



REVIEW JURNAL : ANALISIS KAFEIN PADA KOPI DENGAN METODE KROMATOGRAFI CAIR KINERJA TINGGI (KCKT)

REVIEW JOURNAL : ANALYSIS OF Caffeine in COFFEE USING HPLC METHOD

Muhammad Khairun^{1*}, Ivan Andriansyah², Emma Emmawati³

¹ Universitas Bhakti Kencana, Jl. Soekarno-Hatta No.754, Cipadung Kidul, Kec. Panyileukan, Kota Bandung, Jawa Barat 40614

^{2,3} Universitas Bhakti Kencana, Jl. Soekarno-Hatta No.754, Cipadung Kidul, Kec. Panyileukan, Kota Bandung, Jawa Barat 40614

*Muhammad Khairun

ABSTRAK

Kopi merupakan tipe tanaman yang memiliki kafein serta bisa diolah menjadi minuman lezat. Disaat ini kopi sebagai minuman yang amat disukai penduduk dunia sesudah air serta teh. Kafein (1, 3, 7- trimethylxantin) merupakan sejenis purin psikostimulan alkaloid yang berupa serbuk putih ataupun wujud jarum mengkilat, umumnya menggumpal, tidak berbau, rasa getir, dan mempunyai titik lebur pada 235 - 237°C. Tujuan dari review artikel ini yaitu untuk mengetahui komposisi fase gerak yang baik pada penetapan kadar kafein pada kopi dengan menggunakan metode KCKT. Metode yang digunakan yaitu pendekatan literatur review agar mengetahui fase gerak serta hasil dari penelitian pada review artikel sebelumnya yang berkaitan dengan analisis kadar kafein pada kopi menggunakan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi Penggunaan kafein secara berlebihan dapat menimbulkan debar jantung, gangguan lambung, tangan gemetar dan lain sebagainya. Hasil yang didapat diketahui bahwa komposisi fase gerak yang paling bagus untuk melakukan penetapan kadar kafein dengan menggunakan kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT) adalah aquibidestilata : metanol dengan perbandingan 50:50 dikarenakan pada fase gerak ini memiliki tingkat waktu resistensi yang kecil dan kecepatan laju alir yang tinggi, lalu memiliki nilai laju alir yang memenuhi syarat.

Kata Kunci : Kopi; Kafein; KCKT.

ABSTRACT

Coffee is a type of plant that has caffeine and can be processed into delicious drinks. Currently, coffee is the most popular drink in the world after water and tea. Caffeine (1, 3, 7-trimethylxanthine) is a type of purine psychostimulant alkaloid in the form of white powder or shiny needles, generally lumpy, odorless, bitter in taste, and has a melting point of 235 - 237°C. The purpose of this article review is to determine the composition of the mobile phase that is good for determining caffeine content in coffee using the HPLC method. The method used is a literature review approach to determine the mobile phase as well as the results of research in a review of previous articles related to the analysis of caffeine levels in coffee using High Performance Liquid Chromatography. Excessive use of caffeine can cause heart palpitations, stomach disorders, shaking hands and so on. The results showed that the best composition of the mobile phase for determining caffeine content using high performance liquid chromatography (HPLC) was aquibidestilata: methanol with a ratio of 50:50 because this mobile phase has a small resistance time and a high flow rate. high, then has a flow rate that meets the requirements.

Keywords: Coffee; Caffeine; KCKT.

Alamat Korespondensi:

Muhammad Khairun : Universitas Bhakti Kencana, Jl. Soekarno-Hatta No. 754, Cipadung Kidul, Kec. Panyileukan, Kota Bandung, Jawa Barat 40614. 08116857173. mkhairun06@gmail.com

PENDAHULUAN

Kopi ialah salah satu hasil komoditi perkebunan yang mempunyai nilai ekonomis yang lumayan besar di antara tumbuhan perkebunan yang lain serta berfungsi penting sebagai sumber devisa negeri. Kopi tidak cuma berfungsi penting sebagai sumber devisa melainkan pula ialah sumber pendapatan bagi petani kopi di Indonesia (1).

Kopi ialah tipe tanaman yang memiliki kafein serta bisa diolah jadi minuman lezat. Disaat ini kopi sebagai minuman sangat disukai warga dunia sesudah air dan teh. Tidak hanya itu, kopi juga merupakan salah satu hasil perkebunan yang mempunyai nilai ekonomis yang lumayan besar di antara tumbuhan perkebunan yang lain serta berfungsi penting selaku sumber devisa Negeri. Senyawa dalam kopi dengan sajian biasa sudah banyak yang mengaplikasikan, hasilnya menunjukkan kalau temperatur serta lama penyangraian kopi sangat mempengaruhi terhadap tipe senyawa yang dihasilkan dari proses termal ini (2).

Proses penyangraian ialah salah satu tahapan yang berarti yang menciptakan senyawa degradasi termal akibat dekafeinisasi tetapi dikala ini masih sedikit informasi tentang bagaimana proses penyangraian yang tepat buat menciptakan produk kopi bermutu. Tidak hanya itu, pemilihan diameter serbuk kopi yang tepat sangat berfungsi penting dalam memastikan mutu serta cita rasa kopi sebab luas permukaan serbuk kopi bakal mempengaruhi laju pembuatan senyawa degradatif termal penghasil rasa unik suatu minuman kopi (3).

Kopi mengandung sedikit nutrisi, tetapi mengandung lebih dari ribuan bahan kimia alami seperti karbohidrat, lipid, senyawa nitrogen, vitamin, mineral,

alkaloid dan senyawa fenolik (4). Sebagian di antara lain berpotensi menyehatkan serta sebagian yang lain berpotensi bahaya. Salah satu senyawa alkaloid yang berpotensi beresiko buat kesehatan merupakan kafein. Kafein merupakan senyawa alkaloid turunan *xanthine*, dengan kisaran 1-2,5% (5). Efek positif dari kafein yaitu stimulus otot jantung, perenggangan otot polos dan merangsang kinerja syaraf pusat. Tetapi jika di konsumsi dengan berlebihan dapat menimbulkan efek yang negatif seperti hipertensi, mual, gugup, insomnia dan juga tremor. Menurut FDA (Food Drug Administration) dosis kafein yang disetujui yaitu 100-200 mg/hari, sedangkan menurut SNI 01-7152-2006 yaitu 150 mg/hari dan 50 mg/sajian batas maksimum dari kafein yang terdapat didalam makanan maupun minuman (6).

Minuman kopi tentu mempunyai rasa unik seperti campuran rasa asam dan rasa pahit yang dominan, rasa tersebut membuat pecinta kopi mempunyai sensasi pribadi yang dapat mengubah suasana hati. Secara ilmiah keunikan dari rasa tersebut dipengaruhi karena senyawa golongan alkaloid jenis kafein, trigonelina, dan asam klorogenat lalu senyawa utama rasa pahit, asam klorogenat dan turunannya, yang melimpah saat biji kopi masih hijau/segar akan terdegradasi pada saat terjadi proses penyangraian (roasting) dan penyeduhan (brewing) menjadi senyawa asam kafeat, laktone, dan senyawa fenol lainnya (7).

Kopi mengandung asam diantaranya asam klorogenat sebesar 8,3%, kandungan asam klorogenat pada kopi sangrai berkurang menjadi 4,5%. Pada saat disangrai rata-rata asam klorogenat berubah menjadi asam kuinat dan juga kafeat (8). Namun pada permasalahannya keunikan rasa pada kopi justru membuat harga kopi pun melonjak tinggi. Tingginya nilai jual kopi membuat

beberapa penjual kopi mengakali produk kopi yang akan dijual dengan dicampurnya kopi dengan bahan pangan lainnya, sehingga dapat menekan harga kopi tersebut (9). Terjadinya pencampuran di dalam produk kopi tentu dapat mempengaruhi rasa dari kopi tersebut. Kafein pada kopi ialah senyawa alkaloid yang secara alami terdapat pada kopi. Kafein mempunyai efek farmakologis yang berkhasiat secara klinis yaitu menstimulasi susunan syaraf pusat, menghilangkan rasa mengantuk serta meningkatkan daya konsentrasi (9). Tetapi mengkonsumsi kafein yang berlebihan dapat membuat debar jantung, gangguan lambung, tremor. Kafein yang terkandung pada biji kopi berkisar 1,5%-2,5%.

Kadar kafein dalam kopi yang beredar di pasaran berbeda-beda, dikarenakan campuran bahan lain. Oleh karena itu, badan standarisasi nasional (BSN) telah menetapkan standar untuk kadar kafein pada kopi bubuk berkisar 0,455%-2% b/b (SNI 01- 3542-2004), sehingga bila pada kopi yang mengandung kadar kafein yang tinggi perlu dilakukan dekafeinasi, berguna untuk menekan aktivitas kafein pada tubuh. Penetapan kadar kafein pada beberapa produk minuman dan bukan minuman telah banyak dilakukan oleh peneliti sebelumnya, peneliti menganalisis kadar kafein dengan menggunakan metode kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT), sesuai badan standarisasi nasional (BSN) yang menetapkan standar untuk kadar kafein.

Prinsip kerja dari metode kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT) ialah pemisahan komponen analit berdasarkan kepolarannya, setiap campuran yang keluar akan terdeteksi dengan detektor dan direkam dalam bentuk kromatogram. Dimana jumlah peak menyatakan jumlah komponen, sedangkan

luas peak menyatakan konsentrasi komponen dalam campuran (10).

Dari hasil uraian di atas review jurnal bertujuan untuk membandingkan analisis kadar kafein dengan menggunakan metode kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT) agar mengetahui fase gerak manakah yang optimal yang dapat menghasilkan hasil analisis yang maksimal..

METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Review artikel ini dilakukan di Universitas Bhakti Kencana Fakultas Farmasi Bandung dengan waktu kurang lebih 5 bulan di mulai pada bulan Februari 2021 sampai Juni 2021.

Alat

Review jurnal analisis kafein pada kopi dengan menggunakan metode kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT)..

Bahan

Seperti data base sumber pustaka yang berhubungan dengan analisis kafein pada kopi menggunakan metode kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT).

Tahapan/Jalannya Penelitian

Pada pengumpulan data ini, data yang digunakan dikumpulkan sesuai dengan pendekatan literatur review yang berfokus pada evaluasi fase gerak serta kriteria inklusi yaitu kriteria yang perlu dipenuhi oleh setiap anggota populasi yang dapat diambil sebagai sampel. Sedangkan kriteria eksklusi yaitu ciri-ciri anggota populasi yang tidak dapat diambil sampel dan beberapa hasil penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan analisis kafein pada kopi dengan menggunakan metode kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT) dari berbagai referensi jurnal baik nasional maupun internasional dengan rentang waktu pada tahun 2010-2020 melalui elektronik based

berupa *google scholar*, *science direct*, dan *PubMed*.

Analisa Data

Analisis data pada penelitian review jurnal ini yaitu dengan cara analisis deskriptif, yaitu menguraikan data yang diperoleh secara teratur dari berbagai sumber dengan topik yang sama untuk diulas dan diberikan penjelasan dengan baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Review artikel yang dilakukan penulis bertujuan untuk mengetahui komposisi fase gerak yang baik untuk penetapan kadar kafein dengan instrument kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT) pada pendekatan literatur yang sesuai. Proses pengumpulan literatur berdasarkan hasil penelitian yang berkaitan dengan analisis kadar kafein dengan metode kromatografi cair kinerja tinggi KCKT. Terdapat beberapa fase gerak yang digunakan seperti air, methanol, buffer asetat, Asam Asetat Glacial serta kriteria inklusi yaitu kriteria yang perlu dipenuhi oleh setiap anggota populasi yang dapat diambil sebagai sampel. Sedangkan kriteria eksklusi yaitu ciri-ciri anggota populasi yang tidak dapat diambil sampel.

Kromatografi ialah teknik pemisahan suatu campuran zat memakai fase gerak dan fase diam. Pemisahan terjadi karena terdapat perbedaan kelarutan, daya adsorpsi, partisi, ukuran dari molekul, ukuran ion dan tekanan uap pada komponen dari fase tersebut. Terdapat 2 jenis kromatografi partisi yaitu kromatografi fase terbalik, pada fase ini memakai fase gerak yang mempunyai sifat polar dan fase diam tidak polar. Pada teknik ini sampel yang memiliki tingkat kepolaran lebih tinggi akan terelusi lebih awal. Lalu selanjutnya kromatografi fase normal, teknik ini

memakai fase gerak yang mempunyai sifat kurang polar atau tidak polar dan fase diamnya lebih bersifat polar. Pada teknik ini sampel yang memiliki tingkat kepolaran lebih rendah akan terelusi lebih awal. Keuntungan memakai kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT) untuk analisis yakni memerlukan dimensi ilustrasi yang kecil, pengujian bisa dimodifikasi bergantung pada tingkatan kuantifikasi yang dibutuhkan, serta menciptakan hasil yang handal.

Fase gerak dan fase diam hal yang penting dalam menganalisis dengan menggunakan metode kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT), terutama pada proses pemisahan di kolom fase diam. Apabila fase gerak bersifat polar sedangkan fase diam bersifat non polar maka proses analisis akan mendapatkan waktu retensi yang cepat. Namun sebaliknya apabila fase gerak bersifat polar dan fase diam juga bersifat polar maka fase gerak dan analit akan tertahan lama di fase kolom sehingga waktu retensi yang didapat juga akan semakin lama.

Kolom ialah komponen utama dalam kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT), sebab kolom bertanggung jawab dalam pemisahan ilustrasi. Ilustrasi melewati kolom dengan fase gerak serta memisahkan komponennya sepanjang keluar dari kolom. Secara universal kolom dibuat dari silika gel yang dimampatkan. Silika gel dipilih karena dimensi partikel serta porositasnya bisa memisahkan komponen. Tidak hanya itu silika gel bersifat inert (tidak beraksi) dengan fase gerak. Walaupun fase diam bersifat non polar tetapi analit bersifat non polar juga akan mendapatkan waktu retensi yang lama. Kolom yang dipakai pada berbagai sumber yang diambil yaitu dengan menggunakan kolom C18. Kolom C18 banyak digunakan dan dipilih karena dapat memberikan resolusi yang memuat

kriteria inklusi yaitu kriteria yang perlu dipenuhi oleh setiap anggota populasi yang dapat diambil sebagai sampel,

adapun kriteria eksklusi yaitu ciri-ciri anggota populasi yang tidak dapat diambil sampel dan bebas dari tailing .

Tabel 5.1 Analisis Kadar Kafein dengan metode KCKT dengan berbagai perbandingan fase gerak dengan kolom ODS-3 C₁₈

No	Fase Gerak	Laju Air	PH	Waktu Retensi	Panjang Gelombang	Author
1	Metanol : Buffer Asetat (30:70)	1,0 ml/menit	5	8,42 menit	270 nm	(11)
2	Aqua bidestilata : Metanol (50:50)	2,0 ml/menit	-	1,226 menit	274 nm	(12)
3	Metanol : Air (60:40)	1,0 ml/menit	4,5	8 menit	272 nm	(14)
4	Metanol : Air (50:50)	1,0 ml/menit	-	3,554 menit	272 nm	(13)
5	Metanol : Asam Asetat Glacial: Aquades (28:3:69)	2,0 ml/menit	-	1,6 menit	272 nm	(15)

Dari hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 5.1 Pada penelitian yang menggunakan fase gerak metanol: buffer asetat dengan perbandingan 30:70 Pada komposisi fase gerak ini menghasilkan waktu retensi 8,42 dengan laju alir sebesar 1,0 ml/menit. Fasa gerak dialirkan dengan kecepatan alir 1 ml/menit sehingga didapatkan base line yang stabil (Ervita et al : 2012). Dari variasi pH buffer asetat yang digunakan, didapatkan pH optimum penentuan kafein adalah Metanol : Buffer asetat pada pH 5,0. Pemilihan pH optimum ini berdasarkan pada luas puncak yang dihasilkan dari masing-masing variasi pH tersebut. Berdasarkan data informasi penelitian dapat dijelaskan penulis bahwa pada fasa gerak metanol-buffer asetat pH 5,0 menghasilkan puncak yang paling luas dengan panjang gelombang 270 nm sehingga menghasilkan puncak yang paling luas. Larutan buffer dapat berfungsi untuk mengontrol perbedaan pH yang

disebabkan oleh matriks sampel atau dapat juga berperan sebagai penstabil medium penyangga.

Selanjutnya pada penelitian yang menggunakan fase gerak aqua bidestilata:metanol engan perbandingan 50:50) dan laju alir 2,0 ml/menit diperoleh waktu retensi 1,226 (12). Larutan sampel yang telah dipreparasi diinjeksikan sejumlah 20 µL ke dalam sistem KCKT dengan menggunakan fase diam oktadesil silika C₁₈ dan fase gerak dari campuran pelarut aquabidestilata dan metanol (50:50). Kecepatan alir yang digunakan adalah 2,0 mL/menit pada kondisi isokratik selama 3 menit dengan detektor UV pada panjang gelombang maksimum 274 nm. data yang diperoleh, dipilih panjang gelombang 274 nm karena memberikan puncak gelombang yang lebih tinggi dibandingkan puncak gelombang lainnya. Digunakan panjang gelombang maksimum karena dianggap dengan panjang gelombang ini dapat membaca semua

serapan kafein dalam sampel yang dianalisis. Panjang gelombang yang digunakan untuk analisis sampel adalah sama. Hal ini dimaksudkan agar data yang diperoleh semakin akurat dan mencegah munculnya potensi kesalahan yang dapat terjadi. Maka dari itu panjang gelombang yang dihasilkan dipengaruhi oleh waktu retensi dengan tujuan untuk membaca keseluruhan semua serapan kafein dalam sampel sehingga dapat ditentukan kadar kafein secara lebih akurat, sehingga semakin panjang gelombang maka semakin akurat data yang diperoleh.

Fase gerak berupa metanol: air dengan perbandingan 60:40 dan laju alirnya 1.0 dengan PH 4.5. Menurut (13) menyatakan bahwa fase gerak yang berupa metanol:air dengan perbandingan 50:50 serta laju alir sebesar 1,0 ml/menit dengan PH 4,0 dan panjang gelombang 272 nm, maka diperoleh waktu retensi sebesar 3,55 (14). Sedangkan penelitian dengan fase gerak berupa metanol: asam asetat glasial : aquades dengan perbandingan 28:3:69 serta laju alir yang digunakan yaitu 2ml/menit sehingga di peroleh waktu retensi sebesar 1,6 dengan panjang gelombang 272 nm (15).

Proses elusi dilakukan dengan cara isokratik dimana elusi dengan menggunakan komposisi fase gerak yang sama tanpa ada perubahan perbandingan fase gerak yang digunakan. Sistem kromatografi memiliki daya elusi (eluent strenght) yang berbanding terbalik dengan kepolaran fase gerak. Semakin lemah kepolaran fase gerak maka akan semakin besar daya elusinya, sehingga kepolaran pada fase gerak pada senyawa metanol: buffer asetat diperoleh 0,228, metanol: air (60:40) yang memiliki tingkat kepolaran 0,4, senyawa pelarut aquabidestlata : metanol (50:50) memiliki tingkat kepolaran 0,49, sedangkan metanol : asam setat Glacial : aquades memiliki tingkat

kepolaran 0,01, dari data tersebut maka dapat diketahui bahwa jika dilihat dari tingkat kepolaran jika dibandingkan dengan daya elusi pada pelarut maka senyawa metanol : asam setat Glacial : aquades itu lebih besar dibandingkan dengan pelarut lainnya dikarenakan tingkat kepolaran senyawa pelarutnya sangat kecil. maka dari itu tingkat keefektifannya jauh lebih kecil dibandingkan senyawa-senyawa pelarut lainnya. Perbedaan polaritas analit menyebabkan perbedaan kecepatan migrasi dan menimbulkan pemisahan senyawa-senyawa kimia dalam suatu larutan.

Pada kondisi tersebut maka senyawa pelarut yang bersifat polar akan lebih cepat keluar dari kolom dan memiliki waktu retensi yang relatif cepat, sehingga tingkat kepolaran yang lebih tinggi pada pelarut aquabidestlata: metanol (50:50) maka tingkat keefektifannya lebih besar dibandingkan pelarut lainnya.

Berdasarkan sajian data maka dapat disimpulkan bahwa waktu retensi yang paling cepat yaitu pada fase gerak dengan komposisi aqua bidestilata : metanol dengan perbandingan 50:50 dan diperoleh waktu retensi 1,226 dengan kecepatan laju alir 2,0 ml/menit. Waktu retensi yaitu menit dibandingkan dengan konsentrasi fase gerak yang lain. Hal ini dikarenakan fase gerak tersebut memiliki tingkat laju alir terbesar yaitu 2,0. Sebelumnya telah dijelaskan bahwa semakin besar laju alir fase gerak dan analit maka akan semakin cepat waktu retensinya. Sedangkan waktu retensi yang paling lama yaitu komposisi metanol : buffer asetat dengan perbandingan 30:70 dimana hasil waktu retensi sebesar 8,42 dan kecepatan laju alir 1,0 ml/menit. Hal tersebut dapat dikarenakan tingkat laju alir pada fase gerak yang digunakan memiliki nilai yang paling kecil.

Dan diketahui komposisi fase gerak yang paling bagus yaitu komposisi aqua

bidestilata : metanol (50:50) dikarenakan tingkat kepolaran 0,495 yang dimilikinya lebih baik dibandingkan tingkat kepolaran senyawa lainnya. Besarnya waktu retensi suatu senyawa dipengaruhi oleh laju alir, fase gerak, tekanan, parameter kolom serta sifat-sifat dari senyawa tersebut. Setiap komposisi fase gerak akan menghasilkan waktu retensi yang berbeda-beda tergantung perbandingan dan komposisi fase gerak tersebut. Penambahan buffer pada fase gerak bertujuan untuk menambah stabilitas. Air merupakan fase gerak yang paling polar, sehingga apabila konsentrasi air yang dipakai tinggi maka waktu retensi juga akan semakin cepat.

KESIMPULAN

Dari hasil yang didapat diketahui bahwa komposisi fase gerak yang paling bagus untuk melakukan penetapan kadar kafein dengan menggunakan kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT) adalah aqubidestilata : metanol dengan perbandingan 50:50 dikarenakan pada fase gerak ini memiliki tingkat waktu retensi yang kecil dan kecepatan laju alir yang tinggi, lalu memiliki nilai laju alir yang memenuhi syarat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT, atas rahmat serta Karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan *Review Jurnal* ini dengan baik. Shalawat serta salam juga senantiasa tercurah kepada Rasulullah SAW. Saya menyadari penulisan *Review Jurnal* ini tidak dapat terselesaikan tanpa adanya dukungan moril dan materil dari berbagai pihak yang telah membantu dalam penyusunan *Review Jurnal* ini

DAFTAR PUSTAKA

1. Marhaenanto B, Soedibyo DW, Farid M. Penentuan lama Sangrai Kopi Terhadap Variasi Derajat Sangrai Menggunakan

- Model Warna Rgb Pada Pengolahan Citra Digital (Digital Image Processing). *J Agroteknologi* [Internet]. 2015;9(2):1–10. Available from: <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JAGT/article/view/3536>
2. Sabarni S, Nurhayati N. Analisis Kadar Kafein Dalam Minuman Kopi Khop Aceh Dengan Metode Spektroskopik. *Lantanida J*. 2019;6(2):141.
3. Purnamayanti NPA, Gunadnya IBP, Arda G. Pengaruh Suhu dan Lama Penyangraian terhadap Karakteristik Fisik dan Mutu Sensori Kopi Arabika (*Coffea arabica* L). *J BETA (Biosistem dan Tek Pertan*. 2017;5(2):39–48.
4. Riyanti E, Silviana E, Santika M. Analisis Kandungan Kafein Pada Kopi Seduhan Warung Kopi Di Kota Banda Aceh. *Lantanida J*. 2020;8(1):1.
5. Zarwinda I, Sartika D. Pengaruh Suhu Dan Waktu Ekstraksi Terhadap Kafein Dalam Kopi. *Lantanida J*. 2019;6(2):180.
6. Kadar Kafein Pada Kopi Kemasan Dan Uji Organoleptis Terhadap Aroma Serta Rasa. 2016;2(2):9–14.
7. Nada FAQ, Rahayu T, Hayati A. Phytochemical screening analysis and antioxidant activity of robusta coffee roasted seeds (*Coffea canephora*) extract from organic and inorganic fertilized plants. *J Ilm SAINS ALAMI (Known Nature)*. 2021;3(2):31–9.
8. . Y, Nugroho D. Physical and Flavor Profiles of Arabica Coffee as Affected by Cherry Storage Before Pulping. *Pelita Perkeb (a Coffee Cocoa Res Journal)*. 2014;30(2):137–58.
9. Suwiyarsa IN, Nuryanti S, Hamzah B. Analisis Kadar Kafein dalam Kopi Bubuk Lokal yang Beredar di Kota Palu. *J Akad Kim*. 2018;7(4):189.
10. Kusuma ASW, Ismanto RMH. Penggunaan Instrumen High-Performance Liquid Chromatography “Bumbu Marinade Ayam Special” Merek Sasa. *Farmaka*. 2016;14(2):41–6.
11. Ervita R, Oktavia B, Kurniawati D. Analisis Kadar Kafein dan Sakarin pada Minuman Ringan dengan Fasa Gerak Metanol-Buffer Asetat Menggunakan HPLC. *Periodic*. 2012;1(1):57–61.

12. Rahmawati alfa izzatina. Analysis of Caffeine Content in Pure Coffee Powder Products Produced. 2019;1–12.
13. Arel A, Martinus BA, Nofiandri R. Yang Beredar Di Pasaran Dengan Metode. 2002;19–23.
14. Susanti H, Araaf NPM, Kusbandari A. Perbandingan Metode Spektrofotometri UV Dan HPLC pada Penetapan Kadar Kafein dalam Kopi. Maj Farmasetika. 2020;4(Suppl 1):28–33.
15. Luis Z, Sarmento C, Santavena O, Rangdi G, Mariaa B, Sena C De, et al. Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry) Volume 8 Nomor 2, Oktober 2020. Penetapan Kadar Parasetamol Dan Kafein Dengan Metod High Perform Liq Chromatogr. 2020;8:99–104.