



Analysis of Caffeine in Packaged Drinks Using Thin Layer Chromatography (TLC) and Spectrophotometry Method

Analisis Kafein pada Minuman Kemasan Menggunakan Metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dan Spektrofotometri

Nurhidayanti Nurhidayanti, Muhammad Abdurrahman Munir*, Emelda Emelda, dan Annisa Fatmawati

Department Of Pharmacy, Faculty of Health Sciences, Alma Ata University, Jl. Brawijaya No.99, Jadan, Tamantirto, Kec. Kasihan, Bantul Regency, Special Region of Yogyakarta 55184

* Corresponding author: muhammad@almaata.ac.id

Received: October 31, 2023 Accepted: April 26, 2024 Published: April 30, 2024

ABSTRACT

Caffeine is a natural alkaloid compound found in plants in the leaves, seeds, and fruit. The decision of the Food and Drug Supervisory Agency regarding provisions for the supervision of supplements in Chapter VIII Article 18 paragraph two states that caffeine levels must not exceed 150 mg/day. This research aimed to find out the caffeine level in energy beverages. This research method applied the UV-Vis spectrophotometry method and the TLC method. The maximum wavelength obtained in this study was 272.55 nm and the linear results and correlation coefficient obtained were obtained. The linearity value obtained at $y = 0.0381x + 0.3285$ with the correlation equation $R^2 = 0.9389$. Caffeine levels were obtained from "brand A" energy drink powder samples for the first replicate at 49.59 mg/g, the second replicate was 48.78 mg/g, the third replicate was 47.15 mg/g, and the "brand B" sample for the first replicate was 31.5625 mg/g, second replicate at 32.375 mg/g. The caffeine levels obtained in the "brand C" sample from the first replicate at 59.43 mg/g, the second replicate was 60.28 mg/g, and the third replicate was 60.09 mg/g. The results of the standard Rf value for caffeine standard were 0.7, the "brand A" energy drink powder sample was 0.75, the "brand B" sample was 0.75, and the "brand C" was 0.75. The conclusion from this research was that the maximum wavelength was 272.55 nm, which was slightly different from the theoretical maximum wavelength of pure caffeine, namely 273 nm. The caffeine levels obtained for samples of energy drink powder from brands A and B met the requirements because it was <50 mg/package and brand C did not meet the requirements because it was >50mg/package. The Rf value results are satisfactory because they were in the range of 0.2-0.8.

Keywords: Caffeine, validation, TLC, spectrophotometry.

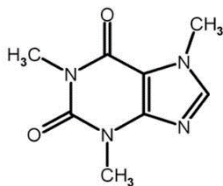
PENDAHULUAN

Kafein merupakan senyawa alkaloid alami yang terdapat dalam tumbuhan pada bagian daun, biji, dan buah (Riyanti *et.al*, 2020). Kafein banyak terdapat dalam minuman ringan sebagai penyedap dan dapat membuat orang kecanduan. Kafein (Gambar 1) berbentuk

kristal, penyusun utama kafein yaitu senyawa turunan protein disebut purin xantin (Inayah *et.al*, 2019).

Efek samping senyawa kafein yang ditambah ke dalam minuman dalam jumlah tertentu memiliki dampak negatif berupa gugup, gelisah, tremor, insomnia, hipertensi, kejang, dan mual

(Tsai & Jioe, 2021). Konsumsi kafein sebaiknya tidak lebih dari 150 mg sehari. Mengonsumsi kafein sebanyak 100 mg/hari menyebabkan ketergantungan pada kafein (Rodak *et.al*, 2022).



Gambar 1. Strukur kafein

Keputusan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) Republik Indonesia Nomor HK.00.05.23.3644 tentang Ketentuan Pokok Pengawasan Suplemen Makanan Bab VIII Pasal 18 ayat dua berbunyi : “Suplemen makanan dilarang mengandung bahan yang melebihi batas maksimum sebagaimana tercantum pada Lampiran 1 dan atau mengandung bahan yang ditetapkan Pasal sebagaimana tercantum pada Lampiran 3”. Dalam regulasi pemerintah Indonesia dinyatakan, bahwa kadar kafein tidak boleh lebih dari 150 mg/hari (BPOM RI, 2020). Pada proses pembuatan minuman berenergi terdapat penambahan zat-zat stimulan, salah satunya adalah kafein. Kafein dapat menghilangkan kantuk, kafein juga dapat menambah stamina tubuh. Kafein merupakan senyawa kimia terdapat dalam teh, biji kopi, dan buah kola (*cola nitide*) (Novita & Aritonang, 2019).

Minuman berenergi yang mengandung kafein banyak digemari masyarakat Indonesia. Di Indonesia terdapat 88.9% masyarakat mengonsumsi minuman berenergi untuk menambah semangat menjalankan aktifitas pekerjaan karena terdapat kandungan kafein sehingga tidak mudah mengantuk dan badan terasa lebih segar (Putriastuti & Kustiyah, 2019). Pada penelitian yang dilakukan oleh Kusnandar Anggadiredja dan kawan-kawan tentang potensi ketergantungan mahasiswa terhadap konsumsi minuman berenergi tahun 2021 didapatkan bahwa persentasi jumlah mahasiswa laki-laki mengonsumsi minuman berenergi lebih banyak 61% dari persentasi jumlah perempuan mengonsumsi minuman berenergi 39% dalam bentuk sediaan botolan (Anggadiredja *et.al*, 2021).

Kafein termasuk senyawa yang bekerja dengan cara menstimulasi sistem saraf pusat (Zarwinda & Sartika, 2020). Setelah dikonsumsi, kafein diserap dari darah ke dalam jaringan tubuh lainnya. Konsentrasi tinggi

kafein dalam plasma darah yaitu 15-120 menit setelah kafein dicerna di dalam tubuh (Jee *et.al*, 2020). Cara kerja kafein terhubung dengan kerja adenosin, senyawa yang berfungsi untuk neurotransmitter inhibitor dan berikatan dengan reseptor yang berada di otak (Tinggi *et.al*, 2023).

Pada analisis kafein ini dapat menggunakan metode analisis yang dikembangkan untuk menganalisis kadar kafein seperti spektrofotometri (Supartiningsih *et.al*, 2020). Metode spektrofotometri dapat digunakan untuk penentuan kandungan kafein dalam minuman kemasan karena relatif cepat, sederhana, dan relatif murah. Spektrofotometri dapat di berbagai penelitian dalam bidang analisis suatu senyawa kimia terutama farmasi dalam mengukur absorbansi sampel pada panjang gelombang tertentu (Milek *et.al*, 2021). Pada penelitian yang dilakukan oleh Ina Inayah dan kawan-kawan tahun 2019 dilakukan penetapan kadar kafein pada beberapa minuman berenergi yang beredar di kota Serang dengan metode KCKT dengan panjang gelombang maksimum 275 nm pada spektrofotometri UV. Menggunakan sampel kukubima dan menggunakan pelarut air, metanol, dan asam asetat glasial. Pada penelitian terdahulu menggunakan 5 sampel yang akan di teliti dan hasil dari penelitian sampel 1 sampai 4 tidak memenuhi syarat batas maksimum kafein sedangkan sampel 5 memenuhi syarat karena kadar kafein masi dibawah 50 mg menurut SNI 01-7152-2006 batas kafein maksimum dalam minuman dan makanan yaitu 150 mg/hari dan 50 mg/sajian (Gracia-Lor *et.al*, 2019). Sedangkan pada penelitian ini menganalisis kadar kafein dalam minuman berenergi dengan metode spektrofotometri UV-Vis dan metode KLT. Menggunakan tiga sampel dan melakukan tiga kali replikasi sehingga memperoleh data absorbansi panjang gelombang maksimum kurva baku pada panjang gelombang maksimum 200 nm-400 nm (Inayah *et.al*, 2019). Sepektrofotometri memberi jumlah data pada komponen dalam membaca sampel. Parameter diukur pada tiap sampel dihasilkan data *univariate* (Risa Umami1, Bambang Kusmanadhi1, Dwi Erwin Kusbianto1, 2022). Spektrofotometri UV-Vis menyerap sinar tampak dari molekul dan menyebabkan eksitasi elektron dari tingkat energi dasar ke tingkat energi yang lebih tinggi (Hoang *et.al*, 2020). Analisis menggunakan KLT adalah pemisahan

komponen berdasarkan prinsip absorpsi dan partisi ditentukan oleh fase gerak dan fase diam. Kelebihan dari KLT densitometri adalah penentuan kadar analit berdasarkan area noda pada plat KLT, proses pemisahan fase relatif cepat, dan volume pelarut yang digunakan sedikit (Alen *et.al*, 2020).

Berdasarkan latar belakang di atas peneliti tertarik untuk melakukan penelitian analisis kadar kafein pada minuman kemasan dengan menggunakan metode spektrofotometri dan KLT. Pada penelitian ini menggunakan metode spektrofotometri dengan sampel larutan standar yaitu kafein murni dengan pelarut akuades menggunakan sampel minuman kemasan berupa minuman berenergi yang terjual bebas di pasar Tamantirto, Kasihan, Bantul. Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu memperoleh hasil analisis kadar kafein yang terdapat dalam minuman kemasan dengan batas kafein persachet yaitu 50 mg sesuai atau dari suatu perusahaan melakukan penambahan komposisi dosis kadar kafein dalam minuman yang dapat merugikan masyarakat apabila dikonsumsi secara berlebihan.

METODOLOGI

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi minuman kemasan seperti serbuk minuman berenergi merek kuku bima, ekstrakjoss, dan hemaviton yang terjual di Kelurahan Tamantirto, Kasihan Bantul Yogyakarta. Bahan tambahan lain yaitu akuades, metanol, etanol 70%, kalsium karbonat, kloroform, dan kafein murni.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Spektrofotometer UV-Vis, lampu UV, gelas piala 100 mL, pemanas listrik, pipet volume 10 mL, pipet tetes, labu ukur 100 mL, 50 mL, dan 25 mL, mikropipet, rotari evaporator, plat silika gel GF 254, chamber, oven, corong, kaca arloji, kertas saring, timbangan analitik, batang pengaduk, tabung reaksi dan rak, kuvet, gunting, tisu, pensil, penggaris, label, sarung tangan, dan masker.

Prosedur

Preparasi sampel

Sampel serbuk minuman berenergi masing-masing sebanyak 1 g, larutkan dengan 150 mL akuades panas sambil diaduk. Larutan minuman berenergi disaring dengan kertas perkamen ke dalam erlenmeyer. sebanyak 1,5 g serbuk kalsium karbonat (CaCO_3), dilarutkan

dalam larutan yang telah dibuat aduk hingga homogen. Larutan yang telah dibuat dimasukkan ke dalam corong pisah lalu ekstraksi sebanyak 3 kali, masing-masing sampel ditambahkan sebanyak 25 mL kloroform. Lapisan bawah diambil, lalu diekstrak (fase kloroform) uapkan dengan rotari evaporator hingga kloroform menguap. Ekstrak kafein bebas pelarut dimasukkan ke labu takar 100 mL, diencerkan dengan akuades sampai tanda batas dan diaduk hingga homogen larutan kemudian dilabel dan kemudian ditentukan kadar kafein.

Pembuatan Larutan Baku Kafein 100 ppm

Timbang serbuk kafein sebanyak 10 mg secara seksama dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, tambahkan akuades sampai tanda batas, gojok larutan hingga homogen lalu diberi label larutan baku kafein 100 ppm.

Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Larutan baku kadar kafein 100 ppm pipet sebanyak 25 mL kemudian masukkan ke dalam labu ukur 50 mL, tambahkan aquades sampai tanda batas digojok hingga homogen dan didapatkan konsentrasi 4 ppm. Kemudian penentuan panjang gelombang maksimum diukur pada panjang gelombang 200-400 nm dan dicatat panjang gelombang.

Pembuatan Kurva Kalibrasi

Dari larutan baku kadar kafein 100 ppm dibuat larutan konsentrasi 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm, dan 10 ppm. Pipetkan larutan baku kafein sebanyak 0,5 mL, 1 mL, 1,5 mL, 2 mL, dan 2,5 mL, masukkan ke dalam labu ukur 25 mL tambahkan aquades sampai tanda batas gojok hingga homogen lalu diberi label. diukur serapan masing-masing larutan pada panjang gelombang maksimum.

Penentuan Kadar Senyawa Kafein Pada serbuk Minuman Kemasan Berenergi Dengan Metode Spektrofotometri

Larutan baku kadar kafein 100 ppm pipet sebanyak 2 mL kemudian masukkan ke dalam labu ukur 50 mL, tambahkan aquades sampai tanda batas digojok hingga homogen dan didapatkan konsentrasi 4 ppm. Kemudian penentuan panjang gelombang maksimum diukur pada panjang gelombang 200-400 nm dan dicatat panjang gelombang. dihitung menggunakan rumus berikut (Mulyani *et.al*, 2019).

$$\text{Kadar kafein} = \frac{\text{konsentrasi} \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) \times \text{vol (L)} \times F_p}{\text{Berat sampel (g)}}$$

Keterangan:

Konsentrasi = Hasil dari regresi
mg/L linier ($y = bx + a$)
Volume (L) = Volume Pengenceran
 F_p = Faktor Pengenceran

Analisis Kualitatif Menggunakan Metode KLT

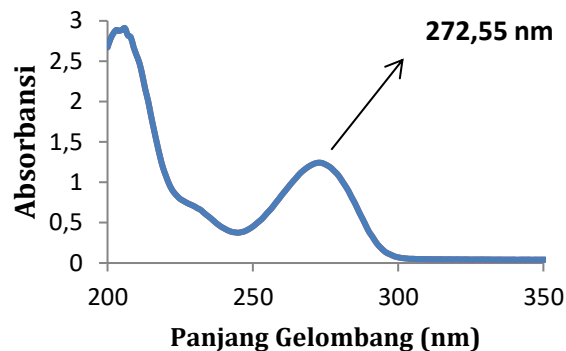
Pipet sebanyak 10 mL eluen metanol : akuades (1:1) sebagai fase gerak, masukkan ke dalam chamber dan jenuhkan dengan memasukkan kertas saring ke dalam eluen selama 30 menit. Kemudian timbang serbuk kafein murni sebagai larutan standar sebanyak 50 mg dan sampel serbuk minuman berenergi yang mengandung setara dengan 50 mg kafein, larutkan dengan etanol 70% sebanyak 4 mL masukkan ke dalam tabung reaksi dan diberi label. Setelah itu siapkan plat silika gel GF 254 dengan ukuran 10 × 5 cm dan panaskan plat silika gel di dalam oven dengan suhu 105 °C selama 1 jam. Kemudian totolkan sampel yang sudah dilarutkan pada plat KLT dengan menggunakan pipa kapiler dan pentotalan dilakukan pada batas garis yang dibuat dengan jarak atas dan bawah dengan ukuran 1 cm pada plat dengan menggunakan pensil. Masukkan plat silika gel GF 254 ke dalam chamber yang berisi eluen tunggu hingga pelarut naik ke atas sampai tanda garis angkat plat KLT dari chamber dan keringkan selanjutnya baca bercak noda dimasukkan ke dalam sinar UV 254 nm dan hitung nilai R_f dengan rumus (Savitri & Megantara, 2019):

$$R_f = \frac{\text{Jarak yang ditempuh analit}}{\text{Jarak yang ditempuh eluen}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

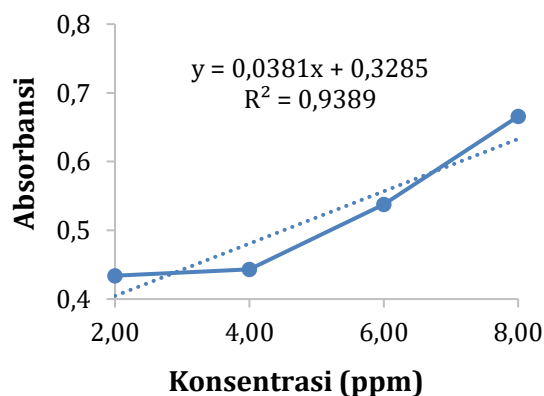
Panjang gelombang maksimum

Gambar 2 menunjukkan kurva panjang gelombang maksimum yang didapatkan yaitu 272,55 nm. Panjang gelombang yang didapat peneliti berbeda dengan panjang gelombang teori. Panjang gelombang maksimum teoritis yaitu 273 nm (Suaniti *et.al*, 2022).



Gambar 1. Panjang gelombang maksimum kafein

Senyawa kafein dapat ditentukan kadar dengan metode spektrofotometri UV-Vis apabila memiliki gugus kromofor dan autokrom (Misto *et.al*, 2021). Pada struktur senyawa kafein terdapat gugus kromofor yang dapat menyerap radiasi UV pada spektrofotometri UV-Vis dan gugus autokrom yang dapat menyerap radiasi UV jika terikat dengan gugus kromofor (Abriyani *et.al*, 2022). Pada penyerapan radiasi Blanko yang digunakan dalam penelitian ini yaitu akuades. Panjang gelombang maksimum menggunakan konsentrasi 50 ppm.



Gambar 2. Kurva Kalibrasi Kafein

Pada Gambar 3 menunjukkan linieritas kurva kalibrasi larutan kafein yang telah diencerkan dari larutan 100 ppm. Larutan 100 ppm dibuat konsentrasi 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm, dan 10 ppm. Dengan pemipetan 0,5 mL, 1 mL, 1,5 mL, 2 mL, dan 2,5 mL. Pengukuran kurva kalibrasi digunakan untuk mendapatkan hasil nilai regresi linearitas. Nilai linearitas yang didapatkan yaitu $y = 0.0381x + 0.3285$ dengan persamaan korelasi $r^2 = 0.9389$ nilai linearitas yang didapatkan akan digunakan untuk

menghitung kadar kafein pada sampel. Semakin tinggi konsenrasi maka semakin tinggi nilai absorbansi yang didapatkan (Aryadi *et.al*, 2020). Berikut adalah nilai konsentrasi dan absorbansi yang di dapatkan dapa dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Penentuan Kurva Kalibrasi

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	Nilai Regresi
2	0.434	$Y = 0.0381x + 0.3285$
4	0.443	
6	0.538	
8	0.66	$R^2 = 0.9389$
10	0.703	

Hasil dari sampel serbuk minuman kemasan berenergi yang dianalisis dengan metode spektrofotometri UV-Vis terdapat pada Tabel 2. Dari Tabel 2 dapat dilihat hasil nilai konsentrasi didapat dari perhitungan yang didapat dari nilai persamaan linearitas. Dari nilai konsentrasi yang didapat didapatkan nilai rata-rata sampel A 1.5523, sampel sampel B 1.0360, dan sampel C 1.9286. Table 3 menunjukakn kadar kafein yang terdapat pada sampel sebuk minuman berenergi.

Tabel 1. Hasil Analisis Sampel Minuman Berenergi

Sampel	Rep.	Abs.	Kons. (ppm)	Rata-rata	S.D.
A	I	0.268	1.587	1.5523	0.0324
	II	0.269	1.561		
	III	0.271	1.509		
B	I	0.290	1.010	1.0360	0.0212
	II	0.289	1.036		
	III	0.288	1.062		
C	I	0.256	1.902	1.9286	0.0216
	II	0.255	1.929		
	III	0.254	1.955		

Penentuan kadar kafein dilakukan proses ekstraksi dengan dilakukan preparasi sampel. Preparasi sampel adalah pemisahan suatu senyawa dengan senyawa yang lain. Dalam penelitian ini dilakukan preparasi unutm memisahkan senyawa kafein dengan senyawa lainnya (Latunra *et.al*, 2021). Preparasi sampel pada penelitian ini menggunakan CaCO_3 . Berfungsi sebagai pemutus ikatan kafein dengan senyawa lain. Kloroform pelarut berfungsi mengikat senyawa kafein dalam minuman berenergi. Pemilihan pelarut kloroform digunakan karena kafein mudah

larut dalam kloroform dibandingkan pelarut lain seperti dietil eter, karbon tetrakloroda, dan n-Heksana (Yusuf *et.al*, 2022).

Tabel 2. Kadar Kafein Dalam Sampel Serbuk Minuman Berenergi

Sampel	Rep.	Kadar Kafein (mg/g)	Rata-Rata (mg/g)
A	I	49.59	48.51
	II	48.78	
	III	47.15	
B	I	31.5625	32.38
	II	32.375	
	III	33.1875	
C	I	59.43	59.93
	II	60.28	
	III	60.09	

Pada penelitian Rina Widhyani dkk tahun 2021 tentang penetapan kadar kafein pada teh kering kemasan produk industri teh di pekalongan menggunakan 10 sampel teh berdasarkan hasil yang didapatkan memenuhi syarat karena pada sampel teh yang diteliti kadar kafein yang didapatkan kurang dari 50 mg/g kemasan yang artinya memnuhi syarat standar batas kafein dalam minuman kemasan. Sedangkan pada penelitian ini dilihat dari Tabel 3 menunjukkan bahwa sampel serbuk minuman berenergi merk A replikasi pertama 49.59 mg/g, replikasi kedua 48.78 mg/g, replikasi ketiga 47.15 mg/g, dan sampel merk B untuk replikasi pertama 31.5625 mg/g, replikasi kedua 32.375 mg/g dan replikasi ketiga adalah 33.18 mg/g, dan kadar ini memenuhi syarat karena <50 mg/sajian. Kadar kafein yang didapat pada sampel merk C replikasi pertama yaitu 59.43 mg/g, replikasi kedua 60.28 mg/g, dan replikasi ketiga adalah 60.09 mg/g tidak memenuhi syarat batas persajian/kemasan karena >50 mg/sajian. Syarat batas kafein dalam minuman kemasan menurut SNI 01-7152-2006 batas kafein maksimum dalam minuman dan makanan yaitu 150 mg/hari dan 50 mg/sajian (Widhyani *et.al*, 2021).

Nilai Rf menggunakan metode KLT

Analisis kualitatif kafein menggunakan minuman serbuk berenergi yang terjual bebas di pasar Kelurahan Tamantirto, Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta menggunakan meode KLT. Hasil analisis menggunakan lampu UV 254 nm dapat dilihat dari bawah sinar lampu UV. Jarak eluen

yang diukur berjarak 8 cm dan jarak analit untuk standar kafein yaitu 5,6 cm jarak analit sampel A yang didapat yaitu 6 cm, analit sampel B 6 cm, dan sampel C 6 cm. berikut nilai Rf dapat dilihat pada Tabel 4.

Table 3. Hasil nilai Rf metode KLT Pada minuman Kemasan Berenergi

Sampel	Nilai Rf (cm)	Hasil KLT
Standar Kafein (SK)	0,7	Baik
A	0,75	Baik
B	0,75	Baik
C	0,75	Baik

Uji kualitatif dengan metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT) menggunakan eluen metanol:akuades sebagai fase gerak dengan perbandingan 1:1 dan fase diam yang digunakan adalah plat silika gel GF 254. Batas garis atas dan bawah berjarak 1 cm dengan besar plat 10x5 cm. sebelum plat silika gel GF 254 digunakan dilakukan pengovenan dengan suhu 105 °C selama 1 jam untuk aktivasi plat. Tujuan dilakukan pengaktifan plat KLT untuk menghilangkan kelembapan dari plat. Kelembapan dapat mempengaruhi hasil dari uji KLT yang akan digunakan (Foudah et.al, 2022). Penjenuhan camber eluen dilakukan dengan memasukkan kertas saring untuk mengetahui apakah eluen dapat naik atau tidak. Penototolan sampel dilakukan sedikit mungkin agar tidak melebar. Penototolan menggunakan pipa kapiler dengan 4 (empat) totolan yaitu larutan standar kafein(SK), sampel A, B dan C.

Berdasarkan Tabel 4, bahwa hasil yang didapatkan hasil untuk standar kafein memiliki nilai 0.7 cm, sampel A 0.75, sampel B 0.75, dan sampel C 0.75. Nilai Rf yang baik untuk deteksi dibawah sinar UV 254 yaitu antara 0.2-0.8 karena pada nilai <0,2 belum terjadi kesetimbangan antara komponen senyawa kafein yang diteliti dengan fase gerak sehingga fase gerak membentuk noda yang kurang simetris. Sedangkan pada nilai Rf >0,8 noda analit terganggu oleh penotolan plat/fase diam.

KESIMPULAN

Kadar kafein yang didapatkan pada sampel A dan sampel B masih memenuhi syarat kadar kafein yaitu <50 mg/perkemasan. Sedangkan

sampel C kadar kafein yang didapatkan pada penelitian > 50 mg/kemasan. Menurut SNI 01-7152-2006 batas kafein maksimum dalam minuman dan makanan yaitu 150 mg/hari. Jika sampel serbuk minuman merk C dikonsumsi tiga kemasan perhari maka akan melebihi batas akan menyebabkan ketergantungan dan berdampak buruk bagi tubuh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada pihak Universitas Alma Ata karena telah memberi izin kepada peneliti untuk melakukan penelitian.

REFERENSI

- Abriyani, E., Putri, N. S., Rosidah, R. S. N., & Ismanita, S. S. (2022). Analisis Kafein Menggunakan Metode Uv-Vis: Tinjauan Literatur. *Jurnal Pendidikan & Konseling*, 4(6), 12732–12739.
- Alen, Y., & , Fitria Lavita Agresa, & Y. Y. (2020). Analisis Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Dan Aktivitas Antihiperurisemia Ekstrak Rebung Schizostachyum Brachycladum Kurz (Kurz) Pada Mencit Putih Jantan. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 3(2), 146–152.
- Anggadiredja, K., Putri, T. K., & Damayanti, S. (2021). Potensi Ketergantungan Mahasiswa Terhadap Konsumsi Minuman Berenergi. *Jurnal Sains Keolahragaan Dan Kesehatan*, 6(1), 47–60.
- Aryadi, M. I., Arfi, F., & Harahap, M. R. (2020). Perbandingan Kadar Kafein dalam Kopi Robusta (*Coffea canephora*), Kopi Arabika (*Coffea arabica*) dan Kopi Liberika (*Coffea liberica*) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Amina*, 2(2), 64–70.
- BPOM RI. (2020). *Keputusan Kepala Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor HK.00.05.23.3644 tentang Ketentuan Pokok Pengawasan Suplemen Makanan*. 26.
- Emma Gracia-Lor, Nikolaos I. Rousis, E. Z. (2019). Estimation Of Caffeine Intake From Analysis Of Caffeine Metabolites In Wastewater. *Taylor & Francis*, 45(4), 674–691.
- Foudah, A. I., Shakeel, F., Salkini, M. A., Alshehri, S., Ghoneim, M. M., & Alam, P. (2022). A Green High-Performance Thin-Layer Chromatography Method for the Determination of Caffeine in Commercial Energy Drinks and Formulations. *Materials*, 15(9), 2965–2976.

- Hoang, V.D., Thu, H.T.T., Ha, L.D.T. & Mai, H.N. (2020). RP-HPLC and UV Spectrophotometric Analysis of Paracetamol, Ibuprofen, and Caffeine in Solid Pharmaceutical Dosage Forms by Derivative, Fourier, and Wavelet Transforms: A Comparison Study. *Journal of Analytical Methods in Chemistry*, 2020(3), 1-13.
- Inayah, I., Hadisoebroto, G., & Kashuri, M. (2019). Optimasi Metode Penetapan Kadar Kafein Pada Beberapa Serbuk Minuman Energi Yang Beredar Di Kota Serang. *Jurnal Sabdariffarma*, 1(1), 22-27.
- Jee, H. J., Lee, S. G., Bormate, K. J., & Jung, Y. S. (2020). Effect of caffeine consumption on the risk for neurological and psychiatric disorders: Sex differences in human. *Nutrients*, 12(10), 1-20.
- Latunra, A. I., Johannes, E., Mulihardianti, B., & Sumule, O. (2021). Analisis kandungan kafein kopi (*Coffea arabica*) pada tingkat kematangan berbeda menggunakan spektrofotometer UV-Vis. *Jurnal Ilmu Dan Alama*, 12(1), 45-50.
- Malek, M., Mlodecki, L. & Dzugan, M. (2021). *Caffeine Content And Antioxidant Activity Of Various Brews Of Specialty Grade Coffee*. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 20(2), 179-188.
- Misto, Alawiyah, K., Rohman, L., Supriyadi, Mutmainnah, & Purwandari, E. (2021). Spectrophotometric analysis of caffeine in local product of Arabica: observed at different roasted temperatures. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1173(1), 012012.
- Mulyani, E., Tri, E., Cahyati, S., & Bengkulu, A. F. A. (2019). Analisis Kadar Kafein Pada Kopi Bubuk Di Kota Bengkulu Menggunakan Spektrofotometri Ultraviolet. 5(1), 59-64.
- Novita, L., & Aritonang, B. (2019). Penetapan kadar kafein pada minuman berenergi sediaan sachet yang beredar di sekitar pasar petisah medan. *Jurnal Kimia Saintek Dan Pendidikan*, 1(1), 37-42.
- Putriastuti, R., & Kustiyah, L. (20019). Persepsi Konsumsi Dan Preferensi Minuman Berenergi. *Jurnal Gizi Dan Pangan*, 2(3), 13-25.
- Risa Umami¹, Bambang Kusmanadhi¹, Dwi Erwin Kusbianto¹, H. M. S. (2022). Pengaruh Temperatur Dan Lama Penyangraian Terhadap Kandungan Kafein Dan Sifat Fisik Kopi Robusta Asal Banjarsengon Jember. 1(2), 86-93.
- Riyanti, E., Silviana, E., & Santika, M. (2020). Analisis Kandungan Kafein Pada Kopi Seduhan Warung Kopi Di Kota Banda Aceh. *Lantanida Journal*, 8(1), 1.
- Rodak, K., Kokot, I., Kryla, A., & Kratz, E. M. (2022). *The Examination of the Influence of Caffeinated Coffee Consumption on the Concentrations of Serum Prolactin and Selected Parameters of the Oxidative-Antioxidant Balance in Young Adults: A Preliminary Report*. *Oxidative Medicine & Cellular Longevity*, 2022 (12), 1-17.
- Sabarni, S., & Nurhayati, N. (2019). Analisis Kadar Kafein Dalam Minuman Kopi Khop Aceh Dengan Metode Spektroskopik. *Lantanida Journal*, 6(2), 141.
- Savitri, A., & Megantara, S. (2019). Metode KLT-Densitometri Sebagai Penetapan Kadar Bahan Aktif Sediaan Farmasi. *Farmaka*, 17, 455-463.
- Suaniti, N. M., Saraswati, A. A. S. D., & Putra, A. A. B. (2022). Analisis Kafein Dalam Kopi Arabika (*Coffea Arabica* L.) Pada Berbagai Suhu Penyangraian Dengan Metode Spektrofotometer Uv-Vis Dan Gc-MS. *Jurnal Kimia*, 16(1), 115.
- Supartiningsih, S., Zuhairiah, Z., Thaib, C. M., & Bahagia, N. (2020). Penentuan Kadar Kafein Dalam Kopi Instan Secara Spektrofotometri Ultraviolet. *Jurnal Farmanesia*, 7(2), 50-54. <https://doi.org/10.51544/jf.v7i2.2778>
- Tinggi, S., Mierza, V., Aenah, N., Fransiska, A. N., Malik, L. H., Wulanbirru, P., Karawang, U. S., Timur, T., & Jawa, K. (2023). Literature review : analisis kadar kafein menggunakan metode spektrofotometri uv-vis. 12(1), 21-26.
- Tsai, C. F., & Jioe, I. P. J. (2021). The analysis of chlorogenic acid and caffeine content and its correlation with coffee bean color under different roasting degree and sources of coffee (*Coffea arabica typica*). *Processes*, 9(11).
- Widhyani, R., Rahmasari, K. S., Kristiyanti, R., & Slamet. (2021). Penetapan Kadar Kafein Pada Teh Kering Kemasan Produksi Industri Teh di Pekalongan. *Jurnal Ilmu Farmasi*, 12(1), 29-35.
- Yusuf, Y. K., Permatasari, D. A. I., & Weri, V. (2022). Kopi Arabica Dari Kabupaten Tegal Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. 2(1), 49-60.
- Zarwinda, I., & Sartika, D. (2020). Pengaruh

Suhu Dan Waktu Ekstraksi Terhadap
Kafein Dalam Kopi. *Lantanida Journal*,
6(2),103-202.