

Karakteristik Fisikokimia dan Kapasitas Antioksidan Kopi Liberika dari Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Jambi

[Physicochemical Characteristics and Antioxidant Capacity of Liberica Coffee
from Tanjung Jabung Barat Regency, Jambi]

Dirayati Hanifah¹⁾, Dian Herawati^{1,2)}, dan Nuri Andarwulan^{1,2)*}

¹⁾ Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB University, Bogor, Indonesia

²⁾ South-East Asia Food & Agricultural Science and Technology (SEAFST) Center-LPPM, IPB University, Indonesia

Diterima 10 Desember 2021 / Disetujui 26 Mei 2022

ABSTRACT

Liberica coffee is one of the coffee species in commercial trade in Indonesia. The coffee is produced in Tanjung Jabung Barat Regency, Jambi, Indonesia which distributed into 5 sub-districts (Betara, Bram Itam, Kuala Betara, Pengabuan, Senyerang). Information about liberica coffee from Jambi is still limited, thus more exploration is needed. The objectives of this study were to characterize the morphology of the leaf and fruit, the physicochemical characteristics which include the dimension (length, width, thickness), mass, bulk density, colour (L^ , a^* , b^*), moisture contents, TSS (total soluble solids), pH, and antioxidant capacity (DPPH IC_{50} , FRAP) of green and roasted (commercial level) liberica coffee from the above 5 sub-districts. The studies showed that liberica coffee from 5 sub-districts in Tanjung Jabung Barat Rgency, Jambi had various leaf and fruit appearances which were characterized by various size and colour of coffee cherries. Green coffee from different sub-districts owned various physicochemical (width, volume, mass, bulk density, moisture content, TSS) and antioxidant capacity of green coffee. Green coffee from Betara and Pengabuan were associated with high TSS, L^* and b^* value, while green coffee from Bram Itam and Senyerang were associated with high mass, moisture content and a^* value. The highest anti-oxidant capacity was produced by green coffee from Betara and Kuala Betara (DPPH IC_{50}). Meanwhile, roasted coffee produced from green coffee from the 5 sub-districts with similar roasting level (similar L^*) produced similar a^* , b^* value, mass and TSS. However, physicochemical characteristics (length, width, volume, bulk density, moisture content) and antioxidant capacity of these roasted beans varied.*

Keywords: antioxidant capacity, Jambi, liberika, physicochemical

ABSTRAK

Kopi liberika merupakan salah satu spesies kopi yang diperdagangkan di Indonesia. Salah satu daerah penghasil kopi liberika di Indonesia adalah Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Jambi, yang tersebar di lima Kecamatan (Betara, Bram Itam, Kuala Betara, Pengabuan, Senyerang). Informasi terkait karakteristik kopi liberika dari Jambi masih terbatas, sehingga perlu dieksplorasi lebih lanjut. Penelitian ini bertujuan mengkarakterisasi morfologi daun dan buah kopi, sifat fisikokimia (panjang, lebar, tebal, volume, berat biji, densitas kamba, warna (L^* , a^* , b^*), kadar air, TPT (total padatan terlarut), pH), dan kapasitas antioksidan (DPPH IC_{50} , FRAP) kopi liberika dari 5 Kecamatan di Kabupaten Tanjung Jabung Barat dalam bentuk kopi biji dan kopi sangrai (tingkat komersil). Hasil penelitian menunjukkan tanaman kopi liberika dari 5 Kecamatan memiliki karakteristik daun dan buah yang beragam yang ditandai dengan keragaman warna dan ukuran ceri kopi masak. Perbedaan wilayah tanam di 5 Kecamatan menghasilkan karakteristik fisikokimia (lebar, volume, berat biji, densitas kamba, warna, kadar air, TPT) dan kapasitas antioksidan kopi biji yang beragam. Kopi biji Betara dan Pengabuan diasosiasikan dengan TPT, nilai L^* , dan b^* yang tinggi, sedangkan kopi biji Bram Itam dan Senyerang diasosiasikan dengan berat biji, kadar air, dan nilai a^* yang tinggi. Kapasitas antioksidan tertinggi dihasilkan oleh kopi biji Betara dan Kuala Betara (DPPH IC_{50}). Sementara kopi sangrai pada tingkat sangrai sama (L^* sama) dari 5 Kecamatan menghasilkan nilai a^* , b^* , berat biji, dan TPT yang seragam dari hasilnya yang beragam pada kopi bijinya, namun dengan karakteristik fisikokimia (panjang, lebar, volume, densitas kamba, kadar air), dan kapasitas antioksidan yang beragam.

Kata kunci: fisikokimia, Jambi, kapasitas antioksidan, liberika

*Penulis Korespondensi: E-mail: andarwulan@apps.ipb.ac.id

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara penghasil kopi terbesar ke empat dunia (ICO, 2021a). Terdapat 4 spesies kopi yang telah diperdagangkan di Indonesia yakni kopi arabika, robusta, liberika, dan ekselsa. Kopi arabika dan robusta merupakan spesies kopi yang mendominasi perdagangan kopi dunia dengan kontribusinya masing-masing 59 dan 41% (ICO, 2021b), sedangkan kopi liberika dan ekselsa hanya menyumbang 1-2% (Wingtens, 2004). Rendahnya kontribusi kopi liberika dalam perdagangan kopi dunia juga tercermin pada rendahnya informasi terkait karakteristik fisikokimia, sensori, hingga sifat fungsionalnya.

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kopi liberika di Asia (Wingtens, 2004). Salah satu kopi liberika Indonesia yang telah memiliki indikasi geografis (IG) sebagai identitas produk berdasarkan ciri khas dan kualitas produk asal geografisnya adalah kopi liberika tunggal Jambi. Kopi liberika tunggal Jambi merupakan varietas kopi liberika tunggal komposit (libtukom) yang dibudidayakan di Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Jambi, yang diproses dengan proses olah madu dan olah basah oleh kelompok Masyarakat Peduli Indikasi Geografis Indonesia (MPIG) di 2 Kecamatan (Betara, Bram Itam) (MPIG kopi Liberika tunggal Jambi 2015). Namun demikian budidaya kopi liberika di Kabupaten Tanjung Jabung Barat sendiri telah tersebar di 5 Kecamatan (Betara, Bram Itam, Kuala Betara, Pengabuan, Senyerang) dengan proses olah kering. Perbedaan wilayah budidaya dilaporkan sebelumnya berkorelasi terhadap karakteristik senyawa bioaktif hingga karakteristik sensori kopi arabika (Barbosa *et al.*, 2019; Sualeh *et al.*, 2020). Perbedaan wilayah budidaya biasanya menggambarkan perbedaan curah hujan, suhu, kelembaban hingga komposisi tanah, yang mana beberapa faktor tersebut telah dilaporkan sebelumnya berkorelasi terhadap kualitas akhir dari kopi biji (Sunarharum *et al.*, 2014). Upaya mengetahui kualitas kopi yang baik dapat diketahui melalui karakteristik awal kopinya. Namun, kopi dikomersilkan dalam bentuk kopi sangrai, sehingga informasi terkait karakteristik kopi sangrai disamping kopi bijinya perlu diteliti untuk identifikasi keunggulannya dibandingkan dengan kopi varietas dan spesies lain. Selain itu, karakteristik kopi liberika yang diperdagangkan dengan label kopi liberika dari Kabupaten Tanjung Jabung Barat perlu diketahui dengan baik karena budidayanya di beberapa wilayah.

Karakteristik fisik dan kimia menjadi salah satu parameter awal dalam menentukan kualitas biji kopi di samping karakteristik sensorinya (Cortés *et al.*, 2020). Saat ini, kopi dikonsumsi tidak hanya atas pertimbangan karakteristik sensorinya saja, namun juga atas sifat fungsionalnya. Salah satu sifat

fungsional kopi karena adanya kapasitas antioksidan yang bermanfaat untuk kesehatan (Herawati *et al.*, 2019). Oleh sebab itu penelitian ini bertujuan mengkaji karakteristik daun dan buah ceri kopi, fisikokimia, dan kapasitas antioksidan kopi liberika dalam bentuk kopi biji dan kopi sangrai (tingkat komersil) sebagai gambaran tingkat sangrai komersil kopi liberika dari 5 Kecamatan di Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Jambi.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi daun, buah ceri kopi, dan kopi biji liberika yang diperoleh dari petani dan pengolah kopi biji dari 5 Kecamatan yakni Betara (Desa Mekar Jaya), Bram Itam (Desa Bram Itam raya), Kuala Betara (Desa Suak Labu), Pengabuan (Desa Karya Maju), dan Senyerang (Desa Sungai Landak) di Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Jambi. Kopi biji yang digunakan merupakan kopi olah kering (Tabel 1). Sebagian kopi biji kemudian disangrai dengan *roaster* kapasitas 1 kg (Garuda Mechinary, Malang, Indonesia) pada tingkat sangrai komersil. Tingkat sangrai komersil merupakan tingkat sangrai kopi liberika yang diperoleh di pasaran, yang diukur berdasarkan parameter warna pada nilai L* (kecerahan) 37,92-39,95.

Pengamatan karakteristik daun dan buah kopi liberika

Pengamatan karakteristik daun dan buah ceri kopi dilakukan secara langsung di kebun kopi rakyat dari lima Kecamatan (Betara, Bram Itam, Kuala Betara, Pengabuan, Senyerang) di Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Jambi. Pengamatan dilakukan dengan melihat karakteristik bentuk dan warna daun serta buah ceri kopi.

Analisis dimensi, densitas kamba, dan berat biji

Analisis dimensi dilakukan pada buah ceri kopi, kopi biji, dan kopi sangrai, sedangkan analisis densitas kamba dan berat biji dilakukan pada kopi biji dan kopi sangrai (Ismail *et al.*, 2014). Analisis dimensi dilakukan dengan jangka sorong 0-150 mm x 0,05 (Tricle Brand, China) meliputi dimensi panjang (p), lebar (l), tebal (t), dan volume (v) dengan rumus:

$$V = \frac{2}{3} \times \pi \times p \times l \times t \dots\dots\dots (1)$$

Analisis densitas kamba dilakukan dengan menimbang biji kopi ke dalam gelas ukur volume 100 mL. Analisis berat biji dilakukan dengan menimbang 100 biji kopi, sehingga diperoleh rerata massa per bijinya. Analisis dimensi ceri kopi dilakukan pada n= 9, sedangkan kopi biji dan kopi sangrai pada n= 100.

Analisis densitas kamba dan berat biji diulang sebanyak 3 kali.

Analisis kadar air dan warna (AOAC, 2012; Bicho et al., 2014 dengan modifikasi)

Analisis kadar air dan warna dilakukan pada kopi biji dan kopi sangrai bubuk yang diperoleh dari hasil penggilingan dengan penggiling kopi (Eureka EMG50, Itali). Analisis kadar air dengan metode gravimetrik menggunakan oven (UN 55, Memmert GmbH+ Co.KG, Jerman) pada suhu 105°C yang dinyatakan dalam g/100 g. Analisis warna menggunakan *chromameter* (Minolta CR-400, Jepang) dengan metode CIE L*a*b* dan iluminasi D65. Parameter warna ditunjukkan dengan nilai L* sebagai indikator tingkat kecerahan dengan rentang nilai 0 (hitam) hingga 100 (putih), a* sebagai indikator warna kemerahan (+) dan kehijauan (-), serta b* dinyatakan dengan spektrum warna kekuningan (+) dan kebiruan (-). Analisis kadar air dan warna diulang sebanyak 3 kali.

Ekstraksi sampel (Herawati et al., 2018)

Sebanyak 5 g bubuk kopi ditambah dengan 100 mL aquades mendidih, kemudian dipanaskan dengan *hot plate stirrer* (C-MAG HS 7, IKA, Malaysia) pada suhu 95°C disertai pengadukan dengan *magnetic stirrer* selama 1 menit, dilanjutkan pendinginan pada es *bath* selama 2 menit, kemudian disaring dengan Whatman No.1 (Merck, Jerman) hingga diperoleh seduhan kopi. Ekstraksi dilakukan sebanyak 3 kali ulangan.

Analisis TPT dan pH seduhan kopi (Herawati et al., 2018)

Analisis awal seduhan kopi biji dan kopi sangrai meliputi analisis TPT (total padatan terlarut) dengan

refractometer (QA Supplies LLC, USA) yang dinyatakan sebagai g/100 mL dan analisis pH dengan pH meter (AD1000, Adwa Instrument Inc., Hungaria). Analisis TPT dan pH seduhan diulang sebanyak 3 kali.

Analisis kapasitas antioksidan metode DPPH (Vignoli et al., 2011)

Seduhan kopi diencerkan dengan lima konsentrasi berbeda (2-8 mg/mL). Sebanyak 1 mL buffer asetat (pH 5,5) yang dibuat dari asam asetat glasial dan sodium asetat (Merck, Jerman), 1 mL etanol p.a (Merck, Jerman), dan 0,5 mL DPPH (Sigma Aldrich, USA) dalam etanol p.a 250 µM dicampur ke dalam tabung uji. Setiap 10 µL seri pengenceran sampel ditambah pada tabung uji, dihomogenkan serta direaksikan selama 5 menit. Blanko direaksikan tanpa menambahkan reagent DPPH dan sampel pada tabung uji, sedangkan kontrol positif dibuat tanpa penambahan seduhan kopi. Absorbansi sampel diukur dengan *spectrophotometer* (Shimadzu, UV-Vis 2450, Jepang) pada panjang gelombang 517 nm. Kemampuan sampel dalam menurunkan radikal DPPH dihitung dengan kemampuan penghambatan (IA%) dan nilai IC₅₀ didefinisikan dengan konsentrasi sampel yang mampu menghasilkan 50% IA. Perhitungan IA% dihitung dengan persamaan:

$$IA (\%) = 100 - \frac{\text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi kontrol}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Analisis diulang sebanyak 3 kali. Larutan pembandingan nilai IC₅₀ yang digunakan merupakan larutan asam askorbat dan 5CQA (Sigma Aldrich, USA) dengan 5 konsentrasi berbeda, masing-masing pada konsentrasi 0,1-0,5 mg/mL (R²= 0,9941) serta 0,2-1,0 mg/mL (R²= 0,9936).

Tabel 1. Budidaya dan proses pengeringan kopi liberika di Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Jambi
 Table 1. Planting condition and drying process of liberica coffee in Tanjung Jabung Barat District, Jambi

Wilayah (Region)	Ketinggian (mdpl) (m dpl) (Height from Sea Level (asl) (m asl))	Naungan (Shading)	Sortasi (Sortation)	Pengeringan (Cherry Drying)
Betara	5	Pinang (Betel palm tree)	Manual, perambangan (floating)	40 hari, penjemuran di rumah jemur (40 days, greenhouse solar drying)
Bram Itam	3	Pinang (Betel palm tree)	Manual, perambangan (floating)	25-30 hari, penjemuran di rumah jemur (25-30 days, greenhouse solar drying)
Kuala Betara	5	Pinang, Kelapa (Betel palm tree, Coconut tree)	-*	15-30 hari, penjemuran di rumah jemur (15-30 days, greenhouse solar drying)
Pengabuang	5	Pinang, Kelapa (Betel palm tree, Coconut tree)	-*	15-30 hari, penjemuran luar ruangan (15-30 days, open-air sun drying)
Senyerang	5	Pinang (Betel palm tree)	-*	30 hari, penjemuran luar ruangan (30 days, open-air sun drying)

Keterangan: * = Tanpa tahap sortasi
 Note: * = No sortation

Analisis kapasitas antioksidan metode FRAP

Pereaksi FRAP dibuat dengan mencampur 2,5 mL *tripirydyltriazine* (TPTZ) 10 mM dengan HCl 40 mM; 2,5 mL $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 20 mM (Sigma Aldrich, USA); dan 25 mL buffer asetat 0,3 mM (pH 3,6), kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit. Analisis dilakukan dengan mencampur 900 μL pereaksi FRAP (Vignoli *et al.*, 2011) dengan 90 μL air destilata dan 10 μL seduhan kopi, kemudian diinkubasi selama 30 menit pada suhu 37°C. Absorbansi sampel diukur pada panjang gelombang 595 nm. Perhitungan dilakukan dengan kurva standar trolox (Sigma Aldrich, USA) pada 5 konsentrasi 0,10-0,45 mg/mL ($R^2 = 0,9929$) yang diulang sebanyak 3 kali. Analisis metode FRAP diulang sebanyak 3 kali, dengan hasil analisis dinyatakan dalam g TEAC/100 g bk (basis kering).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik daun dan buah ceri kopi liberika dari Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Jambi

Pengamatan tanaman kopi liberika dari lima Kecamatan di Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Jambi menunjukkan bahwa varietas kopi libtukom yang dibudidayakan di wilayah tersebut memiliki keragaman tanaman yang tinggi pada setiap lahannya. Hal ini akibat karakter tanaman kopi liberika yang menyerbuk silang, sehingga benih yang terbentuk merupakan hasil persarian dengan pohon lainnya (MPIG kopi Liberika tunggal Jambi, 2015). Keragaman tanaman yang dihasilkan pada setiap lahannya sangat bergantung pada jumlah pohon dalam setiap lahan kopi.

Keragaman kopi libtukom secara umum dapat dibedakan berdasarkan daun dan buah ceri kopi. Kopi libtukom memiliki bentuk daun dan warna ceri kopi masak yang beragam. Menurut (MPIG kopi Liberika tunggal Jambi, 2015) bahwa secara umum kopi libtukom memiliki beragam bentuk daun yakni sedang ujung runcing, besar sempit ujung runcing, seukuran daun angka ujung runcing, sedang ujung runcing, keriting. Berdasarkan karakter buah ceri

kopi masaknya, terdapat tiga warna ceri kopi masak yakni ceri kopi masak merah, ceri kopi masak oranye, dan ceri kopi masak kuning yang dapat diperoleh dari pohon berbeda pada setiap kebun kopi dari lima Kecamatan di Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Jambi (Gambar 1). Hal ini menunjukkan bahwa kopi libtukom menghasilkan variasi tanaman yang beragam pada setiap lahan. Kopi liberika dilaporkan (Ismail *et al.*, 2014) secara umum memiliki ceri kopi masak berwarna oranye, sedangkan Martono *et al.* (2017) melaporkan bahwa kopi liberika varietas liberoid 1 dan 2 memiliki karakteristik warna ceri kopi masak merah, oranye, dan merah kekuningan. Keragaman karakteristik tanaman kopi dapat disebabkan oleh adanya perbedaan genotip maupun kondisi lingkungan pertumbuhan (Martono *et al.*, 2017).

Karakteristik fisikokimia ceri kopi dan kopi biji liberika dari Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Jambi

Ceri kopi liberika dari lima Kecamatan di Kabupaten Tanjung Jabung Barat memiliki ukuran panjang 18,92-24,41 mm, lebar 17,66-22,77 mm, tebal 16,64-20,73 mm, dan volume $4004,00 \times 10^{-9}$ - $7402,45 \times 10^{-9} \text{ m}^3$, sedangkan berdasarkan kopi bijinya memiliki ukuran panjang 9,50-9,82 mm, lebar 6,10-6,63 mm, tebal 3,36-3,72 mm, dan volume $404,16 \times 10^{-9}$ - $495,85 \times 10^{-9} \text{ m}^3$ (Tabel 2). Ceri kopi liberika dari Kabupaten Tanjung Jabung Barat memiliki ukuran tebal dan volume maksimal yang lebih besar dibanding ceri kopi liberika dari Malaysia masing-masing tebal (24,18 mm) dan volume ($6000 \times 10^{-9} \text{ m}^3$), namun berdasarkan kopi bijinya memiliki ukuran (panjang, lebar, tebal, volume) yang lebih kecil dibanding kopi liberika dari Malaysia (Ismail *et al.*, 2014). Hal ini menunjukkan bahwa kopi liberika dari Kabupaten Tanjung Jabung Barat memiliki kulit dan daging buah kopi yang cenderung lebih tebal dibanding kulit dan daging buah kopi liberika dari Malaysia (Ismail *et al.*, 2014), yang ditunjukkan dengan rerata volume ceri kopi liberika yang menyusut hingga 90% dibanding kopi bijinya (Tabel 2).



Gambar 1. Ceri kopi liberika masak dari Kabupaten Tanjung Jabung Barat
Figure 1. Liberica coffee cherry from Tanjung Jabung Barat District

Tabel 2. Karakteristik fisikokimia kopi liberika dari lima Kecamatan di Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Jambi
 Table 2. Physicochemical characteristics of liberica coffee from five regions in Tanjung Jabung Barat District, Jambi

Parameter	Kecamatan (Region)					Min-maks. (Min.-max.)	Rerata** (Mean)
	Betara	Bram Itam	Kuala Betara	Pengabuan	Senyerang		
Ceri kopi: (Coffee cherry)							
Dimensi: (Dimension)	20.40±	18.92±	23.34±	21.54±	24.41±	18.92-	2.72±
Panjang (Length) (mm)	1.78 ^a	3.12 ^a	0.96 ^{bc}	2.66 ^{ab}	3.76 ^c	23.34	3.21
Lebar (Width) (mm)	18.80±	17.66±	22.77±	18.93±	20.61±	17.66-	19.75±
	2.09 ^{ab}	3.44 ^a	1.53 ^c	1.82 ^{ab}	2.96 ^{bc}	22.77	2.96
Tebal (Thickness) (mm)	17.72±	16.64±	20.73±	18.09±	19.47±	16.64-	18.53±
	1.45 ^{ab}	3.20 ^a	1.48 ^c	1.81 ^{ab}	2.27 ^{bc}	20.73	2.50
Volume × 10 ⁻⁹ (m ³)	4624.52±	4004.00±	7402.45±	5063.81±	6839.54±	4004-	5583.86±
	1117.14 ^a	1965.77 ^a	1175.77 ^b	1573.39 ^a	2456.93 ^b	7402	2116.98
Kopi biji (Green coffee)							
Warna: (Colour)	63.94±	58.50±	62.75±	64.05±	58.64±	58.50-	61.58±
L*	0.02 ^d	0.02 ^a	0.00 ^c	0.01 ^e	0.00 ^b	64.05	2.79 ^b
a*	2.69±	2.17±	2.05±	1.00±	3.59±	1.00-	2.30±
	0.01 ^d	0.00 ^c	0.01 ^b	0.01 ^a	0.01 ^e	3.59	0.95 ^a
b*	20.51±	19.08±	18.92±	20.14±	19.25±	18.92-	19.58±
	0.01 ^e	0.01 ^b	0.01 ^a	0.01 ^d	0.01 ^c	20.51	0.70 ^b
Dimensi: (Dimension:)	9.72±	9.50±	9.59±	9.30±	9.82±	9.30-	9.59±
Panjang (Length) (mm)	1.51 ^a	1.08 ^a	1.34 ^a	1.18 ^a	1.67 ^a	9.82	0.20 ^a
Lebar (Width) (mm)	6.52±	6.47±	6.63±	6.10±	6.58±	6.10-	6.46±
	0.68 ^b	0.55 ^b	0.74 ^b	0.60 ^a	0.73 ^b	6.63	0.21 ^a
Tebal (Thickness) (mm)	3.46±	3.72±	3.66±	3.36±	3.50±	3.36-	3.54±
	0.48 ^a	0.50 ^a	0.58 ^a	0.46 ^a	0.60 ^a	3.72	0.15 ^a
Volume × 10 ⁻⁹ (m ³)	466.39±	481.94±	495.85±	404.16±	478.43±	404.16-	465.35±
	133.42 ^b	109.70 ^b	159.37 ^b	115.78 ^a	144.20 ^b	495.85	35.78 ^a
Berat biji (g/100 biji)	21.73±	24.28±	23.76±	21.92±	24.28±	21.73-	23.20±
((Mass (g/100 beans))	0.08 ^a	0.33 ^b	0.56 ^b	0.43 ^a	0.17 ^b	24.28	1.27 ^b
Densitas kamba (kg/m ³)	616.27±	669.09±	630.70±	681.16±	647.12±	616.27-	648.87±
(Bulk density (kg/m ³))	22.98 ^a	8.91 ^{cd}	11.35 ^{ab}	8.97 ^d	6.09 ^{bc}	681.16	26.28 ^b
Kadar air (g/100 g)	10.32±	11.11±	10.49±	9.47±	11.28±	9.47-	10.53±
(Moisture content (g/100 g))	0.05 ^b	0.02 ^d	0.09 ^c	0.10 ^a	0.12 ^e	11.28	0.72 ^b
Kopi sangrai (Roasted coffee)							
Warna: (Colour:)	39.38±	39.05±	39.48±	39.38±	39.12±	39.05-	39.28±
L*	1.24 ^a	1.16 ^a	0.53 ^a	1.42 ^a	0.24 ^a	39.48	0.19 ^a
a*	10.71±	10.26±	10.87±	10.44±	10.56±	10.26-	10.57±
	0.29 ^a	0.37 ^a	0.27 ^a	0.18 ^a	0.27 ^a	10.87	0.23 ^b
b*	17.42±	16.95±	17.97±	16.99±	16.57±	16.57-	17.18±
	1.34 ^a	0.88 ^a	0.78 ^a	1.06 ^a	2.06 ^a	17.97	0.53 ^a
Dimensi: (Dimension)	10.72±	10.83±	10.30±	10.93±	10.70±	10.30-	10.70±
Panjang (Length) (mm)	1.36 ^b	1.49 ^b	1.57 ^a	1.14 ^b	1.34 ^b	10.93	0.24 ^b
Lebar (Width) (mm)	7.77±	7.57±	7.27±	7.78±	7.33±	7.33-	7.54±
	0.85 ^b	0.99 ^b	0.92 ^a	0.68 ^b	0.82 ^a	7.78	0.24 ^b
Tebal (Thickness) (mm)	4.41±	4.53±	4.54±	4.56±	4.43±	4.41-	4.49±
	0.61 ^a	0.65 ^a	0.69 ^a	0.55 ^a	0.72 ^a	4.56	0.07 ^b
Volume × 10 ⁻⁹ (m ³)	784.62±	789.17±	726.84±	820.51±	733.61±	726.84-	770.95±
	235.86 ^{ab}	227.43 ^{ab}	233.78 ^a	202.18 ^b	200.55 ^a	829.51	39.73 ^b
Berat biji (g/100 biji)	20.98±	21.57±	22.02±	20.95±	21.29±	20.95-	21.36±
(Mass (g/100 beans))	0.90 ^a	0.82 ^a	0.66 ^a	0.28 ^a	0.53 ^a	22.02	1.27 ^a
Densitas kamba (kg/m ³)	363.34±	358.00±	346.76±	365.05±	367.65±	346.76-	360.16±
(Bulk density (kg/m ³))	8.86 ^b	5.12 ^b	5.58 ^a	4.19 ^b	0.79 ^b	367.65	8.28 ^a
Kadar air (g/100 g)	1.02±	1.37±	1.42±	1.63±	1.64±	1.02-	1.42±
(Moisture content (g/100 g))	0.05 ^a	0.13 ^b	0.09 ^{bc}	0.16 ^c	0.17 ^c	1.64	0.25 ^a

Keterangan: Data merupakan rata-rata ± standar deviasi; angka dengan huruf yang sama pada baris yang sama menyatakan perlakuan tidak berpengaruh terhadap respon melalui pengujian ANOVA dengan uji lanjut *Duncan* ($p \leq 0,05$); **Data rerata kopi ceri, kopi biji, dan kopi sangrai merupakan rata-rata lima Kecamatan ± standar deviasi yang menggambarkan kopi dari Jambi; angka dengan huruf yang sama pada kolom rerata kopi biji dan kopi sangrai menyatakan penyangraian tidak berpengaruh dengan uji beda (*t-test*) pada taraf 5%

Note: Data are mean ± standard deviation; values with the same superscript letter at the same row are not significantly different according to ANOVA followed by *Duncan* test ($p \leq 0.05$); **Mean values are calculated from samples from five regions in Jambi; The same superscript letter in the same column of means of green coffee and roasted coffee is not significantly different according to *t-test* result at 5% level

Kopi liberika dari Kabupaten Tanjung Jabung Barat memiliki ukuran ceri kopi lebih panjang dibanding ceri kopi arabika (12-18 mm) dan robusta (16-18 mm), namun memiliki ukuran kopi biji kisaran spesies arabika dan robusta masing-masing 9,8-10,4 mm dan 8,53 mm (panjang); 6,4-7,51 mm dan 6,8 mm (lebar); 3,7-4,27 mm dan 3,79 mm (tebal) (Sualeh dan Dawid, 2013; Vionita *et al.*, 2019; Hidayat *et al.*, 2020). Ukuran biji berkorelasi terhadap nilai jual kopi. Kopi biji dengan ukuran biji lebih besar dapat menghasilkan kopi dengan nilai jual yang lebih tinggi, meskipun ukuran biji tidak berkorelasi terhadap karakteristik sensori maupun kandungan senyawanya (Cheng *et al.*, 2016). Perbedaan wilayah tanam menghasilkan perbedaan ukuran panjang, lebar, tebal, dan volume pada ceri kopi ($p < 0,05$) antar kecamatan, meskipun berdasarkan ukuran panjang dan tebal kopi biji tidak menunjukkan adanya perbedaan nyata ($p > 0,05$) antar kecamatan. Kopi biji dengan ukuran lebar dan volume terkecil dihasilkan dari Kecamatan Pengabuan, sedangkan kopi biji dari empat Kecamatan lain menghasilkan ukuran lebar dan volume yang sama. Menurut Cheng *et al.* (2016) dan Mengistu *et al.* (2020) bahwa perbedaan kondisi lingkungan dan karakteristik tanah berkorelasi terhadap keragaman ukuran kopi biji, namun (Cortés *et al.*, 2020) melaporkan bahwa perbedaan lingkungan pertumbuhan (ketinggian) tanaman kopi tidak berkorelasi terhadap ukuran kopi biji.

Dimensi, densitas kamba, berat biji, serta warna merupakan beberapa indikator fisik yang dapat digunakan dalam menentukan kualitas awal kopi (Mengistu *et al.*, 2020). Tabel 2 menunjukkan bahwa karakteristik fisik (densitas kamba, berat biji, warna) kopi liberika dari Kabupaten Tanjung Jabung Barat menunjukkan hasil berbeda nyata ($p < 0,05$) antar Kecamatan. Kopi biji liberika dari Kabupaten Tanjung Jabung Barat (Gambar 2) memiliki karakteristik fisik berupa densitas kamba ($616,27-681,16 \text{ kg/m}^3$) kisaran dan berat biji ($21,73-24,28 \text{ g/100 biji}$) yang lebih rendah dibanding kopi biji liberika dari Malaysia masing-masing $677,79 \text{ kg/m}^3$ (densitas kamba) dan $25,72 \text{ g/100 biji}$ (berat biji) (Ismail *et al.*, 2014), namun kopi liberika dari Kabupaten Tanjung

Jabung Barat memiliki densitas kamba yang lebih rendah dibanding kopi arabika dan robusta masing-masing 690 dan 720 kg/m^3 , serta berat biji yang lebih tinggi dibanding kopi robusta ($16-21,32 \text{ g/100 biji}$) (Bicho *et al.*, 2014; Hidayat *et al.*, 2020). Berdasarkan karakteristik warna kopi biji dari Kabupaten Tanjung Jabung Barat memiliki nilai L^* ($58,50-64,05$) yang lebih rendah dan nilai b^* ($18,92-20,51$) yang lebih tinggi dibandingkan spesies kopi arabika dan robusta penelitian sebelumnya (Bicho *et al.*, 2014). Berdasarkan karakteristik warnanya, kopi liberika dari Kabupaten Tanjung Jabung Barat cenderung memiliki karakteristik warna kopi biji yang lebih gelap dan lebih kekuningan dibanding spesies robusta dan arabika. Warna kopi biji menjadi salah satu indikator kualitas serta optimalisasi proses pengeringan kopi (Dong *et al.*, 2017).

Kadar air menjadi salah satu faktor penting dalam menentukan kualitas kopi selama penyimpanan (Hameed *et al.*, 2018). Kadar air kopi biji dari 5 Kecamatan yakni $9,47-11,28 \text{ g/100g}$ (Tabel 2), yang sesuai dengan syarat mutu kopi biji menurut Permentan No. 52/Permentan/OT.140/9/2012 yakni kadar air maksimal $12,5 \text{ g/100 g}$. Secara umum kadar air kopi yang baik yakni $8-12,5 \text{ g/100 g}$ (Gloess *et al.*, 2014), sedangkan menurut (de Melo Pereira *et al.*, 2019) yakni $10-12 \text{ g/100 g}$. Kadar air terlalu rendah tidak mampu memfasilitasi terjadinya reaksi kimia tertentu saat penyangraian serta menghasilkan kopi biji yang keras, sedangkan kadar air terlalu tinggi dapat memicu pertumbuhan kapang selama penyimpanan serta memicu terjadinya *case hardening* pada permukaan biji (Bicho *et al.*, 2014; Gloess *et al.*, 2014; Herawati *et al.*, 2018). Oleh sebab itu kadar air menjadi salah satu parameter penting dalam menentukan kualitas kopi biji.

Tabel 3 menyajikan TPT (total padatan terlarut) dan pH seduhan kopi liberika. TPT seduhan kopi biji Bram Itam ($1,53 \pm 0,06 \text{ g/100 mL}$) lebih rendah dan berbeda nyata dengan ke empat Kecamatan lain ($p < 0,05$), namun kopi liberika dari Kabupaten Tanjung Jabung Barat memiliki TPT seduhan lebih tinggi dibanding seduhan kopi robusta Lampung penelitian (Herawati *et al.*, 2018) dengan metode ekstraksi serupa.



Gambar 2. Kopi biji liberika dari lima Kecamatan: Betara (A), Bram Itam (B), Kuala Betara (C), Pengabuan (D), Senyerang (E)

Figure 2. Green liberica coffee beans from five regions in Jambi: Betara Region (A), Bram Itam (B) Kuala Betara (C), Pengabuan (D), Senyerang (E)

Tabel 3. Total padatan terlarut (TPT) dan pH kopi liberika dari lima Kecamatan di Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Jambi

Table 3. Total soluble solid (TSS) and pH of liberica coffee from five regions in Tanjung Jabung Barat District, Jambi

Sampel (Sample)	TPT (TSS)	pH
Kopi biji (Green coffee)		
Betara	1.90±0.10 ^b	5.80±0.06 ^a
Bram Itam	1.53±0.06 ^a	5.80±0.03 ^a
Kuala Betara	1.90±0.10 ^b	5.91±0.03 ^a
Pengabuan	1.90±0.00 ^b	5.86±0.61 ^a
Senyerang	1.87±0.06 ^b	5.64±0.15 ^a
Min-maks. (Min-Max)	1.53-1.90	5.64-5.91
Rerata* (Mean)	1.82±0.16 ^a	5.80±0.10 ^b
Kopi sangrai (Roasted coffee)		
Betara	1.73±0.06 ^a	5.19±0.05 ^a
Bram Itam	1.80±0.10 ^a	5.22±0.02 ^a
Kuala Betara	1.77±0.06 ^a	5.23±0.04 ^a
Pengabuan	1.77±0.06 ^a	5.17±0.04 ^a
Senyerang	1.80±0.00 ^a	5.25±0.14 ^a
Min-maks. (Min-Max)	1.73-1.80	5.17-5.25
Rerata* (Mean)	1.77±0.03 ^a	5.21±0.03 ^a

Keterangan: Data rata-rata ± standar deviasi; angka dengan huruf sama pada kolom sama menyatakan perlakuan tidak berpengaruh terhadap respon melalui pengujian ANOVA dengan uji lanjut Duncan ($p \leq 0,05$); *Data rerata dari kopi biji dan kopi sangrai merupakan rata-rata dari lima Kecamatan ± standar deviasi yang menggambarkan kopi dari Jambi; angka dengan huruf yang sama pada kolom rerata kopi biji dan kopi sangrai menyatakan penyangraian tidak berpengaruh dengan uji beda (t-test) pada taraf 5%

Note: Data are mean ± standard deviation; values with the same superscript letter at the same column are not significantly different according to ANOVA followed by Duncan test ($p \leq 0.05$). *Mean values are calculated from samples from five regions in Jambi. The same superscript letter in the same column of means of green coffee and roasted coffee is not significantly different according to t-test result at 5% level

TPT menunjukkan perbandingan masa terlarut seduhan terhadap total masa seduhannya, yang perbedaan nilai TPTnya diduga berkorelasi terhadap perbedaan komposisi kimia kopi (Cordoba et al., 2020), selain itu struktur mikro pada biji dilaporkan berkorelasi terhadap efektivitas ekstraksi padatan

terlarutnya sehingga berpengaruh terhadap TPT seduhan (Rao et al., 2020). Seduhan kopi biji dari lima Kecamatan menunjukkan pH yang tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) yakni kisaran 5,64-5,91. Data tersebut menunjukkan bahwa nilai pH seduhan kopi liberika dari Kabupaten Tanjung Jabung Barat lebih tinggi dibanding dengan seduhan kopi arabika (4,60-4,92) dan robusta (4,47-5,03) (Jeszka-Skowron et al., 2016).

Karakteristik fisikokimia kopi dari lima Kecamatan cenderung beragam. Perbedaan lingkungan pertumbuhan dilaporkan (Cheng et al., 2016; dos Santos Scholz et al., 2018; Mengistu et al., 2020; Tassew et al., 2021) berkorelasi terhadap karakteristik fisik dan kimia kopi biji. Sementara itu, perbedaan asal kopi tidak hanya menunjukkan adanya perbedaan kondisi geografis budidaya tanaman kopinya seperti suhu, kelembapan, curah hujan, ketinggian, keberadaan naungan, dan karakteristik tanah, namun juga adanya perbedaan kondisi pengeringan atau pengolahan ceri kopi menjadi kopi biji, yang beberapa faktor tersebut menurut Sunarharum et al. (2014); Tassew et al. (2021); dan Dong et al. (2017) berkorelasi terhadap karakteristik dari biji. Pada penelitian ini perbedaan lokasi digambarkan dengan adanya perbedaan ketinggian pertumbuhan, jenis naungan hingga kondisi pengeringan kopi (Tabel 1), selain itu tingginya variasi tanaman kopi liberika di Kabupaten Tanjung Jabung Barat diduga berkontribusi terhadap keragaman karakteristik fisikokimianya.

Karakteristik fisikokimia kopi sangrai liberika dari Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Jambi

Penyangraian menjadi salah satu proses penting guna menghasilkan cita rasa kopi yang khas, sehingga mampu meningkatkan kualitasnya (Ayseli et al., 2021). Konsumsi kopi biasa dilakukan dalam bentuk seduhan kopi sangrainya. Tabel 2 dan 3 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata pada dimensi panjang, lebar, volume, densitas kamba, dan kadar air ($p < 0,05$) pada kopi sangrai liberika dari lima Kecamatan (Gambar 3). Sementara itu, pada parameter warna (L^* , a^* , b^*), tebal, berat biji, TPT, serta pH menunjukkan tidak ada perbedaan nyata ($p > 0,05$).



Gambar 3. Kopi sangrai liberika dari lima Kecamatan Betara (A), Bram Itam (B), Kuala Betara (C), Pengabuan (D), Senyerang (E)

Figure 3. Roasted liberica coffee beans from five regions in Jambi: Betara (A), Bram Itam (B), Kuala Betara (C), Pengabuan (D), Senyerang (E)

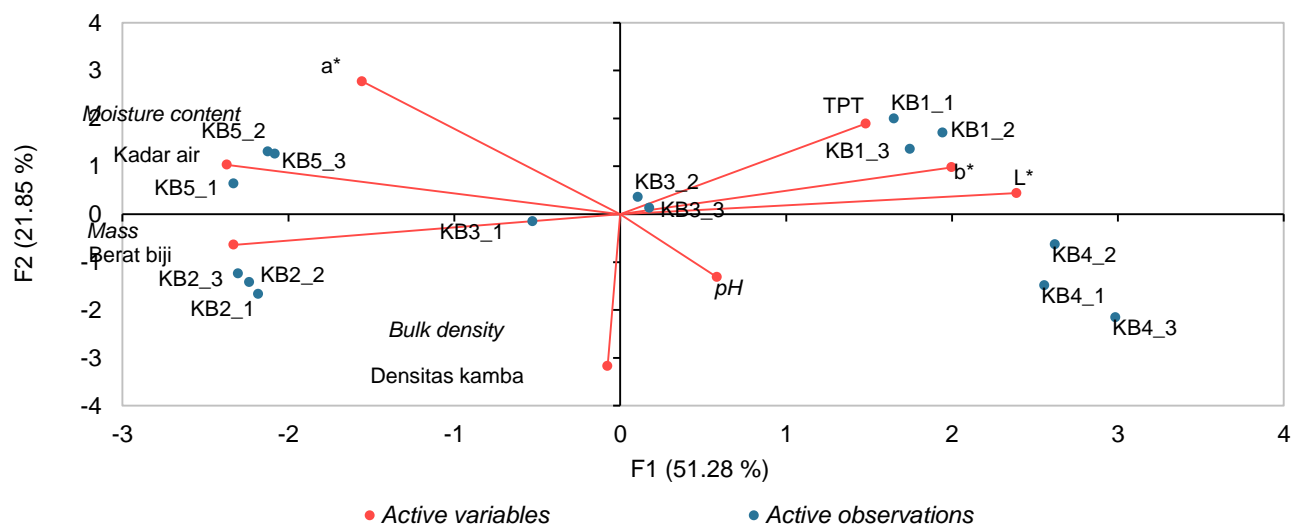
Penyangraian pada tingkat sangrai yang sama mampu menghasilkan tingkat kecerahan (L^*) yang sama pada biji dari lima Kecamatan. Tingkat kecerahan (L^*) dan berat biji pada kopi sangrai dapat digunakan sebagai prediksi tingkat sangrai kopi (Giungato *et al.*, 2017). Samanya tingkat sangrai kopi tidak hanya ditunjukkan dengan nilai L^* yang sama, namun juga nilai a^* dan b^* yang sama. Bicho *et al.* (2012) melaporkan bahwa kopi arabika dan robusta dengan tingkat sangrai sama mampu menghasilkan nilai L^* , a^* , dan b^* yang sama. Hal ini menunjukkan adanya kesamaan karakteristik akhir kopi yang dihasilkan akibat adanya degradasi klorofil dan karotenoid serta terbentuknya pigmen coklat (melanoidin) yang merupakan produk akhir dari reaksi maillard yang terbentuk akibat proses penyangraian (Fadai *et al.*, 2017).

Tabel 2 dan 3 menunjukkan bahwa penyangraian berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisikokimia (dimensi, warna, masa biji, densitas kamba, kadar air, dan pH) kopi ($p < 0,05$), namun tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nilai TPT ($p > 0,05$). Pada kopi sangrai terjadi penurunan kadar air, densitas kamba, serta berat biji, namun diperoleh kenaikan volume biji kopinya. Hal ini akibat adanya penguapan komponen air, pelepasan gas CO_2 , serta adanya kehilangan komponen lain yang dapat menurunkan massa dan densitasnya (Fadai *et al.*, 2017). Kenaikan volume terjadi karena adanya kenaikan tekanan internal biji akibat akumulasi senyawa volatil dan CO_2 pada rongga biji, disertai perubahan kondisi biji dari *glassy* pada kondisi lebih elastis pada suhu transisi gelas sehingga dapat menaikkan volume biji (Hu *et al.*, 2020). Pada proses penyangraian juga terjadi degradasi karbo-

hidrat dalam kopi biji seperti sukrosa, arabinosa, dan eritrosa yang dapat menghasilkan komponen asam alifatik yang berkontribusi dalam menurunkan pH pada kopi sangrai (Diviš *et al.*, 2019), selain itu penyangraian mampu merusak matrik sel pada biji, sehingga menghasilkan struktur mikro biji yang lebih *porous* yang diduga mampu meningkatkan efektivitas ekstraksi senyawa asam pada kopi sangrai dibanding kopi bijinya (Rao *et al.*, 2020). Hal ini diduga menyebabkan penurunan pH seduhan kopi sangrai.

Pengelompokan kopi biji liberika dari Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Jambi berdasarkan karakteristik fisikokimia

Pengelompokan kopi biji dan kopi sangrai dari Kabupaten Tanjung Jabung Barat berdasarkan karakteristik fisikokimia meliputi densitas kamba, berat biji, kadar air, warna, pH, dan TPT dengan *principal component analysis* (PCA). Gambar 4 menunjukkan total PC menyumbang 73,13% (51,28% PC1; 21,85% PC2) dari total keragaman pada sampel kopi biji. Hasil analisis PCA menunjukkan bahwa keberadaan kopi biji dari lima Kecamatan dari Kabupaten Tanjung Jabung Barat cenderung menyebar berdasarkan karakteristik fisikokimianya, namun PC1 kopi biji dari lima Kecamatan dapat memisahkan berdasarkan karakteristik fisikokimianya yakni kopi biji Betara dan Pengabuan berada pada posisi PC1 positif yang diasosiasikan dengan tingginya TPT seduhan dan warna (L^* dan b^*) kopi biji, sedangkan kopi biji Bram Itam dan Senyerang berada pada posisi PC1 negatif yang diasosiasikan dengan tingginya berat biji, kadar air, dan warna (a^*), serta kopi biji Kuala Betara berada pada posisi tengah PC.



Gambar 4. Biplot PCA karakteristik fisikokimia kopi biji liberika (KB) dari lima Kecamatan Betara (1), Bram Itam (2), Kuala Betara (3), Pengabuan (4), Senyerang (5)

Figure 4. Biplot PCA of green liberica coffee bean physicochemical characteristics from five regions Betara (1), Bram Itam (2), Kuala Betara (3), Pengabuan (4), Senyerang (5)

Perbedaan asal kopi telah dilaporkan dapat mengelompokkan kopi arabika berdasarkan karakteristik fisikokimia dan sensori (dos Santos Scholz *et al.*, 2018), namun perbedaan asal kopi pada penelitian lain (di Donfrancesco *et al.*, 2019; Badmos *et al.*, 2020) tidak mampu mengelompokkan kopi berdasarkan karakteristik kimia dan sensori pada kopi arabika. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan asal kopi bersifat kompleks sehingga diduga mampu menghasilkan respon pengelompokan yang beragam.

Tabel 4 menunjukkan bahwa kadar air berkorelasi positif dengan berat biji (0,81) dan warna biji pada nilai a^* (0,80), namun berkorelasi negatif pada nilai L^* dan b^* masing-masing -0,89 dan -0,64 ($p < 0,05$), sedangkan terhadap densitas kamba tidak memiliki korelasi ($p > 0,05$). Menurut de Oliveira *et al.* (2015) bahwa tingginya kadar air biji mampu menghasilkan berat biji yang tinggi. Sementara itu, tingkat kecerahan (L^*) tidak hanya berkorelasi terhadap kadar air dan berat bijinya, namun juga berkorelasi terhadap a^* (-0,56) dan b^* (0,68) (Tabel 4).

Kopi biji dengan nilai L^* rendah dan a^* tinggi diduga dihasilkan akibat adanya oksidasi enzim polyphenol oxidase (PPO) yang dapat menghasilkan orto-kuinon dan produk polimerisasi berwarna coklat akibat proses pengeringan (seperti waktu pengeringan kopi yang lebih lama serta adanya paparan sinar UV saat pengeringan dengan sinar matahari) (Mazzafera dan Robinson, 2000).

Gambar 5 menunjukkan bahwa kopi sangrai liberika dari lima Kecamatan di Kabupaten Tanjung Jabung Barat tidak dapat dikelompokkan dengan baik berdasarkan karakteristik fisikokimianya. Hal ini ditunjukkan dengan nilai total PC kopi sangrainya yakni 53,94 (35,11% PC1; 18,83% PC2) yang cenderung rendah, serta ditandai dengan keberadaan sampel kopi sangrai dari lima Kecamatan yang cenderung menyebar pada tengah PC. Hal ini akibat adanya keseragaman karakteristik (warna, berat biji, dan TPT) yang dihasilkan dari kopi lima Kecamatan setelah proses sangrai (tingkat komersil) pada kopi bijinya.

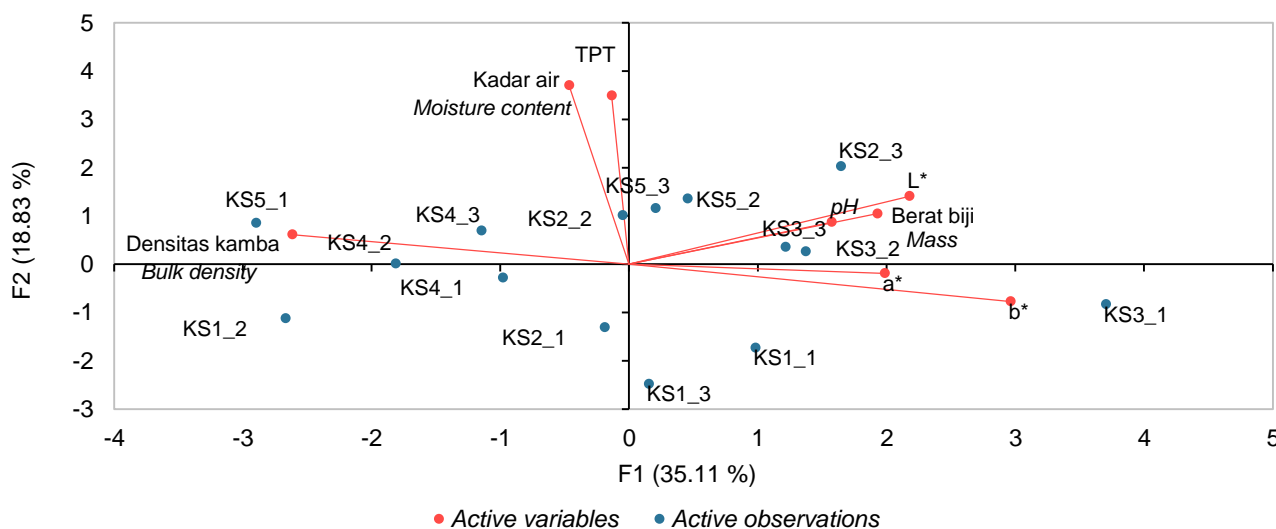
Tabel 4. Korelasi pearson karakteristik fisikokimia kopi biji

Table 4. Pearson correlation of coffee bean physicochemical characteristics

Variabel (Variable)	Densitas Kamba (Bulk Density)	Berat Biji (Mass)	Kadar Air (Moisture Content)	L^*	a^*	b^*
Densitas kamba (Bulk density)	1	0.10	-0.18	-0.23	-0.49	-0.12
Berat biji (Mass)		1	0.81	-0.85	0,44	-0.91
Kadar air (Moisture content)			1	-0.89	0.80	-0.64
L^*				1	-0.56	0.68
a^*					1	-0.21
b^*						1

Keterangan: Angka bercetak tebal menunjukkan signifikansi 5%

Note: values with the boldline are significantly 5%



Gambar 5. Biplot PCA karakteristik fisikokimia kopi sangrai liberika (KS) dari lima Kecamatan Betara (1), Bram Itam (2), Kuala Betara (3), Pengabuan (4), Senyerang (5)

Figure 5. Biplot PCA of roasted liberica coffee bean physicochemical characteristics from five regions Betara (1) Bram Itam (2), Kuala Betara (3), Pengabuan (4), Senyerang (5)

Kapasitas antioksidan kopi liberika dari Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Jambi

Kapasitas antioksidan (FRAP) kopi biji dan kopi sangrai dari Kabupaten Tanjung Jabung Barat masing-masing berkisar 15,35-18,22 g TEAC/100g bk dan 15,24-18,41 g TEAC/100g bk, sedangkan kapasitas antioksidan (DPPH IC₅₀) kopi biji dan kopinya masing-masing 9,62-5,48 mg/mL serta 9,21-12,07 mg/mL. Perbedaan wilayah menghasilkan kapasitas antioksidan pada kopi biji dan kopi sangrai dari lima Kecamatan di Kabupaten Tanjung Jabung Barat yang berbeda nyata ($p < 0,05$) (Tabel 5). Perbedaan wilayah tanam juga dilaporkan penelitian sebelumnya (Sualeh *et al.*, 2020) menghasilkan perbedaan kapasitas antioksidan kopi biji dan kopi sangrai.

Kapasitas antioksidan (FRAP) kopi biji liberika dari Kuala Betara tidak berbeda dengan Pengabuan, Senyerang, dan Betara, sedangkan pada kopi sangrainya bahwa kopi Betara menghasilkan kapasitas antioksidan berbeda dari tiga Kecamatan tersebut. Kapasitas antioksidan (DPPH IC₅₀) tertinggi dihasilkan oleh kopi biji Betara dan Kuala Betara, sedangkan kapasitas tertinggi pada kopi sangrainya diperoleh dari kopi sangrai Betara dan Pengabuan. Tabel 5 menunjukkan bahwa kopi biji memiliki kapasitas antioksidan yang lebih lemah 30 dan 14 kali dibanding asam askorbat dan 5CQA (*5-O-Caffeoylquinic acid*), sedangkan kopi sangrai memiliki kapasitas

antioksidan yang lebih lemah 26 dan 11 kali dibanding asam askorbat dan 5CQA. Asam askorbat biasa digunakan sebagai pembanding kapasitas antioksidan metode DPPH IC₅₀, sedangkan senyawa 5CQA dilaporkan merupakan senyawa fenolik utama pada kopi yang memiliki kapasitas antioksidan dengan mekanisme HAT (donor hidrogen) dan SET (transfer elektron) (Tošović *et al.*, 2017).

Hasil analisis kapasitas antioksidan metode FRAP dan DPPH IC₅₀ menghasilkan respon yang berbeda terhadap kopi biji dan kopi sangrai dari 5 Kecamatan (Tabel 5). Hal ini diduga akibat adanya perbedaan peredaman radikal antara pengujian FRAP dan DPPH. Pengukuran kapasitas antioksidan metode FRAP berdasarkan reduksi Fe dari Fe³⁺-TPTZ menjadi Fe²⁺-TPTZ, yang mekanisme peredaman radikal bebas diukur melalui transfer elektron, sedangkan kapasitas antioksidan metode pengujian DPPH berdasarkan donor hidrogen antioksidan pada DPPH radikal menjadi DPPH non radikal, DPPH dapat menerima baik hidrogen maupun elektron untuk menjadi stabil, sehingga menunjukkan bahwa mekanisme peredamannya berdasarkan dapat melalui mekanisme donor hidrogen atau transfer elektron (Liang dan Kitts, 2014; Shahidi dan Zhong, 2015). Hal ini menunjukkan adanya dugaan perbedaan senyawa yang berperan sebagai antioksidan dalam kedua pengukuran metode tersebut.

Tabel 5. Kapasitas antioksidan kopi liberika di lima Kecamatan di Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Jambi
 Table 5. Antioxidant capacity of liberica coffee from five regions in Tanjung Jabung Barat District, Jambi

Sampel (Sample)	FRAP (g TEAC/ 100 g bk)	DPPH IC ₅₀ (mg/mL)
Asam askorbat (Ascorbic acid)	-*	0.41±0.02
5CQA	-*	0.93±0.03
Kopi biji (Green coffee)		
Betara	17.16±1.48 ^b	9.62±0.51 ^a
Bram Itam	15.35±0.23 ^a	15.23±0.90 ^b
Kuala Betara	18.22±0.36 ^b	10.90±0.43 ^a
Pengabuan	18.00±1.14 ^b	15.48±0.59 ^b
Senyerang	17.91±1.12 ^b	14.12±1.47 ^b
Min-maks. (Min-max)	15.35-18.22	9.62-15.48
Rerata** (Mean)	17.33±1.17 ^a	12.91±2.84 ^a
Kopi sangrai (Roasted coffee)		
Betara	15.24±0.88 ^a	9.21±0.61 ^a
Bram Itam	16.58±0.35 ^{ab}	12.07±0.38 ^c
Kuala Betara	17.05±1.35 ^{bc}	10.65±0.70 ^b
Pengabuan	18.41±0.22 ^c	9.93±0.34 ^{ab}
Senyerang	17.82±1.04 ^{bc}	11.00±0.82 ^{bc}
Min-maks. (Min-max)	15.24-18.41	9.21-12.07
Rerata** (Mean)	17.02±1.22 ^a	10.57±1.08 ^a

Keterangan: Data rata-rata ± standar deviasi; angka dengan huruf sama pada kolom sama menyatakan perlakuan tidak berpengaruh terhadap respon melalui pengujian ANOVA dengan uji lanjut Duncan ($p \leq 0,05$); * Tidak ada data; ** Data rerata kopi biji dan kopi sangrai merupakan data rata-rata lima kecamatan ± standar deviasi yang menggambarkan kopi dari Jambi; angka dengan huruf yang sama pada kolom rerata menyatakan penyangaian tidak berpengaruh terhadap uji beda (t-test) pada taraf 5%

Note: Data are mean ± standard deviation: values with the same superscript letter at the same column are not significantly different according to ANOVA followed by Duncan test ($p \leq 0.05$); *No data available; **Mean values are calculated from samples from five regions in Jambi. The same superscript letter in the same column of means of green coffee and roasted coffee is not significantly different according to t-test result at 5% level

Penyangraian (tingkat komersil) tidak berpengaruh nyata terhadap kapasitas antioksidan metode FRAP dan DPPH IC₅₀ pada kopi liberika ($p>0,05$). Pengaruh penyangraian terhadap kapasitas antioksidan pada kopi masih menjadi perdebatan. Kurniawan *et al.* (2017) melaporkan bahwa penyangraian mampu menurunkan kapasitas antioksidan pada kopi biji arabika dan robusta. Acidri *et al.* (2020) dan Schouten *et al.* (2021) melaporkan bahwa kopi sangrai menghasilkan kapasitas antioksidan yang lebih aktif dibanding kopi biji arabika dan robusta, sementara itu (Muñoz *et al.*, 2020) melaporkan bahwa tidak ada pengaruh penyangraian terhadap kapasitas antioksidan dari kopi arabika. Perbedaan tersebut diduga dipengaruhi oleh perbedaan karakteristik kopi biji, profil sangrai hingga metode ekstraksi yang digunakan.

KESIMPULAN

Kopi liberika dari Kabupaten Tanjung Jabung Barat, yang tersebar di lima Kecamatan yakni Betara, Bram Itam, Kuala Betara, Pengabuan, dan Senyerang memiliki karakteristik daun dan ceri kopi yang beragam, dengan warna ceri kopi masak merah, oranye, dan kuning. Perbedaan wilayah tanam di Kabupaten Tanjung Jabung Barat menghasilkan kopi biji liberika dengan karakteristik fisikokimia (lebar, volume, warna, berat biji, densitas kamba, kadar air, TPT) dan kapasitas antioksidan yang berbeda ($p<0,05$). Kapasitas antioksidan (DPPH IC₅₀) tertinggi dihasilkan oleh kopi biji Betara dan Kuala Betara. Berdasarkan karakteristik fisikokimianya bahwa kopi biji dari Betara dan Pengabuan diasosiasikan dengan TPT, L*, dan b* yang tinggi, sedangkan kopi biji dari Bram Itam dan Senyerang diasosiasikan dengan berat biji, kadar air, dan nilai a* yang tinggi, serta kopi biji dari Kuala Betara tidak memiliki karakteristik fisikokimia yang menonjol. Kopi sangrai pada tingkat sangrai sama (L* sama) dari lima Kecamatan di Kabupaten Tanjung Jabung Barat menghasilkan nilai a*, b*, berat biji, dan TPT yang seragam ($p>0,05$) dari hasil karakterisasi pada kopi bijinya yang beragam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional yang telah mendanai penelitian ini dalam skema Penelitian Dasar Unggul Perguruan Tinggi (PDUPT) [nomor 4016/IT3.L1/PN/2020, 12 Mei 2020].

DAFTAR PUSTAKA

- Acidri R, Sawai Y, Sugimoto Y, Handa T, Sasagawa D, Masunaga T, Yamamoto S, Nishihara E. 2020. Phytochemical profile and antioxidant capacity of coffee plant organs compared to green and roasted coffee beans. *Antioxidants* 9: 1-17. <https://doi.org/10.3390/antiox9020093>
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemists. 2012. Official method of analysis of the Association of official analytical of chemist, 19th Edition Volume II. The Association of Official Analytical Chemist, Inc, Gaithersburg (US).
- Ayseli MT, Kelebek H, Selli S. 2021. Elucidation of aroma-active compounds and chlorogenic acids of Turkish coffee brewed from medium and dark roasted *Coffea arabica* beans. *Food Chem* 338: 127821. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127821>
- Badmos S, Fu M, Granato D, Kuhnert N. 2020. Classification of Brazilian roasted coffees from different geographical origins and farming practices based on chlorogenic acid profiles. *Food Res Int* 134: 109218. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109218>
- Barbosa MDSG, Scholz MBDS, Kitzberger CSG, Benassi MDT. 2019. Correlation between the composition of green Arabica coffee beans and the sensory quality of coffee brews. *Food Chem* 292: 275-280. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.04.072>
- Bicho NC, Leitão AE, Ramalho JC, Lidon FC. 2014. Application of colour parameters for assessing the quality of arabica and robusta green coffee. *Emir J Food Agric* 26: 9-17. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.04.072>
- Bicho NC, Leitão AE, Ramalho JC, Lidon FC. 2012. Use of colour parameters for roasted coffee assessment. *Food Sci Technol* 32: 436-442. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612012005000068>
- Cheng B, Furtado A, Smyth HE, Henry RJ. 2016. Influence of genotype and environment on coffee quality. *Trends Food Sci Technol* 57: 20-30. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.09.003>
- Cordoba N, Fernandez-Alduenda M, Moreno FL, Ruiz Y. 2020. Coffee extraction: A review of parameters and their influence on the physico-chemical characteristics and flavour of coffee brews. *Trends Food Sci Technol* 96: 45-60. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.12.004>
- Cortés FM, Pérez SJA, Servín JR, Morales RV. 2020. Relationship between physico-chemical properties in the coffee beans and the cup quality attributes of coffee from the state of

- Chiapas, Mexico. *Int Food Res J* 27: 754-761.
- de Melo Pereira GV, de Carvalho Neto DP, Júnior AIM, Vásquez ZS, Medeiros ABP, Vandenberghe LPS, Soccol CR. 2019. Exploring the impacts of postharvest processing on the aroma formation of coffee beans – A review. *Food Chem* 272: 441-452. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.08.061>
- de Oliveira APLR, Corrêa PC, Reis EL, de Oliveira GHH. 2015. Comparative study of the physical and chemical characteristics of coffee and sensorial analysis by principal components. *Food Anal Methods* 8: 1303-1314. <https://doi.org/10.1007/s12161-014-0007-4>
- di Donfrancesco B, Guzman NG, Chambers E. 2019. Similarities and differences in sensory properties of high quality Arabica coffee in a small region of Colombia. *Food Res Int* 116: 645-651. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.08.090>
- Diviš P, Pořízka J, Kříkala J. 2019. The effect of coffee beans roasting on its chemical composition. *Potravinárstvo Slovak J Food Sci* 13: 344-350. <https://doi.org/10.5219/1062>
- Dong W, Hu R, Chu Z, Zhao J, Tan L. 2017. Effect of different drying techniques on bioactive components, fatty acid composition, and volatile profile of robusta coffee beans. *Food Chem* 234: 121-130. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.04.156>
- dos Santos Scholz MB, Kitzberger CSG, Prudencio SH, dos Santos Ferreira da Silva RS. 2018. The typicity of coffees from different terroirs determined by groups of physico-chemical and sensory variables and multiple factor analysis. *Food Res Int* 114: 72-80. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.07.058>
- Fadai NT, Melrose J, Please CP, Schulman A, Gorder RAV. 2017. A heat and mass transfer study of coffee bean roasting. *Int J Heat Mass Transf* 104: 787–799. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2016.08.083>
- Giungato P, Laiola E, Nicolardi V. 2017. Evaluation of industrial roasting degree of coffee beans by using electronic nose and a stepwise backward selection of predictors. *Food Anal Methods* 10: 3424-3433. <https://doi.org/10.1007/s12161-017-0909-z>
- Gloss AN, Vietri A, Wieland F, Smrke S, Schönbächler B, López JAS, Petrozzi S, Bongers S, Koziorowski T, Yeretziana C. 2014. Evidence of different flavour formation dynamics by roasting coffee from different origins: On-line analysis with PTR-ToF-MS. *Int J Mass Spectrom* 365-366: 324-337. <https://doi.org/10.1016/j.ijms.2014.02.010>
- Hameed A, Hussain SA, Ijaz MU, Ullah S, Pasha I, Suleria HAR. 2018. Farm to consumer: Factors affecting the organoleptic characteristics of coffee. II: Postharvest processing factors. *Compr Rev Food Sci Food Saf* 17: 1184-1237. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12365>
- Herawati D, Giriwono PE, Dewi FNA, Kashiwagi T, Andarwulan N. 2018. Critical roasting level determines bioactive content and antioxidant activity of Robusta coffee beans. *Food Sci Biotechnol* 28: 7-14. <https://doi.org/10.1007/s10068-018-0442-x>
- Herawati D, Giriwono PE, Dewi FNA, Kashiwagi T, Andarwulan N. 2019. Antioxidant, anti- α -glucosidase and anti-glycation activities of coffee brew from Robusta coffee beans roasted at different levels. *Int Food Res J* 26: 1305-1313.
- Hidayat DD, Indriati A, Andriansyah CE, Rahayuningtyas A, Sudaryanto A. 2020. Changes of some engineering properties of coffee beans due to roasting process. *Asian J Appl Sci* 8: 12-21. <https://doi.org/10.24203/ajas.v8i1.6055>
- Hu G, Peng X, Gao Y, Huang Y, Li X, Su H, Qiu M. 2020. Effect of roasting degree of coffee beans on sensory evaluation: Research from the perspective of major chemical ingredients. *Food Chem* 331: 127329. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127329>
- [ICO] International Coffee Organization. 2021a. Coffee production by exporting countries. <https://www.ico.org/prices/po-production.pdf>. [11 Maret 2020].
- [ICO] International Coffee Organization. 2021b. World coffee consumption. <https://www.ico.org/prices/new-consumption-table.pdf>. [11 Maret 2020].
- Ismail I, Anuar MS, Shamsudin R. 2014. Physical properties of Liberica coffee (*Coffea liberica*) berries and beans. *Pertanika J Sci Technol* 22: 65–79.
- Jeszka-Skowron M, Sentkowska A, Pyrzyńska K, De Peña MP. 2016. Chlorogenic acids, caffeine content and antioxidant properties of green coffee extracts: Influence of green coffee bean preparation. *Eur Food Res Technol* 242: 1403-1409. <https://doi.org/10.1007/s00217-016-2643-y>
- Kurniawan MF, Andarwulan N, Wulandari N, Rafi M. 2017. Metabolomic approach for understanding phenolic compounds and melanoidin roles on antioxidant activity of Indonesia robusta and arabica coffee extracts. *Food Sci Biotechnol* 26: 1475-1480. <https://doi.org/10.1007/s10068-017-0228-6>

- Liang N, Kitts DD. 2014. Antioxidant property of coffee components: Assessment of methods that define mechanisms of action. *Molecules* 19: 19180-19208. <https://doi.org/10.3390/molecules191119180>
- Martono B. 2017. Performance of this selected main tree of Liberoid coffee in the peatland of Kepulauan Meranti, Riau. *J Wetlands Environ Manag* 5: 32-36. <https://doi.org/10.20527/jwem.v5i1.126>
- Mazzafera P, Robinson SP. 2000. Characterization of polyphenol oxidase in coffee. *Phytochem* 55: 285-296. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)00332-0](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)00332-0)
- Mengistu MW, Workie MA, Mohammed AS. 2020. Physical and cup quality attributes of arabica coffee (*Coffea arabica* L.) varieties grown in highlands of Amhara Region, Northwestern Ethiopia. *Int J Agron* 2020: 6420363. <https://doi.org/10.1155/2020/6420363>
- MPIG kopi Liberika tunggal Jambi. 2015. Buku persyaratan indikasi geografis kopi Liberika tunggal Jambi bagian dari Sertifikat IG No. ID G 000 000 032.
- Muñoz AE, Hernández SS, Tolosa AR, Burillo SP, Herrera MO. 2020. Evaluation of differences in the antioxidant capacity and phenolic compounds of green and roasted coffee and their relationship with sensory properties. *LWT-Food Sci Technol* 128: 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109457>
- [Permentan RI] Perundangan Pertanian. 2012. Nomor 52/Permentan/OT.140/9/2012 tentang pedoman penanganan pascapanen kopi. <http://perundangan.pertanian.go.id>. [07 Juni 2019].
- Rao NZ, Fuller M, Grim MD. 2020. Physiochemical characteristics of hot and cold brew coffee chemistry: The effects of roast level and brewing temperature on compound extraction. *Foods* 9: 1–12. <https://doi.org/10.3390/foods9070902>
- Schouten MA, Tappi S, Angelino S, Cortese M, Caprioli G, Vittori S, Romani S. 2021. Acrylamide formation and antioxidant activity in coffee during roasting-A systematic study. *Food Chem* 343: 128514. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128514>
- Shahidi F, Zhong Y. 2015. Measurement of antioxidant activity. *J Funct Foods* 18: 757-781. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.01.047>
- Sualeh A, Tolessa K, Mohammed A. 2020. Biochemical composition of green and roasted coffee beans and their association with coffee quality from different districts of Southwest Ethiopia. *Heliyon* 6: e05812. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05812>
- Sualeh A, Dawid J. 2013. Relationship of fruit and bean sizes and processing methods on the conversion ratios of Arabica coffee (*Coffea arabica*) cultivars. *Time J Agr Vet Sci* 2: 70-74.
- Sunarharum WB, Williams DJ, Smyth HE. 2014. Complexity of coffee flavor: A compositional and sensory perspective. *Food Res Int* 62: 315-325. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.02.030>
- Tassew AA, Yadessa GB, Bote AD, Obso TK. 2021. Influence of location, elevation gradients, processing methods, and soil quality on the physical and cup quality of coffee in the Kafa Biosphere Reserve of SW Ethiopia. *Heliyon* 7: e07790. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07790>
- Tošović J, Marković S, Marković JMD, Mojović M, Milenković D. 2017. Antioxidative mechanisms in chlorogenic acid. *Food Chem* 237: 390-398. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.05.080>
- Vionita S, Kardhinata EH, Damanik RI. 2021. Morphology identification and description of coffee plants (*Coffea* sp) in Karo District. *IOP Conf Series: Earth Environ Sci* 782: 1-6. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/782/4/042051>
- Vignoli JA, Bassoli DG, Benassi MT. 2011. Antioxidant activity, polyphenols, caffeine and melanoidins in soluble coffee: The influence of processing conditions and raw material. *Food Chem* 124: 863-868. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.07.008>
- Wingtens JN. 2004. The coffee plant. 1-24. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.