

Pengaruh Suhu dan Waktu Penyangraian terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Kopi Liberika Lampung

Effect of Temperature and Roasting Time on the Psychochemical and Organoleptic Characteristics of Liberica Coffee Lampung

Triana Jantika, Masayu Nur Ulfa*, Zada Agna Talitha

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan 35365, Indonesia

*E-mail: masayu.ulfa@tp.itera.ac.id

Diterima: 29 Oktober 2025; Disetujui: 2 Januari 2026

ABSTRAK

Kopi menjadi minuman populer dikarenakan aroma dan cita rasanya yang khas, yang berasal dari senyawa volatil. Salah satu varietas lokal yang mulai dikembangkan adalah kopi liberika, khususnya di Lampung Utara. Karakter rasa dan aroma kopi liberika sering dianggap kurang kompleks, maka diperlukan penanganan pascapanen yang tepat, terutama pada tahap penyangraian. Proses penyangraian sangat menentukan mutu akhir kopi. Variasi suhu dan waktu sangrai memegang peran penting dalam membentuk profil sensorik kopi yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh suhu dan waktu penyangraian terhadap karakteristik rendemen, kadar air, pH, total asam tertitrasi, kafein, dan organoleptik kopi liberika. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode rancangan acak kelompok (RAK) dengan faktor yaitu suhu penyangraian (180 °C, 200 °C dan 220 °C) dan waktu penyangraian (10 dan 14 menit). Analisis data dilakukan menggunakan SPSS dengan analisis varians (ANOVA) dan uji *lanjutan Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dan *Estimated Marginal Means* pada taraf signifikansi $\alpha=0,05$. Hasil ANOVA menunjukkan suhu penyangraian berpengaruh signifikan ($P > 0,05$) terhadap rendemen, kadar air, pH, total asam tertitrasi, kafein, serta seluruh parameter organoleptik kopi liberika. Waktu penyangraian juga menunjukkan pengaruh signifikan ($P > 0,05$) terhadap rendemen, kadar air, pH, total asam tertitrasi, kafein, dan organoleptik aroma. Interaksi suhu dan waktu penyangraian berpengaruh signifikan ($P > 0,05$) terhadap organoleptik aroma, rasa, dan keseluruhan. Perlakuan penyangraian pada suhu 220 °C selama 10 menit merupakan perlakuan terbaik karena kadar air dan pH yang paling sesuai serta paling disukai oleh panelis secara organoleptik.

Kata kunci: Kopi liberika; profil sensorik; sifat kimia; suhu penyangraian; waktu penyangraian.

ABSTRACT

Coffee has become a popular beverage due to its distinctive aroma and flavor, which originate from volatile compounds. One of the local varieties that is starting to be developed is liberica coffee, especially in North Lampung. The flavor and aroma characteristics of liberica coffee are often considered less complex, hence the need for proper post-harvest handling, especially at the roasting stage. The roasting process determines the final quality of the coffee. Variations in roasting temperature and time play an important role in shaping the sensory profile of the coffee produced. This study aims to analyze the effect of roasting temperature and time on the characteristics of yield, moisture content, pH, total titratable acid, caffeine, and organoleptic of liberica coffee. The research was conducted using the randomized group design (RGD) method with the factors of roasting temperature (180 °C, 200 °C and 220 °C) and roasting time (10 and 14 minutes). Data analysis was conducted using SPSS with analysis of variance (ANOVA) and *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) and *Estimated Marginal Means* at the level of significance $\alpha=0.05$. The ANOVA results showed that roasting temperature had a significant effect on yield, moisture content, pH, total titratable acid, caffeine, and all organoleptic aspects of Liberica coffee. Roasting time also showed significant effect on yield, moisture content, pH, total titratable acid, caffeine, and organoleptic aroma. The interaction of roasting temperature and time had a significant effect on organoleptic aroma, flavor, and overall. Roasting treatment at 220 °C for 10 minutes was the best treatment due to its moisture content and pH and most preferred by the panelists organoleptically.

Keywords: Liberica coffee; sensory profile; chemical properties; roasting temperature; roasting time.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara penghasil kopi terbesar keempat di dunia setelah Brazil, Vietnam, dan Kolombia (Ramadhani et al., 2019). Kopi merupakan minuman yang sangat populer karena kandungan senyawa volatil yang memberikan aroma dan rasa khas. Berdasarkan data *International Coffee Organization* (ICO), tren konsumsi kopi domestik di Indonesia terus meningkat, dengan konsumsi pada periode 2020-2021 mencapai 300.000 ton, naik 4,04%

dibandingkan periode 2018-2019 sebesar 288.600 ton (ICO, 2022). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), produksi kopi nasional juga mengalami pertumbuhan konsisten. Pada tahun 2019, produksi mencapai 742.000 ton, meningkat 2,70% pada tahun 2020, menjadi 762.000 ton, dan terus naik hingga 786.200 ton pada tahun 2021, menandakan perkembangan yang konsisten dalam industri kopi nasional (Badan Pusat Statistik, 2021). Indonesia berpotensi sebagai negara budidaya kopi dikarenakan kondisi geografis dan iklim tropis serta suhu yang

mendukung. Varietas kopi yang dihasilkan di Indonesia diantaranya adalah kopi robusta, arabika dan liberika.

Kopi liberika adalah kopi yang memiliki nilai kafein paling rendah (1,32%) dibanding kopi robusta (2,15%) dan kopi arabika (1,77%) (Irvan et al., 2020). Kopi liberika dapat memberikan efek stimulan yang lebih ringan bagi individu yang sensitif terhadap kafein sehingga berpotensi mengurangi risiko kecemasan dan gangguan tidur yang terkait dengan konsumsi kafein tinggi (Novia et al., 2023). Kopi liberika memiliki karakteristik aroma yang unik yaitu aroma nangka. Aroma ini dihasilkan oleh ester seperti etil asetat dan metil butirat yang menghasilkan aroma buah-buahan manis mirip dengan aroma nangka (Dimaano et al., 2024). Kopi liberika kini mulai banyak dikembangkan di Lampung, khususnya di wilayah Lampung Utara dengan ketinggian 400–600 mdpl (Gusfarina, 2014). Meski demikian, dari segi karakteristik sensori, kopi liberika memiliki cita rasa yang kurang kompleks dan aroma yang cukup tajam, sehingga belum sepenuhnya memenuhi preferensi sebagian konsumen (Heriana et al., 2023). Oleh karena itu, pengolahan pascapanen yang tepat, terutama pada tahap penyangraian, menjadi kunci penting dalam upaya meningkatkan mutu kopi liberika karena menentukan mutu akhir profil sensorik kopi (Sutarsi et al., 2016). Proses penyangraian dimulai dengan penguapan air yang terkandung dalam biji kopi menggunakan panas yang diberikan, diikuti oleh penguapan senyawa volatil dan berlangsungnya pirolisis atau proses pencoklatan biji kopi yang dapat membentuk rasa dan aroma kopi (Afriliana, 2018). Selama proses penyangraian, senyawa aromatik terbentuk akibat berbagai reaksi, seperti reaksi maillard, pemecahan gula, dan penguraian asam amino, yang berperan penting dalam pembentukan rasa dan aroma kopi (Endeshaw & Belay, 2020).

Proses penyangraian kopi membutuhkan suhu dan waktu tertentu. Suhu penyangraian berperan dalam menentukan cita rasa yang dihasilkan, sementara lama waktu penyangraian mempengaruhi warna biji kopi serta jumlah dan jenis senyawa volatil yang terbentuk (Gozali et al., 2024). Berdasarkan suhu penyangraian, proses ini dibagi menjadi tiga tingkatan yaitu penyangraian ringan (160-180 °C), penyangraian sedang (180-200 °C), dan penyangraian gelap (200-250 °C) (Afriliana, 2018). Menurut Edvan et al. (2016), perubahan struktur fisik biji kopi terjadi saat panas yang diterima oleh bahan dari media pemanas ketika panas media mencapai suhu 180 °C. Suhu dan waktu penyangraian akan mempengaruhi kadar air, kafein, dan keasaman biji kopi. Semakin tinggi suhu dan lama waktu sangrai, semakin besar penguapan air dari biji kopi, yang menyebabkan kadar air dalam biji kopi berkurang secara signifikan. Suhu dan lama waktu sangrai tinggi memicu serangkaian reaksi kimia yang dikenal sebagai pirolisis, proses ini mengakibatkan penguapan senyawa asam sehingga mengurangi tingkat keasaman biji kopi (Heriana et al., 2023), (Herlina, 2022). Di samping itu, kadar kafein dalam kopi akan menurun sekitar 1-5% seiring dengan meningkatnya suhu dan waktu penyangraian, hal ini disebabkan oleh proses degradasi senyawa kafein yang terjadi pada kondisi tersebut (Baggenstoss et al., 2008).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Heriana et al. (2023) dengan variasi suhu 180 °C, 200 °C, 220 °C dan waktu penyangraian 10, 12, 14 menit, didapatkan perlakuan terbaik pada suhu 220 °C dengan lama penyangraian 14 menit. Perlakuan tersebut menunjukkan pengaruh nyata terhadap rendemen, kadar air, nilai pH, kafein dan kesukaan pada kopi liberika bantaeng. Pada penelitian Pamungkas et al. (2021), variasi suhu 190 °C, 200 °C, 210 °C dan waktu penyangraian 5, 10, 15 menit, didapatkan perlakuan terbaik pada suhu 200 °C dengan lama penyangraian 10 menit.

Perlakuan tersebut menunjukkan pengaruh nyata terhadap rendemen, kadar air, total asam, dan kesukaan pada kopi arabika. Menurut penelitian tersebut peningkatan suhu dan durasi penyangraian cenderung menyebabkan penurunan rendemen, kadar air serta total asam pada biji kopi. Pada penelitian Nur Hayati et al. (2018) menunjukkan bahwa kopi bubuk robusta dengan variasi suhu 190 °C, 200 °C, 210 °C dan waktu penyangraian 10, 15, 20 menit, didapatkan hasil terbaik yaitu perlakuan dengan suhu 210°C dan lama penyangraian 10 menit.

Berdasarkan hasil studi literatur, sebagian besar penelitian mengenai suhu dan waktu penyangraian dilakukan pada kopi robusta dan arabika sedangkan penelitiannya pada kopi liberika dari daerah yang berbeda cukup terbatas. Oleh karena itu, dilakukan penelitian berjudul "Pengaruh Suhu dan Waktu Penyangraian terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Kopi Liberika (*Coffea liberica* var. *Liberica*) Lampung".

METODOLOGI

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi *roaster* wiliam edison W600i, neraca analitik, *grinder*, *miller*, oven memmert UN55, *rotary evaporator*, spektrofotometri uv-vis *double beam* Genesys 50 UV, cawan aluminium, gegep, desikator, pH meter, erlenmeyer 250 mL, beaker glass 50 mL dan 100 mL, labu ukur 50mL dan 100 mL, gelas ukur 100 mL, buret, klem, statif, batang pengaduk, spatula, pipet tetes, bulb, pipet ukur 10 mL, ayakan 60 mesh, corong pisah 250 mL, micropipette 1 mL.

Bahan yang digunakan berupa biji kopi (*green bean*) yang diperoleh dari Bukit Kemuning, Lampung Utara, kertas saring 11 cm, larutan buffer (pH 4 dan 7), akuades standar lab, indikator PP (fenoltalein), NaOH 0,01 N (rofa), standar kafein (nitra kimia), Na₂CO₃ (merck), kloroform (merck).

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dirancang menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK). Faktor pertama berupa variasi suhu penyangraian, yaitu S1 (180 °C), S2 (200 °C), dan S3 (220 °C), sedangkan faktor kedua adalah waktu penyangraian, terdiri dari T1 (10 menit) dan T2 (14 menit). Penelitian dilakukan dengan dua kali pengulangan dan setiap ulangan di analisis secara duplo. Penelitian ini dilaksanakan melalui tiga tahapan utama yaitu pembuatan bubuk kopi, pengujian sampel kopi dan analisis data pengujian.

Pembuatan Bubuk Kopi

Biji kopi (*green bean*) dilakukan penyortiran dan ditimbang sebanyak 100 gram. Kopi yang sudah ditimbang kemudian disangrai menggunakan mesin *roaster* kopi dengan suhu (180 °C, 200 °C, 220 °C) dengan waktu penyangraian (10 dan 14 menit) dilakukan 2 ulangan. Setelah penyangraian selesai, dilakukan proses *resting* atau pendinginan biji kopi selama 24 jam. Biji kopi yang telah disangrai dilakukan penggilingan selama 2 menit menggunakan alat *grinder*, *mixer* dan dilakukan pengayakan 60 mesh untuk mendapatkan tekstur yang lebih halus.

Parameter Penelitian Rendemen

Rendemen atau kehilangan bobot, didefinisikan sebagai persentase perbandingan antara massa biji kopi sebelum penyangraian dan massa bubuk kopi setelah proses pengayakan (Mulato et al., 2009). Dengan rumus:

$$\text{Rendemen} = \frac{A}{B} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

A = Berat akhir setelah pengayakan (gram)

B = Berat awal sebelum penyangraian (gram)

Kadar Air

Analisis kadar air menggunakan metode *thermogravimetri* (AOAC, 2005). Cawan terlebih dahulu disterilkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 1 jam, kemudian didinginkan di dalam desikator selama 15 menit, setelah itu dilakukan penimbangan dan hasilnya dicatat. Sebanyak 5 gram sampel dimasukkan ke dalam cawan, lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 6 jam. Cawan ditimbang kembali setelah didinginkan selama 15 menit di dalam desikator. Proses pemanasan ulang dilakukan dalam oven setiap 1 jam, diikuti dengan pendinginan selama 15 menit dalam desikator dan ditimbang hingga mencapai berat konstan. Rumus yang dipakai dalam perhitungan kadar air yaitu:

$$\text{Kadar Air} = \frac{(W1 - W2)}{(W1 - W0)} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

W0 = Berat cawan kosong

W1 = Berat cawan dan sampel sebelum proses pemanasan dalam oven.

W2 = Berat cawan beserta sampel setelah melalui tahap pendinginan di dalam desikator.

pH

Sebanyak 3 gram sampel kopi liberika diencerkan dengan 30 mL akuades. Kalibrasi pH meter dilakukan terlebih dahulu dengan larutan buffer pH 4 dan pH 7 sebelum pengukuran dilakukan. Sampel kemudian dicelupkan elektroda pH, diputar hingga larutan tercampur secara homogen, dan dibiarkan sampai pembacaan stabil, setelah itu hasilnya dicatat. Sebelum mengukur pH sampel lainnya, pH meter dibilas terlebih dahulu menggunakan akuades (Septiani et al., 2013).

Total Asam Titrasi

a. Standarisasi NaOH

Pengujian ini dimulai dengan proses standarisasi larutan NaOH 0,01 N. Standarisasi dilakukan dengan menimbang 0,063 gram asam oksalat (C₂H₂O₄), kemudian diencerkan dalam 100 mL akuades dan diaduk hingga larut. Sebanyak 25 mL larutan asam oksalat diambil, kemudian ditambahkan 2 hingga 3 tetes indikator fenolftalein, dan selanjutnya dilakukan titrasi dengan larutan NaOH hingga muncul warna merah muda yang tetap stabil saat larutan dihomogenkan, yang menandakan titik akhir titrasi telah tercapai.

$$\begin{aligned} \text{Standarisasi NaOH} \\ = V_{\text{NaOH}} \times N_{\text{NaOH}} = V_{\text{oksalat}} \times N_{\text{oksalat}} \end{aligned} \quad (3)$$

b. Titrasi Asam Basa

Sebanyak 5 gram sampel ditimbang dan dilarutkan dalam 50 mL akuades. Dilakukan penyaringan sampel dengan kertas saring, kemudian filtrat yang diperoleh dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, dan diencerkan dengan akuades hingga mencapai garis penanda batas volume. Sebanyak 5 mL larutan dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL, kemudian ditambahkan akuades hingga mencapai tanda batas. Sampel diambil sebanyak 20 mL dan diberi 2 hingga 3 tetes indikator fenolftalein (PP). Titrasi dilakukan hingga mencapai titik akhir yang stabil berwarna *pink orange* dengan

menggunakan larutan NaOH 0,01 N (AOAC, 1995). Volume NaOH 0,01 N yang digunakan dalam titrasi dicatat.

$$\% \text{Total Asam} = \frac{\text{vol titrasi} \times fp \times N \times BM}{\text{berat sampel} \times 1000 \text{ (mg)}} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan :

N= Normalitas larutan NaOH

Fp = Faktor pengali pengenceran

BM = Massa molekul relatif asam klorogenat

Kadar Kafein

a. Ekstraksi Kafein

Sebanyak 5 gram bubuk kopi dilarutkan dalam 100 mL akuades panas bersuhu 80 °C. Larutan disaring dan filtrat yang diperoleh ditambahkan dengan 2 gram Na₂CO₃. Filtrat dimasukkan dalam corong pisah dan diekstraksi secara berurutan sebanyak tiga kali menggunakan 25 mL kloroform, dengan durasi ekstraksi masing-masing 10 menit. Filtrat hasil ekstraksi dikumpulkan dalam erlenmeyer, kemudian diuapkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 55 °C, sehingga diperoleh ekstrak kafein dalam bentuk kristal putih (Tjahjani et al., 2021).

b. Pembuatan Larutan Induk Kafein

Sebanyak 0,1 gram kafein ditimbang, kemudian dimasukkan ke dalam labu takar berkapasitas 100 mL. Kafein tersebut dilarutkan menggunakan akuades dan volume larutan ditambahkan hingga mencapai tanda batas menggunakan akuades. Larutan tersebut kemudian dikocok hingga tercampur secara homogen, sehingga dihasilkan larutan konsentrasi 1000 ppm.

c. Pembuatan Kurva Kalibrasi (modifikasi)

Kurva kalibrasi dibuat menggunakan serangkaian larutan standar yang konsentrasinya ditentukan dari nilai absorbansi larutan induk kafein 1000 ppm, dengan rentang absorbansi berada antara 0,2 hingga 0,8. Larutan standar dibuat dengan memipet masing-masing sebanyak 2, 4, 6, 8, 10, dan 12 mL larutan induk ke dalam labu takar berkapasitas 100 mL, lalu ditambahkan akuades hingga mencapai batas tanda volume sehingga dihasilkan larutan 20, 40, 60, 80, 100, dan 120 ppm.

d. Penetapan Gelombang Maksimum Kafein

Panjang gelombang maksimum kafein diukur dari larutan konsentrasi 20, 40, 60, 80, 100, dan 120 ppm yang ditempatkan dalam kuvet, dengan aqudest sebagai blanko. Pengukuran absorbansi dilakukan dengan spektrofotometer UV-Vis pada rentang panjang gelombang antara 200 hingga 400 nm.

e. Prosedur Penentuan Kadar Kafein

Ekstrak kafein yang diperoleh dari rotary evaporator dilarutkan dengan 50 mL akuades. Selanjutnya, dilakukan pengenceran dengan memipet 0,25 mL larutan ke dalam labu takar 50 mL dan kembali melarutkannya menggunakan akuades hingga batas tanda. Pengukuran kafein dilakukan dengan membaca absorbansi pada panjang gelombang maksimum 286 nm.

$$\text{Kafein} = \frac{\text{Konsentrasi} \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times \text{volume (L)} \times fp}{\text{Berat sampel (gram)} \times 100\%} \quad (5)$$

Organoleptik

Pengujian sensori dilakukan menggunakan metode hedonik (Badan Standardisasi Nasional, 2006), di mana panelis diminta untuk mencicipi produk terlebih dahulu, kemudian memberikan respons dan penilaian terhadap produk tersebut tanpa melakukan perbandingan dengan produk lainnya. Penilaian diberikan menggunakan skala hedonik dengan rentang nilai dari 1 (satu) sebagai skor

terendah hingga 5 (lima) sebagai skor tertinggi. Penelitian ini melibatkan sebanyak 80 orang panelis yang tidak terlatih. Parameter yang dinilai mencakup aroma, rasa, *aftertaste*, dan *body* dari kopi liberika.

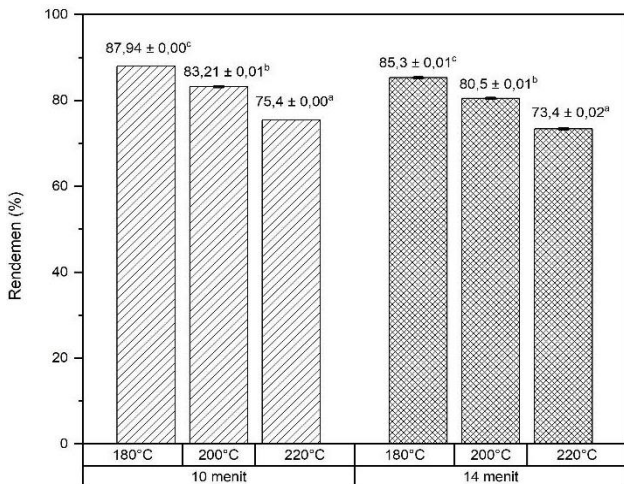
Analisis Data

Data hasil pengamatan dalam penelitian ini diolah menggunakan analisis statistik dengan metode *Two-way ANOVA* (Analisis Varians) pada tingkat signifikansi $\alpha=5\%$, yang dilakukan melalui aplikasi IBM SPSS (*Statistical Products and Services Solutions*). Jika hasil analisis diperoleh $sig \leq 0,05$ maka dianggap berbeda nyata, dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dan *Estimated Marginal Means*.

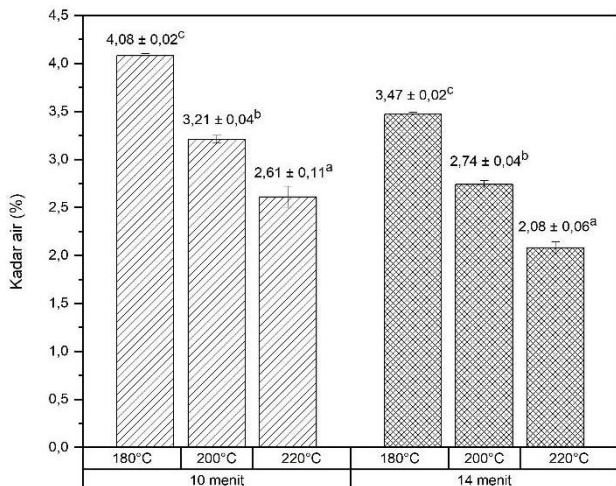
HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Rendemen bubuk kopi merupakan perbandingan biji kopi sebelum proses penyangraian dan sesudah proses pengayakan. Rendemen dinyatakan dalam persen dengan menghitung perbandingan berat bubuk kopi setelah pengayakan dengan berat awal biji kopi. Berdasarkan hasil analisis ANOVA (Lampiran 2), suhu dan waktu penyangraian berpengaruh signifikan ($P<0,05$) terhadap angka rendemen kopi bubuk liberika. Meskipun demikian, tidak adanya interaksi antara faktor suhu dan waktu penyangraian.



Gambar 1. Grafik pengaruh suhu dan waktu penyangraian terhadap rendemen bubuk kopi liberika



Gambar 2. Grafik pengaruh suhu dan waktu penyangraian terhadap kadar air bubuk kopi liberika

Hasil uji lanjut DMRT yang ditunjukkan pada Gambar 1. mengindikasikan adanya perbedaan signifikan terhadap setiap suhu penyangraian. Penurunan rendemen kopi terjadi seiring dengan meningkatnya suhu selama proses penyangraian. Penguapan berbagai zat yang terkandung dalam biji kopi selama proses penyangraian menjadi faktor yang memengaruhi kondisi tersebut. Suhu tinggi pada proses penyangraian menyebabkan penguapan air dalam biji kopi terjadi lebih cepat dan dalam jumlah yang lebih besar dibandingkan dengan suhu rendah (Agung et al., 2022). Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Heriana et al. (2023) menunjukkan suhu 180 °C memiliki nilai rendemen tertinggi yaitu 90,2%. Rendemen menurun pada suhu penyangraian 200 °C, dengan nilai terendah sebesar 83,3%. Penurunan rendemen selama proses penyangraian kopi disebabkan oleh penguapan air serta hilangnya senyawa volatil, seperti ester, keton, furfural, dan aldehida, yang mudah menguap pada suhu tinggi. Proses pirolisis terhadap senyawa organik seperti polisakarida, asam klorogenat, protein, dan asam amino juga menghasilkan gas seperti CO₂, uap air, dan amonia yang mengakibatkan berkurangnya massa biji kopi.

Hasil analisis *estimate marginal means* menunjukkan pada waktu 10 menit, nilai rendemen tercapai sebesar 82,18%, namun mengalami penurunan menjadi 79,73% saat durasi diperpanjang hingga 14 menit. Bertambahnya waktu penyangraian menyebabkan peningkatan jumlah komponen uap air yang terlepas dari biji kopi sehingga berkontribusi terhadap penurunan massa produk akhir. Oleh karena itu, pengaturan waktu penyangraian memegang peran penting dalam menjaga keseimbangan antara mutu cita rasa kopi yang dihasilkan dan tingkat rendemen yang tetap optimal (Amalia et al., 2021). Hasil ini sejalan dengan penelitian Syahputra (2024) yang menyebutkan bahwa rendemen tertinggi sebesar 92,29% pada waktu penyangraian 8 menit dibandingkan 10 menit dan 12 menit yang mengalami penurunan rendemen masing-masing sebesar 89,46% dan 87,78%.

Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu parameter penting yang menentukan kualitas biji kopi. Tingkat kadar air yang dimiliki biji kopi berpengaruh terhadap daya simpan dan kesegaran selama masa penyimpanan. Biji kopi dengan kandungan air yang tinggi cenderung memiliki umur simpan yang lebih singkat dan lebih mudah mengalami penurunan tingkat kesegaran. Sebaliknya, kadar air yang rendah akan meningkatkan daya simpan biji kopi dan membantu mempertahankan kualitasnya dalam jangka waktu yang lebih lama (Saloko et al., 2019). Berdasarkan hasil analisis ANOVA (Lampiran 3), suhu dan waktu penyangraian berpengaruh signifikan ($P<0,05$) terhadap kadar air kopi bubuk liberika. Meskipun demikian, tidak adanya interaksi antara faktor suhu dan waktu penyangraian.

Hasil uji lanjut DMRT yang ditunjukkan pada Gambar 2. mengindikasikan adanya perbedaan signifikan terhadap setiap suhu penyangraian. Sampel kopi yang disangrai pada suhu 180 °C memiliki kadar air tertinggi, yakni sebesar 3,77% sedangkan kadar air terendah didapatkan pada sampel yang mengalami penyangraian pada suhu 220 °C dengan nilai sebesar 2,37%. Penurunan kadar air kopi disebabkan oleh adanya perpindahan kalor selama proses penyangraian. Panas yang dihasilkan oleh mesin sangrai diserap oleh biji kopi dan menyebabkan perubahan fase pada komponen di dalamnya dari bentuk cair menjadi bentuk uap. Perubahan fase ini menyebabkan kadar air yang terdapat pada kopi menjadi berkurang. Peningkatan suhu selama proses penyangraian menyebabkan kandungan air dalam bahan lebih cepat mengalami penguapan sedangkan

perlakuan penyangraian menggunakan suhu rendah memerlukan proses penyangraian lebih lama untuk menurunkan kadar air (S. Tyas, 2022). Hasil ini didukung oleh N. Tyas (2019) bahwa kadar air tertinggi kopi arabika terdapat pada suhu 150 °C sebesar 7,80% sedangkan terendah pada suhu 200 °C sebesar 4,18%.

Hasil analisis *estimate marginal means* menunjukkan rata-rata hasil kadar air kopi lebih tinggi pada waktu penyangraian 10 menit (3,30%) dibandingkan dengan waktu penyangraian 14 menit (2,77%). Hal ini menunjukkan bahwa waktu penyangraian lebih lama dapat menyebabkan kadar air menurun. Peningkatan waktu penyangraian berkontribusi terhadap besarnya jumlah air yang teruapkan. Semakin lama bahan mengalami perlakuan panas, maka energi termal yang diserap akan meningkat sehingga mendorong pelepasan kandungan air secara lebih intensif (Heriana et al., 2023). T. Estiasih & K. Ahmadi (2009) menyatakan bahwa semakin besar selisih waktu antara media pemanas dengan bahan pangan maka laju perpindahan panas menuju bahan akan semakin tinggi, yang berdampak pada semakin cepatnya proses penguapan air dari bahan tersebut. Proses penurunan kadar air selama penyangraian memiliki keterkaitan yang erat dengan mekanisme difusi uap air yang terjadi di dalam struktur sel biji kopi. Semakin lama waktu penyangraian, semakin cepat laju penguapan air dari jaringan sel sehingga menyebabkan kandungan air dalam biji kopi berkurang secara bertahap (Agung et al., 2022). Penelitian oleh Suro Mardjan et al. (2022) menunjukkan bahwa waktu penyangraian 6 menit memiliki kadar air tertinggi sebesar 4,13%, sementara kadar air menurun pada waktu 8 menit sebesar 2,22% dan pada waktu 14 menit sebesar 2,03%. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Pamungkas et al. (2021) yang menyatakan bahwa semakin tinggi suhu serta semakin lama waktu penyangraian, maka kadar air pada bubuk kopi yang dihasilkan akan semakin menurun.

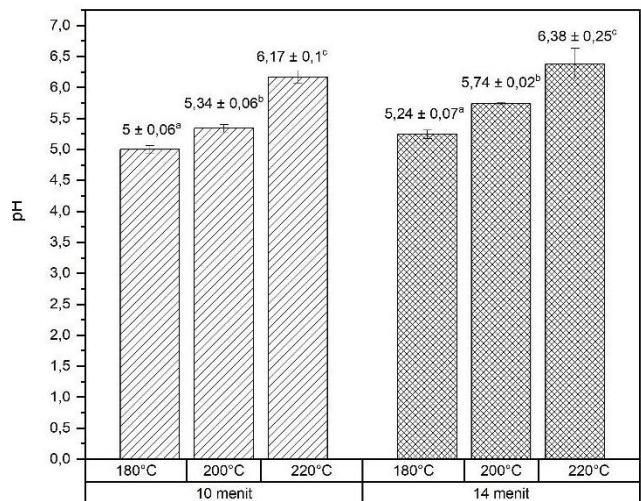
Kadar air yang diperoleh dalam penelitian ini adalah 2,08% - 4,08%. Nilai kadar air tersebut memenuhi syarat mutu kopi bubuk menurut SNI 8964:2021 maksimal sebesar 5%. Kadar air menunjukkan korelasi positif yang sangat kuat serta signifikan terhadap angka rendemen pada kopi, ditunjukkan oleh nilai $r = 0,943$ dan $sig = 0,000$. Menurut Suro Mardjan et al. (2022), biji kopi mengalami berbagai perubahan yang menyebabkan penurunan bobot selama proses penyangraian. Penyusutan terjadi akibat hilangnya air melalui proses penguapan serta terjadinya pirolisis terhadap senyawa-senyawa organik, dengan kisaran rata-rata antara 10 - 25%. Besarnya tingkat susut sangat dipengaruhi oleh suhu serta waktu penyangraian; semakin tinggi suhu dan semakin panjang waktu penyangraian, maka tingkat penyusutan biji kopi akan semakin besar (Agung et al., 2022).

pH

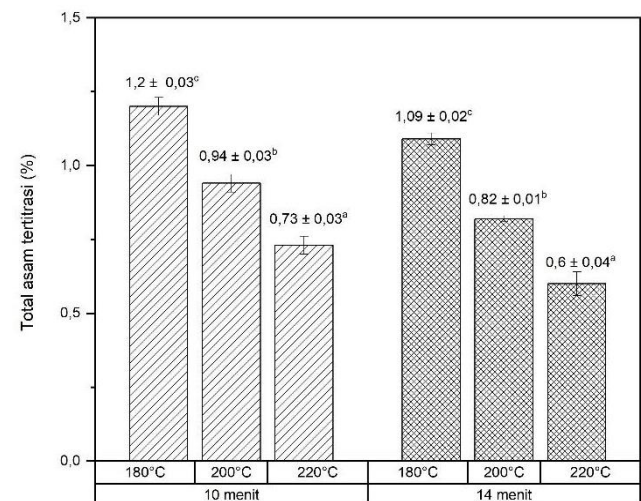
Nilai pH atau keasaman merupakan salah satu faktor utama yang berperan dalam menentukan karakteristik rasa pada minuman kopi hasil seduhan. Cita rasa asam yang muncul berasal dari berbagai senyawa asam yang secara alami terkandung dalam biji kopi, khususnya dari kelompok asam karboksilat seperti asam format, asam asetat, asam oksalat, asam sitrat, asam laktat, asam malat, hingga asam quinat (Nopitasari, 2010). Keberadaan senyawa-senyawa ini berperan dalam membentuk profil rasa yang khas pada tiap jenis kopi. Oleh karena itu, tingkat keasaman tidak hanya menentukan keseimbangan rasa, tetapi juga menjadi indikator penting dalam mengidentifikasi keragaman cita rasa yang dimiliki oleh suatu varietas kopi. Berdasarkan hasil analisis ANOVA (Lampiran 4), suhu dan waktu penyangraian berpengaruh signifikan ($P < 0,05$) terhadap pH kopi bubuk

liberika. Meskipun demikian, tidak adanya interaksi antara faktor suhu dan waktu penyangraian.

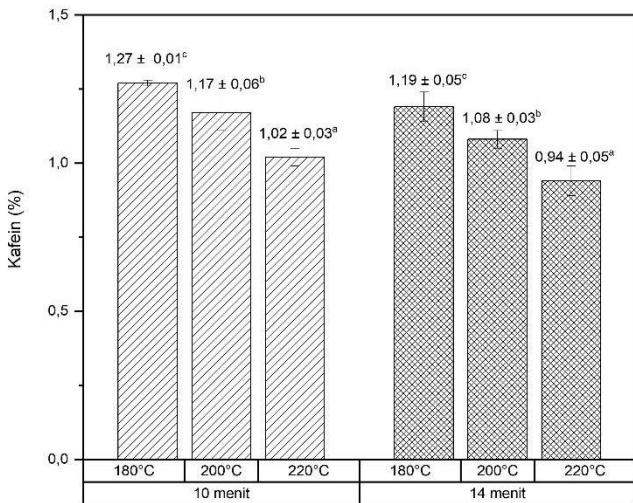
Hasil uji lanjut DMRT Gambar 3. mengindikasikan adanya perbedaan signifikan terhadap setiap suhu penyangraian. Seiring kenaikan suhu penyangraian, pH semakin meningkat sedangkan tingkat keasaman bubuk kopi liberika cenderung menurun. Hal ini menunjukkan bahwa proses penyangraian dengan suhu yang lebih tinggi menyebabkan degradasi senyawa-senyawa asam dalam biji kopi sehingga menghasilkan seduhan dengan karakter rasa yang kurang asam dibandingkan kopi yang disangrai dalam suhu yang lebih rendah. Hal tersebut terjadi karena peningkatan suhu selama proses penyangraian dan tingkat kegelapan hasil sangrai menyebabkan terjadinya degradasi terhadap senyawa-senyawa asam dalam kopi, seperti asam klorogenat, asam quinat, asam malat, asam sitrat, dan asam asetat, sehingga kandungan asam tersebut mengalami penurunan (T. Estiasih & K. Ahmadi, 2009), (Mardhiyah, 2021). Menurut Tarigan et al. (2022), tingkat penyangraian berpengaruh terhadap keasaman kopi; semakin tinggi derajat sangrai, pH kopi cenderung meningkat. Nilai pH pada biji kopi merefleksikan konsentrasi senyawa asam yang terkandung di dalamnya. Menurut hasil penelitian Purnamayanti et al. (2017), penyangraian dengan suhu 250 °C menghasilkan pH tertinggi yaitu 6,22 sedangkan suhu penyangraian 220 °C menghasilkan pH terendah yaitu 5,97.



Gambar 3. Grafik pengaruh suhu dan waktu penyangraian terhadap pH bubuk kopi liberika



Gambar 4. Grafik pengaruh suhu dan waktu penyangraian terhadap total asam tertitrisasi bubuk kopi liberika



Gambar 5. Grafik pengaruh suhu dan waktu penyangraian terhadap kadar kafein bubuk kopi liberika

Hasil analisis *estimate marginal means* menunjukkan rata-rata hasil nilai pH kopi lebih tinggi pada waktu penyangraian 14 menit sebesar 5,79 dibandingkan dengan waktu penyangraian 10 menit sebesar 5,51. Seiring dengan bertambahnya waktu penyangraian, sebagian besar senyawa asam mengalami degradasi atau bereaksi membentuk senyawa netral. Hal ini menyebabkan pH kopi cenderung meningkat, mendekati netral pada derajat sangrai yang lebih gelap. Hal ini sejalan dengan pengurangan senyawa asam seperti asam klorogenat, yang terurai secara progresif pada lama durasi penyangraian (M. Alfatah, 2022). Hasil ini sejalan dengan penelitian Ode et al. (2024), pH tertinggi kopi bubuk robusta pada waktu 13 menit sebesar 6,50 sebaliknya terendah waktu 9 menit sebesar 5,80.

Nilai pH yang dihasilkan pada penelitian ini adalah 5 - 6,38. Nilai pH yang diperoleh menunjukkan bahwa tingkat keasaman masih berada diatas ambang batas minimal, namun tetap berada di bawah pH 7. Keasaman yang dianggap ideal adalah yang mendekati nilai pH netral, karena mencerminkan bahwa tingkat keasaman tidak berada pada level yang terlalu tinggi sehingga menghasilkan rasa yang seimbang dan tidak terlalu tajam pada seduhan kopi. Penelitian Ridwansyah (2003) mengemukakan bahwa kopi dapat dikategorikan layak untuk dikonsumsi apabila memiliki nilai pH di atas 4.

Total Asam Tertitrasi

Total asam tertitrasi merupakan indikator jumlah asam yang terkandung dalam suatu bahan, yang dihitung berdasarkan volume larutan basa standar yang dibutuhkan untuk bereaksi sempurna dengan asam selama proses titrasi (Pamungkas et al., 2021),(Purwanto et al., 2024). Berdasarkan hasil analisis ANOVA (Lampiran 5), suhu dan waktu penyangraian berpengaruh signifikan (P<0,05) terhadap total asam tertirasi kopi bubuk liberika. Meskipun demikian, tidak adanya interaksi antara faktor suhu dan waktu penyangraian.

Hasil uji lanjut DMRT Gambar 4. mengindikasikan adanya perbedaan signifikan terhadap setiap suhu penyangraian. Penurunan total asam tertitrasi seiring meningkatnya suhu penyangraian terjadi akibat proses pemanasan yang menyebabkan senyawa-senyawa asam dalam biji kopi menguap sehingga konsentrasinya menjadi lebih rendah. Senyawa-senyawa asam organik, termasuk asam klorogenat, asam sitrat, dan asam malat, memiliki sifat tidak stabil pada suhu tinggi sehingga selama proses penyangraian berlangsung senyawa-senyawa tersebut mengalami degradasi akibat reaksi termal (Pamungkas et

al., 2021). Menurut Kusmiah et al. (2021), suhu penyangraian berpengaruh signifikan terhadap kadar total asam kopi, dengan nilai tertinggi sebesar 2,52% tercapai pada suhu 190 °C dan penurunan kadar asam hingga 0,74% terjadi pada suhu 210 °C.

Hasil analisis *estimate marginal means* menunjukkan rata-rata hasil nilai total asam tertitrasi kopi lebih tinggi pada waktu penyangraian 10 menit (0,95%) dibandingkan dengan waktu penyangraian 14 menit (0,84%). Semakin lama proses penyangraian berlangsung, semakin banyak senyawa asam organik yang mengalami degradasi termal. Senyawa asam yang terdapat pada kopi meliputi asam klorogenat, asam sitrat, dan asam malat akan terurai menjadi senyawa turunan yang bersifat kurang asam atau netral, seperti asam kuinat dan senyawa fenolik. Selain itu, waktu sangrai yang lebih panjang juga mendorong terjadinya reaksi *Maillard*, yang tidak hanya mengurangi kadar asam tetapi juga membentuk senyawa aroma yang bersifat netral atau sedikit basa (Fauzi et al., 2016). Penelitian Pamungkas et al. (2021) menunjukkan bahwa kadar total asam tertinggi pada waktu 5 menit sebesar 1,78% dan terendah pada waktu 15 menit sebesar 1,27%.

Kadar total asam tertitrasi menunjukkan korelasi negatif yang sangat kuat serta signifikan secara statistik terhadap kadar pH pada kopi, ditunjukkan oleh nilai $r = -0,954$ dan $sig = 0,000$. Semakin rendah kadar total asam pada kopi, maka kadar pH kopi akan semakin tinggi. Hal ini disebabkan reaksi *Maillard* terjadi antara gula reduksi dan asam amino, yang berperan dalam pembentukan senyawa kompleks seperti melanoidin. Melanoidin memiliki karakter netral hingga cenderung basa dan berkontribusi terhadap peningkatan nilai pH pada seduhan kopi. Kondisi tersebut menyebabkan intensitas rasa asam menjadi lebih rendah serta kadar asam tertitrasi pun menurun (Gaibor et al., 2020). Dalam penelitian ini, kadar total asam tertitrasi yang diperoleh berkisar antara 0,6% - 1,2%. Hasil total asam tertitrasi pada penelitian ini juga berbanding terbalik dengan analisis kadar pH. Hal ini menunjukkan bahwa pengujian total asam tertitrasi sudah cukup baik.

Kadar Kafein

Kafein dengan rumus molekul $C_8H_{10}N_4O_2$, tergolong dalam kelompok alkaloid dan dikenal secara kimiawi sebagai 1,3,7-trimetilxantin atau 1,3,7-trimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion. Senyawa ini secara alami terdapat dalam berbagai bahan pangan, salah satunya pada kopi bubuk, yang umum dikonsumsi masyarakat. Kafein diketahui memiliki efek fisiologis yang mampu meningkatkan fungsi kognitif, termasuk memori, konsentrasi, serta daya tahan fisik, sehingga sering dimanfaatkan sebagai stimulan ringan dalam aktivitas sehari-hari (Wahyuono et al., 2016). Penentuan kandungan kafein dalam kopi dapat dilakukan melalui metode spektrofotometri UV-Vis, yang didahului dengan proses ekstraksi menggunakan pelarut kloroform. Metode ini memanfaatkan kemampuan senyawa kafein menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu sehingga konsentrasinya dapat dihitung berdasarkan intensitas serapan larutan hasil ekstraksi (Tfouni et al., 2012). Berdasarkan hasil analisis ANOVA (Lampiran 6), suhu dan waktu penyangraian berpengaruh signifikan (P<0,05) terhadap kadar kafein kopi bubuk liberika. Meskipun demikian, tidak adanya interaksi antara faktor suhu dan waktu penyangraian.

Hasil uji lanjut DMRT Gambar 5. mengindikasikan adanya perbedaan signifikan terhadap setiap suhu penyangraian. Peningkatan suhu saat proses penyangraian berpotensi menurunkan kadar kafein yang terkandung dalam kopi. Hal ini sesuai dengan penelitian Purwanto et al. (2024) yang mengemukakan bahwa saat suhu penyangraian kopi

liberika meningkat, kadar kafein dalam kopi cenderung menurun. Kadar kafein tertinggi ditemukan pada suhu 150 °C sebesar 1,30% sementara pada suhu 250 °C kadar tersebut menurun menjadi 1,06%. Hal ini terjadi akibat suhu tinggi yang menyebabkan sebagian kafein cenderung untuk mengalami sublimasi dan bertransformasi menjadi senyawa volatil seperti kafeol. Proses ini dapat menyebabkan penurunan kandungan kafein dalam bubuk kopi liberika selama penyangraian berlangsung (Heriana et al., 2023).

Hasil analisis *estimate marginal means* menunjukkan rata-rata hasil nilai kadar kafein kopi lebih tinggi pada waktu penyangraian 10 menit sebesar 1,14% dibandingkan dengan waktu penyangraian 14 menit sebesar 1,04%. Penurunan kadar kafein disebabkan oleh proses sublimasi yang menyebabkan kafein berubah menjadi senyawa lain. Oleh karena itu, durasi penyangraian yang lebih panjang cenderung mengakibatkan penurunan kandungan kafein (Ciptadi & Nasution, 1985). Menurut Sihotang et al. (2021), kafein akan menguap dan mengalami perubahan kimia, menghasilkan senyawa turunan seperti aseton, furfural, amonia, trimetilamina, asam format, serta asam asetat. Pembentukan senyawa-senyawa ini merupakan hasil dari dekomposisi termal kafein dan senyawa nitrogen organik lainnya yang terjadi secara intensif dalam proses penyangraian. Hasil ini didukung oleh Heriana et al. (2023) bahwa kafein kopi liberika tertinggi pada waktu 10 menit sebesar 1,37% dan terendah pada waktu 14 menit sebesar 0,83%.

Organoleptik

Aroma Hasil analisis DMRT menunjukkan adanya interaksi antara suhu dan waktu penyangraian yang diterapkan. Perlakuan penyangraian pada suhu 180 °C selama 10 menit memperoleh skor kesukaan terendah yaitu 2,08 sedangkan kombinasi suhu 200 °C dengan waktu 14 menit menghasilkan skor kesukaan tertinggi, yaitu 3,68%. Senyawa volatil yang bertanggung jawab terhadap aroma kopi terbentuk melalui proses degradasi senyawa fenolik, gula, trigonelin, dan asam amino bebas yang terjadi selama reaksi pencoklatan non-enzimatis (reaksi *Maillard*) dan senyawa ini kemudian terdeteksi oleh indera penciuman manusia. Namun, apabila penyangraian terlalu lama, banyak senyawa volatil menguap sehingga aroma bubuk kopi

menjadi berkurang (M. W. Alfatah, 2022). Hal ini sesuai dengan penelitian Ode et al. (2024) yang menunjukkan bahwa panelis paling menyukai kopi sangrai pada suhu 200 °C selama 11 menit dan menilai aromanya paling kuat karena pada suhu tersebut, aroma seduhan kopi yang sangat khas dan intens terlepas sehingga dianggap ideal oleh para panelis. Penelitian Heriana et al. (2023) juga menyatakan bahwa pada suhu serta waktu penyangraian tersebut dinilai khas dan kuat sehingga dianggap paling sempurna oleh para panelis. Proses penyangraian yang dilakukan pada suhu 180 °C dengan waktu 10 menit menghasilkan aroma yang kurang diminati karena proses sangrainya belum optimal.

Rasa Hasil uji lanjut DMRT menunjukkan perlakuan suhu 180 °C menunjukkan perbedaan signifikan dibandingkan 200 °C dan 220 °C sedangkan antara 200 °C dan 220 °C tidak berbeda signifikan terhadap rasa kopi. Suhu penyangraian 180 °C menghasilkan nilai hedonik terendah dibandingkan dengan perlakuan suhu lainnya. Skor ini mengindikasikan bahwa kopi yang disangrai pada suhu rendah cenderung kurang disukai karena profil rasa yang belum seimbang akibat reaksi *Maillard* dan karamelisasi yang belum berlangsung secara optimal (Agustina et al., 2019). Rasa kopi pada suhu ini cenderung tipis, asam yang menonjol, dan kurang memiliki kedalaman atau kompleksitas flavor. Peningkatan suhu penyangraian menjadi 200 °C dan 220 °C menunjukkan perbedaan signifikan dengan suhu 180 °C. Hal ini menunjukkan bahwa pada suhu tersebut mulai terbentuk senyawa pembentuk rasa, seperti melanoidin dan senyawa volatil hasil reaksi termal, yang memberikan rasa lebih seimbang dengan paduan manis, pahit ringan, dan keasaman yang menurun. Secara statistic, nilai pada suhu 220 °C tidak menunjukkan perbedaan signifikan jika dibandingkan dengan suhu 200 °C. Suhu ini masih dalam kisaran yang disukai karena mampu menghasilkan profil rasa yang kuat dan kompleks (Ridwansyah, 2003). Hasil ini didukung oleh Agustina et al. (2019) yang menemukan bahwa panelis menyukai rasa kopi robusta pada suhu 190 °C. Rasa pekat dan pahit yang dihasilkan dari perlakuan suhu penyangraian tersebut mencerminkan karakteristik utama dari cita rasa bubuk kopi sehingga variasi suhu selama proses tersebut secara langsung mempengaruhi intensitas rasa yang terbentuk.

Tabel 1. Hasil organoleptik seduhan kopi liberika

Perlakuan	Parameter Organoleptik				
	Aroma	Rasa	Aftertaste	Body	Keseluruhan
180 °C : 10 menit	2,08 ± 0,95 ^a	1,88 ± 0,88 ^a	2,13 ± 1,00 ^a	2,15 ± 0,87 ^a	2,1 ± 0,95 ^a
180 °C : 14 menit	2,61 ± 1,00 ^b	1,94 ± 0,89 ^a	2,23 ± 0,99 ^a	2,44 ± 1,00 ^a	2,32 ± 1,00 ^a
200 °C : 10 menit	3,26 ± 0,92 ^c	2,38 ± 0,92 ^b	2,56 ± 0,91 ^b	2,76 ± 0,94 ^b	2,76 ± 0,92 ^b
200 °C : 14 menit	3,68 ± 1,03 ^d	2,91 ± 1,05 ^c	2,89 ± 1,06 ^b	3 ± 1,03 ^b	3 ± 1,03 ^c
220 °C : 10 menit	3,59 ± 0,97 ^d	2,94 ± 1,23 ^c	2,94 ± 1,14 ^b	3,09 ± 0,97 ^b	3,28 ± 0,97 ^c
220 °C : 14 menit	3,45 ± 1,05 ^{cd}	2,8 ± 1,08 ^c	2,8 ± 1,02 ^b	3,01 ± 1,05 ^b	3,06 ± 1,05 ^{bc}

Keterangan:

Skala nilai: 5 = sangat suka, 4 = suka, 3 = agak suka, 2 = tidak suka, 1 = sangat tidak suka.

Angka dengan huruf berbeda, menandakan perbedaan perlakuan antar sampel (DMRT, α=5%)

Hasil ANOVA menunjukkan waktu penyangraian tidak berpengaruh nyata terhadap rasa kopi seduhan. Pada waktu penyangraian yang singkat, pembentukan rasa belum berlangsung optimal karena fase *first crack* belum tercapai dan biji kopi belum mencapai tingkat kematangan yang memadai. Hal ini menyebabkan proses transfer panas belum berlangsung secara menyeluruh sehingga senyawa pembentuk cita rasa belum terbentuk secara maksimal. Pernyataan tersebut sesuai dengan N. Tyas (2019), yang mengemukakan bahwa nilai rasa tertinggi dicapai pada waktu penyangraian 30 menit sedangkan nilai terendah pada 5 menit. Perbedaan ini disebabkan oleh kandungan asam, terutama asam klorogenat dan senyawa karboksilat, yang cenderung menguap seiring meningkatnya durasi penyangraian. Dengan demikian, durasi penyangraian yang lebih panjang memungkinkan pembentukan profil rasa yang lebih optimal. Hasil analisis DMRT menunjukkan adanya interaksi antara suhu dan waktu penyangraian yang diterapkan. Perlakuan penyangraian pada suhu 180 °C selama 10 menit memperoleh skor kesukaan rasa terendah yaitu 1,88. Perlakuan penyangraian pada suhu 220 °C selama 10 menit memperoleh skor kesukaan rasa tertinggi yaitu 2,94.

Aftertaste Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT, perlakuan suhu 180 °C menunjukkan perbedaan signifikan dibandingkan suhu 200 °C dan 220 °C sedangkan antara 200 °C dan 220 °C tidak berbeda signifikan. Perlakuan suhu penyangraian 180 °C memiliki nilai kesukaan terendah yaitu 2,18 dan suhu 220 °C memiliki nilai kesukaan tertinggi yaitu 2,87. Kadar kafein berkontribusi terhadap penurunan skor *aftertaste*. Kadar kafein yang tinggi dalam biji kopi cenderung menurunkan skor *aftertaste*. Sejalan dengan pernyataan Isniday et al. (2020), kafein merupakan senyawa alkaloid utama dalam kopi yang berkontribusi terhadap rasa pahit. Apabila kadar kafein dalam kopi terlalu tinggi, rasa pahit tersebut dapat mendominasi dan menimbulkan sensasi tidak seimbang yang bertahan di mulut sehingga berdampak negatif terhadap persepsi *aftertaste* dan keseluruhan cita rasa kopi. Hasil ANOVA menunjukkan bahwa waktu penyangraian tidak berpengaruh signifikan terhadap *aftertaste* kopi seduhan. Pernyataan tersebut tidak sesuai dengan penelitian Puspitasari (2020) yang mendapatkan hasil bahwa *aftertaste* kopi seduhan yang ditinggalkan lebih terasa pada waktu penyangraian 14 menit dibandingkan pada waktu penyangraian 10 menit. Proses penyangraian yang berlangsung pada suhu tinggi dalam durasi yang lebih lama dapat menghasilkan senyawa pirolitik yang bersifat karbonisasi sehingga menimbulkan karakter rasa hangus. Senyawa-senyawa seperti fenol, karbonil volatil, dan senyawa aromatik hasil degradasi karbohidrat serta protein, berkontribusi terhadap terbentuknya rasa pahit tajam yang menetap di rongga mulut. Karakter tersebut cenderung mengurangi kompleksitas dan keseimbangan profil *aftertaste* dalam evaluasi sensori. Dominasi senyawa pirolitik dapat menutupi cita rasa sekunder seperti *floral*, *fruity*, atau *nutty* yang umumnya muncul pada tingkat sangrai ringan hingga sedang.

Body Hasil uji lanjut DMRT pada perlakuan suhu 180 °C menunjukkan perbedaan signifikan dibandingkan 200 °C dan 220 °C sedangkan antara 200 °C dan 220 °C tidak berbeda signifikan terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap *body* kopi. Suhu penyangraian 180 °C diperoleh nilai hedonik sebesar 2,29, lebih rendah dibandingkan suhu 200 °C sebesar 2,88 dan 220 °C sebesar 3,05. Senyawa seperti melanoidin, lipid, polisakarida, dan protein meningkatkan sensasi penuh di mulut (*mouthfeel*) yang dikenal sebagai *body* (Agung et al., 2022). Suhu penyangraian 180 °C menyebabkan degradasi polisakarida masih terbatas sehingga *body* kopi cenderung terasa ringan. Suhu 200 °C

dan 220 °C memicu reaksi *Maillard* yang lebih intens, menghasilkan senyawa melanoidin dalam jumlah lebih tinggi yang berkontribusi terhadap peningkatan viskositas dan *mouthfeel*. Degradasi polisakarida dan protein membentuk tekstur dan menciptakan *body* yang lebih kuat dan seimbang sehingga mendukung nilai hedonik yang lebih tinggi (Suud, 2021). Hasil ini selaras dengan hasil penelitian sebelumnya yang mengungkapkan bahwa proses penyangraian berperan penting dalam meningkatkan persepsi tekstur yang terbentuk selama penyangraian.

Keseluruhan Secara keseluruhan organoleptik, hasil analisis DMRT pada perlakuan suhu 180 °C menunjukkan perbedaan signifikan dibandingkan 200 °C dan 220 °C sedangkan antara 200 °C dan 220 °C tidak berbeda signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa panelis menyukai karakteristik seduhan kopi liberika dengan menggunakan suhu penyangraian 200 °C dan 220 °C. Hasil ini dikarenakan pada tingkat penyangraian pada suhu 200 °C hingga 220 °C berkontribusi dalam memperkuat intensitas aroma dan rasa kopi. Semakin tinggi intensitas rasa dan aroma yang terbentuk selama proses penyangraian maka semakin besar tingkat penerimaan oleh panelis (Ridwansyah, 2003). Hasil analisis uji lanjut DMRT menunjukkan adanya interaksi antara suhu dan waktu penyangraian yang diterapkan. Perlakuan penyangraian pada suhu 180 °C selama 10 menit memperoleh skor kesukaan keseluruhan terendah yaitu 2,12. Perlakuan penyangraian pada suhu 220 °C selama 10 menit memperoleh skor kesukaan keseluruhan tertinggi yaitu 3,28.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu penyangraian yang berbeda memberikan hasil yang berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap rendemen, kadar air, pH, total asam tertitrasi, kafein, serta seluruh parameter organoleptik. Penggunaan waktu penyangraian yang berbeda memberikan hasil yang berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap rendemen, kadar air, pH, total asam tertitrasi, kafein, dan organoleptik parameter aroma kopi liberika. Interaksi antara suhu dan waktu penyangraian yang berbeda menunjukkan pengaruh signifikan terhadap parameter organoleptik seperti aroma, rasa, dan keseluruhan, namun tidak berpengaruh signifikan terhadap rendemen, kadar air, pH, total asam tertitrasi, kafein, organoleptik parameter *aftertaste*, dan *body* kopi liberika. Perlakuan penyangraian pada suhu 220 °C selama 10 menit merupakan perlakuan terbaik karena kadar air dan pH yang paling sesuai serta paling disukai oleh panelis secara organoleptik.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriliana, A. (2018). *Teknologi Pengolahan Kopi Terkini (Edisi Pert)*. Deepublish.
- Agung, M., Adzkiya, Z., Prayudha Hidayat, A., & Siskandar, R. (2022). Karakteristik Fisik Kopi Arabika Berbagai Daerah Di Indonesia Pada Tingkat Penyangraian Sama Physical Characteristics Of Arabica Coffee In Various Regions In Indonesia At The Same Roasting Level. *Indonesian Journal Of Science*, 3, 86–92. <http://Journal.Pusatsains.Com/Index.Php/Jsi>
- Agustina, R., Diswandi, N., Windy, A., & Rika, S. (2019). Pengaruh Suhu Dan Lama Penyangraian Terhadap Sifat Fisik Kimia Kopi Arabika Dan Kopi Robusta. *Prosiding Seminar Nasional*, 1(9), 285–299.

- Alfatah, M. (2022). *Pengaruh Suhu Dan Waktu Penyangraian (Roasting) Terhadap Sifat Fisik, Kimia Dan Organoleptik Kopi Robusta (Coffea Canephora)*.
- Alfatah, M. W. (2022). *Laporan Tugas Akhir Pengaruh Suhu Dan Waktu Penyangraian (Roasting) Terhadap Sifat Fisik, Kimia Dan Organoleptik Kopi Robusta (Coffea Canephora)*.
- Amalia, N. M., Wulandari, M., Indah Hati, S., & Muflihati, I. (2021). Karakteristik Kopi Analog Biji Asam Jawa Dengan Variasi Waktu Penyangraian. *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 7(1).
- AOAC. (1995). *Official Methods Of Analysis Of The Association Of Analytical Chemists*.
- AOAC. (2005). *Official Methods Of Analysis Of AOAC International* (18th Ed.). AOAC International.
- Badan Pusat Statistik. (2021). *Statistik Kopi Indonesia. Dalam Statistik Kopi Indonesia*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2006). *Standar Nasional Indonesia Petunjuk Pengujian Organoleptik Dan Atau Sensori Sni No. 01- 2346- 2006*.
- Baggenstoss, J., Poisson, L., Kaegi, R., Perren, R., & Escher, F. (2008). Coffee Roasting And Aroma Formation: Application Of Different Time-Temperature Conditions. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 56(14), 5836–5846.
- Ciptadi, W., & Nasution, M. Z. (1985). *Pengolahan Kopi*. Agro Industri Press.
- Dimaano, F., Barcelon, E., Braga, J., & Mojica, A. (2024). Analysis Of Volatile Compounds In Roasted Liberica Coffee In The Philippines By Gas Chromatography Mass Spectrometry. *Pelita Perkebunan*, 40(1), 33–39.
- Edvan, B., Edison, R., & Same, M. (2016). Pengaruh Jenis Dan Lama Penyangraian Pada Mutu Kopi Robusta (Coffea Robusta). *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 4(1), 31–40.
- Endeshaw, H., & Belay, A. (2020). Optimization Of The Roasting Conditions To Lower Acrylamide Content And Improve The Nutrient Composition And Antioxidant Properties Of Coffea Arabica. *Plos One*, 15, 1–18.
- Fauzi, M., Nur, D., & Hidayati, W. (2016). Perubahan Karakteristik Kimia Kopi Luwak Robusta In Vitro Dengan Variasi Lama Fermentasi Dan Dosis Ragi. *Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, 80–84.
- Gaibor, J., Morales, D., & Carrillo, W. (2020). Determination Of Caffeine Content In Robusta Roasted Coffee (Coffea Canephora) By Rp-Uhplc-pda. *Asian Journal Of Crop*, 12, 90–96.
- Gozali, T., Ikrawan, Y., Maulana Ghaffar, R., Nurul, G., & Muhammad Ramadhan, R. (2024). Pengaruh Konsentrasi Sorbitol Dan Variasi Tingkat Penyangraian Terhadap Karakteristik Fisikokimia Dan Organoleptik Kopi Robusta Cillini. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 24(1), 96–110. <https://doi.org/10.25181/jppt.v24i1.3162>
- Gusfarina, D. S. (2014). *Mengenal Kopi Liberika Tungkal Komposit (Libtukom)*.
- Heriana, Sukainah, A., & Wijaya, M. (2023). Pengaruh Suhu Dan Waktu Penyangraian Terhadap Kadar Kafein Dan Mutu Sensori Kopi Liberika (Coffea Liberica) Bantaeng. *Jurnal Patani*, 6(1), 1–10.
- Herlina, Y. (2022). Pengaruh Suhu Dan Lamanya Penyangraian Terhadap Kualitas Biji Kopi Robusta. *Jurnal Agric Ekstensi*, 16(2), 49–56.
- International Coffee Organization (Ico). (2022). *The Year Of Change: New Leadership, New Agreement, Renewed Commitment To A Sustainable Future Annual Review A Message From The Chair*.
- Irvan, A., Arfi, F., & Harahap, R. (2020). Literature Review: Perbandingan Kadar Kafein Dalam Kopi Robusta (Coffea Canephora), Kopi Arabika (Coffea Arabica) Dan Kopi Liberika (Coffea Liberica) Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Amina*, 2(2), 64–70.
- Isnidayu, A., Sukartiko, A., & Ainuri, M. (2020). Indikator Atribut Sensori Kopi Specialty Asal Jawa Barat Berbasis Komponen Biokimia. *Jurnal Tanaman Industri Dan Penyegar*, 7(1), 1–7.
- Kusmiah, N., Waris, A., & Manggabarani, I. (2021). Efektifitas Fermentor Fuzzy Digital Terhadap Kualitas Mutu Biji Kopi. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian Agrotechno*, 6(2), 80–84.
- Mardhiyah, A. A. (2021). *Variasi Metode Pengeringan Dan Jenis Klon Terhadap Mutu Fisik, Kimia Dan Citarasa Kopi Arabika (Coffea Arabica)*. Universitas Jember.
- Mulato, S., Widyotomo, S., & Suharyanto, E. (2009). *Teknologi Proses Dan Pengolahan Produk Primer Dan Sekunder Kopi* (3 Ed.). Jember : Pusat Penelitian Kopi Dan Kakao Indonesia.
- Nopitasari, I. (2010). *Proses Pengolahan Kopi Bubuk (Campuran Arabika Dan Robusta) Serta Perubahan Mutunya Selama Penyimpanan*. Institut Pertanian Bogor.
- Novia, I., Handayani, F., Suarayasa, K., & Salman, M. (2023). Hubungan Konsumsi Kopi Dengan Kejadian Kecemasan Pada Mahasiswa Preklinik Angkatan 2020 Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako . *Jurnal Cakrawala Promkes* , 5(1), 36–42.
- Nur Hayati, S. W., Kunarto, B., Elly Yuniarti Sani, I., & Ery Pratiwi, I. (2018). Pengaruh Suhu Dan Lama Waktu Sangrai Terhadap Sifat Fisikokimia Dan Organoleptik Kopi Robusta (Coffea Canephora P) Dari Desa Colo, Kudus. *Jurnal Usm*.
- Ode, B., Asyik, N., & Syakir. (2024). Pengaruh Suhu Dan Lama Penyangraian Terhadap Karakteristik Organoleptik Dan Sifat Fisikokimia Bubuk Kopi Robusta (Coffea Canephora) Asal Desa Ladumpi Kabupaten Bombana. *Jurnal Riset Pangan*, 2(3), 212–222.
- Pamungkas, Masrukan, & Kuntjahjawati. (2021). Pengaruh Suhu Dan Lama Penyangraian (Roasting) Terhadap Sifat Fisik Dan Kimia Pada Seduhan Kopi Arabika (Coffea Arabica L.) Dari Kabupaten Gayo, Provinsi Aceh. *Agrotech: Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian*, 3(2), 1–10.
- Purnamayanti, A., Gunadnya, P., & Arda, G. (2017). Pengaruh Suhu Dan Lama Penyangraian Terhadap Karakteristik Fisik Dan Mutu Sensori Kopi Arabika (Coffea Arabica L) The Effects Of Roasting Temperature And Roasting Duration On Physical Characteristics And Sensory Quality Of Arabica Coffee (Coffea Arabica L). *Jurnal Beta (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 5(2), 39–48. <http://ojs.unud.ac.id/index.php/beta>
- Purwanto, E. H., Aunillah, A., Abdillah, F., Ngatirah, Wardiana, E., & Pranowo, D. (2024). Physicochemical Characteristics And Sensory Acceptability Of Liberica Coffee From Peatland And Dryland With Various Levels Of Roasting. *Aip Conference Proceedings*, 2957(1), 1–6. <https://doi.org/10.1063/5.0183970>
- Puspitasari, R. (2020). *Pengaruh Komposisi Jenis Kopi Dan Lama Penyangraian Terhadap Karakteristik Kopi Bubuk Berdasarkan Standarisasi Nasional Indonesia*. Universitas Sriwijaya.
- Ramadhani, S., Muhidong, J., & Mursalim, M. (2019). Pola Perubahan Dimensi Biji Kopi Arabika (Coffea Arabica) Selama Proses Pengeringan. *Jurnal Agrotechno*, 78–84. <https://doi.org/10.20956/at.v12i1.194>

- Ridwansyah. (2003). Pengolahan Kopi. *Universitas Sumatra Utara Digital Library, Medan*.
- Saloko, S., Sulastrri, Y., Murad, & Rinjani, M. A. (2019). The Effects Of Temperature And Roasting Time On The Quality Of Ground Robusta Coffee (*Coffea Rabusta*) Using Gene Café Roaster. *Aip Conference Proceedings*, 2199. <https://doi.org/10.1063/1.5141310>
- Septiani, A. H., Dan, K., & Legowo, A. M. (2013). Pengaruh Penambahan Susu Skim Pada Proses Pembuatan Frozen Yogurt Yang Berbahan Dasar Whey Terhadap Total Asam, Ph Dan Jumlah Bakteri Asam Laktat (The Effect Of Additional Skim Milk In Making The Frozen Yogurt With Whey As The Basic Material Ingredient To Total Acid, Ph And Total Lactic Acid Bacteria). *Animal Agriculture Journal*, 2(1), 225–231. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/aaj>
- Sihotang, Y., Harun, N., & Efendi, R. (2021). Suhu Penyangraian Terhadap Sifat Fisikokimia Biji Kopi Robusta Kayu Aro Kerinci Provinsi Jambi. *Jom Faperta*, 8(2), 1–9.
- Suro Mardjan, S., Purwanto, E. H., Yoga Pratama, G., Penelitian, B., Penyegar, T., & Industri, D. (2022). Pengaruh Suhu Awal Dan Derajat Penyangraian Terhadap Sifat Fisikokimia Dan Citarasa Kopi Arabika Solok. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 10(1), 108–122. <https://doi.org/10.19028/jtep.10.2.108-122>
- Sutarsi, Rhosida, E., & Taruna, I. (2016). Penentuan Tingkat Sangrai Kopi Berdasarkan Sifat Fisik Kimia Menggunakan Mesin Penyangrai Tipe Rotari. *Prosiding Seminar Nasional Apta*, 306–312.
- Suud, S. I. (2021). Perubahan Sifat Fisik Dan Cita Rasa Kopi Arabika Asal Bondowoso Pada Berbagai Tingkat Penyangraian. *Jurnal Agrotek*, 8(2), 72–75.
- Syahputra, I. (2024). *Analisis Pengaruh Variasi Waktu Pemanggangan Terhadap Karakteristik Biji Kopi Liberika*. Universitas Malikussaleh.
- Tarigan, E. B., Wardiana, E., Hilmi, Y. S., & Komarudin, N. A. (2022). The Changes In Chemical Properties Of Coffee During Roasting: A Review. *Iop Conference Series: Earth And Environmental Science*, 974(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/974/1/012115>
- T. Estiasih, & K. Ahmadi. (2009). *Teknologi Pengolahan Pangan*. Bumi Aksara.
- Tfouni, S., Serrate, C. S., Carreiro, L., Camargo, M. C., Teles, C. R., & Furlani, R. P. (2012). Effect Of Roasting On Chlorogenic Acids, Caffeine And Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Levels In Two *Coffea* Cultivars: *Coffea Arabica* Cv. Catuai Amarelo Iac-62 And *Coffea Canephora* Cv. Apoatã Iac-2258. *International Journal Of Food Science & Technology*, 47(2), 406–415.
- Tjahjani, N., Chairunnisa, A., & Handayani, H. (2021). Analisis Perbedaan Kadar Kafein Pada Kopi Bubuk Hitam Dan Kopi Bubuk Putih Instan Secara Spektrofotometri Uv-Vis. *Cendekia Journal Of Pharmacy*, 5(1), 52–62.
- Tyas, N. (2019). *Pengaruh Lama Waktu Penyangraian Terhadap Sifat Fisikokimia Dan Organoleptik Kopi Bubuk Arabika Yang Tumbuh Di Daerah Wonosobo (Coffea Arabica)*. Universitas Semarang.
- Tyas, S. (2022). *Pengaruh Suhu Dan Waktu Roasting Terhadap Kualitas Hasil Roasting Kopi Arabika*. Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia (Pepi).
- Wahyuono, S., Widyarini, S., Kedokteran, F., Farmasi, P., Tanjungpura, U., Farmasi, F., & Gadjah Mada, U. (2016). Analisis Kandungan Kafein Pada Ekstrak Buah Kopi Mentah Dari Perkebunan Merapi Daerah Istimewa Yogyakarta Menggunakan Spektrofotometri Uv-Vis. Dalam *Pharmaconjournal Ilmiah Farmasi-Unsrat* (Vol. 5, Nomor 2).