

Analisis Kadar Kafein dengan Metode Spektrofotometri pada Minuman Berenergi Sediaan Sachet yang Beredar di Sekitar Kasihan, Bantul

Safridjal Nara Pratama, Alfiatul Azizah, Fatma Meiriani, Muhammad Abdurrahman Munir, Icha Trisnawati, Rio Gusraya Unaldi, Triyanti M Imam, Sundari Desi Nuryanti

Program Studi Sarjana (S1) Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu-Ilmu Kesehatan, Universitas Alma Ata

Korespondensi:

Sundari Desi Nuryanti

Program Studi Sarjana (S1) Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu-Ilmu Kesehatan, Universitas Alma Ata

Email: sundaridesi@almaata.ac.id

Abstrak

Kafein merupakan suatu senyawa organik yang mempunyai nama latin yaitu kafein, tein, atau 1,3,7-trimetilxantina. Senyawa ini terbentuk secara alami dan termasuk ke dalam turunan xantin-alkaloid. Kafein memiliki manfaat yang terbukti secara klinis di antaranya adalah relaksasi otot polos, stimulasi susunan saraf pusat serta otot jantung. Preparasi larutan induk (1000 mg/L) serta seri kadar diprepasi pada rentang 1-6 mg/L, yang memberikan persamaan garis $Y = 0,1029x - 0,0989$ dengan nilai koefisien korelasi sebesar $R^2 = 0,909$. Dari hasil analisis kuantitatif pada kopi dengan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis, ada 6 sampel kopi yaitu sampel A, B, C, D, E, dan F yang dibaca dengan panjang gelombang 275 nm. Untuk membaca nilai konsentrasi, masing-masing 100 mL sampel diambil 0,05 mL kemudian diencerkan dalam 3 mL akuades. Senyawa kafein dapat dianalisis dengan spektrofotometri karena memiliki gugus kromofor yang dapat menyerap radiasi atau panjang gelombang. Ekstraksi senyawa kafein dalam minuman berenergi dilakukan dengan metode corong pisah yang didasarkan pada perbedaan kepolaran pelarut. Semakin tinggi konsentrasi pelarut semakin besar absorbansinya. Nilai koefisien korelasi yang mendekati 1,0 menunjukkan korelasi yang sangat baik antara absorbansi dan kadar baku kafein sehingga persamaan regresi linier dapat digunakan untuk menentukan kadar kafein di dalam minuman.

Kata Kunci: analisis; berenergi; kafein; spektrofotometri

Analysis of Caffeine Levels Using Spectrophotometry Methods on Energy Beverages of Sachet Presentations Circulated in Kasihan, Bantul

Abstract

Caffeine is an organic compound with the Latin name caffeine, theine, or 1,3,7-trimethylxanthine. Caffeine is a compound that occurs naturally and belongs to the xanthine derivatives, a class of alkaloid compounds. Caffeine has clinically beneficial pharmacological effects, such as relaxing smooth muscles, stimulating the central nervous system, especially bronchial smooth muscles, and stimulating heart muscles—preparation of the Standard Curve. The preparation of a standard solution was preceded by manufacturing a 1000mg/L mother liquor made by dissolving 250 mg of caffeine into 250 mL of distilled water. Standard solution is prepared by taking: 0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.3 mL of 2.5 mL/25 mL standard caffeine solution prepared from 1000 mg/L mother liquor, then diluted again into 5 mL of distilled water. The standard caffeine solution was made with a concentration of 1, 2, 3, 4, 5, 6 mg/L, giving the line equation $Y = 0.1029x - 0.0989$ with a correlation

Copyright©2023 by Authors, published by Inpharnmed Journal. This is an open-access article distributed under the Creative Commons AttributionNonCommercial (CC BY NC)

4.0 International License. (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

coefficient 0.909. Caffeine is obtained by filtering the coffee solution using filter paper. From the results of the quantitative analysis of a coffee using the UV-Vis spectrophotometry method, there were six coffee samples: A, B, C, D, E, and F, which were read at a wavelength of 275 nm. To read the concentration value, each 100 mL sample was taken at 0.05 mL and then diluted in 3 mL of distilled water. Caffeine compounds can be analysed by spectrophotometry because they have chromophore groups that absorb radiation or wavelengths. Caffeine compounds were extracted in energy drinks using a separating funnel method based on differences in solvent polarity. The higher the solvent concentration, the greater the absorbance. The correlation coefficient value close to 1.0 indicates a perfect correlation between concentration and absorbance, so that a linear regression equation can specify the caffeine content.

Keyword: analysis; caffeine; energized; spectrophotometry

Received: 01 July 2025

Accepted: 17 August 2025

Published: 30 August 2025

PENDAHULUAN

Kafein merupakan suatu senyawa organik yang mempunyai nama latin yaitu kafein, tein, atau 1,3,7- trimetilxantina. Pembentukan senyawa kafein atau metilxantin terbentuk secara alami dan senyawa ini merupakan turunan xantin dan masih berada dalam golongan senyawa alkaloid. Beberapa senyawa yang masih dalam golongan metilxantin seperti teobromin (coklat) dan teofilin (teh). Berdasarkan Farmakope Indonesia, kafein berupa kristal dengan bentuk seperti jarum mengkilap apabila berada di dalam air. Kafein anhidrat memiliki titik didih yang tinggi, 234-239°C dan akan tersublim pada suhu ruang. Senyawa ini juga mudah larut dalam beberapa pelarut seperti kloroform dan air panas, tapi sukar larut dalam pelarut alkohol dan air dingin¹.

Kafein merupakan salah satu golongan alkaloid yang sangat mudah ditemukan pada tanaman seperti biji coklat, kopi dan daun teh. Ia juga memiliki fungsi yang dapat memberikan efek farmakologis positif. Disebabkan efek farmakologis dari senyawa kafein, banyak ditemukan senyawa ini di dalam minuman. Akan tetapi, konsumsi kafein secara berlebih dapat memberikan dampak buruk terhadap kesehatan manusia seperti kejang, gelisah, gugup, tremor, hipertensi, mual dan insomnia². Maka kadar kafein yang beredar di pasaran harus sesuai peraturan Kepala Badan POM dan juga harus dibuktikan dengan penelitian eksperimental. Oleh itu, penetapan konsentrasi kafein pada minuman berenergi yang beredar di Kecamatan Kasihan, Bantul dilakukan. Berdasarkan metode yang umum digunakan, kromatografi cair kinerja tinggi merupakan teknik analisis yang umum digunakan, namun metode spektrofotometri juga dapat dilakukan untuk analisa kuantitatif kafein di dalam sampel minuman³.

Menurut FDA (*Food Drug Administration*)⁴, kadar kafein yang boleh diterima manusia adalah 200 mg dalam 1 hari, manakala menurut peraturan kementerian kesehatan Indonesia, kadar kafein yang dapat ditoleransi oleh tubuh adalah 150 mg dalam 1 hari. Hal ini disebabkan, kafein dianggap sebagai senyawa stimulan tingkat menengah dan dapat menyebabkan kecanduan apabila digunakan terus menerus. Walau bagaimanapun, kafein berbeda dengan senyawa psikotropika, disebabkan efek candu yang ditimbulkan kafein dapat terdegradasi setelah dua hari. Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan, senyawa kafein dalam minuman dapat memberikan efek positif, selain efek negatif yang ditimbulkan olehnya⁵. Oleh karena itu, peneliti bertujuan untuk melakukan analisis kualitatif dan kuantitatif kafein pada minuman berenergi yang beredar di pasar dengan menggunakan instrumen spektrofotometri Uv-Vis.

Senyawa kafein memiliki persamaan struktur kimia dengan beberapa senyawa alkaloid lain seperti teofilin, theobromine and xanthine, $C_8H_{10}N_4O^6$. Penelitian tentang analisis kafein telah banyak dilakukan. Studi analisis dengan metode spektrofotometri telah dilakukan untuk mengidentifikasi kafein di dalam tablet parasetamol⁷. Identifikasi senyawa kafein di dalam produk minuman juga telah

dilakukan dan divalidasi dengan baik oleh peneliti sebelumnya dengan menggunakan bermacam-macam instrumen.

Instrumen spektrofotometri merupakan teknik analisis yang umum digunakan untuk identifikasi senyawa kimia, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Dimana prinsip kerja instrumen ini berdasarkan pada interaksi antara partikel senyawa dengan cahaya yang ditransmisikan oleh instrumen spektrofotometri. Cahaya ini dapat berupa cahaya tampak maupun tidak tampak. Metode ini memiliki kelebihan antara lain analisis lebih sederhana, cepat, ekonomis, dan sensitif dibandingkan dengan metode secara HPLC memerlukan instrumentasi yang relatif mahal dan rumit⁹.

Dalam penelitian Yamauchi dkk¹⁰, kafein teridentifikasi pada panjang gelombang 272 nm. Studi ini menganalisis kafein pada teh dengan cara mengisolasi kafein menggunakan pelarut kloroform dan asetat. Namun, kekurangan dari teknik ini adalah, penggunaan pelarut organik akan menghasilkan limbah organik yang pada umumnya dapat merusak lingkungan, proses ini juga memakan waktu yang lama serta biaya pelarut yang sangat mahal. Studi yang lain juga menunjukkan bahwa kafein dapat dianalisis dengan menggunakan metode injeksi alir atau *flow injection analysis*, dimana kolom Si-C18 dipasangkan dengan detektor fotometri UV. Hasil studi ini menunjukkan nilai limit deteksi atau LOD yang sangat rendah, $\mu\text{g/L}$ ¹¹. Teknik lain yang digunakan untuk identifikasi kafein adalah metode kromatografi kertas, namun metode ini merupakan metode lama yang tingkat akurasi sangat rendah dan tidak selektif sehingga metode ini tidak bisa digunakan di dalam dunia industri analisis¹².

Berdasarkan hal tersebut, pada penelitian ini dilakukan penetapan kadar kafein pada minuman berenergi sediaan sachet yang biasa digunakan sebagai minuman yaitu kuku bima energi. Sampel penelitian ini adalah minuman berenergi sediaan sachet kuku bima yang diperoleh dari pedagang angkringan Universitas Alma Ata, Yogyakarta.

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah standar kafein, kalsium karbonat, alkohol, aquades, sampel (kuku bima), manakala alat yang digunakan dalam percobaan ini adalah spektrofotometer, timbangan analitik, tabung reaksi, corong labu takar, beaker gelas, pipet, pro pipet, pipa ukur. Jenis penelitian ini bersifat eksperimental. Penelitian dilakukan di Laboratorium Farmasi. Sampel penelitian ini adalah minuman berenergi sediaan sachet kuku bima yang diperoleh dari pedagang angkringan, di dekat Universitas Alma Ata, Yogyakarta.

Pada penelitian ini yang pertama yaitu pembuatan larutan baku kafein, yang mana ditimbang sebanyak 250 mg kafein, dimasukkan ke dalam labu ukur 250 ml, dilarutkan dengan aquades. Ditambahkan dengan aquades hingga tanda batas dan dikocok sampai homogen. Larutan standar kafein di pipet 2,5 ml dan dimasukkan ke dalam labu ukur 25 ml, cukupkan dengan aquades sampai tanda batas.

Kedua, penentuan panjang gelombang maksimum larutan standar kafein dengan identifikasi absorbansi senyawa kafein dengan rentang 250-300 nm pada Tabel 1, identifikasi tersebut dilakukan dengan instrumen spektrofotometer. Kemudian, kurva kalibrasi dibangun dengan cara menghubungkan nilai x (seri konsentrasi kafein) dan nilai y (absorbansi). Ketiga, pembuatan seri konsentrasi kafein yaitu dengan menggunakan larutan induk kafein (1000 mg/L). Seri konsentrasi yang dipreparasi dari rentang 4-20 mg/L (Tabel 1). Terakhir, penentuan kadar sampel minuman berenergi dengan bacaan panjang gelombang yang sama dengan baku kafein. Analisis kuantitatif kafein dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan regresi linear pada baku kafein.

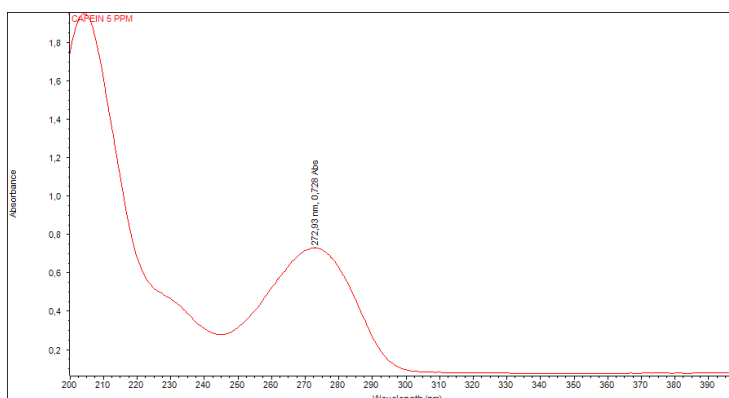
Tabel 1. Seri konsentrasi kafein

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
4	17.88
8	20.89
12	26.3
16	31.19
20	39.71

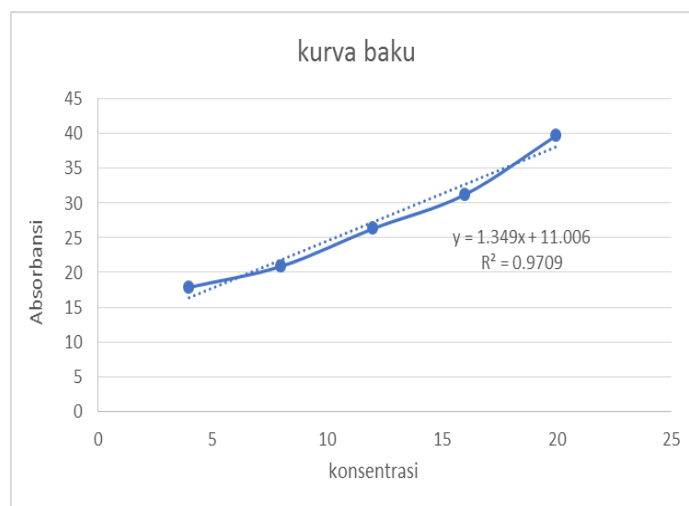
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan peraturan yang telah ditetapkan oleh pemerintah Indonesia, kadar kafein pada minuman berenergi harus di bawah 50 mg. Kafein merupakan senyawa yang ditemukan dalam minuman berenergi dan kopi yang memiliki efek stimulan pada sistem saraf pusat. Kafein bekerja dengan menghambat reseptor adenosin dalam otak, sehingga meningkatkan kewaspadaan dan mengurangi rasa kantuk¹³. Selain efek stimulan, kafein memiliki efek diuretik dan mampu meningkatkan detak jantung dalam konsumsi yang berlebihan¹⁴. Oleh karena itu, pengendalian kadar kafein dalam minuman berenergi perlu diperhatikan batasannya untuk menentukan ambang keamanan konsumen sesuai dengan regulasi pemerintah yang membatasi kadar maksimal di bawah 50 mg per sajian¹⁵.

Penelitian menggunakan spektrofotometri UV-Vis dalam penelitian ini akan mengetahui kadar kafein dengan tepat karena susunan senyawanya yang memiliki gugus kromofor sehingga akan menyerap pada spektrum UV, memungkinkan analisis kuantitatif secara efektif dengan sensitivitas yang baik¹⁶. Kurva kalibrasi dibuat dalam rentang konsentrasi yang sesuai dalam penelitian ini akan memungkinkan dapat memberikan akurasi yang baik dalam penentuan kadar kafein¹⁷, absorbansi kafein pada panjang gelombang sekitar 272-275 nm¹⁸. Dalam penelitian ini dilakukan untuk memastikan bahwa minuman yang beredar mengikut regulasi yang ditetapkan oleh pemerintah serta aman dikonsumsi oleh masyarakat. Berdasarkan Gambar 1, panjang gelombang kafein tersebut berada pada panjang gelombang λ maksimum 272,93 nm yang didapatkan dari hasil percobaan ini. Hal ini berbanding lurus dengan λ maximum kafein pada teorinya yang mana terdapat pada rentang panjang gelombang sekitar 250 nm-300 nm. Pada pengujian ini dilakukan penetapan kadar kafein pada minuman berenergi kukubima, dimana langkah pertama yang dilakukan adalah pembuatan kurva baku kafein. Kadar kafein dalam sampel dapat diketahui dengan cara memasukkan luas area sampel yang terukur sebagai variabel y ke dalam persamaan regresi $y = ax + b$. Persamaan ini diperoleh dari pembuatan kurva baku kafein (Gambar 1).

**Gambar 1.** Panjang gelombang kafein

Dari kurva baku pada Gambar 3, diperoleh nilai untuk koefisien a dan b, sedangkan variabel x adalah kadar kafein dalam sampel yang diukur. Kurva baku kafein dibuat dengan cara menginjektikan larutan baku kafein dalam berbagai konsentrasi ke dalam kromatografi, kemudian hasil pengukurannya diplotkan ke dalam kurva dengan konsentrasi kafein sebagai sumbu x dan luas area yang terukur sebagai sumbu y. Pengukuran panjang gelombang maksimum kafein dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer ultraviolet pada panjang gelombang 200-400 nm.



Gambar 3. Kurva baku kafein

Kafein merupakan golongan xantin-alkaloid yang memiliki rasa pahit. Senyawa ini bersifat anti-diuretik ringan dan dapat dikategorikan sebagai obat perangsang psikoaktif. Konsumsi kafein secara berlebihan dapat menyebabkan individu tersebut menjadi ketagihan sehingga muncul dampak negatif. Sebuah studi menunjukkan efek negatif dari kafein apabila dikonsumsi secara berlebihan seperti peningkatan detak jantung yang signifikan sehingga menyebabkan penyumbatan saluran darah disebabkan penumpukan kolesterol¹⁹⁻²⁰. Risiko kesehatan akibat konsumsi kafein berlebih meliputi peningkatan risiko gangguan kardiovaskular, gangguan tidur, dan kecemasan²¹. Oleh karena itu, berdasarkan hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa penting adanya kontrol kualitas dan monitoring kadar kafein pada produk minuman berenergi, terutama yang beredar di pasar lokal. Tujuannya agar minuman berenergi yang beredar aman untuk dikonsumsi masyarakat luas²². Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam memverifikasi kepatuhan produk terhadap standar keamanan serta memberikan data dasar untuk pengembangan regulasi lebih lanjut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa senyawa kafein dapat dianalisis dengan spektrofotometri karena memiliki gugus kromofor yang dapat menyerap radiasi atau panjang gelombang. Ekstraksi senyawa kafein dalam minuman berenergi dilakukan dengan metode corong pisah yang didasarkan pada perbedaan kepolaran pelarut. Semakin tinggi konsentrasi pelarut semakin besar absorbansinya. Nilai koefisien korelasi yang mendekati 1,0 menunjukkan korelasi yang sangat baik antara konsentrasi dan absorbansi sehingga persamaan regresi linier dapat digunakan untuk menentukan kadar kafein. Studi selanjutnya dapat melakukan observasi tentang karakteristik mutu pada sediaan minuman berenergi sediaan sachet yang beredar di kasihan Yogyakarta. Serta, dilakukan penelitian tentang pengujian kandungan kafein pada sediaan minuman berenergi sediaan sachet dengan metode-metode yang lebih canggih.

DAFTAR PUSTAKA

1. Fajriana, N. H. and Fajriati, I. (2018) 'Analisis Kadar Kafein Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) pada Variasi Temperatur Sangrai', *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 3(02), pp. 148–162. <https://doi.org/10.23960/aec.v3i2.2018.p>
2. Maramis, R. K., Citraningtyas, G. and Wehantouw, F. (2013) 'Analisis Kafein Dalam Kopi Bubuk Di Kota Manado Menggunakan Spektrofotometri Uv-Vis', *Pharmacon*, 2(4). doi: 10.35799/pha.2.2013.3100.
3. Novita, L. and Aritonang, B. (2017) 'Penetapan kadar kafein pada minuman berenergi sediaan sachet yang beredar di sekitar pasar petisah medan. *Jurnal Kimia Saintek dan Pendidikan*, 1(1), pp. 37–42.
4. Andrianto, D., Andrianto, D., & Setiarto, R. H. B. (2025). Identification of Robusta Coffee (*Coffea canephora*) Metabolite Compounds and Caffeine Content Due to Fermentation of Lactic Acid Bacteria *Lactobacillus plantarum* Using UPLC-QTOF-MS/MS. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(1), 1016–1025. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i1.9953>.
5. Ningrum S, Prayitno SA. Chemical Characterization of Coffee from Several Regions of Indonesia. *J Technol Food Agroindustry* [Internet]. 2023 Dec 31;4(02):87–98. Available from: <https://doi.org/10.21070/jtfat.v4i02.1625>.
6. Pulungan AF, Harahap U, Dalimunthe A. Analysis of Paracetamol and Caffeine Contents in Tablet Preparations Using Zero-Crossing Derivative Spectrophotometry. *J Pharm Sci* [Internet]. 2024;7(3):109–17. Available from: <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v7i3.489>
7. Fukuyama N, Ohtaka M, Ohbuchi T, Suzuki J, Nishikimi M, Yamamoto M, et al. Prevalence of a delayed diagnosis of caffeine poisoning in the emergency department. *J Gen Fam Med* [Internet]. 2024;25(3):165–71. Available from: <https://doi.org/10.1002/jgf2.761>
8. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia., 2014., *Farmakope Indonesia Edisi V*, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia., Jakarta
9. Yamada M, Murakami K, Sasaki S, Fujiwara K. Use of Caffeine-Containing Energy Drinks by Japanese Middle School Students: A Cross-Sectional Study. *Nutrients* [Internet]. 2023 Mar;15(5):1275. Available from: <https://doi.org/10.3390/nu15051275>
10. Rahayu, T. dan Triastuti, R., 2007, Optimasi Fermentasi Cairan Kopi Dengan Inokulan Kultur Kombucha (Kombucha Coffee), *Jurnal Penelitian Science dan Teknologi*, 8 (1) : 15-29
11. Maramis, R. K., Citraningtyas, G., and We Pantouw, F. (2013). 'Analisis Kafein Dalam Kopi Bubuk Di Kota Manado Menggunakan Spektrofotometri UV-Vis', *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi – UNSRAT*, 2(04), pp. 122–128. doi: <https://doi.org/10.35799/pha.2.2013.3100>.
12. Yamauchi, Y, dan Akiko N. 2007. Improved sample Pre-Treatment for the Determination of Caffeine in Tea Using a Cartridge Filled with PVPP. *Japan: Chem Pharm, Bull.* pp. 1393-1396.
13. Nehlig A. Interindividual differences in caffeine metabolism and factors driving caffeine consumption. *Pharmacol Rev.* 2018;70(2):384-411. doi:10.1124/pr.117.014407.
14. Temple JL. Caffeine use in children: What we know, what we have left to learn, and why we should worry. *Neurosci Biobehav Rev.* 2009;33(6):793-806. doi: 10.1016/j.neubiorev.2009.01.001.
15. Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. *Pedoman Keamanan Penggunaan Kafein dalam Produk Makanan*. Jakarta: BPOM; 2019.
16. Vázquez-Chacón CA, Chávez-Servín JL, Rivero-Segura NA. Spectrophotometric determination of caffeine: A review. *J Mex Chem Soc.* 2020;64(3):264-276. doi:10.29356/jmcs.v64i3.1811.
17. Bernal JL, Martínez-Villaluenga C, Millán J, García-Giménez MJ. Quantitative analysis of caffeine in beverages by UV–Vis spectrophotometry. *Talanta.* 2019;201:129-134. doi:10.1016/j.talanta.2019.04.078.
18. Faridah D, Pratiwi S. Pengukuran kadar kafein dalam kopi hitam menggunakan spektrofotometri UV-Vis. *J Kim Anal.* 2021;10(1):45-50. doi:10.1177/2018042320210100.
19. Szymczak M, et al. Caffeine as a Factor Influencing the Functioning of the Human Body—Friend or Foe? *Nutrients.* 2021;13(9):3088. doi:10.3390/nu13093088.

20. Teshome A, et al. Development of New Analytical Methods for the Determination of Caffeine in Green Coffee Beans Using FT-IR-ATR, NIR, and Fluorescence Spectrophotometry. BMC Chemistry. 2017; DOI:10.1186/s13065-017-0356-3.
21. Grosso G, Godos J, Galvano F, Giovannucci EL. Coffee, Caffeine, and Health Outcomes: An Umbrella Review. Annu Rev Nutr. 2017; 37:131-156. doi:10.1146/annurev-nutr-071816-064941.
22. Smith A. Effects of caffeine on human behavior. Food Chem Toxicol. 2017;30(6):647-658. doi:10.1016/S0278-6915(92)80037-C.