

Karakteristik Kimia dan Mutu Organoleptik Seduhan Bubuk Kopi Liberika Pada Berbagai Metode Fermentasi dan Lama Penyangraian Biji

Chemical Characteristics and Organoleptic Quality Brewing of Liberica Coffee Powder Using Various Fermentation Methods and Roasting Times

Ridawati Marpaung, *Nasamsir dan Aleks Ramadhani

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Batanghari

Jl. Slamet Riyadi-Broni, Jambi. 36122 Telp +62074160103

*email korespondensi: nasamsir@unbari.ac.id

Abstract. *The quality of Liberica coffee powder brew is influenced by the fermentation and roasting processes of coffee beans. This study aims to determine the effect of the interaction of fermentation methods and roasting duration of Liberica coffee beans on the chemical characteristics and organoleptic quality of the brew. This study was conducted in Sungai Aji, Sungai Terap Village, Betara Subdistrict, Tanjung Jabung Barat Regency (harvesting, sorting, pulping, drying, hulling, and drying), while roasting, grinding, sieving, testing the pH of ground coffee, and the organoleptic quality of ground coffee brew were carried out at the Basic Laboratory of the Faculty of Agriculture, Batanghari University, from March to August 2025. This study used a factorial completely randomized design (CRD). The first factor is the fermentation method (f) consisting of 3 levels, f₀ = without fermentation; f₁ = dry fermentation and f₂ = wet fermentation. The second factor is the roasting duration (p), consisting of 2 levels including p₁ = 20 minutes and p₂ = 30 minutes. The variables observed were pH, color, aroma, taste, bitterness and preference of the brew. Data were analyzed using analysis of variance and continued with the DNMRT test at a level of 5%. The results showed no significant interaction between the fermentation method and roasting duration on pH, color, aroma and bitterness of the coffee powder brew but there was a significant interaction on the parameters of taste and preference of the coffee powder brew. The fermentation method treatment had no significant effect on the pH, color, aroma, and bitterness parameters of the brewed coffee grounds. The roasting time treatment significantly affected the pH, color, aroma, and bitterness parameters of the brewed coffee grounds. The panelists' organoleptic test results showed the highest color scores for treatments f₂ (3.35) and p₂ (3.53), the highest aroma scores for treatments f₀ (3.55) and p₂ (3.68), the highest preference score for the combination of treatments f₂p₂ (4.03), the highest bitterness scores for treatments f₀ (3.33) and p₂ (3.59), and the highest preference impression for the brewed coffee grounds using the dry fermentation method and a roasting time of 130 minutes (f₂p₂) with a value of 14.16.*

Keywords: *fermentation, liberica, roasting, organoleptic, brewed coffee*

Abstrak. Kualitas seduhan bubuk kopi liberika dipengaruhi oleh proses fermentasi dan penyangraian biji kopi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh interaksi metode fermentasi dan lama penyangraian biji kopi liberika terhadap karakteristik kimia dan mutu organoleptik seduhan. Penelitian ini dilaksanakan di Dusun Sungai Aji, Desa Sungai Terap, Kecamatan Betara, Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Jambi (panen, sortasi, pulping, pengeringan, huling dan pengeringan), sedangkan penyangraian, penggilingan, pengayakan, pengujian pH kopi bubuk dan mutu organoleptik seduhan kopi bubuk dilakukan di Laboratorium Dasar Fakultas Pertanian Universitas Batanghari, pada bulan Maret - Agustus 2025. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial. Faktor pertama adalah metode fermentasi (f) terdiri atas 3 taraf, f₀ = tanpa fermentasi ; f₁ = fermentasi kering dan f₂ = fermentasi basah. Faktor kedua adalah lama penyangraian (p), terdiri atas 2 taraf meliputi p₁ = 20 menit dan p₂ = 30 menit. Peubah yang diamati adalah pH, warna, aroma, citarasa, kepahitan dan kesukaan seduhan. Data dianalisis menggunakan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji DNMRT taraf α 5%. Hasil penelitian menunjukkan tidak ada interaksi nyata antara metode fermentasi dan lama penyangraian terhadap pH, warna, aroma dan kepahitan seduhan bubuk kopi tetapi terjadi interaksi nyata pada parameter citarasa dan kesukaan seduhan bubuk kopi. Perlakuan metode fermentasi berpengaruh tidak nyata terhadap parameter pH, warna, aroma dan kepahitan seduhan bubuk kopi. Lama penyangraian secara tunggal berpengaruh nyata terhadap parameter pH, warna, aroma dan kepahitan seduhan bubuk kopi. Hasil pengujian organoleptik panelis memberikan nilai warna tertinggi pada perlakuan f₂ (3,35) dan p₂ (3,53), nilai aroma tertinggi pada perlakuan f₀ (3,55) dan p₂ (3,68), nilai kesukaan tertinggi pada kombinasi perlakuan f₂p₂ (4,03), nilai kepahitan tertinggi pada perlakuan f₀ (3,33) dan p₂ (3,59), kesan kesukaan terbaik pada seduhan bubuk kopi dengan metode fermentasi kering dan lama penyangraian 130 menit (f₂p₂) dengan nilai 14,16.

Kata kunci : fermentasi, liberika, penyangraian, organoleptik, seduhan kopi

PENDAHULUAN

Kopi termasuk jenis tanaman penyegar yang dibudidayakan di berbagai wilayah di Indonesia seperti di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, Bali dan Papua. Masing-masing wilayah menghasilkan kopi dengan ciri yang khas, aroma dan rasa yang berbeda. Perbedaan citarasa dan aroma kopi sangat ditentukan oleh faktor genetik, lingkungan (geologi, tanah, dan iklim), teknik budidaya, panen dan pasca panen, serta teknik pengolahannya (Dirjenbun Kementan RI, 2021).

Tanaman kopi liberika memiliki akar tunggang, bentuk fisik tanaman kopi liberika seperti pohon, daun, dan buah memiliki ukuran yang lebih besar dibandingkan jenis kopi lainnya. Selain itu kopi jenis liberika juga mempunyai sifat keunikan atau kekhasan dari rasanya, yaitu aroma khas buah nangka (Puslit Kopi dan Kakao Indonesia, 2014; Hartawan dkk., 2023)). Kabupaten Tanjung Jabung Barat berhasil mendapatkan varian baru tanaman kopi yang diberi nama kopi Liberika Tungkal Komposit (Libtukom) (Disbun Provinsi Jambi, 2017).. Luas areal tanaman kopi liberika pada tahun 2017 di Kabupaten Tanjung Jabung Barat mencapai 2.610 Ha dengan produksi 1.081 ton (BPS Kabupaten Tanjung Jabung Barat, 2018).

Menurut Puslit Kopi dan Kakao Indonesia (2018), proses penanganan pasca panen buah kopi dan pengolahan biji kopi yang dilakukan oleh industri maupun petani dibagi menjadi dua tahapan utama yaitu proses pengolahan produk primer dan produk sekunder kopi. Proses pengolahan primer buah kopi dimulai dari panen, sortasi buah, pengupasan kulit buah (*pulping*), fermentasi, pencucian, pengeringan (*drying*), pengupasan kulit tanduk (*hulling*), pengeringan kopi beras, pengemasan dan penyimpanan. Sedangkan pengolahan sekunder biji kopi terdiri dari penyangraian biji kopi kering, pembubukan kopi sangrai dan pengemasan kopi bubuk (Yusdiali, 2008).

Proses fermentasi dan proses penyangraian adalah tahapan-tahapan yang harus diperhatikan dalam menghasilkan kualitas biji kopi yang baik untuk pembuatan bubuk kopi. Proses fermentasi bertujuan untuk mematikan aktivitas di dalam biji agar tidak tumbuh sehingga perubahan-perubahan di dalam biji akan mudah terjadi, seperti warna, aroma dan rasa. Fermentasi juga dapat menghilangkan lapisan lendir yang masih ada di permukaan kulit tanduk biji kopi sehingga mempercepat proses pencucian lendir yang menempel di biji kopi dan mengurangi rasa pahit serta membentuk kesan mild untuk cita rasa seduhnya. Proses fermentasi pada biji kopi juga bertujuan untuk merubah senyawa gula di lapisan kulit buah dan biji menjadi alkohol. Senyawa gula juga termasuk media tumbuhnya bakteri sehingga bisa mempengaruhi mutu biji kopi. (Lessy, Ega, Bremer, 2023).

Selama proses fermentasi biji kopi mengalami perubahan perubahan di dalam biji seperti perubahan warna biji, peningkatan aroma, citarasa, serta perubahan konsistensi biji. Biji kopi yang difermentasi mempunyai warna lebih pucat dibandingkan dengan biji kopi yang tidak dilakukan proses fermentasi. Jika fermentasi yang dilakukan kurang atau tidak sempurna, selain menghasilkan citarasa khas tidak terbentuk, juga seringkali menghasilkan cita rasa yang tidak dikehendaki seperti rasa masam, pahit, kelat, sangit dan rasa tanah (Hartati, Azmin, Irwansyah 2022).

Faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan proses fermentasi adalah kebersihan wadah fermentasi, lama fermentasi, kelembaban lingkungan, suhu, dan oksigen. Menurut Lessy, Ega, Bremer, (2023), proses fermentasi kopi bisa dilakukan dengan metode basah dan kering. Metode fermentasi basah dilakukan dengan perendaman buah kopi yang sudah dipulping dengan air selama 36-48 jam, sedangkan metode fermentasi kering dilakukan dengan cara penumpukan buah kopi yang sudah dipulping di atas terpal dan ditutup atau dengan memasukkan biji kopi ke dalam karung goni lalu ditutup selama 2-3 hari. Penanganan kopi secara basah dapat menghasilkan citarasa yang lebih baik dari penanganan kopi secara kering (Lessy, Ega, Bremer, 2023)

Hasil penelitian Hartati (2022), metode fermentasi kering dengan lama fermentasi 6 dan 8 hari menghasilkan mutu organoleptik yang disukai oleh panelis. Hasil penelitian Lessy, Ega, Bremer (2023), perlakuan lama penyangraian 30 menit dengan suhu 180°C dengan metode fermentasi kering selama 48 jam menghasilkan mutu organoleptik terbaik meliputi rasa, warna, dan aroma seduhan bubuk kopi.

Proses penyangraian dalam pengolahan bubuk kopi sangat menentukan kualitas kimia dan organoleptik seduhan bubuk kopi. Keberhasilan proses penyangraian untuk menghasilkan bubuk kopi yang berkualitas ditentukan oleh metode, jenis alat, suhu dan lama penyangraian biji kopi. Selama penyangraian pada biji kopi terjadi reaksi kimiawi pembentuk karakter khas cita rasa dan aroma pada biji kopi yang muncul karena perlakuan panas (Lessy, Ega, Bremer, 2023).

Proses penyangraian biji kopi menyebabkan terjadinya penguapan air pada suhu 100°C dan pirolisis pada suhu 180°C sampai 225°C. Pada saat pirolisis akan terjadi perubahan kimia antara lain, perubahan warna biji kopi dari warna coklat menjadi warna hitam. karamelisasi, denaturasi protein, pembentukan gas CO₂ sebagai hasil oksidasi, dan pembentukan aroma yang spesifik pada kopi (Ridwansyah, 2003).

Proses penyangraian dilakukan pada suhu yang tinggi yaitu 180-240°C dengan lama penyangraian 15 sampai 20 menit. Apabila proses penyangraian dilakukan terlalu lama akan menyebabkan *over roast*, sehingga perlu pengontrolan suhu dan lama penyangraian yang terkendali.

Hasil penelitian Agustina dkk.,(2019), penyangraian kopi arabika yang banyak disukai panelis adalah kopi yang disangrai pada suhu 200°C selama 10 menit dengan berat kopi yang disangrai sebanyak 200 g. Ayu, Ida dan

Arda (2017) menyatakan, karakteristik fisik dan mutu sensori yang baik pada bubuk kopi arabika menggunakan suhu 235°C dengan lama penyangraian 14 menit dengan berat kopi yang disangrai sebanyak 200 g.

Dari perbedaan hasil penelitian tentang metode fermentasi dan lama penyangraian terhadap mutu organoleptik seduhan bubuk kopi yang diuraikan di atas, maka perlu ditentukan interaksi metode fermentasi dan lama penyangraian biji kopi liberika yang tepat sehingga menghasilkan mutu organoleptik seduhan bubuk kopi yang disukai oleh panelis.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Dusun Sungai Aji, Desa Sungai Terap, Kecamatan Betara, Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Jambi meliputi panen, sortasi, pulping, pengeringan, huling dan pengeringan. Sedangkan penyangraian, penggilingan, pengayakan, pengujian pH kopi bubuk dan mutu organoleptik seduhan kopi bubuk dilakukan di Laboratorium Dasar Fakultas Pertanian Universitas Batanghari. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret - Agustus 2025.

Bahan yang digunakan adalah biji kopi liberika, sedangkan alat yang digunakan antara lain, pulper, huller, grinder daun pisang, karung goni, ayakan, gelas, sendok takar, *coffee roasting*, dan alat lain yang diperlukan.

Penelitian menggunakan pola faktorial dalam rancangan acak lengkap (RAL). Faktor pertama adalah metode fermentasi (f) terdiri atas 3 taraf perlakuan yaitu f_0 = tanpa fermentasi, f_1 = fermentasi kering dan f_2 = fermentasi basah. Faktor kedua adalah lama penyangraian pada suhu 200°C (p) terdiri atas 2 taraf, yakni p_1 = 20 menit dan p_2 = 30 menit. Setiap perlakuan diulang 3 kali sehingga dihasilkan 18 satuan percobaan.

Tahapan pelaksanaan penelitian adalah pemanenan buah kopi yang sudah matang (kulit buah berwarna merah). Buah kopi disortasi dengan cara memilih buah kopi yang matang merah dengan ukuran seragam dan tidak terserang hama penyakit, kotoran seperti daun, ranting, tanah dan kerikil. Untuk memisahkan biji kopi dengan kulit bagian luar dilakukan pulping menggunakan pulper.

Perlakuan tanpa fermentasi dilakukan dengan cara buah kopi yang telah dipulping langsung dicuci dan dikeringkan dengan cara menjemur di atas terpal selama 15 hari. Perlakuan fermentasi basah dilakukan dengan merendam buah kopi yang telah dipulping di dalam ember yang berisi air selama 48 jam. Air rendaman diganti setiap 4 jam. Fermentasi kering dilakukan dengan memasukkan buah kopi yang telah dipulping dalam karung goni kemudian ditutup dengan daun pisang selama 3 hari. Setelah dua hari dilakukan pengadukan untuk menjamin fermentasi berlangsung merata. Pencucian buah kopi yang telah difermentasi dilakukan dengan cara diremas-remas di dalam wadah berisi air sampai biji kopi bersih dari lendir sisa-sisa fermentasi. Biji kopi yang sudah bersih dikeringkan secara alami dengan cara menjemur di atas terpal selama 15 hari. Biji kopi dikategorikan kering dengan ciri-ciri jika biji kopi ditekan dengan telunjuk dan ibu jari kulit tanduk biji kopi mudah pecah dan bila kadar air kurang dari 12%.

Setelah biji kopi kering, untuk memisahkan biji kopi dari kulit tanduk dilakukan proses hulling menggunakan mesin huller. Penyangraian biji kopi yang sudah kering dilakukan dengan menggunakan *coffee roasting*. Biji kopi yang disangrai sebanyak 200 g. Penyangraian dilakukan pada suhu sesuai perlakuan. Biji kopi yang telah disangrai segera didinginkan dan dibersihkan dari kulit ari. Selanjutnya dilakukan penggilingan menggunakan *coffee grinder*. Biji kopi yang telah digiling dan sudah halus kemudian diayak untuk mendapatkan ukuran yang seragam.

Untuk membuat seduhan bubuk kopi yang ideal dengan cara menyeduh 100 g bubuk kopi dalam 1500 ml air mendidih. Jumlah gula yang ditambahkan dalam penelitian ini adalah 150 g. Selanjutnya aduk dengan sendok seduhan bubuk kopi agar bubuk kopi dan gula pasir larut sempurna.

Dalam penelitian ini pengujian mutu organoleptik seduhan bubuk kopi dilakukan menggunakan uji sensorik menggunakan analisis deskriptif kuantitatif (ADK). Dalam pengujian organoleptik, panelis menggunakan panca indra yaitu mata, hidung, lidah, sebagai penentu nilai (rangking) masing-masing yang diuji. Panelis yang digunakan dalam pengujian mutu organoleptik sebanyak 10 panelis tidak terlatih yang dipilih secara sengaja yaitu dosen dan mahasiswa yang biasa dan suka minum kopi minimal satu kali satu hari.

Peubah Uji Organoleptik :

Kadar Air Biji Kopi Kering (%)

Biji kopi dikeringkan secara alami menggunakan sinar matahari selama \pm 15 hari sampai diperoleh rata-rata kadar air biji kopi kering 8,7%.

Warna Seduhan Bubuk Kopi

Penentuan warna seduhan bubuk kopi dilakukan menggunakan indra penglihatan, penentuan warna dipandu gradasi warna kopi yang telah disediakan

Aroma Seduhan Bubuk Kopi

Aroma seduhan bubuk kopi dinilai dengan mencium aroma seduhan bubuk kopi yang dipandu dengan menggunakan format uji aroma

Cita Rasa Seduhan Bubuk Kopi

Cita rasa seduhan bubuk kopi dinilai dengan cara mencicipi cita rasa seduhan bubuk kopi yang dipandu dengan format uji cita rasa

Kepahitan Seduhan Bubuk Kopi

Penilaian tingkat kepahitan dilakukan dengan cara mencicipi seduhan bubuk kopi yang dipandu dipandu dengan format uji kepahitan

Kesukaan Seduhan Bubuk Kopi

Penilaian kesukaan seduhan bubuk kopi dilakukan dengan cara menggabungkan penilaian parameter warna, aroma, cita rasa, dan tingkat kepahitan seduhan bubuk kopi. Penilaian tingkat kepahitan dipandu menggunakan format uji scoring.

Peubah pengukuran pH bubuk kopi

Pengukuran pH bubuk kopi dilakukan dengan cara melarutkan 5 g bubuk kopi dalam 50 ml aquades dalam gelas, lalu diaduk sampai larut sempurna. Kemudian dilakukan pengukuran pH dengan pH meter yang sudah dikalibrasikan.

Untuk mengetahui pengaruh metode fermentasi dan lama penyangraian yang berbeda dilakukan dengan analisis statistika

1. Pengujian mutu organoleptik berupa warna, aroma, cita rasa, kepahitan, dan kesukaan dilakukan dengan uji persepsi dengan skala likert 5 skala, dilanjutkan dengan analisis ragam dan uji DNMRT pada taraf α 5%
2. Pengujian pH bubuk kopi dilakukan dengan analisa ragam dan uji DNMRT pada taraf α 5%,

HASIL dan PEMBAHASAN

Hasil

Kadar Air Biji Kopi Kering (%)

Biji kopi dikeringkan secara alami menggunakan sinar matahari selama \pm 15 hari sampai diperoleh rata-rata kadar air biji kopi kering 8,7%. Biji kopi kering yang dihasilkan termasuk dalam kategori berkualitas baik dilihat dari bentuknya normal, ukuran sedang dan warna biji kopi beras kuning sampai kuning kecoklatan. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 12907-2008) salah satu persyaratan biji kopi beras untuk penyimpanan dan tahap pengolahan menjadi bubuk kopi mempunyai kadar air kurang dari 12,5%. Jadi kadar air biji kopi yang digunakan dalam penelitian ini sudah memenuhi syarat untuk pengolahan biji kopi menjadi bubuk kopi. Kadar air biji kopi kering dapat dilihat pada Tabel 1 .

Tabel 1. Kadar air biji kopi dengan perlakuan metode fermentasi yang berbeda.

Perlakuan	Kadar air (%)
Tanpa fermentasi (f_0)	8,31
Fermentasi Basah (f_1)	9,48
Fermentasi Kering (f_2)	8,32
Rata-rata kadar air (%)	8,7%

Kemasaman (pH) Bubuk Kopi

Hasil analisis statistika menunjukkan tidak terdapat interaksi nyata antara metode fermentasi dan lama penyangraian terhadap pH bubuk kopi. Perlakuan tunggal metode fermentasi berpengaruh tidak nyata terhadap pH bubuk kopi, akan tetapi perlakuan tunggal lama penyangraian berpengaruh nyata terhadap pH bubuk kopi. Hasil uji DNMRT pada taraf α 5%, Rata-rata nilai pH bubuk kopi dapat dilihat pada Tabel 2 .

Tabel 2. Rata-rata pH bubuk kopi dengan perlakuan metode fermentasi dan lama penyangraian yang berbeda.

Perlakuan	Rata-rata pH
Metode Fermentasi (f)	
Tanpa fermentasi (f_0)	5,40 a
Fermentasi basah (f_1)	5,38 a
Fermentasi kering (f_2)	5,20 b
Lama Penyangraian (p)	
30 menit (p_2)	5,41 a
20 menit (p_1)	5,25 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT taraf α 5% .

Data pada Tabel 2 menunjukkan, pH seduhan bubuk kopi dengan metode fermentasi f_0 berbeda tidak nyata dengan perlakuan f_1 tetapi berbeda nyata dengan perlakuan f_2 , nilai pH bubuk kopi pada perlakuan f_1 berbeda nyata dengan perlakuan f_2 . Nilai pH seduhan bubuk kopi terendah terdapat pada seduhan bubuk kopi pada perlakuan f_2 yaitu 5,2 dan pH seduhan bubuk kopi tertinggi terdapat pada perlakuan f_0 yaitu 5,4. pH seduhan bubuk kopi pada perlakuan f_0 , f_1 dan f_2 berada pada kisaran 5,2 – 5,4 dengan kategori asam .

Perlakuan tunggal lama penyangraian menunjukkan, pH seduhan bubuk kopi perlakuan p_2 berbeda nyata dengan p_1 . Seduhan bubuk kopi dengan lama penyangraian 30 menit mempunyai nilai pH 5,41 sedangkan lama penyangraian 20 menit mempunyai nilai pH 5,25 .

Warna Seduhan Bubuk Kopi

Hasil analisis statistika menunjukkan tidak terdapat interaksi nyata antara perlakuan metode fermentasi dan lama penyangraian yang berbeda terhadap warna seduhan bubuk kopi. Perlakuan tunggal metode fermentasi berpengaruh tidak nyata terhadap warna seduhan bubuk kopi, akan tetapi perlakuan tunggal lama penyangraian berpengaruh nyata terhadap warna seduhan bubuk kopi . Hasil uji DNMRT pada taraf α 5% terhadap skor nilai rata-rata warna seduhan bubuk kopi dengan metode fermentasi dan lama penyangraian yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 3 .

Tabel 3. Skor nilai rata-rata warna seduhan bubuk kopi dengan fermentasi dan lama penyangraian yang berbeda.

Perlakuan	Nilai warna seduhan bubuk kopi		Kriteria warna
	Rerata skala likert	Rerata persentase pemilih (%)	
Fermentasi (f)			
Tanpa fermentasi (f_2)	3,35 a	67,0	Hitam
Fermentasi basah (f_1)	2,96 ab	59,2	Coklat kehitaman
Fermentasi kering (f_0)	2,90 b	58,0	Coklat kehitaman
Lama penyangraian (p)			
30 menit (p_2)	3,53	70,6 a	Hitam
20 menit (p_1)	2,61	52,2 b	Coklat kehitaman

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT taraf α 5% .

Data pada Tabel 3 menunjukkan, warna seduhan bubuk kopi tanpa fermentasi (f_0) berbeda tidak nyata dengan perlakuan f_1 tetapi berbeda nyata dengan perlakuan f_2 , sedangkan warna seduhan bubuk kopi perlakuan f_1 berbeda tidak nyata dengan f_2 . Warna seduhan bubuk kopi pada perlakuan f_2 menghasilkan warna hitam dengan skor 3,35 sedangkan pada perlakuan f_1 dan f_2 menghasilkan warna coklat kehitaman dengan skor 2,96 dan 2,90 .

Warna seduhan bubuk kopi dengan lama penyangraian 20 menit (p_2) berbeda nyata dengan lama penyangraian 30 menit (p_1). Seduhan bubuk kopi dengan lama penyangraian 30 menit menghasilkan warna hitam dengan skor 3,53 sedangkan warna seduhan bubuk kopi dengan lama penyangraian 20 menit menghasilkan warna coklat kehitaman dengan skor 2,61

Aroma Seduhan Bubuk Kopi

Hasil analisis statistika menunjukkan tidak terjadi interaksi nyata antara perlakuan metode fermentasi dan lama penyangraian yang berbeda terhadap aroma seduhan bubuk kopi. Perlakuan tunggal metode fermentasi berpengaruh tidak nyata terhadap aroma seduhan bubuk kopi, akan tetapi perlakuan tunggal lama penyangraian berpengaruh nyata terhadap aroma seduhan bubuk kopi. Hasil uji DNMRT pada taraf α 5% terhadap skor nilai rata-rata aroma seduhan bubuk kopi dengan metode fermentasi dan lama penyangraian yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 4 .

Tabel 4. Skor nilai rata-rata aroma seduhan bubuk kopi dengan fermentasi dan lama penyangraian yang berbeda.

Perlakuan	Nilai aroma seduhan bubuk kopi		Kriteria aroma
	Rerata skala likert	Rerata persentase pemilih (%)	
Fermentasi			
Tanpa fermentasi (f_0)	3,55 a	71,0	Harum
Fermentasi basah (f_1)	3,53 a	70,6	Harum
Fermentasi kering (f_2)	3,52 a	70,4	Harum
Lama penyangraian (p)			
30 menit (p_2)	3,68 a	73,6	Harum
20 menit (p_1)	3,39 b	67,8	Harum

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT taraf α 5% .

Tabel 4 menunjukkan, aroma seduhan bubuk kopi tanpa fermentasi (f_0) berbeda tidak nyata dengan perlakuan fermentasi basah (f_1) dan perlakuan fermentasi kering (f_2). Seduhan bubuk kopi pada perlakuan f_0, f_1 dan f_2 menghasilkan aroma harum dengan skor 3,52 – 3,55 .

Aroma seduhan bubuk kopi dengan lama penyangraian 30 menit (p_2) berbeda nyata dengan lama penyangraian 20 menit (p_1). Seduhan bubuk kopi dengan lama penyangraian 30 menit menghasilkan aroma harum dengan skor 3,68 dan lama penyangraian 20 menit menghasilkan aroma harum dengan skor 3,39.

Citarasa Seduhan Bubuk Kopi

Hasil analisis statistika menunjukkan terdapat interaksi nyata antara metode fermentasi dan lama penyangraian yang berbeda terhadap citarasa seduhan bubuk kopi. Hasil uji DNMRT pada taraf α 5% terhadap skor nilai rata-rata citarasa seduhan bubuk kopi dengan fermentasi dan lama penyangraian yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Skor nilai rata-rata citarasa seduhan bubuk kopi pada metode fermentasi dan lama penyangraian yang berbeda.

Lama penyangraian	Metode Fermentasi		
	Tanpa fermentasi (f_0)	Fermentasi basah (f_1)	Fermentasi kering (f_2)
20 menit (p_1)	3,2 ab A	3,53 a A	3,0 b A
30 menit (p_2)	3,8 ab B	3,60 b A	4,03 a B

Keterangan: Angka-angka dalam baris yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama dan angka-angka dalam kolom yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama berbeda tidak nyata menurut Uji DNMRT 5%

Tabel 5 menunjukkan, citarasa seduhan bubuk kopi tanpa fermentasi dan lama penyangraian 20 menit (f_0p_1) dengan skor 3,2 (kategori enak) berbeda tidak nyata terhadap perlakuan fermentasi basah dan lama penyangraian 20 menit (f_1p_1) dengan skor 3,53 (kategori enak) dan tidak berbeda nyata pada perlakuan fermentasi kering dan lama penyangraian 20 menit (f_2p_1) dengan skor 3,0 (kategori enak). citarasa seduhan bubuk kopi pada perlakuan fermentasi basah dan lama penyangraian 20 menit (f_1p_1) dengan skor 3,53 (kategori enak) berbeda nyata terhadap perlakuan fermentasi kering dan lama penyangraian 20 menit (f_2p_1) dengan skor 3,0 (kategori enak).

Data pada Tabel 5 juga menunjukkan citarasa seduhan bubuk kopi tanpa fermentasi dan lama penyangraian 30 menit (f_0p_2) dengan skor 3,8 (kategori enak) berbeda tidak nyata terhadap perlakuan fermentasi basah dan lama penyangraian 30 menit (f_1p_2) dengan skor 3,6 (kategori enak) dan berbeda tidak nyata dengan fermentasi kering dan lama penyangraian 30 menit (f_2p_1) menghasilkan citarasa dengan skor 4,03 (kategori sangat enak). citarasa seduhan bubuk kopi pada perlakuan fermentasi basah dan lama penyangraian 30 menit (f_1p_2) dengan skor 3,6 (kategori enak) berbeda nyata terhadap perlakuan fermentasi kering dan lama penyangraian 30 menit (f_2p_2) dengan skor 4,03 (kategori sangat enak).

Citarasa seduhan bubuk kopi tanpa fermentasi dengan lama penyangraian 20 menit (f_0p_1) menghasilkan skor 3,2 (kategori enak) dan berbeda nyata terhadap perlakuan tanpa fermentasi dan lama penyangraian 30 menit (f_0p_2) dengan skor 3,8 (kategori enak). Citarasa seduhan bubuk kopi fermentasi basah dengan lama penyangraian 20 menit (f_1p_1) menunjukkan skor 3,53 (kategori enak) dan berbeda tidak nyata terhadap perlakuan fermentasi basah dan lama penyangraian 30 menit (f_1p_2) dengan skor 3,6 (kategori enak). Citarasa seduhan bubuk kopi fermentasi kering dengan lama penyangraian 20 menit (f_2p_1) menunjukkan skor 3 (kategori enak) dan berbeda nyata terhadap perlakuan fermentasi kering dan lama penyangraian 30 menit (f_2p_2) dengan skor 4,03 (kategori sangat enak).

Kepahitan Seduhan Bubuk Kopi

Hasil analisis statistika menunjukkan tidak terjadi interaksi antara perlakuan metode fermentasi dan lama penyangraian yang berbeda terhadap kepahitan seduhan bubuk kopi. Perlakuan tunggal fermentasi berpengaruh tidak nyata terhadap kepahitan seduhan bubuk kopi, akan tetapi perlakuan tunggal lama penyangraian berpengaruh nyata terhadap kepahitan seduhan bubuk kopi. Hasil uji DNMRT pada taraf α 5% terhadap skor nilai rata-rata kepahitan seduhan bubuk kopi dengan fermentasi dan lama penyangraian yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Skor nilai rata-rata kepahitan seduhan bubuk kopi dengan fermentasi dan lama penyangraian yang berbeda.

Perlakuan	Nilai kepahitan seduhan bubuk kopi		Kriteria Kepahitan
	Rerata skala likert	Rerata persentase pemilih (%)	
fermentasi (f)			
Tanpa fermentasi (f ₀)	3,33 a	66,6	Pahit
Fermentasi basah (f ₁)	3,22 a	64,4	Pahit
Fermentasi kering (f ₂)	3,20 a	64,0	Pahit
Lama penyangraian (p)			
30 menit (p ₂)	3,59 a	71,8	Pahit
20 menit (p ₁)	2,91 b	58,2	Agak pahit

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMR taraf α 5%.

Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa kepahitan seduhan bubuk kopi metode fermentasi f₀, f₁ dan f₂ berbeda tidak nyata satu dengan lainnya. Kepahitan seduhan bubuk kopi perlakuan f₀, f₁ dan f₂ menghasilkan skor 3,20 – 3,33 dengan kategori pahit.

Kepahitan seduhan bubuk kopi pada perlakuan lama penyangraian 30 menit (p₂) berbeda nyata dengan perlakuan lama penyangraian 20 menit (p₁). Seduhan bubuk kopi dengan lama penyangraian 30 menit menghasilkan skor 3,59 dengan kategori pahit, sedangkan lama penyangraian 20 menit menghasilkan 2,91 dengan kategori agak pahit.

Kesukaan Seduhan Bubuk Kopi

Hasil analisis data menunjukkan terdapat interaksi nyata antara perlakuan metode fermentasi dan lama penyangraian yang berbeda terhadap kesukaan seduhan bubuk kopi. Hasil uji DNMR taraf α 5% skor nilai kesukaan seduhan bubuk kopi dengan fermentasi dan lama penyangraian yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Skor nilai rata-rata kesukaan seduhan bubuk kopi setelah dilakukan fermentasi dan lama penyangraian yang berbeda.

Lama penyangraian	Fermentasi		
	Tanpa fermentasi (f ₀)	Fermentasi basah (f ₁)	Fermentasi kering (f ₂)
20 menit	3,16 a	3,26 a	3,10 a
	A	A	A
30 menit	3,93 a	3,50 b	4,16 a
	B	B	B

Keterangan: Angka-angka dalam baris yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama dan angka-angka dalam kolom yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji DNMR 5%

Tabel 7 menunjukkan, kesukaan seduhan bubuk kopi tanpa fermentasi dan lama penyangraian 20 menit (f₀p₁) menunjukkan skor 3,16 (kategori disukai) dan berbeda tidak nyata terhadap perlakuan fermentasi basah dan lama penyangraian 20 menit (f₁p₁) dengan skor 3,26 (kategori disukai) begitu pula terhadap perlakuan fermentasi kering dan lama penyangraian 20 menit (f₂ p₁) dengan skor 3,10 (kategori disukai).

Data pada Tabel 7 juga memperlihatkan, kesukaan seduhan bubuk kopi tanpa fermentasi dan lama penyangraian 30 menit (f₀p₂) menunjukkan skor 3,93 (kategori disukai) dan berbeda nyata terhadap perlakuan fermentasi basah dan lama penyangraian 30 menit (f₁p₂) dengan skor 3,50 (kategori disukai) tetapi berbeda tidak nyata dengan fermentasi kering dan lama penyangraian 30 menit (f₂ p₁) dengan skor 4,16 (kategori sangat disukai).

Kesukaan seduhan bubuk kopi tanpa fermentasi dengan lama penyangraian 20 menit (f₀p₁) menunjukkan skor 3,16 (kategori disukai) dan berbeda nyata terhadap perlakuan tanpa fermentasi dan lama penyangraian 30 menit (f₀p₂) dengan skor 3,93 (kategori disukai). Kesukaan seduhan bubuk kopi fermentasi basah dengan lama penyangraian 20 menit (f₁p₁) menunjukkan skor 3,26 (kategori disukai) dan berbeda nyata terhadap perlakuan fermentasi basah dan lama penyangraian 30 menit (f₁p₂) dengan skor 3,50 (kategori disukai). Kesukaan seduhan bubuk kopi fermentasi kering dengan lama penyangraian 20 menit (f₂p₁) menunjukkan skor 3,10 (kategori disukai) dan berbeda nyata terhadap perlakuan fermentasi kering dan lama penyangraian 30 menit (f₂p₂) dengan skor 4,16 (kategori sangat disukai).

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan tidak terjadi interaksi nyata antara metode fermentasi dan lama penyangraian terhadap pH bubuk kopi dan mutu organoleptik warna, aroma dan kepahitan seduhan bubuk kopi, akan tetapi terjadi interaksi nyata terhadap mutu organoleptik citarasa dan kesukaan seduhan bubuk kopi. Hal ini menunjukkan bahwa

perlakuan metode fermentasi dan lama penyangraian tidak saling bekerjasama dalam mempengaruhi pH, warna, aroma dan kepahitan seduhan bubuk kopi. Sebaliknya, perlakuan metode fermentasi dan lama penyangraian saling bekerjasama untuk membentuk citarasa dan kesukaan seduhan bubuk kopi.

Hasil analisis menunjukkan, perlakuan tunggal metode fermentasi berpengaruh tidak nyata terhadap pH bubuk kopi. pH bubuk kopi tanpa fermentasi (f_0) 5,4, kemudian fermentasi basah (f_1) 5,38 dan fermentasi kering (f_2) 5,2. pH bubuk kopi liberika yang dihasilkan dari tiga metode fermentasi tergolong kategori masam. Kemasaman bubuk kopi hasil fermentasi kering maupun fermentasi basah lebih tinggi dibandingkan tanpa fermentasi. Hal ini disebabkan terjadinya peningkatan asam organik seperti asam pektinat, asam pektat, galakturonat, asam piruvat, asam asetat, asam sitrat, asam malat dan asam suksinat selama fermentasi. Peningkatan asam-asam ini terjadi akibat adanya aktivitas *Saccharomyces cerevisiae* pada komponen protopektin pada mucilage biji kopi yang terpecah dalam proses fermentasi akibat bekerjanya enzim katalase (Butt *et al.*, 2011)

Hasil pengujian menunjukkan, lama penyangraian berpengaruh nyata terhadap pH bubuk kopi. pH bubuk kopi yang disangrai dengan lama penyangraian 20 menit (p_1) 5,25 (kategori masam) dan pH bubuk kopi yang disangrai dengan lama penyangraian 30 menit (p_2) 5,41 (kategori masam). Penurunan kemasaman bubuk kopi dengan waktu penyangraian yang lama disebabkan oleh semakin banyak senyawa asam klorogenat dan asam karboksilat yang menguap pada saat kopi disangrai. Hal ini sesuai dengan pendapat Mulato (2002), bahwa biji kopi secara alami mengandung berbagai jenis senyawa volatil seperti aldehida, furfural, keton, alkohol, ester, asam format dan asam asetat yang mempunyai sifat mudah menguap. Senyawa-senyawa ini akan semakin banyak mengalami penguapan seiring dengan semakin lama waktu penyangraian, dengan demikian pH bubuk kopi yang dihasilkan akan menurun.

Menurut Safitri (2019), pada saat penyangraian terjadi proses pirolisis yang menyebabkan terjadinya proses oksidasi, reduksi, hidrolisis, polimerisasi, dekarboksilasi dan perubahan kimia lainnya yang membentuk senyawa yang menentukan aroma dan cita rasa pada seduhan bubuk kopi. Dalam penelitian ini, penyangraian dilakukan dengan lama 20 menit dan 30 menit pada suhu 200°C., semakin lama waktu penyangraian maka tingkat kematangan biji kopi semakin mengarah pada tingkat kegosongan, hal ini ditandai dengan terbentuknya warna biji kopi menjadi lebih hitam dan aroma yang dihasilkan semakin tajam.

Hasil analisis ragam pada Tabel 3 menunjukkan bahwa warna seduhan bubuk kopi tanpa fermentasi menghasilkan warna coklat kehitaman (2,90), fermentasi basah menghasilkan warna coklat kehitaman (2,96) dan fermentasi kering menghasilkan warna hitam (3,35). Pembentukan cikal bakal warna pada biji kopi terjadi pada waktu proses fermentasi, menurut Wiluejang & Wikandari (2013) bahwa selama proses fermentasi akan terjadi reaksi pencoklatan secara enzimatis.

Hasil analisis ragam pada Tabel 3 juga menunjukkan, warna seduhan bubuk kopi yang disangrai dengan lama 20 menit menghasilkan warna seduhan bubuk kopi dengan kriteria coklat kehitaman sedangkan biji kopi yang disangrai selama 30 menit menghasilkan warna hitam. Semakin lama penyangraian biji kopi, tingkat kematangan biji kopi sudah mengarah kegosongan, sehingga warna yang dihasilkan akan semakin hitam. Selama penyangraian terjadi reaksi Maillard dan proses pirolisis dalam biji kopi. Proses pirolisis ditandai dengan perubahan warna biji kopi dari kehijauan menjadi coklat muda hingga coklat kehitaman, sering disebut tahap pencoklatan (browning).

Hasil analisis ragam pada Tabel 4 menunjukkan, aroma biji kopi tanpa fermentasi, fermentasi kering dan fermentasi basah menghasilkan aroma seduhan dengan kategori harum dengan nilai 3,52 – 3,55. Menurut Zainuddin dan Tomina (2021), dalam Aslani & Anggraeni (2023), proses fermentasi menjadikan aroma kopi semakin kuat dan khas. Hal ini disebabkan oleh keasaman yang tinggi dan terjadinya pirolisis selama penyangraian sehingga senyawa folatil menguap dan menyebabkan terciumnya aroma kopi lebih kuat

Hasil analisis ragam Tabel 4 juga menunjukkan, aroma biji kopi yang disangrai selama 30 menit lebih disukai oleh panelis dibandingkan kopi yang disangrai 20 menit. Penyangraian biji kopi 30 menit menghasilkan biji kopi dengan tingkat kematangan lebih baik (tidak mentah dan tidak terlalu gosong) sehingga memunculkan aroma yang khas pada bubuk kopi yang disukai konsumen pada umumnya. Terbentuknya aroma yang khas pada kopi disebabkan oleh kafeol dan senyawa-senyawa pembentuk aroma kopi lainnya. Aroma kopi muncul akibat dari senyawa volatil dari reaksi Maillard atau reaksi browning non enzimatis, degradasi asam-asam amino bebas, degradasi trigonelin, degradasi gula dan degradasi senyawa venolik.

Hasil analisis ragam pada Tabel 5 menunjukkan, terjadi interaksi antara metode fermentasi dengan lama penyangraian terhadap citarasa seduhan bubuk kopi. Skor citarasa seduhan bubuk kopi tertinggi pada perlakuan f_2p_2 dengan kategori sangat enak, sedangkan penilaian citarasa seduhan bubuk kopi pada perlakuan $f_0p_1, f_0p_2, f_1p_1, f_1p_2$ dan f_2p_1 tergolong enak. Penanganan pasca panen yang paling menentukan mutu organoleptik citarasa pada bubuk kopi adalah fermentasi karena terjadi perubahan-perubahan terhadap senyawa kimia yang terkandung pada biji kopi yang membentuk citarasa dan aroma. Senyawa-senyawa yang berpengaruh terhadap citarasa seduhan bubuk kopi diantaranya trigonelin yang terbentuk dalam biji kopi selama fermentasi. Komponen piridin terbentuk dari senyawa trigonelin selama proses penyangraian (Mulato, Widyotomo dan Suharyanto (2012)

Hasil analisis ragam pada Tabel 6 menunjukkan, kepahitan seduhan bubuk kopi tanpa fermentasi, fermentasi basah dan fermentasi kering menghasilkan tingkat kepahitan kategori pahit dengan nilai 3,2 – 3,33. Rasa pahit pada seduhan bubuk kopi akibat adanya senyawa fenol. Selama fermentasi terjadi reaksi enzimatik yang mengakibatkan kandungan kafein kopi menurun (dekafenisasi). Hasil penelitian ini menunjukkan panelis memberikan kesan kepahitan seduhan bubuk kopi pada ketiga perlakuan masih dalam kategori pahit.

Tabel 6 juga menunjukkan, seduhan bubuk kopi yang disangrai 20 menit menurut panelis agak pahit, tetapi seduhan bubuk kopi yang disangrai 30 menit adalah pahit, semakin lama penyangraian biji kopi menghasilkan rasa seduhan semakin pahit. Rasa pahit yang timbul karena perubahan asam klorogenik menjadi *chologenic acid lactone*, akibat penyangraian lebih lama akan menghasilkan senyawa pemecahan *lactone* yaitu *phenylindane* (Polo 2015). Rasa pahit pada seduhan bubuk kopi juga ditentukan oleh alkaloid yaitu kafein yang mengalami sublimasi membentuk kafeol (Sari., L.I., 2001).

Tabel 7 menunjukkan adanya interaksi antara metode fermentasi dan lama penyangraian terhadap tingkat kesukaan seduhan bubuk kopi. Hasil pengujian organoleptik seduhan bubuk kopi, panelis memberi penilaian sangat disukai pada perlakuan fermentasi kering dengan lama penyangraian 30 menit (f_2p_2), sedangkan penilaian kesukaan pada perlakuan f_{0p_1} , f_{0p_2} , f_{1p_1} , f_{1p_2} dan f_{2p_1} , panelis memberi kesan penilaian disukai. Kesukaan panelis pada seduhan bubuk kopi ditentukan dari gabungan parameter warna, aroma, citarasa, keasaman dan kepahitan.

KESIMPULAN

Metode fermentasi dan lama penyangraian biji kopi liberika tidak berinteraksi nyata terhadap pH, warna, aroma dan kepahitan seduhan bubuk kopi, tetapi terdapat interaksi terhadap citarasa dan kesukaan seduhan bubuk kopi. Perlakuan tunggal metode fermentasi tidak berpengaruh terhadap pH, warna, aroma dan kepahitan seduhan bubuk kopi. Perlakuan tunggal lama penyangraian berpengaruh terhadap pH, warna, aroma dan kepahitan seduhan bubuk kopi. Hasil pengujian organoleptik, panelis memberikan nilai warna tertinggi pada perlakuan f_2 (3,35) dan p_2 (3,53), nilai aroma tertinggi pada perlakuan f_0 (3,55) dan p_2 (3,68), nilai kesukaan tertinggi pada kombinasi perlakuan f_2p_2 (4,03), nilai kepahitan tertinggi pada perlakuan f_0 (3,33) dan p_2 (3,59), kesan kesukaan terbaik pada seduhan bubuk kopi dengan metode fermentasi kering dan lama penyangraian 30 menit (f_2p_2) dengan nilai 4,16.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfarisi S., Juanda., M. dan I. Sulaiman. 2023. Pengaruh Waktu Fermentasi dan Tingkat Penyangraian Terhadap Nilai pH dan Total Padatan Terlarut Pada Kopi Wine Liberika Tangse. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian E-ISSN: 2614-6053 P-ISSN: 2615-2878 Volume 8, Nomor 4, November 2023 www.jim.usk.ac.id/JFP Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian, Volume 8, Nomor 4, November 2023 412
- Aslani, E., dan Anggraeni, L. 2023. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Kimia Dan Organoleptik Kopi Arabika. Jurnal Pertanian Agros Vol. 25 No. 1, Januari 2023: 313-322
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. Standarisasi Biji Kopi SNI 2907-2008. Jakarta. 5 hal.
- Butt, M.S., A.M.T. Sultan, A. Imran, M. Yasin dan M. Imran. 2011. Evaluating the effect of decaffeination on nutritional and antioxidant status of different coffee brands.. Internet J Food Saf. 13:198-207.
- Dirjenbun Kementan RI. 2021. Statistik Perkebunan Indonesia
- Hartati., Azmin, N., dan Irwansyah, M. 2022. Karakteristik Fisik Dan Mutu Organoleptik Kopi Bumi Pajo Pada Berbagai Metode Fermentasi. Jurnal Sains dan Terapan Vol. 1, No. 2.
- Hartawan, R., Nengsih, Y., Adisty, A., & Marwan, E. 2023. Land equivalent ratio polyculture of liberica coffee (*Coffea liberica*)-areca nut (*Areca catechu* L.) and liberica coffee-tall coconut (*Cocos nucifera* L.). In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1153, No. 1, p. 012029). IOP Publishing.
- Herlina, Y. 2022. Pengaruh Suhu Dan Lamanya Penyangraian Terhadap Kualitas Biji Kopi Robusta. Prodi Agribisnis Teknologi Hasil Pertanian SMK PP Negeri Sembawa Jl. Palembang-Betung Km. 29 Kecamatan Sembawa Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan, Indonesia. Jurnal Agrica Ekstensia Info Artikel Received : 28 Juni 2022 Vol. 16 No. 2 Tahun 2022 Revised : 23 Desember 2022 p-ISSN : 1978-5054 Accepted : 30 Desember 2022 e-ISSN : 2715-9493 49
- Lessy, S. N., Ega, L., dan Breemer, R. 2023. Pengaruh Metode Fermentasi dan Lama Penyangraian Terhadap Cita Rasa Kopi Tuni Asal Maluku. Jurnal Agrosilvopasture-Tech, 2(2), 386-393.
- Megah, A.F.Z. Syakbaniah dan Ratnawulan. 2009. Perbandingan Karakteristik Fisik Kopi.
- Mulato, S., S. Widyotomo dan E. Suharyanto. 2002. Teknologi Proses dan Pengolahan Produk Primer dan Sekunder Kopi. Jember: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao.
- Nuraeni, 2011. Mutu Biji Kakao. <https://media.neliti.com/media/publications/151561-ID-mutu-biji-kakao.pdf>
- Puslit Kopi dan Kakao Indonesia. 2014. Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Jawa Timur.
- Puslit Kopi dan Kakao Indonesia. 2019. Indonesian Coffee and cocoa Research Institute. Jl. PB. Sudirman 90. Jember.

- Polo. 2015. Memahami Rasa Pahit kopi (online) www.nescafe.co.id. Diakses pada tanggal 26 Februari 2024
- Ridwansyah. 2003. Pengolahan Kopi. USU Digitaly Library. Vol 1..
- Syagir. 2019. Sifat Kimia dan Evaluasi Sensorik Bubuk Kopi Arabika. Jurnal Floratek Vol 7.
- Marpaung, R., dan Arianto, K. 2019. Karakteristik Fisik Bubuk Kopi Dan Mutu Organoleptik Seduhan Bubuk Kopi Liberika Tungkal Komposit Pada Beberapa Metode Fermentasi. Jurnal Media Pertanian, Vol. 3 No. 2 Tahun 2018 Hal. 72-78.
- Marpaung, R., dan Putri, S. N. 2019. Karakteristik Mutu Organoleptik Olahan Coklat Dengan Lama Fermentasi Yang Berbeda Pada Biji Kakao Lindak (*Theobroma cacao L.*). Jurnal Media Pertanian, 4(2), 64- 73.
- Widi, M. 2022. Proses Pasca Panen Kopi di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia UPN Veteran. Jember. Jawa Timur.
- Yusdiali, W, Mursalim, dan Tulliza I.S. 2008. Pengaruh Suhu dan Lama Penyangraian Terhadap Tingkat Kadar air dan Keasaman Kopi Robusta. Jakarta (ID): Erlangga.
- Zuhra, C. F., J. B. Tarigan dan H. Sihotang. 2008. Aktivitas antioksidan senyawa flavonoid dari daun katuk (*Sauropus androgunus* (L) Merr.). Jurnal Biologi Sumatera, 3(1), 7-10.