



PENGARUH WAKTU EKSTRAKSI METODE *MICROWAVE-ASSISTED SOLVENT EXTRACTION* (MASE) TERHADAP DEKAFEINASI KOPI ROBUSTA (*Coffea canephora*) JAVA IJEN

Effect of Extraction Time Microwave-Assisted Solvent Extraction (MASE) Method on Decaffeination of Robusta Coffee (Coffea canephora) Java Ijen

Revina Lusy Prasiska^{1*}, Yuyun Yuniati², Nunuk Hariyani³, Fadjar Kurnia Hartati⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Universitas Dr. Soetomo, Surabaya
Indonesia

*Alamat koresponden: revinalusyp@gmail.com

ABSTRAK

Kopi robusta Java Ijen merupakan salah satu jenis kopi potensial untuk dikembangkan sebagai produk rendah kafein bagi konsumen sensitif. Proses dekafeinasi bertujuan mengurangi kadar kafein tanpa menghilangkan karakteristik sensori kopi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi waktu ekstraksi menggunakan metode Microwave-Assisted Solvent Extraction (MASE) terhadap recovery kafein, kadar asam klorogenat, dan mutu organoleptik minuman kopi. Proses ekstraksi dengan pelarut air menggunakan daya gelombang mikro sebesar 450 watt dengan variasi waktu R1= 4 menit, R2= 8 menit, R3= 12 menit, R4= 16 menit, dan R5= 20 menit. Analisis kadar kafein dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis, sedangkan kadar asam klorogenat ditentukan dengan metode titrasi. Penilaian organoleptik mencakup atribut warna, keasaman, dan aroma oleh 25 panelis tidak terlatih menggunakan skor median. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu ekstraksi berpengaruh nyata terhadap recovery kafein dan kadar asam klorogenat. Recovery kafein tertinggi sebesar 57,34 % dan kadar asam klorogenat 19,19 % diperoleh pada waktu ekstraksi 20 menit. Warna dan keasaman paling disukai juga ditemukan pada perlakuan 20 menit, sedangkan aroma terbaik pada 12 menit. Peningkatan waktu ekstraksi meningkatkan intensitas warna, tingkat keasaman, serta konsentrasi kafein dan asam klorogenat. Hasil ini menunjukkan potensi metode MASE sebagai alternatif efisien dalam proses dekafeinasi kopi robusta dengan tetap mempertahankan kualitas sensori.

Kata kunci: asam klorogenat, kafein, MASE, robusta

ABSTRACT

Java Ijen robusta coffee is one of the potential coffee types to be developed as a low-caffeine product for sensitive consumers. The decaffeination process aims to reduce caffeine levels without eliminating the sensory characteristics of coffee. This study aims to determine the effect of variation in extraction time using the Microwave-Assisted Solvent Extraction (MASE) method on caffeine recovery, chlorogenic acid content, and organoleptic quality of coffee drinks. The



extraction process with water solvent uses microwave power of 450 watts with time variations R1 = 4 minutes, R2 = 8 minutes, R3 = 12 minutes, R4 = 16 minutes, and R5 = 20 minutes. Analysis of caffeine content was carried out using a UV-Vis spectrophotometer, while chlorogenic acid content was determined by the titration method. Organoleptic assessment included colour, acidity and aroma attributes by 25 untrained panelists using median scores. The results showed that extraction time significantly affected caffeine recovery and chlorogenic acid content. The highest caffeine recovery of 57.34% and chlorogenic acid content of 19.19% were obtained at an extraction time of 20 minutes. The most preferred colour and acidity were also found in the 20-minute treatment, while the best aroma was at 12 minutes. Increasing extraction time increased colour intensity, acidity, and caffeine and chlorogenic acid concentrations. These results demonstrate the potential of the MASE method as an efficient alternative in decaffeinating robusta coffee while maintaining sensory quality.

Keywords: *caffeine, chlorogenic acid, MASE, robusta*

PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu komoditas perkebunan unggulan di Indonesia yang konsumsinya terus meningkat. Kopi robusta Java Ijen memiliki cita rasa yang kuat dan kandungan kafein yang tinggi (Marthia, 2021). Kafein sebagai senyawa alkaloid utama menimbulkan efek stimulan yang baik bagi tubuh, seperti meningkatkan konsentrasi dan kewaspadaan. Konsumsi kafein berlebihan dapat menimbulkan efek samping bagi tubuh, seperti insomnia, gangguan pencernaan, dan penyakit jantung (Virhananda dkk., 2022). Oleh karena itu, proses dekafeinasi diperlukan untuk menghasilkan kopi rendah kafein dengan tetap mempertahankan karakteristik rasa dan aroma.

Beberapa metode dekafeinasi konvensional telah digunakan, seperti metode superkritis CO₂, perebusan, refluks, maserasi, dan sokletasi (Syafutri dkk., 2019). Metode konvensional memiliki kekurangan berupa waktu ekstraksi yang lama, volume pelarut yang besar, dan konsumsi energi yang tinggi. Seiring dengan perkembangan teknologi, metode *Microwave Assisted Solvent Extraction* (MASE) diperkenalkan sebagai alternatif yang lebih efisien. MASE menggunakan gelombang mikro untuk memanaskan pelarut dan sampel secara bersamaan, sehingga mempercepat pelepasan senyawa aktif seperti kafein dan asam klorogenat, serta meminimalkan degradasi senyawa yang sensitif terhadap panas (Sun *et al.*, 2020). Efektivitas metode juga telah dibuktikan (Wong & Nillian, 2023), yang menunjukkan bahwa metode MASE menghasilkan



efisiensi ekstraksi kafein dan senyawa bioaktif lainnya lebih tinggi dibandingkan metode konvensional, dengan degradasi senyawa yang lebih rendah.

Berbagai penelitian telah meneliti efektivitas MASE dalam ekstraksi senyawa bioaktif dari tanaman. Hidayat dkk. (2022) menunjukkan bahwa durasi waktu ekstraksi dan daya microwave berpengaruh signifikan terhadap hasil ekstraksi daun ubi kayu. Savić *et al.* (2024) juga membuktikan bahwa metode MASE dengan penggunaan air sebagai pelarut mampu mengekstrak kafein secara optimal dalam waktu yang singkat. Aplikasi metode MASE untuk dekafeinasi kopi robusta Java Ijen, khususnya dalam optimasi waktu ekstraksi terhadap perolehan kafein, kadar asam klorogenat, dan karakteristik organoleptik, masih sangat terbatas.

Berbagai penelitian sebelumnya telah membuktikan efektivitas metode *Microwave-Assisted Solvent Extraction* (MASE) dalam mengekstraksi senyawa bioaktif dari berbagai tanaman, namun penerapannya secara spesifik pada kopi robusta masih sangat terbatas. Penggunaan pelarut air dan pengaruh lama waktu ekstraksi terhadap hasil dekafeinasi kopi robusta dan mutu sensorik belum banyak dikaji secara mendalam. Penelitian ini menggunakan metode MASE dengan air sebagai pelarut untuk menurunkan kafein pada kopi robusta dengan lima variasi lama waktu ekstraksi. Metode MASE dipilih karena kemampuannya memanaskan sampel dengan cepat dan seragam melalui gelombang mikro, sehingga proses pengambilan senyawa aktif seperti kafein dan asam klorogenat menjadi lebih cepat dan efisien (Routray & Orsat, 2012). Penelitian ini berfokus pada pengaruh variasi durasi ekstraksi terhadap efektivitas penghilangan kafein dan jumlah asam klorogenat yang tertinggal, dengan sasaran utama mengidentifikasi waktu optimal untuk dekafeinasi maksimal. Kualitas produk akhir juga dinilai melalui uji organoleptik untuk mengetahui tingkat kesukaan konsumen terhadap warna, aroma dan rasa asam dari kopi yang telah didekafeinasi.

METODE

Bahan

Bahan utama yang digunakan adalah bubuk kopi robusta Java Ijen, medium dark yang diperoleh dari Bondowoso, Jawa Timur, Indonesia. Pelarut yang digunakan adalah air (akuades) dengan



rasio bahan dan pelarut 1:8 (b/v). Bahan kimia lain yang digunakan antara lain etanol 96 %, NaOH 0,01 N, dan indikator PP.

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu waktu ekstraksi 4, 8, 12, 16, dan 20 menit, masing-masing dilakukan tiga ulangan. Variabel yang diamati meliputi kadar kafein, kadar asam klorogenat, dan uji organoleptik.

Ekstraksi Kafein Awal Sebelum Dekafeinasi

Ekstraksi kafein awal kopi sebelum dekafeinasi dilakukan menggunakan metode *soxhlet* dengan pelarut etanol 96%. Sebanyak 40 g bubuk kopi dimasukkan dalam selongsong dan diekstraksi selama 5 jam hingga kafein terlarut sempurna dalam pelarut. Hasil ekstraksi kemudian dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis untuk memperoleh nilai konsentrasi kafein awal sebagai dasar perhitungan recovery (Wijaya dkk., 2019).

Ekstraksi Dekafeinasi

Dekafeinasi dilakukan menggunakan metode *Microwave Assisted Solvent Extraction* (MASE) yang dimodifikasi dari Swara dkk. (2023). Modifikasi meliputi penyesuaian waktu menjadi 4, 8, 12, 16, dan 20 menit serta perubahan daya gelombang mikro menjadi 450 W. Sebanyak 12,5 g bubuk kopi dicampur dengan 100 ml air dan diekstraksi menggunakan microwave. Campuran diaduk menggunakan magnetic stirer untuk menjaga homogenitas, lalu disaring menggunakan pompa vakum. Filtrat dikumpulkan untuk dianalisis kadar kafein dan kadar asam klorogenat.

Recovery Kafein

Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Larutan kafein dengan konsentrasi 50 ppm disiapkan dengan menimbang kafein murni sebanyak 0,125 g dan melarutkannya dalam akuades secukupnya di dalam gelas beaker. Larutan tersebut dipindahkan ke dalam labu ukur 250 ml dan ditambahkan akuades sampai tanda batas. Pengukuran absorbansi larutan standar dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada rentang



panjang gelombang 200-300 nm untuk menentukan panjang gelombang maksimum serapan kafein.

Penentuan Kurva Standar Kafein

Larutan baku kafein 50 ppm diencerkan secara bertahap untuk memperoleh larutan standar dengan konsentrasi masing-masing 2, 4, 6, 8, 10, 12, dan 14 ppm. Pengenceran dilakukan dengan mengambil volume larutan baku sebanyak 0,4 ml; 0,8 ml; 1,2 ml; 1,6 ml; 2 ml; 2,4 ml; dan 2,8 ml, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml dan diencerkan dengan akuades sampai tanda batas. Absorbansi masing-masing larutan standar diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang yang sudah diketahui.

Pengujian Recovery Kafein

Sebanyak 1 ml filtrat diambil dan diencerkan dalam labu ukur 100 ml dengan akuades. Masing-masing larutan diukur panjang gelombang menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang yang sudah diketahui untuk memperoleh nilai absorbansi. Konsentrasi kafein dalam tiap sampel ditentukan dengan memasukkan nilai absorbansi ke dalam persamaan regresi dari kurva standar (Utomo dkk., 2023):

$$y = ax + b$$

Selanjutnya nilai konsentrasi tersebut digunakan untuk menghitung recovery kafein dengan rumus sebagai berikut (Daniswara dkk., 2017):

$$\text{Recovery (\%)} = \frac{\text{kafein di fase ekstrak}}{\text{kafein mula - mula}} \times 100\%$$

Kadar Asam Klorogenat

Penentuan kadar asam klorogenat pada kopi robusta Java Ijen hasil dekafeinasi dilakukan dengan metode titrasi asam-basa menggunakan larutan NaOH 0,01 N dan indikator fenolftalein (PP). Filtrat diambil sebanyak 0,5 ml dan diencerkan sebanyak 100 ml, kemudian diambil 25 ml dan dititrasi dengan NaOH 0,01 N hingga terjadi perubahan warna larutan menjadi merah muda stabil sebagai titik akhir titrasi. Volume larutan NaOH yang digunakan selama titrasi dicatat, kemudian dihitung kadar asam klorogenat dengan rumus sebagai berikut (Pramono & Nurwantoro Nurwantoro, 2019):

Menentukan konsentrasi asam



$$V1 \times N1 = V2 \times N2$$

Keterangan:

V1 = volume titran (mL)

N1 = konsentrasi titran NaOH (N)

V2 = volume ekstrak kopi (mL)

N2 = konsentrasi ekstrak kopi (N)

Kadar asam

Asumsi asam yang terkandung adalah asam klorogenat $C_{16}H_{18}O$

$$Normalitas = \frac{g \text{ asam} \times 1000 \times e}{Mr \times V}$$

$$\% \text{ asam} = \frac{g \text{ asam}}{g \text{ sampel}} \times 100\%$$

Keterangan:

Normalitas yang digunakan saat pH 8

Mr $C_{16}H_{18}O$ = 354,31

V = volume ekstrak kopi (mL)

e = ekuivalen

g sampel = berat sampel kopi (g)

g asam = berat total asam yang terkandung dalam sampel (g)

Analisis Data

Data kafein dan asam klorogenat dianalisis menggunakan ANOVA pada taraf kepercayaan 95% ($p < 0,05$) dengan bantuan SPSS versi 22. Uji lanjut dilakukan menggunakan BNJ dan BNT sesuai dengan nilai koefisien keragaman (Hanafiah, 2012). Data uji organoleptik dianalisis secara non-parametrik menggunakan uji Kruskal-Wallis, dan jika signifikan dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney U*. Hasil organoleptik disajikan dalam bentuk skor median (Kasman dan Imranah, 2023).



HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Hasil pengukuran absorbansi larutan kafein 50 ppm pada rentang panjang gelombang 200-300 nm menunjukkan bahwa panjang gelombang maksimum serapan kafein berada pada 231 nm. Berdasarkan hasil tersebut, pengukuran absorbansi untuk pembuatan kurva kalibrasi dilakukan pada panjang gelombang 231 nm. Kurva kalibrasi diperoleh dari hasil pengukuran absorbansi larutan standar kafein dengan konsentrasi 2, 4, 6, 8, 10, 12, dan 14 ppm. Hasil pengukuran menunjukkan adanya hubungan linier antara konsentrasi dan absorbansi, dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9931, yang mengindikasikan bahwa hukum Lambert-beer terpenuhi (Navarra dkk., 2017).

Penentuan Kadar Kafein Awal Sebelum Dekafeinasi

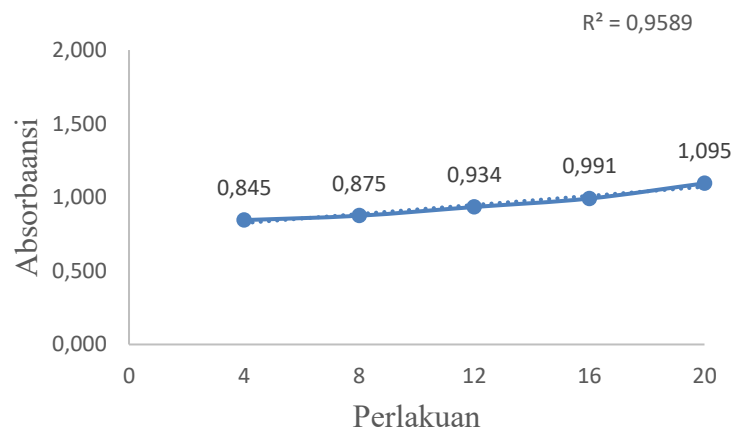
Ekstraksi kafein awal kopi robusta Java Ijen dilakukan menggunakan metode *soxhlet* dengan pelarut etanol 96 %. Hasil ekstraksi kemudian dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 231 nm. Nilai absorbansi yang diperoleh sebesar 0,970 dimasukkan ke dalam persamaan kurva standar kafein, sehingga diperoleh kadar kafein mula-mula sebesar 1479,86 ppm (mg/l). Nilai ini dijadikan dasar perhitungan recovery kafein setelah perlakuan dekafeinasi. Kadar kafein ini menunjukkan karakteristik alami kopi robusta yang memiliki kandungan kafein lebih tinggi dibandingkan kopi arabika (Afginarifin dkk., 2023). Penetapan kadar kafein mula-mula yang akurat sangat penting untuk mengevaluasi efektivitas proses dekafeinasi menggunakan metode MASE, serta menjaga keseimbangan kualitas senyawa bioaktif dalam kopi.

Ekstraksi Dekafeinasi

Ekstraksi dekafeinasi kopi robusta Java Ijen dilakukan menggunakan metode MASE dengan air sebagai pelarut. Air dipilih karena memiliki polaritas tinggi dan konstanta dielektrik sebesar 80,4. Senyawa utama yang diekstraksi yaitu kafein dan asam klorogenat yang bersifat polar dan mudah larut dalam air, sehingga pelarut air efektif untuk melarutkan senyawa tersebut. Air mampu



menyerap energi gelombang mikro secara optimal sehingga dapat mempercepat proses ekstraksi (Sirwutubun dkk., 2016). Penggunaan air juga mendukung prinsip *green extraction*, karena bersifat ramah lingkungan, aman, dan lebih ekonomis dibandingkan pelarut organik (Chemat *et al.*, 2012). Hasil ekstraksi berupa cairan coklat kemudian diencerkan hingga larutan menjadi bening. Larutan tersebut dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 231 nm berdasarkan hasil pengujian panjang gelombang maksimum. Grafik hasil uji spektrofotometri UV-Vis menunjukkan peningkatan absorbansi seiring waktu ekstraksi, yang menandakan konsentrasi kafein dalam ekstrak meningkat (Gambar 1). Hal ini sesuai dengan hukum Lambert-beer, yang menyatakan bahwa absorbansi berbanding lurus dengan konsentrasi. Penelitian serupa oleh Demissie *et al.* (2016) juga menunjukkan hubungan linier antara absorbansi dan kadar kafein, sehingga mendukung temuan dalam penelitian ini.



Gambar 1. Grafik hasil spektrofotometer UV-Vis ekstraksi dekafeinasi kopi robusta Java Ijen

Recovery Kafein

Berdasarkan hasil uji ANOVA, variasi waktu ekstraksi menggunakan metode MASE memberikan pengaruh nyata terhadap recovery kafein kopi robusta Java Ijen dengan nilai signifikansi $p = 0,000 < 0,05$. Hasil rerata recovery kafein dari masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1. Nilai recovery meningkat secara konsisten seiring bertambahnya waktu ekstraksi, pada waktu ekstraksi 4 menit (R1) sebesar 42,64 % hingga mencapai 57,34 % pada waktu ekstraksi 20 menit (R5). Nilai

tersebut menunjukkan bahwa semakin lama waktu ekstraksi, semakin banyak kafein yang terlepas dari struktur jaringan kopi.

Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa seluruh perlakuan menunjukkan perbedaan signifikan, yang ditandai dengan huruf berbeda pada setiap nilai recovery. Perlakuan waktu ekstraksi 4 menit (R1) hingga waktu ekstraksi 20 menit (R5) menghasilkan pengaruh yang berbeda nyata. Nilai terendah terdapat pada perlakuan R1 dengan rerata *recovery* 42,67%, sedangkan nilai tertinggi dimiliki oleh perlakuan R5 dengan rerata *recovery* 57,34%. Peningkatan *recovery* berkaitan erat dengan prinsip kerja MASE, gelombang mikro menimbulkan pemanasan volumetrik secara merata sehingga meningkatkan tekanan internal dalam sel, menyebabkan dinding sel pecah dan mempermudah pelepasan senyawa bioaktif (Nour *et al.*, 2021). Kafein sebagai senyawa utama dalam kopi dapat diekstraksi lebih efektif dengan peningkatan waktu, yang dapat mempercepat pelepasan kafein dari struktur kopi ke dalam pelarut. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai *recovery* kafein tertinggi pada perlakuan R5 dengan lama waktu 20 menit, hasil ini sejalan dengan penelitian Guglielmetti *et al.* (2017), yang mendapatkan hasil ekstraksi kafein tertinggi pada waktu 24 menit menggunakan metode MASE.

Tabel 1. Hasil rerata *recovery* dekafeinasi kopi robusta Java Ijen

Perlakuan	Absorbansi	Konsentrasi ppm (mg/l)	Recovery %
R1 (4 menit)	0,845	630,95	42,64 ^a
R2 (8 menit)	0,875	656,81	44,38 ^b
R3 (12 menit)	0,934	708,60	47,88 ^c
R4 (16 menit)	0,991	758,64	51,26 ^d
R5 (20 menit)	1,095	848,62	57,34 ^e

Keterangan: Huruf yang berbeda dibelakang angka menunjukkan perbedaan yang signifikan pada uji BNJ $< 5\%$

**Kadar
Asam**

Klorogenat

Kadar asam klorogenat dalam sampel kopi dekafeinasi meningkat seiring bertambahnya waktu ekstraksi. Hasil ANOVA menunjukkan bahwa perbedaan antar perlakuan signifikan pada taraf $p = 0,000 < 0,05$. Rerata kadar asam klorogenat dapat dilihat pada Tabel 2, dengan nilai tertinggi



sebesar 19,19 % pada perlakuan waktu ekstraksi 20 menit (R5) dan terendah 17,36 % pada perlakuan waktu ekstraksi 4 menit (R1).

Tabel 2. Hasil rerata kadar asam klorogenat dekafeinasi kopi robusta Java Ijen

Perlakuan	Massa Asam Terekstrak mg	Kadar As. Klorogenat %
R1 (4 menit)	17,833	17,36 ^a
R2 (8 menit)	18,424	17,93 ^b
R3 (12 menit)	18,660	18,16 ^b
R4 (16 menit)	19,250	18,74 ^c
R5 (20 menit)	19,723	19,19 ^c

Keterangan: Huruf yang berbeda dibelakang angka menunjukkan perbedaan yang signifikan pada uji BNJ < 5%

Asam klorogenat merupakan salah satu komponen yang berkontribusi terhadap rasa asam pada kopi. Semakin tinggi kadar asam klorogenat yang terekstrak, semakin nyata rasa asam yang terbentuk dalam minuman kopi. Peningkatan kadar asam klorogenat dipengaruhi oleh durasi ekstraksi yang lebih lama, yang memperkuat pelepasan senyawa fenolik dari jaringan kopi. Metode ekstraksi berbasis microwave efektif untuk mempertahankan kadar asam klorogenat, karena panas yang cepat dan distribusi energi yang merata dapat meminimalkan degradasi senyawa bioaktif. Hal ini diperkuat oleh temuan Lopes *et al.* (2020), yang menyatakan bahwa peningkatan durasi dan suhu dalam ekstraksi microwave dapat meningkatkan pelepasan asam klorogenat secara signifikan. Penelitian Shao *et al.* (2015) menunjukkan bahwa penggunaan metode microwave dengan waktu ekstraksi 12 menit dan daya 420 W menghasilkan rendemen asam klorogenat hingga 3,59%. Penelitian lain oleh Setiawan dkk. (2025) juga menunjukkan bahwa ekstraksi kulit biji kopi robusta selama 120 menit menghasilkan kadar asam klorogenat yang tertinggi. Dengan demikian, durasi pemanasan pada metode MASE yang optimal sangat penting untuk memaksimalkan kandungan senyawa bioaktif tanpa menyebabkan degradasi.



Uji Organoleptik

Warna

Uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa variasi waktu ekstraksi berpengaruh signifikan terhadap penerimaan panelis terhadap warna minuman kopi, dengan $p = 0,023 < 0,05$. Pada Tabel 3 median skor kesukaan warna meningkat dari perlakuan waktu ekstraksi 4 menit (R1), waktu ekstraksi 8 menit (R2), waktu ekstraksi 12 menit (R3) dengan skor 4 (netral) hingga perlakuan waktu ekstraksi 16 menit (R4) dan waktu ekstraksi 20 menit (R5) dengan skor 5 (agak suka). Penerimaan warna tertinggi diperoleh oleh perlakuan waktu ekstraksi 16 menit (R4) dan perlakuan waktu ekstraksi 20 menit (R5). Hasil ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu ekstraksi, semakin banyak senyawa polifenol dan melanoidin yang larut dan memperkuat warna minuman kopi. Penelitian Mardiana dkk. (2021) menyatakan proses pemanasan pada kopi memengaruhi perubahan warna, ekstraksi yang cukup menghasilkan warna kopi yang lebih menarik tanpa menyebabkan degradasi warna berlebihan., sementara Kamiyama *et al.* (2015) menunjukkan bahwa intensitas warna meningkat seiring durasi ekstraksi karena terbentuknya melanoidin melalui reaksi Maillard.

Tabel 3. Hasil median warna, keasaman, dan aroma dekafeinasi kopi robusta Java Ijen

Perlakuan	Waktu Ekstraksi	Warna	Keasaman	Aroma
R1	4 menit	4 ^a	4 ^a	4 ^a
R2	8 menit	4 ^a	4 ^a	4 ^a
R3	12 menit	4 ^a	4 ^a	5 ^b
R4	16 menit	5 ^b	4 ^a	4 ^a
R5	20 menit	5 ^b	5 ^b	4 ^a

Keasaman

Hasil uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan pengaruh signifikan lama waktu ekstraksi terhadap tingkat keasaman ($p = 0,042 < 0,05$). Pada Tabel 3 median skor keasaman meningkat menjadi 5 (agak suka) pada perlakuan waktu ekstraksi 20 menit (R5), sedangkan perlakuan waktu ekstraksi 4 menit (R1) sampai perlakuan waktu ekstraksi 16 menit (R4) menunjukkan skor 4 (netral). Perlakuan waktu ekstraksi 20 menit (R5) menjadi perlakuan terbaik karena memiliki tingkat paling disukai oleh panelis. Keasaman minuman kopi disebabkan oleh senyawa asam organik seperti asam



klorogenat yang meningkat seiring waktu ekstraksi (Kamiyama *et al.* 2015). Pemanasan dapat meningkatkan pelepasan asam klorogenat yang menyebabkan peningkatan keasaman, meskipun jika berlebih dapat menurunkan penerimaan konsumen akibat rasa pahit. Proses pemanasan dengan metode MASE dikenal lebih efisien dalam mengekstraksi senyawa tersebut, sehingga memengaruhi rasa asam yang lebih terasa dibandingkan dengan metode konvensional. Penelitian oleh Rohmah (2020) menunjukkan bahwa waktu ekstraksi yang lebih lama berhubungan dengan peningkatan rasa asam, tetapi terlalu lama dapat menyebabkan terjadinya peningkatan rasa pahit yang dapat memengaruhi kesukaan konsumen terhadap minuman kopi tersebut.

Aroma

Uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa variasi waktu ekstraksi berpengaruh signifikan terhadap aroma kopi ($p = 0,015 < 0,05$). Pada Tabel 3 median skor aroma tertinggi terdapat pada perlakuan waktu ekstraksi 12 menit (R3) dengan skor 5 (agak suka). Waktu ekstraksi yang optimal memungkinkan pelepasan senyawa volatil seperti aldehida dan ester tanpa degradasi berlebih. Penelitian oleh Severini *et al.* (2015) menyatakan bahwa perubahan waktu ekstraksi memengaruhi profil aroma akhir minuman kopi. Pada perlakuan R3 dengan waktu 12 menit, durasi ekstraksi cukup untuk memaksimalkan pelepasan senyawa aroma tanpa menyebabkan degradasi berlebih. Hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan tersebut dapat mempertahankan kualitas aroma terbaik dari minuman kopi hasil dekafeinasi. Cameron *et al.* (2020) juga menunjukkan bahwa durasi ekstraksi memengaruhi keseimbangan antara intensitas rasa dan aroma produk.

SIMPULAN

Dekafeinasi kopi robusta Java Ijen menggunakan metode MASE dengan pelarut air menunjukkan hasil yang efektif dan signifikan. Perlakuan terbaik diperoleh pada waktu ekstraksi 20 menit (R5), dengan nilai recovery kafein tertinggi sebesar 57,34 % dan kadar asam klorogenat sebesar 19,19 %. Perlakuan ini juga menunjukkan tingkat penerimaan panelis yang tinggi terhadap warna dan keasaman, serta tetap mempertahankan kualitas aroma. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa perlakuan waktu ekstraksi 20 menit (R5) mampu memberikan keseimbangan optimal antara efisiensi dekafeinasi, stabilitas senyawa bioaktif, dan kualitas sensori. Dengan demikian, metode



MASE dengan lama waktu 20 menit direkomendasikan sebagai perlakuan optimal untuk proses dekafeinasi kopi robusta secara ramah lingkungan dan berkualitas tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Afginarifin, D. O., Vesara Ardhe Gatera, & Salman Salman. (2023). Analisis kadar kafein dalam bubuk kopi sanggabuana dan bubuk kopi cibulao dengan menggunakan metode spektrofotometri uv-vis. *Jurnal Bidang Ilmu Kesehatan*, 13(1), 44–50. <https://doi.org/10.52643/jbik.v13i1.2464>
- Cameron, M. I., Dechen Morisco, Daniel Hofstetter, Erol Uman, Justin Wilkinson, Kennedy, Z. C., Fontenot, S. A., Lee, W. T., Hendon, C. H., & Foster, J. M. (2020). Systematically improving espresso: insights from mathematical modeling and experiment. *Matter*, 2(3), 631–648. <https://doi.org/10.1016/j.matt.2019.12.019>
- Chemat, F., Maryline Abert Vian, & Giancarlo Cravotto. (2012). Green extraction of natural products: concept and principles. *International Journal of Molecular Sciences*, 13(7), 8615–8627. <https://doi.org/10.3390/ijms13078615>
- Daniswara, E. F., Taufik Imam Rohadi, & Mahfud Mahfud. (2017). Ekstraksi minyak akar wangi dengan metode microwave hydrodistillation dan soxhlet extraction. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.24483>
- Demissie, E. G., Woyessa Girma W., & Abebe Arayaselassie. (2016). Scientific study & research. chemistry & chemical engineering, biotechnology, food industry. *Scientific Study & Research Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry*, 17(2), 109–123. <https://doi.org/10.29081/chiba>
- Guglielmetti, A., V. D'Ignoli, D. Ghirardello, S. Belviso, & G. Zeppa. (2017). Optimisation of ultrasound and microwave-assisted extraction of caffeoylquinic acids and caffeine from coffee silverskin using response surface methodology. *Italian Journal of Food Science*, 29(3). <https://doi.org/10.14674/IJFS-727>
- Hanafiah, K. A. (2012). *Rancangan percobaan: teori dan aplikasi* (Ed. 3). Rajawali Pers.
- Hidayat, P. A. N. P., Gusti Ayu Kadek Diah Puspawati, & Ni Luh Ari Yusasrini. (2022). Pengaruh waktu dan daya microwave pada metode microwave assisted extraction (mae) terhadap aktivitas antioksidan dan pigmen ekstrak daun ubi kayu (*Manihot Utilissima* Pohl.). *Jurnal*



Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA), 11(1), 134.
<https://doi.org/10.24843/itepa.2022.v11.i01.p14>

Kamiyama, M., Joon-Kwan Moon, Hae Won Jang, & Takayuki Shibamoto. (2015). Role of degradation products of chlorogenic acid in the antioxidant activity of roasted coffee. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(7), 1996–2005. <https://doi.org/10.1021/jf5060563>

Kasman, R. A. & Imranah. (2023). Analisis kadar kafein dan asam klorogenat dalam kopi dengan metode spektrofotometri uv-vis. *Jurnal Riset Guru Indonesia*, 2(1), 40–47. <https://doi.org/10.62388/jrgi.v2i1.213>

Lopes, G. R., Cláudia P. Passos, Carla Rodrigues, José A. Teixeira, & Manuel A. Coimbra. (2020). Impact of microwave-assisted extraction on roasted coffee carbohydrates, caffeine, chlorogenic acids and coloured compounds. *Food Research International*, 129, 108864. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108864>

Mardiana, R., Shabrina Sabila Shidiq, Endang Widiastuti, & Tri Hariyadi. (2021). Pengaruh suhu roasting terhadap perubahan kadar lemak, kadar asam total, dan morfologi mikrostruktural kopi robusta. *Prosiding The 12th Industrial Research Workshop and National Seminar*, 12, 151–156.

Marthia, N. (2021). Pemisahan kafein dengan metode microwave assisted extraction (mae) terhadap 4 jenis biji kopi robusta. *Pasundan Food Technology Journal*, 8(2), 51–55. <https://doi.org/10.23969/pftj.v8i2.4172>

Navarra, G., Moschetti, M., Guarrasi, V., Mangione, M. R., Militello, V., & Leone, M. (2017). Simultaneous determination of caffeine and chlorogenic acids in green coffee by uv/vis spectroscopy. *Journal of Chemistry*, 2017, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2017/6435086>

Nour, A. H., Azhari Hamid Nour, Alara Ruth Oluwaseun, Manal Suliman Omer, & Noormazlinah Ahmed. (2021). *Microwave-assisted extraction of bioactive compounds (review)*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.96092>

Pramono, Y. B. & Nurwantoro Nurwantoro. (2019). Evaluasi kadar gula, kadar air, kadar asam dan ph pada pembuatan tablet effervescent buah nangka. *Jurnal Teknologi Pangan*, 3(1), 36–41. <https://doi.org/10.14710/jtp.2019.20519>



- Rohmah, A. (2020). *Pengaruh ukuran bubuk dan lama ekstraksi terhadap warna ekstrak, kadar fenolik total, dan aktivitas antioksidan pada kopi Arabika dan Robusta dengan metode cold brew* [Skripsi]. Universitas Gajah Mada.
- Routray, W., & Orsat, V. (2012). Microwave-assisted extraction of flavonoids: a review. *Food and Bioprocess Technology*, 5(2), 409–424. <https://doi.org/10.1007/s11947-011-0573-z>
- Savić, I. M., Ivana M. Savić Gajić, & Dragoljub G. Gajić. (2024). Optimization of the microwave-assisted extraction of caffeine from roasted coffee beans. *Foods*, 13(15), 2333. <https://doi.org/10.3390/foods13152333>
- Setiawan, A. A., Nina Imaniar, & Adam Rustandi. (2025). Analisis kadar asam klorogenat pada ekstrak etanol 96% kulit buah kopi robusta (*Coffea canephora*) menggunakan spektrofotometri uv-vis. *Jurnal Farmamedika (Pharmamedica Journal)*, 10(1), 61–69. <https://doi.org/10.47219/ath.v10i1.419>
- Severini, C., I. Ricci, M. Marone, A. Derossi, & T. De Pilli. (2015). Changes in the aromatic profile of espresso coffee as a function of the grinding grade and extraction time: a study by the electronic nose system. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(8), 2321–2327. <https://doi.org/10.1021/jf505691u>
- Shao, P., J. F. Zhang, X. X. Chen, & P. L. Sun. (2015). Microwave-assisted extraction and purification of chlorogenic acid from by-products of *Eucommia Ulmoides* Oliver and its potential anti-tumor activity. *Journal of Food Science and Technology*, 52(8), 4925–4934. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1571-8>
- Sirwutubun, M., Maya M Ludong, & Dekie Rawung. (2016). Pengaruh konsentrasi etanol terhadap karakteristik ekstrak pewarna alami buah merah (*Pandanus conoideus* Lamk.) dan aplikasinya pada produk pangan. *COCOS*, 7(5).
- Sun, Y., Min Zhang, & Zhongxiang Fang. (2020). Efficient physical extraction of active constituents from edible fungi and their potential bioactivities: a review. *Trends in Food Science & Technology*, 105, 468–482. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.02.026>
- Swara, I. M. A. B., Gusti Ayu Kadek Diah Puspawati, & I Wayan Rai Widarta. (2023). Pengaruh waktu ekstraksi dengan metode microwave assisted extraction (mae) terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa Bilimbi* L.). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 12(4), 939. <https://doi.org/10.24843/itepa.2023.v12.i04.p14>



- Syafutri, M. I., Filli Pratama, & Gading Putra Yanda. (2019). Sifat fisikokimia zat pewarna dari bunga eceng gondok (*eichhornia crassipes*) yang diekstrak dengan metode microwave assisted extraction (mae). *Jurnal Lahan Suboptimal : Journal of Suboptimal Lands*, 8(1), 94–106. <https://doi.org/10.33230/jlso.8.1.2019.417>
- Utomo, Y., Chairini, N., & Asrori, M. R. (2023). Perbandingan metode maserasi dan microwave-assisted extraction pada daun beluntas dengan variasi pelarut dan uji antioksidan: comparison of maceration and microwave-assisted extraction on beluntas leaves with variation of solvent and antioxidant test. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 9(1), 23–32. <https://doi.org/10.22487/kovalen.2023.v9.i1.16155>
- Virhananda, M. R. P., Erdi Suroso, Fibra Nurainy, & Wisnu Satyajaya. (2022). Analisis kadar asam klorogenat dan kafein berdasarkan perbedaan lokasi penanaman dan suhu roasting pada kopi robusta (*C. canephora* Pierre). *Jurnal Agroindustri Berkelanjutan*, 1(2), 245–252. <http://dx.doi.org/10.23960/jab.v1i2.6361>
- Wijaya, D. R., Paramitha, M., & Putri, N. P. (2019). Ekstraksi oleoresin jahe gajah (*Zingiber officinale* var. *Officinatum*) dengan metode sokletasi. *Jurnal Konversi*, 8(1), 9–16.
- Wong, J. C. J., & Nillian, E. (2023). Microwave-assisted extraction of bioactive compounds from Sarawak *Liberica* sp. coffee pulp: Statistical optimization and comparison with conventional methods. *Food Science & Nutrition*, 11(9), 5364–5378. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3494>