



Caffeine Content Analysis of Arabica Coffee Beans with Variation Roasting Temperatures Grown in Aek Sabaon South Tapanuli

Analisis Kadar Kafein Biji Kopi Arabika Dengan Variasi Temperatur Sangrai Yang Tumbuh Di Aek Sabaon Tapanuli Selatan

Mey Linda Hasibuan¹⁾, Sumardi¹⁾, Nilsya Febrika Zebua¹⁾, Nurmala Sari¹⁾

¹⁾Universitas Tjut Nyak Dhien, Medan, Sumatera Utara, Indonesia.

e-mail author : hsb.meylinda@gmail.com

ABSTRACT

Roasting can change the physical properties and chemical properties of coffee beans such as the composition of the chemical compounds contained in them, namely caffeine compounds. Caffeine is one of the compounds contained in coffee beans. It is necessary to analyze the differences in the roasting profile in the roasting process of coffee beans to find out if there is a difference in caffeine levels in coffee based on variations in roasting temperature. This study was conducted to determine the caffeine content in arabica coffee grown in Aek Sabaon Village, Marancar District, South Tapanuli Regency with variations in roasting temperatures. The roasting method is carried out in a modern way using a coffee roasting device equipped with a thermometer. The extraction method used is liquid-liquid extraction using chloroform as the solvent. The determination of arabica coffee caffeine levels with variations in roasting temperatures was carried out using the UV-vis spectrophotometry method using HCl 0.1 N as solvent. The results showed caffeine content in arabica coffee samples with variations in roasting temperatures with temperatures of 180°C, 200°C and 210°C respectively; 11.23%, 11.30% and 13.92%. Statistically, the test using ANOVA showed a difference in caffeine levels in the variation in roasting temperature which was not very significant because the significance of $p > 0.05$ and in the t Test it met the requirements of the significance value $p < 0.05$ so that it showed a free variable positive and significant effect on the bound variable.

Keywords: Coffee, Caffeine, Temperature, Roasting, Spectrophotometric UV-Vis

ABSTRAK

Penyangraian dapat merubah sifat fisik maupun sifat kimia biji kopi seperti komposisi senyawa kimia yang terkandung di dalamnya yaitu senyawa kafein. Kafein merupakan salah satu senyawa yang terkandung dalam biji kopi. Perlu dilakukan analisis perbedaan profil sangrai dalam proses penyangraian biji kopi untuk mengetahui jika ada perbedaan kadar kafein pada kopi berdasarkan variasi temperatur sangrai. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kandungan kafein dalam kopi arabika yang tumbuh di Desa Aek Sabaon Kecamatan Marancar Kabupaten Tapanuli Selatan dengan variasi temperatur sangrai.

Metode penyangraian dilakukan secara modern dengan menggunakan alat roasting kopi yang dilengkapi dengan termometer. Metode ekstraksi yang digunakan adalah ekstraksi cair-cair dengan menggunakan kloroform sebagai pelarutnya. Penentuan kadar kafein pada kopi arabika dengan variasi temperatur sangrai dilakukan dengan menggunakan metode spektrofotometri UV-Visible dengan menggunakan HCl 0.1 N sebagai pelarut. Hasil penelitian menunjukkan kandungan kafein pada sampel kopi arabika dengan variasi temperatur sangrai dengan suhu 180°C, 200°C dan 210°C secara berurutan; 11,23%; 11,30%; 13,92 %. Uji secara statistika menggunakan ANOVA menunjukkan perbedaan terhadap kadar kafein dalam variasi temperatur sangrai yang tidak terlalu signifikan karena signifikansi $p > 0,05$ dan pada Uji T memenuhi persyaratan nilai signifikansi $p < 0,05$ sehingga menunjukkan variabel bebas berpengaruh positif dan signifikan terhadap variabel terikat..

Keywords: Kopi, Kafein, Suhu, Penyangraian, Spektrofotometri UV- Vis

PENDAHULUAN

Kopi merupakan komoditas perkebunan yang banyak diperdagangkan seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Produksi kopi di Indonesia mengalami rata-rata peningkatan sebesar 2,44% selama periode 1980-2016 (Kementerian Pertanian, 2016). Di Indonesia terdapat dua jenis kopi yang biasa dibudidayakan, yaitu kopi jenis arabika dan kopi jenis robusta. Dari sepuluh daerah penghasil kopi terbesar di Indonesia, Provinsi Sumatera Utara berkontribusi paling tinggi untuk jenis kopi arabika rakyat dengan produksi total 62.603,94-ton pada tahun 2018.

Proses pengolahan biji kopi merupakan tahapan penting dalam menghasilkan olahan kopi dengan kualitas yang baik. Salah satu proses yang menentukan rasa dan aroma pada kopi yang dihasilkan yaitu proses penyangraian. Profil sangrai kopi diklasifikasikan menjadi light roast (terang), medium roast (coklat) dan dark roast (gelap). Ketiga klasifikasi tersebut dibedakan melalui variasi suhu biji kopi saat proses penyangraian berlangsung. Variasi suhu tersebut yaitu 170 - 190°C untuk light roast, 200°C - 210°C untuk medium roast, dan 220°C 240°C untuk dark roast (Vosloo, 2017). Selain itu, kandungan kafein pada biji kopi profil light lebih tinggi dibandingkan dengan profil medium dan dark karena proses sangrai dapat mengurangi kandungan kafein biji kopi (Hecimovic dkk., 2011).

Kafein adalah salah satu kandungan senyawa yang terdapat dalam kopi. Kafein merupakan alkaloid alami yang terdapat pada biji kopi, daun teh, biji kakao dan biji guarana (Icen

dan Guru, 2009). Kafein merupakan derivatif dari xanthin yang memiliki efek farmakologi diantaranya stimulasi sistem saraf pusat, peningkatan sirkulasi darah dan respirasi (Belitz dkk., 2009). Salah satu metode yang dapat dilakukan dalam menganalisis kadar kafein pada kopi adalah spektrofotometri UV-Visible. Beberapa penelitian terdahulu mengenai analisis kadar kafein menggunakan spektrofotometri UV-Visible diantaranya Abebe Belay., dkk (2007) melakukan Pengukuran kadar kafein biji kopi Ethiopia dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis dan Gebeyehu and Salomon (2015) melakukan analisis kadar kafein kopi dari daerah Wembera, serta Goncha, Zegie, dan penelitian yang dilakukan oleh Rohman., dkk (2021) yaitu analisis kadar kafein pada biji kopi Arabika dari daerah Jember, Jawa Timur.

Dari beberapa penelitian tersebut, diketahui bahwa metode spektrofotometri UV-Visible dapat memberikan hasil perolehan kadar kafein yang presisi, sensitif, dan linear. Selain itu, membandingkan kadar kafein yang dianalisis dengan menggunakan spektrofotometri UV-Visible dengan HPLC dan menunjukkan hasil yang tidak berbeda secara signifikan. Metode spektrofotometri UV-Visible memiliki kelebihan dalam hal sensitivitas, relatif cepat, biaya operasional lebih murah, dan mudah dalam perlakuannya (Navarra dkk., 2017). Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar kafein biji kopi arabika yang tumbuh di Desa Aek Sabaon Kecamatan Marancar Kabupaten Tapanuli Selatan dalam tiga Variasi

Temperatur sangrai yang dianalisis dengan metode Spektrofotometri UV-Visible

METODE PENELITIAN

Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut: Mesin Roasting Kopi, Penanak Nasi, Blender Miyako, seperangkat alat Spektrofotometer Ultraviolet, magnetic stirrer, timbangan analitik, kertas saring, kertas whatman, corong, labu ukur (volume 100 mL, 50 mL, 10 mL), Erlenmeyer (volume 250 mL), pipet tetes, corong pisah volume 250 mL, beaker glass atau gelas ukur (volume 500 mL, 250 mL, 50 mL), pipet volume 5 mL, 1 mL, dan 10 mL, kertas saring, batang pengaduk, Statif, klem dan Cawan Porselen.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: Kafein BPF1 (Sigma Aldrich), Kloroform (CHCL₃) Pro analytic (Sigma Aldrich), Asam Klorida (HCl) 0.1 N, Aqua Pro Injeksi, Kalsium Karbonat (CaCO₃) Pro analytic, dan sampel biji green bean kopi arabika.

Prosedur Penelitian

1. Penyangraian Biji Kopi

Proses penyangraian biji kopi pada penelitian ini dilakukan di Salah Satu Coffee Shop di Kota Medan, dengan mesin sangrai kapasitas 500 g. Biji kopi hijau dimasukkan ke dalam alat sangrai yang telah disiapkan barista, kemudian biji kopi disangrai dengan mesin sangrai yang dilengkapi termometer hingga mendapatkan kopi dengan profil sangrai terang (light), coklat (medium) dan gelap (dark) berdasarkan pengamatan barista.

2. Preparasi Sampel

Setelah menghasilkan profil sangrai terang, coklat dan gelap. Masing-masing profil kopi diblender dengan menggunakan blender merk Miyako hingga menjadi bentuk bubuk. Bubuk tiap profil kopi diayak dengan ayakan 250 μ m (Nomor mesh 60) agar diperoleh bubuk kopi yang homogen (Gebeyehu and Solomon, 2015).

3. Ekstraksi Sampel

Proses ekstraksi bubuk kopi masing – masing profil dilakukan untuk memisahkan kafein dari bubuk kopi. Sampel kopi sebanyak 2 gr dimasukkan ke dalam beaker glass, ditambahkan 150 ml air panas. Larutan kopi yang diperoleh kemudian disaring melalui corong dan kertas saring ke dalam Erlenmeyer. Sebanyak 1,5 g Kalsium Karbonat (CaCO₃) ditambahkan ke filtrat yang telah dimasukkan ke dalam corong pemisah, dan kemudian diekstraksi tiga kali dengan penambahan 25 ml kloroform. Ekstraksi kafein di bagian bawah larutan kemudian akan diuapkan dengan evaporator putar sehingga kloroform dapat menguap sepenuhnya. Ekstrak kafein dari setiap sampel kopi bebas pelarut dimasukkan ke dalam labu volumetrik 100 ml, kemudian diencerkan dengan air suling untuk selanjutnya dilakukan pengukuran dengan metode spektrofotometri UV-Visible (Misto et al., 2021).

4. Pembuatan Larutan Induk Baku Kafein BPF1

Larutan standar 250 mg kafein dimasukkan ke dalam beaker glass dan kemudian ditambahkan air suling 90°C-95°C. Larutan ini diencerkan lagi dalam labu volumetrik 100 mL. Standar kafein ini menghasilkan konsentrasi 2500 ppm. Larutan ini disalurkan dengan ukuran 1 ml, 0,8 ml, 0,6 ml, 0,4 ml, dan 0,2 ml dan kemudian dimasukkan ke dalam labu volumetrik 50 ml. Hasil konsentrasi setelah dihomogenisasi masing-masing adalah 50 ppm, 40 ppm, 30 ppm, 20 ppm, dan 10 ppm (Misto et al., 2021).

5. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Pengukuran absorbansi dilakukan dalam larutan kafein standar dengan 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, dan 50 ppm pada rentang panjang gelombang 250- 300 nm (Misto et al., 2021).

6. Pembuatan Kurva Kalibrasi

Larutan stok kafein (100 ppm) dibuat dengan melarutkan 0,01 g (100 mg) kafein BPF1 dalam 100 mL kloroform dalam labu volumetrik. Dari larutan stok kafein diencerkan ke dalam konsentrasi: 1 ppm, 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm dan 25 ppm (Vuletic et al., 2021). Diukur absorbansi pada panjang gelombang 274 nm (Misto et al., 2021).

7. Penetapan Kadar Sampel

Perhitungan kandungan kafein dalam ppm diperoleh melalui regresi linier dari konsentrasi kafein standar dan daya serap

maksimum. Konversi satuan ppm menjadi mg/g dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (Rismawati, 2019).

$$\text{Kadar Kafein} = \frac{\text{Konsentrasi (X)} \times \text{Berat Ekstrak} \times \text{Faktor Pengenceran}}{\text{Berat Sampel}}$$

Dimana X adalah konsentrasi dalam mg/ml, berat ekstrak adalah ekstrak kafein dari setiap sampel kopi bebas pelarut yang diencerkan dengan 100 ml air suling dan diukur dalam liter, fp adalah faktor pengenceran yang dilakukan beberapa kali pengenceran, dan berat sampel adalah berat dari sampel kopi bubuk yang belum diseduh dalam gram.

penyerapan UV yang dapat menyebabkan overlapping zat penyerap UV dalam matriks sederhana (Belay dkk., 2008).

HASIL DAN DISKUSI

Larutan kopi yang diekstraksi dengan menggunakan kloroform kelas p.a. (Pro Analysis) melalui metode ekstraksi cair-cair menghasilkan terbentuknya 2 fase yaitu fase air dan fase organik yang ditunjukkan pada gambar 1. Proses ekstraksi sampel menggunakan metode ekstraksi cair-cair karena senyawa kafein dapat larut dalam air dan kondisi sampel yang berupa larutan sehingga sesuai untuk dilakukan ekstraksi cair-cair (Snyder dkk., 2010). Metode ekstraksi ini menggunakan pelarut organik yang tidak bercampur dengan air sehingga pada hasil akhir terjadi pemisahan senyawa. Isolasi kafein dilakukan terlebih dahulu dengan menambahkan CaCO_3 ke dalam larutan kopi. Hal ini dilakukan karena kalsium karbonat berfungsi untuk memutuskan ikatan kafein dengan senyawa lain, sehingga kafein akan berada dalam basa bebas (Mahendradatta, 2007).

Secara umum, analisis kafein menggunakan pelarut kloroform sebagai pelarut pengekstraksi. Kloroform dapat melarutkan senyawa alkaloid dan dalam keadaan basa bebas kafein akan diikat oleh kloroform. Kloroform ini bersifat mudah menguap sehingga saat diuapkan akan meninggalkan ekstrak kafein (Maramis dkk., 2013). Sebelum diekstraksi dengan kloroform, terlebih dahulu sampel dilarutkan dalam air untuk mengatasi efek matriks terhadap spektrum



Gambar 1 Proses Ekstraksi Sampel

Pada penelitian digunakan larutan HCl 0,1 N sebagai pelarut dari kafein baku. Hal ini disebabkan karena pelarut yang digunakan dalam sampel adalah air. Sedangkan kafein sukar larut dalam air, sehingga dapat dipastikan kafein dalam sampel kopi dalam bentuk garam kafein. Untuk menyamakan kondisi dalam penetapan kadar baik kafein baku dan kafein dalam sampel, maka kafein baku yang bersifat basa diubah dulu menjadi bentuk garam dengan bantuan larutan HCl 0,1 N seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.

Kafein yang sukar larut bereaksi dengan HCl membentuk garam kafein yang mudah larut dalam air. Hasil penentuan panjang gelombang serapan maksimal dari baku kafein ditentukan dengan metode Spektrofotometri UV dalam pelarut HCl 0.1 N dapat. Pada penentuan Panjang gelombang maksimum

Hasil penentuan regresi linear Kurva kalibrasi pada Tabel 1 terdapat larutan standar kafein dalam berbagai konsentrasi yaitu 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm, 10 ppm dan 12 ppm yang serapan nya diukur pada panjang gelombang maksimum 272 nm dengan blanko HCl 0.1 N, direfleksikan menjadi sebuah garis lurus pada dengan nilai koefisien korelasi yaitu r sebesar 0,99616 dan persamaan $y = 0,0522803x + 0,132884$. Hasil dapat diterima karena termasuk dalam kriteria koefisien korelasi yang baik dimana $r = 0,995 \leq r \leq 1$ (Rohman, 2013).

Data hasil penelitian perolehan kadar kafein biji kopi arabika dengan variasi temperatur sangrai pada suhu 180°C, 200°C dan 210°C dilakukan replikasi sebanyak 6 kali. Hal ini disebabkan karena replikasi 6 kali merupakan syarat minimal untuk analisis kuantitatif. Tiap-tiap profil diberi perlakuan yang sama agar mendapatkan hasil yang benar-benar mencerminkan populasi. Diperoleh kadar rata-rata kafein dalam % pada biji kopi arabika dengan temperatur sangrai profil terang (180°C) sebesar 11,23%, profil coklat (200°C) sebesar 11,30% dan profil Gelap (210°C) sebesar 13,92% dapat dilihat pada tabel 2.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase kadar kafein berbanding lurus dengan suhu dan waktu penyangraian, semakin tinggi

suhu dan semakin lama waktu penyangraian maka akan semakin tinggi persentase kadar kafein yang terukur. Menurut pernyataan Sutrisno (2006) dalam penelitian Agussanti (2011) bahwa semakin tinggi suhu penyangraian maka kadar kafein juga semakin meningkat, diduga karena terurainya zat cair dan zat asam sehingga jumlah kandungan zat non cair seperti kafein, lemak dan mineral persentasenya meningkat.

Senyawa kafein memberikan cita rasa yang khas. Pernyataan Yusianto dan Mulanto (2002) dalam penelitiannya, senyawa kafein dapat memberikan cita rasa yang khas sehingga menjadikan kopi sebagai minuman yang digemari oleh masyarakat. Di Indonesia orang cenderung mengkonsumsi kopi dengan profil gelap karena rasanya lebih nikmat dan aromanya lebih kuat dan rasanya lebih pahit.

Sebagian besar kafein dalam biji kopi sangrai terikut dalam seduhan dan menyumbang rasa pahit, terutama pada penyeduhan suhu tinggi dan waktu yang lama (Mulato dan Suharyanto, 2015). Kafein adalah senyawa alkaloid xantina berbentuk kristal dan memiliki rasa yang pahit. Kafein bersifat basa serta sangat dapat larut dalam air dan juga lemak. Kafein relatif stabil terhadap pengaruh panas sampai suhu 315°C.

Tabel 1 Kurva Kalibrasi Kafein BPF1

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi (y)	Persamaan Kurva Baku ($y = bx + a$)	r^2
0 ppm	0.121		
4 ppm	0.357		
6 ppm	0.441	$y = 0,0522803x + 0,132884$	0,9961
8 ppm	0.559		
10 ppm	0.669		
12 ppm	0.742		

Tabel 2 Hasil Penetapan Kadar Kafein

No	Sampel	sampel Isolat (gram)	Abs	Conc.	Kadar (%)	(%) Kadar rata-rata	
1	Terang 180°C	2 gr	0.2300 gr	1.151	19.475	11,23%	
2		2 gr	0.2400 gr	1.321	22.729		11,80%
3		2 gr	0.2360 gr	1.151	19.477		10.3%
4		2 gr	0.1318 gr	0.548	7.939		7.5%
5		2 gr	0.2339 gr	1.403	24.290		12.9%
6		2 gr	0.2280 gr	1.192	20.254		11,10%
1	Cokelat 200°C	2 gr	0.2300 gr	1.223	20.844	11,30%	
2		2 gr	0.1675 gr	0.705	10.948		8.19%
3		2 gr	0.1677 gr	0.992	16.424		10.3%
4		2 gr	0.2330 gr	1.291	22.154		11.88%
5		2 gr	0.1650 gr	0.672	10.312		7.81 %
6		2 gr	0.2290 gr	1.161	19.671		10.73%
1	Gelap 210°C	2 gr	0.1821 gr	1.310	22.518	13,92%	
2		2 gr	0.2690 gr	1.546	27.026		14.07%
3		2 gr	0.1828 gr	1.017	16.906		10.46 %
4		2 gr	0.2100 gr	1.338	23.050		12.14%
5		2 gr	0.2600 gr	1.503	26.199		13,92%
6		2 gr	0.1790 gr	1.122	18.917		10.28%

KESIMPULAN

Perolehan rata-rata kadar kafein dalam % pada biji kopi arabika profil sangrai terang sebesar 11,23% profil sangrai coklat sebesar 11,30% dan profil sangrai gelap sebesar 13,92%. Kadar kafein masing-masing sampel kopi arabika dipengaruhi diuji secara statistik menggunakan ANOVA menunjukkan perbedaan terhadap kadar kafein dalam variasi temperatur sangrai yang tidak terlalu signifikan karena signifikansi $p > 0,05$ dan pada Uji T memenuhi persyaratan nilai signifikansi $p < 0,05$ sehingga menunjukkan variabel bebas berpengaruh positif dan signifikan terhadap variabel terikat.

SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disarankan untuk peneliti selanjutnya untuk meneliti kadar kafein biji kopi dengan profil Ekstra Dark roast sebagai tambahan informasi bagi masyarakat mengenai kadar kafein kopi dengan profil lengkap dan menggunakan alat

yang lebih canggih seperti HPLC pada analisis kadar kafein pada biji kopi karena ditemukan beberapa kendala selama penelitian dengan metode spektrofotometri seperti absorpsi dipengaruhi oleh pH larutan dan suhu serta adanya zat pengganggu.

REFERENSI

- Afriliana, A. (2018). Teknologi Pengolahan Kopi Terkini. Yogyakarta: Deepublish. Hal 1-2.
- Agusanti, Y. (2011). Analisa mutu bubuk kopi robusta (*Coffea canephora*) pada cv. bintang makmur. Skripsi. Blang Bintang, Aceh Besar. Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Asni N. dan Meilin A., (2015). Teknologi Penanganan Pascapanen dan Pengolahan Hasil Kopi *Liberika* Tungkal Komposit (LIBTIKOM). Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi, Jambi.

- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (1995). Caffeine in Roasted Coffee, Chromatographic-Spectrophotometric method.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (2002). AOAC International Methods Committee Guidelines for Validation of Qualitative and Quantitative Official Methods of Analysis. AOAC International. USA.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (2013). Guideline for dietary supplements and botanicals. Association of Official Analytical Chemists. Hal 3-9.
- Asosiasi Eksportir Kopi Indonesia (AEKI). (2016). Konsumsi Kopi Indonesia. (Online). (<http://aeki-aice.org>, diakses pada 27 September 2018).
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2016). Luas dan Produksi Kopi Robusta Rakyat Menurut Kecamatan di Kabupaten Malang, Kabupaten Malang.
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2018). Produksi Perkebunan Kopi Menurut Kabupaten/Kota di Jawa Timur Tahun 2006-2017. Jawa Timur.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2004). SNI 01-3542-2004 Kopi Bubuk. Jakarta: BSN. 4-6.
- Barwick, V. (2003). Preparation of Calibration Curves: A Guide to Best Practice. LGC Limited: UK.
- Belay A., Ture K., Redi M., Asfaw A., (2008). Measurement of Caffeine in Coffee Beans with UV/Vis Spectrometer, Food Chemistry. 108: 310-315A.
- Belay A., Some Biochemical Compounds in Coffee beans and Methods Developed for Their Analysis, *International Journal of the Physical Sciences*, 2011, 6 (28): 6373-6378.
- Belay A., Kim H. K., Hwang Y. H., (2015). Binding of caffeine with caffeic acid and chlorogenic acid using fluorescence quenching. UV/vis and FTIR spectroscopic techniques. *The Journal of Biological and Chemical Luminescence*.31: 565-572.
- Belitz H.D., Grosch W., Schieberle P., (2009). *Food Chemistry* 4th Ed. Springer- Verlag: Berlin. p. 938-70.
- Borem, F. ed. Pos-colheita do cafe. (2008). Lavras: Editora UFLA.
- Casal S., Oliveira M. B., Ferreira M. A., (2000). HPLC/Diode-Array Applied to The Thermal Degradation of Trigonelline. Nicotinic Acid and Caffeine in Coffee. *Food Chemistry*. 68: 481-485.
- Christian G. D., Dasgupta P. K., Schug H. A., (2014). *Analytical Chemistry*, 7th Ed., John Wiley & Sons, Inc., USA.
- Chu, Yi-Fang. (2012). *Coffee: Emerging Health Effects and Disease Prevention*, 1st Ed., John Wiley & Sons, Inc., USA.
- Clarke R. J. dan Macrae R., (1985). *Coffee: Chemistry*, Vol. 1, Elsevier Science Publisher Ltd, England.
- Coffee and Cocoa Training Centre. (2018). Pengaruh Suhu Penyangraian. (online). (<https://www.cctcid.com/2018/10/25/penyangaian-biji-kopi/> diakses pada 17 agustus 2022).
- Dachriyanus. (2004). *Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi*. Padang: Andalas University Press. Halaman 23-24.
- Demissie E. G., Girma W. W., Arayaselassie A. (2016). *UV/Vis Spectrometer Determination of Caffeine in Green Coffee Beans From Hararghe, Ethiopia, Using Beer-Lambert's and Integrated Absorption Coefficient Techniques*. *Scientific Studi & Research*. 17 (2): 109-123
- Depkes. (2000). Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat. Jakarta: Ditjen POM. Halaman 9-12.
- Ditjen Perkebunan. (2016). *Statistik Perkebunan Indonesia Tahun 2015-2017: Kopi*. Jakarta: Direktorat Jendral Perkebunan.
- Dobrinas S., Soceanu A., Popescu V., Stanciu G., Smalberger S. (2013). Optimization of a UV-Vis Spectrometric Method for Caffeine Analysis in Tea, Coffee, and Other Beverages, *Scientific Studi & Research*. 14 (2): 71-78.
- Edvan B. T., Rachmad E., Made S. (2016). *Pengaruh Jenis dan Lama Penyangraian*

- pada Mutu Kopi Robusta (Coffea robusta)*, *Jurnal Agro Industri Perkebunan*. 4 (1): 31- 32.
- F. Farmakope Indonesia Edisi III. (1979) Indonesia: Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Halaman 40-41.
- Indonesia F. Farmakope Indonesia Edisi IV. Departemen Kesehatan Republik Indonesia; 1995 SNI. Kopi Instan. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta. 2014;(SNI 2983:2014).
- Gebeyehu B. T. and Solomon L. B. (2015). *Determination of Caffeine Content and Antioxidant Activity of Coffee*. *American Journal of Applied Chemistry*. 3 (2): 69-76.
- Hamni. (2013). *Potensi Pengembangan Teknologi Proses Produksi Kopi Lampung*. *Jurnal Mechanical*, Volume 4, Nomor 1.
- Hasrianti. (2017). *Data Kandungan Gizi Bahan Pangan Pokok dan Penggantinya*. Makasar: Universitas Hassanudin.
- Hecimovic I., Ana B.C., Dunja H., Drazenka K. (2011). *Comparative Study of Polyphenols and Caffeine in Different Coffee Varieties Affected by The Degree of Roasting*, *Food Chemistry*. 129: 991-1000.
- Hernandez J. A., B. Heyd, Irlas C., Trystram G. (2007). *Color (Gray-Level) Estimation During Coffee Roasting*, *European Congress of Chemical Engineering*. Halaman 1-15.
- Icen H. dan Guru M. (2009). *Extraction of Caffeine From Tea Stalk and Fiber Wastes Using Supercritical Carbon Dioxide*. *Journal of Supercritical Fluids*. 50 (3):225–228.
- Ingrouille, K. (2013). *Effect of Caffeinated Beverages Upon Breakfast Meal Consumption of University of Wisconsin-Stout Undergraduate Students*. Thesis (M. Sc.). University of Wisconsin-Stout's.
- Kementerian Pertanian. (2016). *Outlook Kopi*. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Kumar, S. (2006). *Spectroscopy of Organic Compounds*. India: Guru Nanak Dev University.
- Kristian J., Zain S., Nurjanah S., Widyasanti A., Putri S. H. (2016). *Pengaruh Lama Ekstraksi terhadap Rendemen dan Mutu Minyak Bunga Melati Putih menggunakan Metode Ekstraksi Pelarut Menguap (Solvent Extraction)*. *Jurnal Teknotan*. 10 (2): 34-43.
- Lesley, S. (2002). *The Molecular World. Separation, Purification, and Identification*. Cambridge: The Open University.
- Lyman D. J., Benck R., Dell S., Merle S., Wijelath, J. M. (2003). *FTIR-ATR Analysis Of Brewed Coffee: Effect of Roasting Conditions*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51 (11): 3268-3272.
- Claudia, Luciana Manna. (2019). *Analisis Kadar Kafein dalam Biji Kopi Robusta (Coffea canephora) Di Kecamatan Dampit Kabupaten Malang Berdasarkan Tiga Profil Sangrai (Terang, Cokelat, Gelap) dengan Metode Spektrofotometri UV-Visible*. Skripsi. Malang: Universitas Brawijaya
- Maramis R.K., Gayatri C., Frenly W. (2013). *Analisis Kafein Dalam Kopi Bubuk di Kota Manado Menggunakan Spektrofotometri Uv-Vis*. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 2 (4): 122-128.
- Martono B. dan Udarno L. (2015). *Kandungan Kafein dan Karakteristik Morfologi Pucuk Enam Genotipe The*. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*. 2 (2): 69-76.
- Material Safety Data Sheet (MSDS). (2013). *Chloroform*, Fisher Scientific, USA. *Material Safety Data Sheet (MSDS), Methylene Chloride*. Texas: Sciencelab.com. Inc.
- Misra H., Mehta D., Mehta B.K., Soni M., Jain D.C. (2009). *Study of Extraction and HPTLC-UV Method For Estimation of Caffeine In Marketed Tea (Camellia Sinensis) Granules*, *International Journal of Green Pharmacy*. 3: 47– 51.
- 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. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1173/1/012012>

- Monteiro J. O., Alves M. G., Oliveira P. F., Silva B. M., Structure-Bioactivity Relationships of Methylxanthines: Trying to Make Sense of All the Promises and the Drawbacks, *Molecules*, 2016, 21: 1-32.
- Mulato, S. 2002. Simposium Kopi 2002 dengan tema Mewujudkan perkopian Nasional Yang Tangguh melalui Diversifikasi Usaha Berwawasan Lingkungan dalam Pengembangan Industri Kopi Bubuk Skala Kecil Untuk Meningkatkan Nilai Tambah Usaha Tani Kopi Rakyat. Denpasar: 16 – 17 Oktober 2002. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.
- Navarra, G., M. Moschetti., V. Guarrasi., M. R. Mangione., V. Militello., M. Leone. (2017). *Simultaneous Determination of Caffeine and Chlorogenic Acids in Green Coffee by UV/Vis Spectroscopy*. *Journal of Chemistry*. Halaman 1-8.
- Nugroho J., Juliaty L., Sri R., *Pengaruh Suhu dan Lama Penyangraian terhadap Sifat Fisik-Mekanis Biji Kopi Robusta*, Makalah disajikan dalam Seminar Nasional dan Gelar Teknologi, PERTETA, Mataram, 8 - 9 Agustus 2009.
- Otten Coffee. 2016. Profil Sangrai Kopi. (Online). (<https://ottencoffee.co.id/majalah/perbedaan-antara-light-medium-dan-dark-roast-pada-kopi> di akses pada 25 Agustus 2022).
- Panggabean, Edy. (2011). *Buku Pintar Kopi*. Jakarta Selatan: Agro Media Pustaka
- Prastowo B., Kamawati E., Rubijo, Siswanto, Indrawanto C., Munarso S. J. (2010). *Budidaya dan Pasca Panen Kopi*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Preedy V, R. (2015). *Coffee in Health and Disease Prevention*. London: Elsevier Inc.
- Purwanto E. H., Rubiyo, Towaha J., (2015). *Karakteristik Mutu dan Citarasa Kopi Robusta Klon BP 42, BP 358 dan BP 308 Asal Bali dan Lampung*, *SIRINOV*. 3 (2): 67-74.
- Salces R. M. A., Serra F., Raniero F., Heberger K. (2009). Botanical and Geographical Characterization of Green Coffee (*Coffea arabica* and *Coffea canephora*): Chemometric Evaluation of Phenolic and Methylxanthine Contents. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 57: 4224-4235.
- Severini C., Antonio D., Ilde R., Rossella C., Anna F. (2018). Roasting Conditions, Grinding Level and Brewing Method Highly Affect the Healthy Benefits of A Coffee Cup. *International Journal of Clinical Nutrition & Dietetics*. 4: 1- 6.
- Shinde R.R. and Shinde N. H. (2017). *Extraction of Caffeine from Coffee and Preparation of Anacin Drug*. *International Journal of Engineering Research and Technology*. 10 (1): 236-239.
- Skowron M. J., Sentkowska Aleksandra, Pyrzynska K., Pena M. P. D. (2016). *Chlorogenic Acids, Caffeine Content and Antioxidant Properties of Green Coffee Extracts: Influence of Green Coffee Bean Preparation*. *Journal European Food Research and Technology*. 242. 1403-1409.
- Snyder, L.R., Kirkland, J. J., Dolan, J.W. (2010). *Introduction to Modern Liquid Chromaography*. New York: John Wiley & Sons, Inc
- Suhartati, T. (2017). *Dasar-Dasar Spektrofotometri UV-Vis dan Spektrofotometri Massa untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik*. Bandar Lampung: Aurapress.
- Surahman, Rachmat M., Supardi S. (2016). *Metodologi Penelitian*. Jakarta: Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
- United States Pharmacopeia (USP). (2017). *Verification of Compendial Procedures*, MD: U.S. Pharmacopeial Convention, Inc., Rockville.
- United Nations Office on Drugs and Crime (UNODC). (2009). *Guidance for the Validation of Analytical Methodology and Calibration of Equipment used for Testing of Illicit Drugs in Seized Materials and Biological Specimens*, United Nations, New York.
- Union Place Coffee Roasters. (2016). *Different Shades of Coffee*. (Online). (<https://unionplacecoffeeroasters.com/diff>

- [erent-shades-of-coffee/](#). diakses pada 12 Agustus 2022).
- Varnam, A.H. and Sutherland, J.P. (1994). Milk and milk products, Technology, Chemistry, and Microbiology. UK: Chapman and Hall. 78-83, 340-360.
- Vosloo, J. (2017). *Heat and Mass Transfer Model for A Coffee Roasting Process*. Diss. (M. E. Ch. E). North-West University.
- Yeboah F. A. and Oppong S. Y. (2013). *Caffeine: The Wonder Compound, Chemistry and Properties*. Journal Topical Series in Health Science. 1: 27-37.
- Yusianto dan Mulato. (2002). Pengolahan dan komposisi kimia biji kopi pengaruhnya terhadap citarasa seduhan. Materi Pelatihan Uji Citarasa Kopi. Jember: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia