening analysis of ethanol extracts derived from green and white tea leaves unveiled a myriad of chemical compound classes, including alkaloids, flavonoids, saponins, tannins, and steroids. The quantification of caffeine content within the samples is ascertained by calculating the area under the curve (AUC) on the chromatograms of green and white tea extracts. The quantification results for caffeine content in the green tea extract reveal a value approximately equivalent to 98.4278069571 mg/g. The white tea extract demonstrates a content value of approximately 136.131488681 mg/g.

Keywords: *Green tea leaf, white tea leaf extract, caffeine assay, High-Performance Liquid Chromatography.*

ABSTRAK

Teh merupakan salah satu minuman yang sangat populer dan sering dikonsumsi dalam rutinitas sehari-hari. Meskipun konsumsi kafein yang berlebihan dalam jangka panjang dapat berpotensi meningkatkan risiko terjadinya beberapa kondisi kesehatan seperti hipertensi, penyakit jantung, dan stroke, penggunaan kafein masih tetap diminati oleh banyak orang dalam masyarakat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi kandungan kafein dalam ekstrak daun teh hijau dan teh putih melalui penerapan metode kromatografi cair kinerja tinggi.

Proses penelitian ini mencakup beberapa tahapan, yaitu pengolahan bahan tumbuhan, ekstraksi menggunakan pelarut etanol, analisis karakteristik, pemeriksaan fitokimia, serta pengukuran kadar kafein dalam ekstrak daun teh hijau dan teh putih menggunakan metode kromatografi cair kinerja tinggi. Ekstraksi dari daun teh hijau dan teh putih dilakukan melalui metode maserasi dengan menggunakan etanol 96%, dan ekstrak yang dihasilkan kemudian dipekatkan dengan rotary evaporator. Penentuan kadar kafein dilakukan menggunakan metode kromatografi cair kinerja tinggi. Melalui analisis skrining fitokimia terhadap ekstrak etanol dari daun teh hijau dan teh putih, ditemukan adanya beberapa kelompok senyawa kimia seperti alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan steroid. Kandungan kafein dalam sampel ditentukan dengan menghitung luas area di bawah kurva (AUC) pada ekstrak teh hijau dan teh putih. Hasil penentuan kadar kafein pada ekstrak teh hijau menunjukkan nilai sekitar 98,4278069571 mg/g, sedangkan pada ekstrak teh putih tercatat sekitar 136,131488681 mg/g.

Kata Kunci: Ekstrak daun teh hijau, daun teh putih, penetapan kadar kafein, Kromatografi Cair Kinerja Tinggi.

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara yang memiliki kekayaan alam beragam tumbuhan yang memiliki nilai sebagai obat tradisional. Saat ini, para peneliti sedang mengamati, mempelajari, dan menguji penerapan pengobatan tradisional dengan tujuan mengembangkan lebih lanjut pengobatan tersebut dalam masyarakat (Winata, 2023). Teh merupakan salah satu minuman yang sangat populer dalam kehidupan sehari-hari (Ningrum, 2013). Menurut Rohdiana (2015), teh mengandung senyawa seperti kafein, tanin, dan flavonoid yang memiliki manfaat positif bagi kesehatan. Secara umum, tanaman teh dapat dikelompokkan menjadi empat kategori utama, yaitu teh hijau, teh oolong, teh hitam, dan teh putih. Daun teh memiliki banyak manfaat bagi kesehatan tubuh, termasuk kemampuannya dalam meredakan migrain, meningkatkan kesuburan, mengatasi gangguan pencernaan, mengencangkan kulit, menyembuhkan luka di mulut, memberikan warna hitam pada rambut, melawan infeksi pada saluran pencernaan, mengatur kadar gula darah pada penderita diabetes mellitus, membantu mengurangi lemak dalam tubuh, serta menurunkan kadar kolesterol dan trigliserida yang tinggi dalam darah. Namun, perlu diingat bahwa konsumsi berlebihan kafein dalam teh dapat memiliki dampak negatif pada tubuh (Verawati et al., 2014).

Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Perbina et al. (2021), dalam pengujian kadar kafein pada teh hitam menggunakan metode spektrofotometer UV dengan air rebusan dari

serbuk daun teh, ditemukan bahwa hasilnya memenuhi standar yang ditetapkan oleh BPOM. Temuan dari Widhyani et al. (2021) juga mengindikasikan bahwa penggunaan metode refluks pada 5 gram sampel teh hijau dalam setiap penyajian menghasilkan kadar kafein yang sesuai dengan batas maksimal, yakni 50 mg per sajian. Studi yang dilakukan oleh Wardani & Ferry Fernanda (2016) dalam penentuan kadar kafein dari serbuk teh hijau, teh hitam, dan teh putih dengan metode spektrofotometer UV menunjukkan bahwa teh hitam memiliki kandungan kafein tertinggi, sementara teh hijau memiliki kadar kafein terendah. Kafein, yang merupakan salah satu jenis alkaloid, sering ditemukan dalam biji kopi, daun kopi, daun teh, dan biji coklat (Andry, 2023). Alkaloid ini, yang termasuk dalam kelompok methylxanthine, memiliki efek farmakologis yang dapat merangsang sistem saraf pusat dan meningkatkan aktivitas psikomotor, memberikan efek fisiologis seperti peningkatan energi (Thariq et al., 2010).

Salah satu teknik kromatografi yang digunakan dalam pengujian kadar kafein adalah Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT). Untuk menganalisis kafein, KCKT digunakan dalam mode fase terbalik, dimana fase gerak yang digunakan memiliki polaritas lebih tinggi daripada fase diam (Suprianto, 2018). Metode KCKT ini memiliki keunggulan dalam hal efisiensi dan kecepatan analisis pemisahan, didukung oleh sistem kolom tekanan tinggi serta detektor yang sangat sensitif. Teknik ini dipilih sebagai

pendekatan analisis yang cepat dan efisien dalam ekstraksi kualitatif maupun kuantitatif kafein, baik sebagai komponen tunggal maupun dalam campuran (Fadhilah et al., 2021).

Mengacu pada informasi sebelumnya dan temuan dari penelitian sebelumnya, penulis merasa tertarik untuk melakukan analisis kadar kafein pada ekstrak dan sediaan teh hijau serta teh putih dari tumbuhan *Camellia sinensis* (L.) Kuntze. Penelitian ini akan menggunakan pendekatan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT), karena metode ini dikenal memiliki tingkat sensitivitas yang relatif tinggi dibandingkan dengan metode lainnya. Diharapkan bahwa penelitian ini akan memberikan wawasan yang lebih mendalam mengenai kandungan kafein dalam teh hijau dan teh putih.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada periode Januari hingga Mei 2023 di Laboratorium Farmasi Terpadu Universitas Islam Nusantara, Al-washliyah Medan.

Alat

Untuk keperluan penelitian ini, digunakan sejumlah alat yang terdiri dari kromatografi cair kinerja tinggi (Shimadzu), yang mencakup degasser vakum, pompa, wadah fase gerak, penyuntikan mikroliter (100 µl), serta kolom Shimpac CLC-ODS (4,6mm x 25 cm). Selain itu, dalam penelitian ini juga digunakan neraca analitik (Shimadzu AUW-220) bersama dengan berbagai peralatan gelas yang diperlukan.

Bahan

Pada penelitian ini, digunakan sejumlah bahan yang meliputi daun teh hijau dan teh putih dari tumbuhan *Camellia sinensis* (L.) Kuntze. Selain itu, bahan-bahan lain yang digunakan antara lain metanol untuk HPLC, air untuk injeksi, aquades, kloroform, asam klorida (HCl) pekat, magnesium (Mg), pereaksi besi (III) klorida (FeCl₃), asam asetat anhidrat (CH₃CO)₂O, asam sulfat pekat (H₂SO₄), etanol 96%, kloralhidrat (C₂H₃Cl₃O₂), amonia (NH₃), kobalt nitrat (Co(NO₃)₂), serta berbagai jenis pereaksi seperti pereaksi Mayer, pereaksi bouchardat, pereaksi dragendorff, dan pereaksi molish. Bahan penting lainnya adalah kafein.

Sampel

Sampel daun teh hijau dan teh putih dari tanaman *Camellia sinensis* (L.) Kuntze yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari daerah Kecamatan Sidemanik, Kabupaten Simalungun, Provinsi Sumatera Utara.

Pembuatan Serbuk Simplisia Daun Teh Hijau dan Teh Putih

Sebanyak 6 kilogram daun teh hijau dan 4,5 kilogram daun teh putih dari tanaman *Camellia sinensis* (L.) Kuntze, yang telah dicuci dengan air mengalir untuk membersihkannya, diukur dalam keadaan basah dan kemudian dikeringkan dengan menggunakan lemari pengering pada suhu 50°C. Daun-daun teh hijau dan teh putih tersebut tetap dalam keadaan kering. Jika daun-daun tersebut rapuh dan mudah hancur, maka akan dihasilkan bahan simplisia. Simplisia ini kemudian ditimbang dan dihaluskan menggunakan blender, lalu disimpan dalam wadah kering yang terlindung dari paparan sinar matahari.

Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Teh Hijau dan Teh Putih

Ekstraksi dari daun teh hijau dan teh putih *Camellia sinensis* (L.) Kuntze dilakukan dengan menggunakan pelarut etanol 96%. Pertama, serbuk simplisia sebanyak 10 bagian (500 gram) dimasukkan ke dalam wadah, kemudian ditambahkan 75 bagian (3750 ml) pelarut etanol 96%. Wadah tersebut kemudian di tutup rapat dan dibiarkan selama 5 hari dengan sesekali pengadukan, semua proses ini dilakukan pada suhu kamar dan dilindungi dari paparan sinar matahari. Setelah periode 5 hari, campuran beserta ampasnya diperas. Ampas tersebut dicuci dengan etanol 96% sebanyak 1250 ml hingga menghasilkan 100 bagian (5 Liter) larutan maserat. Maserat ini dibiarkan di tempat yang terlindungi dari sinar matahari selama 2 hari, dan kemudian disaring untuk mendapatkan cairan yang diinginkan. Cairan maserat yang diperoleh akan dipekatkan menggunakan rotary evaporator dan setelah itu akan ditimbang (Depkes RI, 1979).

Skrining Fitokimia

Serbuk simplisia dan ekstrak etanol dari daun teh hijau dan teh putih dikenai pemeriksaan fitokimia. Uji fitokimia ini mencakup pengujian terhadap kandungan alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, glikosida, serta senyawa

steroid/triterpenoid. Pengujian fitokimia ini dilakukan pada sampel daun teh hijau dan teh putih dari tanaman *Camellia sinensis* (L) Kuntze.

Karakteristik Simplisia

Pemeriksaan yang dijalankan meliputi evaluasi makroskopis, analisis mikroskopis, penentuan kadar air, perhitungan kadar abu total, penilaian kadar abu yang larut dalam asam, pengukuran kadar ekstrak larut dalam air, dan penentuan kadar ekstrak larut dalam etanol.

Uji Kualitatif dengan Reagen Parry

Sampel diadukan dalam metanol (alkohol), lalu dicampur dengan larutan pereaksi Parry yang terdiri dari 0,5 bagian konsentrasi nitrat Co dalam 50 ml metanol, serta amonia (NH₃). Hasil dari percobaan ini dianggap positif untuk adanya kafein jika larutan menghasilkan warna hijau atau biru tua (Widhyani et al., 2021).

Prosedur Penetapan Kadar Kafein

Pembuatan Fase Gerak

Campuran fase gerak terdiri dari 50 ml air distilasi yang difiltrasi menggunakan filter membran PTFE Whatman dengan ukuran pori 0,2 µm, dan 50 ml metanol yang difiltrasi menggunakan filter membran selulosa nitrat dengan ukuran pori 0,45 µm. Larutan fase gerak kemudian menjalani proses sonikasi selama 15 menit sesuai dengan pedoman dari Depkes RI tahun 2020.

Pembuatan Larutan Baku Kafein

Sejumlah 25 mg kafein BPF1 diukur dengan teliti dan dimasukkan ke dalam labu ukur berkapasitas 25 ml. Kemudian, kafein tersebut dilarutkan dalam pelarut metanol hingga mencapai tanda batas untuk mencapai konsentrasi 1000 µg/ml (LIB I). Larutan tersebut mengalami proses sonikasi selama 15 menit dan kemudian disaring menggunakan filter membran nylon dengan ukuran pori 0,45 µm sesuai dengan pedoman dari Depkes RI tahun 1995.

Pembuatan Kurva Baku

Dari larutan kafein dengan konsentrasi 1000 µg/ml, diambil volume pipet sebanyak 0,25; 0,5; 0,75; 1; dan 1,25 µl, yang kemudian dimasukkan ke dalam berbagai labu ukur berkapasitas 5 ml. Larutan tersebut diatur volumennya dengan metanol sehingga

konsentrasi kafein menjadi masing-masing 50, 100, 150, 200, dan 250 µg/ml. Setiap larutan tersebut mengalami proses sonikasi selama 15 menit dan setelah itu di saring menggunakan filter syringe dengan ukuran pori 0,45 µm. Kemudian, larutan-larutan tersebut diinjeksikan ke dalam sistem HPLC dengan volume injeksi 20 µl pada panjang gelombang 272 nm dan laju alir 1 mL/menit. Selanjutnya, dilakukan pengamatan terhadap puncak serta luas area di bawah kurva (AUC) yang dihasilkan sesuai pedoman dari Depkes RI tahun 1995.

Penetapan Kadar Sampel

Sampel ekstrak yang telah ditimbang sebanyak 10 mg, dimasukkan ke dalam labu ukur berkapasitas 10 ml. Setelah itu, sampel tersebut dilarutkan dan diencerkan menggunakan pelarut metanol, dan kemudian di saring menggunakan spuit filter dengan ukuran pori 0,45 µm. Sejumlah filtrat awal dibuang untuk membuang beberapa ml filtrat pertama, dan kemudian sebanyak 2 ml dari filtrat diambil menggunakan pipet. Selanjutnya, 20 µl dari larutan tersebut diinjeksikan ke dalam sistem HPLC pada panjang gelombang 272 nm, dengan laju alir 1 ml/menit, dan menggunakan rasio fase gerak air:metanol sebesar 50:50. Untuk menghitung konsentrasi, dilakukan dengan memasukkan persamaan regresi pada titik y dari daerah sampel, dengan persamaan $y = ax + b$.

HASIL DAN DISKUSI

Data dari skrining fitokimia pada serbuk simplisia dan ekstrak teh hijau serta daun teh putih mengungkapkan adanya senyawa kimia sebagaimana dicatat dalam Tabel 1. Informasi mengenai karakteristik hasil uji dari simplisia teh hijau dan daun teh putih tersaji pada Tabel 2. Dalam rangka mengoptimalkan fase gerak, tujuannya adalah untuk mencapai fase gerak yang optimal serta profil puncak yang optimal pula. Siswanto et al. (2016) mencatat bahwa pemilihan fase gerak yang sesuai berdasarkan pada parameter indikator seperti waktu retensi yang pendek, di bawah 10 menit, serta faktor retensi yang tidak melebihi angka 2. Dalam pengujian ini, berbagai perbandingan metanol: aquades (70:30), (60:40), dan (50:50) diuji untuk memastikan kualitas kromatogram yang memadai, dengan karakteristik puncak yang simetris dan waktu retensi yang tidak lebih dari 10 menit. Hasil dari penelitian ini mengindikasikan

bahwa opsi terbaik adalah menggunakan campuran metanol:aquades (50:50), karena

memiliki waktu retensi yang singkat dan memenuhi standar kromatogram yang diinginkan.

Tabel 1. Hasil Skrining Fitokimia Simplisia Ekstrak Daun teh hijau dan teh putih

No	Golongan kimia	senyawa	Hasil Skrining Fitokimia Teh Hijau dan Teh Putih	
			Simplisia	Ekstrak
1	Alkaloid		Positif (+)	Positif (+)
2	Flavonoid		Positif (+)	Positif (+)
3	Saponin		Positif (+)	Positif (+)
4	Tanin		Positif (+)	Positif (+)
5	Steroid/triterpenoid		Positif (+)	Positif (+)
6	Glikosida		Positif (+)	Positif (+)

Keterangan : (+) Positif : Mengandung golongan senyawa
 (-) Negatif : Tidak mengandung golongan senyawa

Tabel 2. Hasil Karakteristik Simplisia Daun Teh Hijau dan Teh Putih

No	Parameter	Hasil Karakterisasi (%)		MMI Edisi 5
		Teh Hijau	Teh Putih	
1	Kadar Air	4,67%	6,6%	< 10%
2	Kadar Sari Larut Dalam Air	26,21%	24,03%	> 8%
3	Kadar Sari Larut Dalam Etanol	31,93%	28,45%	> 9%
4	Kadar Abu Total	5,23%	4,58%	< 7%
5	Kadar Abu Tidak Larut Asam	0,2%	0,3%	< 0,4%

Maksud dari menggunakan larutan baku adalah untuk mengembangkan suatu persamaan regresi linier yang digunakan untuk mengukur kandungan kafein. Untuk menghasilkan larutan baku, sejumlah 25 mg kafein BPHI diukur, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur berkapasitas 25 ml dan dilarutkan hingga mencapai tanda batas dalam metanol, sehingga mencapai konsentrasi 1000 µg/ml (LIB I). Selanjutnya, diambil sebanyak 0,5 ml dari larutan LIB I dan dipindahkan ke dalam labu takar berkapasitas 5 ml. Dilakukan penambahan metanol hingga mencapai tanda batas agar konsentrasi menjadi 100 µg/ml. Larutan tersebut kemudian mengalami proses sonikasi selama 15 menit dan di saring melalui membran penyaring dengan ukuran pori 0,45 µm sesuai dengan pedoman dari Depkes RI tahun 1995. Hasil dari analisis ini menghasilkan persamaan regresi linier yaitu $y = 49,668x - 16,536$ dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0,9968. Nilai koefisien

korelasi (r) tersebut memenuhi kriteria kualitas yang dapat diterima, yaitu sebesar 0,9968.

Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT), yang juga dikenal sebagai High Performance Liquid Chromatography (HPLC), merupakan perangkat analisis yang digunakan untuk berbagai tujuan, seperti metode analitik kualitatif, kuantitatif, pemisahan/isolasi, dan pemurnian (Angraini et al., 2020). Dalam konteks ini, analisis terhadap kandungan kafein dalam teh hijau dan teh putih dilakukan menggunakan kromatografi cair tekanan tinggi. Fasa padat yang digunakan adalah silika oktadesil C18, sedangkan fase gerak terdiri dari metanol HPLC dan air suling, dengan laju alir sebesar 1 ml/menit. Detektor yang digunakan adalah detektor UV dengan panjang gelombang tetap pada 272 nm. Kromatogram standar kafein dengan adanya pengotor diperlihatkan dalam Gambar 3. Dalam gambar ini, kromatogram menunjukkan bentuk yang simetris dan profil yang serupa. Munculnya kromatogram

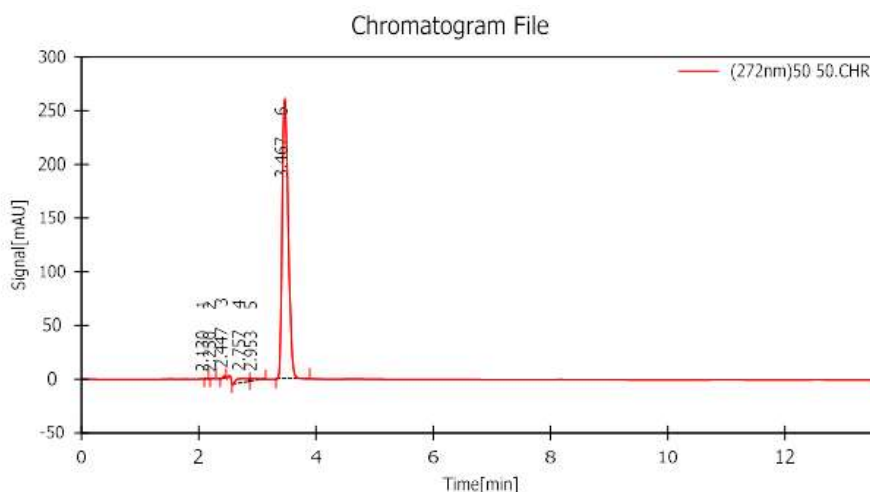
ini dimulai sekitar pada 3,4 menit dan puncaknya diamati pada waktu yang sama. Skenario serupa juga berlaku untuk kromatogram yang dihasilkan dari analisis sampel. Kromatogram pada Gambar 4 adalah kromatogram yang menggambarkan kafein, sebab waktu retensinya sejajar dengan standar kafein.

Waktu retensi yang dihasilkan dari kurva kalibrasi kafein sekitar 3,4 menit. Pada sampel teh hijau dan teh putih, waktu retensinya masing-masing sekitar 3,42 menit. Waktu retensi yang hampir sama ini mengindikasikan adanya senyawa kafein dalam sampel daun teh. Keterhubungan linearitas ditentukan oleh nilai AUC dari rangkaian konsentrasi standar. Hasil dari analisis linearitas terlihat pada Gambar 2. Nilai r sebesar 0,9968 tergolong baik karena memenuhi kriteria nilai r yang setara atau lebih

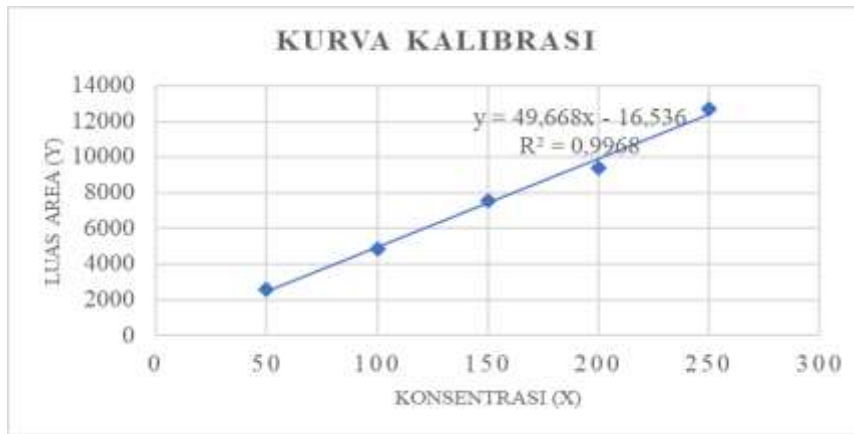
besar dari 0,99. Hal ini menunjukkan adanya korelasi linier antara peningkatan konsentrasi dan respons perangkat instrumen yang linier (Harmono, 2020). Persamaan regresi linier dihasilkan dengan membandingkan konsentrasi kafein dengan nilai AUC standar, kemudian menggantikan nilai AUC sampel dari teh hijau dan teh putih. Dari hasil ini, kandungan kafein dalam ekstrak teh hijau dihitung menjadi 98,427806 mg/g dan kandungan kafein dalam ekstrak teh putih dihitung menjadi 136,131488 mg/g dengan persamaan regresi $y = ax + b$. Temuan dari penelitian ini menegaskan bahwa ekstrak daun teh putih memiliki kandungan kafein yang lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak daun teh hijau.

Tabel 3. Data Waktu Retensi Komposisi Fase Gerak Terpilih Standar Kafein

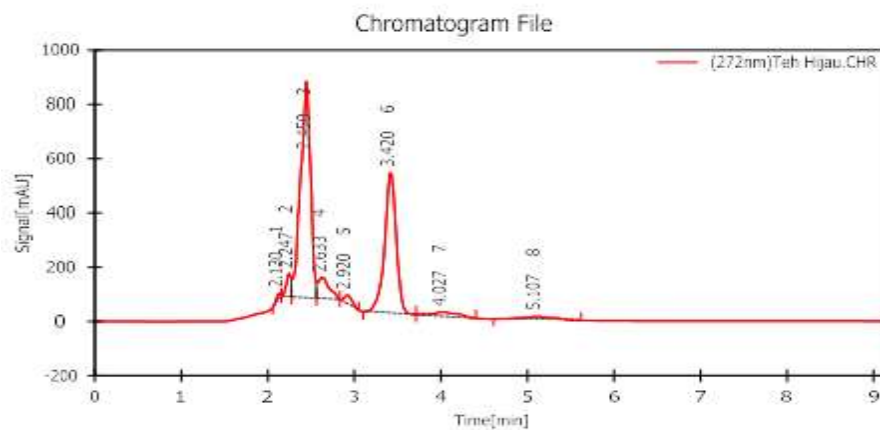
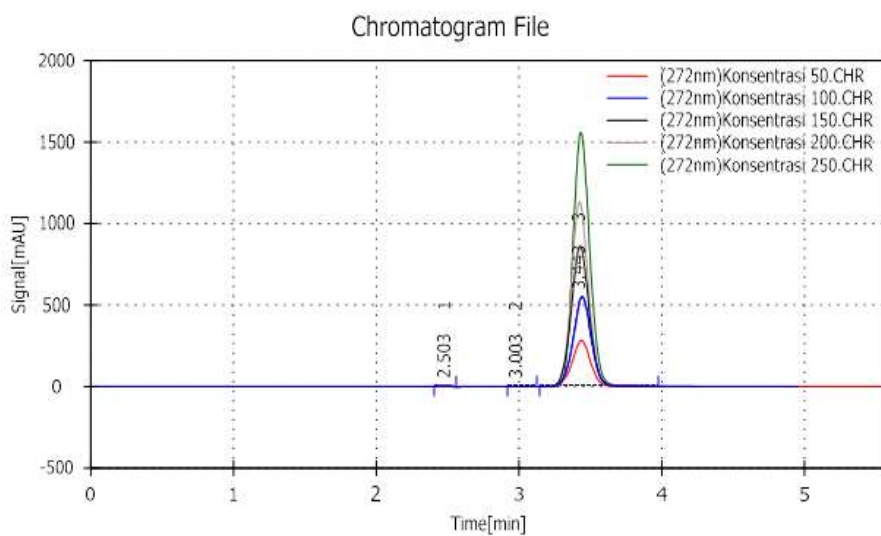
Komposisi Fase Gerak	Raten Time	Area [mAU.s]	Symmetry/ Tailing
Metanol:aquades (50:50)	2.130	0.294	0.583
	2.250	0.905	0.908
	2.447	8.821	0.749
	2.757	67.920	0.912
	2.953	25.960	0.671
	3.467	1876.495	1.304



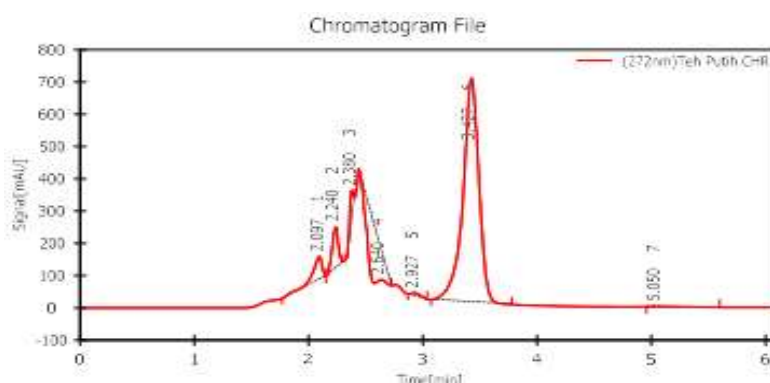
Gambar 1. Metanol:Aquades (50:50)



Gambar 2. Kurva Kalibrasi Baku Kafein



Gambar 4. Kromatogram Sampel Daun Teh Hijau



Gambar 5. Kromatogram Sampel Daun Teh Putih

KESIMPULAN

Sampel simplisia dan ekstrak etanol dari daun teh hijau dan teh putih *Camellia sinensis* (L.) Kuntze mengandung senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, glikosida, dan steroid. Analisis kandungan kafein pada daun teh hijau dan teh putih *Camellia sinensis* (L.) dalam ekstrak etanol menunjukkan hasil sebesar 98,427806 mg/g untuk teh hijau dan 136,131488 mg/g untuk teh putih. Temuan dari penelitian ini mengindikasikan bahwa kandungan kafein pada ekstrak teh putih lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak daun teh hijau.

REFERENSI

- Andry, Muhammad., Syufyani, Fahma., Muhammad, Amin Nasution., Ika, Julianti Tambunan., Muhammad, Faizal Fathurrohman & Firman, R. (2023). Skrining fitokimia dan Analisis Kadar Kafein Pada Kopi Bubuk Jenis Arabika Di Kota Takengon Menggunakan Spektrofotometri Ultraviolet. *Journal Of Pharmaceutical And Sciences*, 6(3), 998.
- Angraini, N., & Desmaniar, P. (2020). Optimasi Penggunaan High Performance Liquid Chromatography (HPLC) Untuk Analisis Asam Askorbat Guna Menunjang Kegiatan Praktikum Bioteknologi Kelautan. *Jurnal Penelitian Sains*, 22(2), 69. <https://doi.org/10.56064/jps.v22i2.583>
- Depkes RI. (1979). *Materia Medica Indonesia (Jilid III)*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Depkes RI. (1995). *Farmakope Indonesia. Edisi IV*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Depkes RI. (2020). *Farmakope Indonesia Edisi VI*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Fadhilah, Z. H., Perdana, F., & Syamsudin, R. A. M. R. (2021). Review: Telaah Kandungan Senyawa Katekin dan Epigallocatekin Galat (EGCG) sebagai Antioksidan pada Berbagai Jenis Teh. *Jurnal Pharmascience*, 8(1), 31. <https://doi.org/10.20527/jps.v8i1.9122>
- Harmono, H. D. (2020). Validasi Metode Analisis Logam Merkuri (Hg) Terlarut pada Air Permukaan dengan Automatic Mercury Analyzer. *Indonesian Journal of Laboratory*, 2(3), 11. <https://doi.org/10.22146/ijl.v2i3.57047>
- Ningrum, K. & M. M. (2013). *Tumbuhan Sakti Basmi Berbagai Penyakit* (Cetakan 1). Dunia Sehat.
- Perbina, D. I., Ilsaana, C., Simorangkir, D. M., & Simarmata, H. (2021). Penetapan Kadar Kafein Pada Bubuk Teh Hitam Yang Beredar Di Pasar Deli Tua Menggunakan Spektrofotometri UV. 3(1).
- Rohdiana, D. (2015). *Teh : Proses, Karakteristik & Komponen Fungsionalnya*. Universitas Al-Ghifari.
- Siswanto, A., Fudholi, A., Nugroho, A. K., & Martono, S. (2016). Validasi Metode HPLC untuk Penetapan Aspirin dan Asam Salisilat dalam Plasma Kelinci (*Lepus curpaeums*) secara Simultan Validation of A High Performance Liquid Chromatography Method for The Simultaneous Determination of Aspirin and Salicylic Acid In Rabb. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 6, 68–78.
- Suprianto. (2018). *Konsep Praktis High-Performance Liquid Chromatography*. Institut Kesehatan Helvetia.
- Thariq, N., Lc, M., Kimia, J. T., Teknik, F.,

- Diponegoro, U., Sudharto, J. P., Fax, T., & Aryanti, P. N. (2010). *Pembuatan Teh Rendah Kafein Melalui Proses Ekstraksi Dengan Pelarut Etil Asetat*. 024, 8–10.
- Verawati., Harun, S., Satria, B. (2014). Penetapan Kadar Konsumsi Kafein Dalam Minuman Teh Seduhan Yang Beredar Di Pasaran Secara KLT-Densitometri. *Jurnal Scientia*, 4(1).
- Wardani, R. K., & Ferry Fernanda, M. A. H. (2016). Analisis Kadar Kafein Dari Serbuk Teh Hitam, Teh Hijau dan Teh Putih (*Camellia sinensis* L.). *Journal of Pharmacy and Science*, 1(1), 15–17. <https://doi.org/10.53342/pharmasci.v1i1.48>
- Widhyani, R., Rahmasari, K. S., & Kristiyanti, R. (2021). *Penetapan Kadar Kafein Pada Teh Kering Kemasan Produksi Industri Teh di Pekalongan*. 1, 29–35.
- Winata, H. S., Faisal, H., Andry, M., Aulia, N., Nasution, M. A., & Tambunan, I. J. (2023). Determination of total flavonoid content of ethanolic extract of yellow mangosteen (*Garcinia xanthophylls*) by spectrometry Uv-Vis method and LCMS. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 6(3), 935–950.