

Jurnal
**TANAMAN INDUSTRI
DAN PENYEGAR**
Journal of Industrial and Beverage Crops
Volume 7, Nomor 1, Maret 2020

**INDIKATOR ATRIBUT SENSORI KOPI *SPECIALTY* ASAL JAWA BARAT
BERBASIS KOMPONEN BIOKIMIA**

***INDICATOR OF SENSORY ATTRIBUTES OF SPECIALTY COFFEE ORIGINATED FROM WEST
JAVA BASED ON BIOCHEMICAL COMPONENT***

* Anandya Vanessa Isnidayu, Anggoro Cahyo Sukartiko, Makhmudun Ainuri

¹⁾ **Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian,
Universitas Gadjah Mada**

Jl. Flora 1, Yogyakarta 55281 Indonesia

*anandyavi@gmail.com

(Tanggal diterima: 25 Oktober 2019, direvisi: 23 Desember 2019, disetujui terbit: 7 Februari 2020)

ABSTRAK

Penilaian kualitas sensori kopi pada umumnya dilakukan oleh panelis menggunakan metode *cup testing* berdasarkan standar *Specialty Coffee Association of America* (SCAA). Tingkat kepekaan yang tinggi dalam penilaian citarasa sangat dibutuhkan sehingga harus dilakukan oleh panelis terlatih. Dengan adanya keterbatasan pada metode tersebut, perlu dilakukan studi yang lebih mendalam untuk mendapatkan standar penilaian kualitas sensori kopi berdasarkan metode analitik yang lebih andal dan presisi, salah satunya yaitu berdasarkan komponen biokimia. Tujuan penelitian adalah menganalisis mutu sensori dan komponen biokimia kopi Arabika serta menentukan indikator atribut sensori berdasarkan komponen biokimia tersebut. Penelitian dilakukan di dua daerah produsen kopi Arabika di Jawa Barat pada bulan Mei sampai September 2019. Komponen biokimia yang dianalisis antara lain kafein, trigonelin, asam klorogenat (CGA), sukrosa, dan lemak, sedangkan atribut sensori yang dinilai yaitu *aroma*, *flavor*, *aftertaste*, *acidity*, *body*, *balance*, *uniformity*, *sweetness*, *clean cup*, dan *overall*. Metode yang digunakan adalah survey dengan penentuan sampel secara *stratified* dan *simple random sampling*, yang dilanjutkan dengan analisis statistik *Two-way Anova* dan *Partial Least Square*. Hasil penelitian menunjukkan adanya variasi kandungan biokimia yang berasal dari kedua daerah produsen kopi. Lemak memiliki korelasi positif dengan atribut *aroma* dan *flavor*, serta berkorelasi negatif dengan atribut *body*. Kafein memiliki korelasi negatif dengan atribut *aftertaste*, sedangkan CGA memiliki korelasi negatif dengan atribut *acidity*. Korelasi antara komponen biokimia dengan atribut sensori menunjukkan bahwa kandungan biokimia tersebut berperan sebagai indikator atribut sensori.

Kata kunci: Citarasa, Indikasi Geografis, kopi Java Preanger, ketinggian lahan, kopi Sarongge, korelasi, mutu

ABSTRACT

Assessing coffee sensory quality is generally carried out by panelists using cup testing with reference to the Specialty Coffee Association of America (SCAA) standards. A high level of sensitivity sensory is essential thus it must be done by trained panelists. Given the limitations of the method, a deeper study is required to obtain a standard of assessment of coffee sensory quality based on more reliable and precise analytical methods, one of which is biochemical components. This study was aimed to analyze the sensory quality and biochemical components of Arabica coffee and determine the indicators of sensory attributes based on those biochemical components. The study was conducted at two Arabica coffee-producing areas in West Java from May to September 2019. The biochemical components analyzed included caffeine, trigonelline, chlorogenic acid (CGA), sucrose, and lipid, while the sensory attributes assessed were *aroma*, *flavor*, *aftertaste*, *acidity*, *body*, *balance*, *uniformity*, *sweetness*, *clean cup*, and *overall*. The survey method with stratified and simple random sampling was used and followed by Two-way Anova and Partial Least Square analysis. Results showed

variations in the biochemical content of coffee from the two areas. Lipid has a positive correlation with the aroma and flavor attributes, and negatively correlated with the body attribute. Caffeine has a negative correlation with the aftertaste attribute, whereas CGA has a negative correlation with the acidity attribute. Correlation between biochemical components with sensory attributes showed that the biochemical content acts as an indicator of sensory attributes.

Keywords: Altitude, correlation, Geographical Indications, Java Preanger coffee, quality, Sarongge coffe, taste

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki keunggulan geografis sebagai produsen kopi terbesar keempat di dunia (ICO, 2019). Keunggulan geografis tersebut menjadikan kopi asal Indonesia memiliki kualitas yang baik dan mampu bersaing dalam perdagangan global. Sebagai salah satu komoditas perkebunan andalan, kopi memiliki peran strategis dalam perekonomian nasional. Pada tahun 2016, total ekspor kopi Indonesia mencapai 414,65 ribu ton dengan total nilai US\$1.008,55 juta (Sub Direktorat Statistik Tanaman Perkebunan, 2017).

Jawa Barat merupakan salah satu daerah produsen kopi Arabika dengan citarasa khas yaitu *body* dan *acidity* yang sedang. Pada tahun 2013, Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia telah memberikan sertifikat Indikasi Geografis (IG) pada kopi lokal yang berasal dari beberapa daerah di Jawa Barat dengan nama Kopi Arabika Java Preanger. Kawasan IG kopi Arabika Java Preanger mencakup wilayah Kabupaten Garut, Kabupaten Bandung, Kabupaten Bandung Barat sebelah utara dan selatan, Kabupaten Cianjur sebelah timur, Kabupaten Purwakarta sebelah selatan, Kabupaten Subang sebelah timur laut, dan Kabupaten Sumedang sebelah barat daya (MPIG Kopi Arabika Java Preanger, 2012).

Indonesia juga merupakan salah satu negara dengan tingkat konsumsi kopi yang cukup tinggi. Data dari *International Coffee Organization* (ICO) menunjukkan bahwa pertumbuhan konsumsi kopi di Indonesia pada tahun 2015 mencapai 8%, melebihi pertumbuhan kopi dunia yang hanya 6%. Pertumbuhan konsumen tersebut menunjukkan adanya potensi pengembangan kopi lokal. Sebagai upaya optimalisasi komoditas kopi lokal di Jawa Barat, dilakukan perluasan lahan kopi salah satunya di Kecamatan Pacet, Kabupaten Cianjur sebelah utara. Kawasan tersebut saat ini telah menghasilkan kopi Arabika berkualitas yang dikenal dengan nama kopi Sarongge.

Penilaian kualitas kopi pada umumnya dilakukan berdasarkan metode analisis citarasa dengan mengacu pada standar *Specialty Coffee Association of America* (SCAA). Pada analisis tersebut, panelis mengidentifikasi dan menilai atribut sensori kopi dengan cara menyeruput kopi yang telah diseduh di cangkir-cangkir yang disediakan sehingga uji citarasa

tersebut juga dikenal dengan istilah *cup testing*. Atribut sensori yang dinilai pada *cup testing* antara lain *aroma*, *flavor*, *aftertaste*, *acidity*, *body*, *balance*, *uniformity*, *sweetness*, *clean cup*, dan *overall*. Produk kopi dapat diklasifikasikan sebagai kopi *specialty* apabila skor akhir yang diperoleh dari *cup testing* minimal 80 dari skala 100 (SCAA, 2015).

Menurut Murray *et al.* (2001), kepribadian panelis yang mencakup komitmen, motivasi, dan pengetahuan memiliki pengaruh besar terhadap keberhasilan panelis dalam melakukan analisis sensori. Selain itu, kondisi lingkungan seperti pencahayaan dan sirkulasi udara juga memiliki peranan penting yang harus diperhatikan dalam uji sensori. Adanya distraksi, baik dari individu panelis maupun lingkungan, dapat menyebabkan hasil analisis menjadi bias. Oleh karena itu, berdasarkan standar SCAA, penilaian citarasa kopi harus dilakukan oleh panelis terlatih dan bersertifikat Q-Grader. Minimnya jumlah Q-Grader menyebabkan adanya keterbatasan dalam penilaian citarasa kopi, sehingga diperlukan metode lain sebagai alternatif. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan studi untuk menganalisis citarasa kopi secara lebih mendalam sehingga dapat diperoleh standar penilaian berdasarkan metode analisis yang lebih andal dan presisi, salah satunya yaitu berdasarkan komponen biokimia.

Beberapa komponen biokimia yang mempengaruhi mutu kopi antara lain kafein, trigonelin, asam klorogenat (CGA), sukrosa, dan lemak (Farah *et al.*, 2006; Gichimu *et al.*, 2014; Cheng *et al.*, 2016). Kafein merupakan metabolit sekunder yang termasuk golongan senyawa alkaloid. Akumulasi kafein pada biji kopi menyebabkan timbulnya rasa pahit pada kopi (Campa *et al.*, 2005). Senyawa alkaloid lain yang terkandung pada biji kopi yaitu trigonelin. Menurut Gichimu *et al.* (2014), kandungan trigonelin akan meningkatkan kualitas citarasa kopi. Komponen asam terbesar pada biji kopi yaitu CGA yang merupakan senyawa fenol utama pada kopi. Namun, dalam jumlah yang terlalu banyak, CGA dapat menurunkan kualitas citarasa kopi (Farah *et al.*, 2006). Senyawa karbohidrat utama pada biji kopi adalah sukrosa. Menurut Murkovic & Derler (2006), sukrosa pada kopi Arabika memiliki konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan kopi Robusta. Sementara itu, lemak merupakan konstituen terbesar dari biji kopi. Menurut Figueiredo *et al.*

(2015), sebagian besar lemak kopi merupakan fraksi minyak yang terdapat pada bagian endosperm biji.

Penelitian ini bertujuan menganalisis atribut sensori dan kandungan biokimia kopi Arabika asal Jawa Barat, serta menentukan indikator atribut sensori berdasarkan komponen biokimia sehingga dapat digunakan sebagai parameter dalam penilaian mutu citarasa kopi.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Mei sampai September 2019. Panen dan persiapan sampel dilakukan di Desa Ciputri, Pacet, Kabupaten Cianjur dan Desa Pulosari, Pangalengan, Kabupaten Bandung. Bahan yang digunakan adalah buah kopi Arabika Sarongge yang berasal dari Desa Ciputri dan buah kopi Arabika Java Preanger yang berasal dari Desa Pulosari. Desa Pulosari merupakan salah satu daerah dengan luas areal dan produksi kopi tertinggi di Jawa Barat dan termasuk dalam kawasan IG Kopi Arabika Java Preanger. Sementara itu, Desa Ciputri merupakan kawasan penghasil Kopi Sarongge, yang berdasarkan Buku Persyaratan IG belum termasuk dalam kawasan IG Kopi Arabika Java Preanger. Kedua daerah tersebut memiliki perbedaan kondisi lingkungan, terutama suhu rata-rata dan curah hujan (Fick & Hijmans, 2017; BMKG, 2019).

Penentuan Sampel

Buah kopi Arabika yang sudah berwarna merah dipanen pada bulan Mei 2019. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *stratified sampling* berdasarkan ketinggian lokasi yang mengacu pada kriteria teknis kesesuaian lahan kopi yang ditentukan oleh Direktorat Jenderal Perkebunan (2014), yaitu 1.000-1.500 mdpl (S1) dan 1.500-1.750 mdpl (S2). Pada penelitian ini, sampel buah kopi Sarongge dan Java Preanger dari kelas kesesuaian lahan S1 secara berurutan diambil dari ketinggian 1.200 dan 1.256 mdpl. Sementara itu, sampel buah kopi Sarongge dan Java Preanger dari kelas kesesuaian lahan S2 secara berurutan diambil dari ketinggian 1.535 dan 1.520 mdpl. Selanjutnya, dipilih tiga sublokasi sehingga secara keseluruhan terdapat 12 titik pengambilan sampel untuk Kopi Sarongge dan Kopi Java Preanger. Pada setiap sublokasi, pengambilan sampel dilakukan dengan metode *simple random sampling*. Buah kopi diolah menggunakan metode olah basah (*full wash*).

Analisis Biokimia dan Atribut Sensori

Biji kopi beras yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk analisis kandungan biokimia. Kafein, trigonelin dan CGA dianalisis dengan metode *Liquid Chromatography Mass Spectrometry* (LCMS) di Laboratorium Politeknik Jember. Sementara itu, analisis sukrosa dan lemak masing-masing dilakukan dengan metode Nelson-Somogyi (Sudarmadji *et al.*, 1997) dan *soxhlet* (Association of Official Analytical Chemistry, 2005) di Laboratorium Kimia Biokimia Bahan Pangan FTP UGM.

Pengujian citarasa kopi (*cup testing*) dilakukan di Laboratorium Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (Puslitkoka) Jember. Biji kopi beras disangrai pada tingkat medium dan diproses menjadi kopi bubuk berdasarkan prosedur yang mengacu pada standar SCAA (SCAA, 2015). Penilaian atribut sensori kopi dilakukan oleh 3 orang panelis terlatih mencakup atribut *aroma*, *flavor*, *aftertaste*, *acidity*, *body*, *balance*, *uniformity*, *sweetness*, *clean cup*, dan *overall*. Panelis menilai masing-masing atribut sensori dengan skor 6,00 sampai 6,75 (*good*), 7,00 sampai 7,75 (*very good*), 8,00 sampai 8,75 (*excellent*), hingga 9,00 sampai 10,00 (*outstanding*). Skor akhir (*final score*) diperoleh dengan menjumlahkan skor masing-masing atribut.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *Two-way Anova* untuk mengetahui tingkat perbedaan kandungan biokimia dan atribut sensori kopi berdasarkan daerah asal dan ketinggian lahan. Apabila terdapat perbedaan signifikan dari hasil uji *F-test* ($p < 0,05$), dilakukan uji lanjutan (*post hoc*) untuk mengetahui signifikansi perbedaan masing-masing parameter. Analisis *Two-way Anova* dilakukan dengan bantuan *software* SPSS versi 23.0. Selanjutnya, dilakukan analisis multivariat dengan metode *Partial Least Square* (PLS) dengan bantuan *software* The Unscrambler 10.5.1. Komponen biokimia dianggap sebagai variabel penduga, sedangkan atribut-atribut citarasa sebagai variabel respon.

Pada penelitian ini, dilakukan *pre-treatment* data yaitu *Savitzky-Golay smoothing* dan *first derivative*, mengacu pada Ribeiro *et al.* (2011). Model kalibrasi PLS ditentukan untuk mengetahuinya adanya korelasi antara komponen biokimia dan atribut sensori. Evaluasi kinerja model tersebut didasarkan pada nilai R^2 dan *Root Mean Square Error* (RMSE). Nilai R^2 merupakan kuadrat dari koefisien korelasi yang berkisar antara 0 (tidak ada korelasi) sampai dengan 1 (korelasi sempurna). Sementara itu RMSE menjelaskan standar deviasi dari perbedaan antara hasil prediksi dengan data referensi.

Tabel 1. Skor atribut sensori Kopi Sarongge dan Java Preanger
Table 1. Sensory attribute scores for Sarongge and Java Preanger Coffee

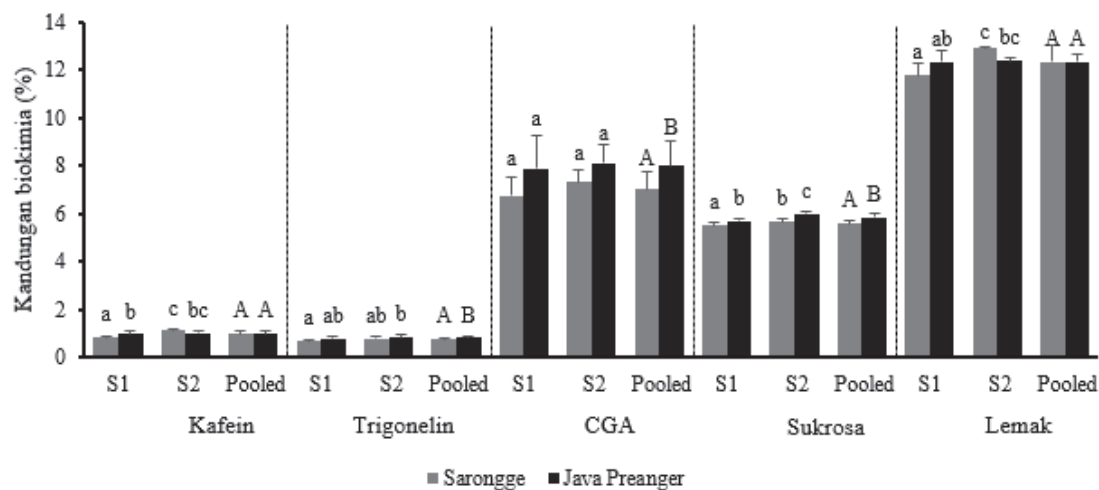
Atribut sensori	Kopi Sarongge		Kopi Java Preanger	
	S1	S2	S1	S2
	(1.200 mdpl)	(1.535 mdpl)	(1.256 mdpl)	(1.520 mdpl)
<i>Aroma</i>	7,92 ± 0,204	7,96 ± 0,102	7,83 ± 0,129	7,83 ± 0,129
<i>Flavor</i>	7,67 ± 0,204	7,79 ± 0,246	7,75 ± 0,224	7,38 ± 0,518
<i>Aftertaste</i>	7,58 ± 0,204	7,71 ± 0,224	7,67 ± 0,204	7,29 ± 0,485
<i>Acidity</i>	7,63 ± 0,262	7,79 ± 0,246	7,92 ± 0,024	7,25 ± 0,612
<i>Body</i>	7,67 ± 0,204	7,79 ± 0,102	7,79 ± 0,246	7,83 ± 0,258
<i>Uniformity</i> ^{*)}	10,00 ± 0,000	10,00 ± 0,000	10,00 ± 0,000	10,00 ± 0,000
<i>Balance</i>	7,67 ± 0,204	7,75 ± 0,224	7,71 ± 0,188	7,25 ± 0,612
<i>Clean cup</i> ^{*)}	10,00 ± 0,000	10,00 ± 0,000	10,00 ± 0,000	10,00 ± 0,000
<i>Sweetness</i> ^{*)}	10,00 ± 0,000	10,00 ± 0,000	10,00 ± 0,000	10,00 ± 0,000
<i>Overall</i>	7,63 ± 0,137	7,92 ± 0,465	7,83 ± 0,303	7,29 ± 0,641
<i>Final score</i> ^{**)}	83,75 ± 0,880	84,70 ± 1,374	84,50 ± 1,204	82,12 ± 2,870

Keterangan : ^{*)} Parameter mendapatkan skor maksimal berdasarkan *cup testing* (berlaku untuk kebanyakan kopi lainnya)

^{**)} Nilai skor akhir >80 termasuk kelas *specialty* (SCAA, 2015)

Notes : ^{*)} The parameters get the maximum score based on *cup testing* (applies to most other coffees)

^{**)} Final score >80 classified as a *specialty class* (SCAA, 2015)



Keterangan : CGA = Asam klorogenat. S1 = Ketinggian 1.200 mdpl (Sarongge) dan 1.256 mdpl (Java Preanger). S2 = Ketinggian 1.535 mdpl (Sarongge) dan 1.520 mdpl (Java Preanger). *Pooled* = Data gabungan. Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan berdasarkan daerah asal (huruf kapital) dan ketinggian (huruf kecil) pada uji Tukey ($\alpha = 0,05$).

Notes : CGA = Chlorogenic acid. S1 = Altitude of 1,200 masl (Sarongge) and 1,256 masl (Java Preanger). S2 = Altitude of 1,535 masl (Sarongge) and 1,520 masl (Java Preanger). *Pooled* = Combined data. Different letters show significant differences based on the area of origin (uppercase letters) and altitude (lowcase letters) at Tukey test ($\alpha = 0.05$).

Gambar 1. Perbandingan kandungan biokimia Kopi Sarongge dan Java Preanger. Garis vertikal menunjukkan standar deviasi
Figure 1. Comparison of biochemical content of Sarongge Coffee and Java Preanger. Vertical lines indicate standard deviations

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mutu Sensori Kopi

Hasil evaluasi mutu sensori Kopi Sarongge dan Java Preanger seperti yang disajikan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa Kopi Sarongge dan Java Preanger,

baik yang berasal dari kelas ketinggian S1 (1.200 dan 1.256 mdpl) maupun S2 (1.535 dan 1.520 mdpl), memiliki skor *cupping* yang lebih besar dari 80 sehingga dapat dikategorikan sebagai kopi *specialty* (SCAA, 2015). Nilai tertinggi ditunjukkan oleh Kopi Sarongge yang berasal dari ketinggian S2 (1.535 mdpl) dengan

skor 84,70. Skor citarasa Kopi Sarongge yang lebih tinggi dari Java Preanger sebagai kopi bereputasi menunjukkan bahwa Kopi Sarongge mempunyai potensi yang sangat baik untuk dikembangkan pada pasar yang lebih luas, termasuk pasar ekspor. Berdasarkan hasil Anova, tidak terdapat perbedaan signifikan pada seluruh atribut sensori Kopi Sarongge dan Java Preanger. Hasil ini menunjukkan bahwa panelis tidak dapat mendiferensiasi perbedaan citarasa yang disebabkan oleh perbedaan kandungan biokimia dengan selisih yang relatif rendah (Nugroho, 2005).

Kandungan Biokimia Biji Kopi

Kandungan kafein, trigonelin, CGA, sukrosa, dan lemak biji kopi pada penelitian ini secara berturut-turut berkisar antara 0,86-1,13%; 0,74-0,85%; 6,76-8,12%; 5,53-6,00%; dan 11,78-12,92%. Hasil tersebut sesuai dengan kisaran kandungan biokimia kopi Arabika seperti yang dilaporkan oleh peneliti-peneliti sebelumnya (Campa *et al.*, 2005; Gichimu *et al.*, 2014; Cheng *et al.*, 2016). Gambar 1 menunjukkan hasil pengujian kandungan biokimia yang telah dianalisis menggunakan *Two-way Anova*.

Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan signifikan pada beberapa kandungan biokimia Kopi Sarongge dan Java Preanger. Berdasarkan daerah asal, perbedaan signifikan ($p < 0,05$) ditemukan pada kandungan trigonelin, CGA, dan sukrosa. Kopi Java Preanger memiliki kandungan trigonelin, CGA, dan sukrosa yang lebih tinggi dibandingkan Kopi Sarongge. Sridevi & Giridhar (2013) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa perbedaan kandungan biokimia dapat disebabkan oleh suhu lingkungan yang berbeda pada lokasi budidaya. Pangalengan yang merupakan daerah asal Kopi Java Preanger memiliki suhu rata-rata 17,7°C (Fick & Hijmans, 2017), lebih rendah dibandingkan Pacet yang merupakan daerah asal Kopi Sarongge dengan suhu rata-rata 21,2°C (BMKG, 2019). Semakin rendah suhu lingkungan, proses fisiologis dan pertumbuhan kopi berjalan lebih lambat sehingga waktu pematangan kopi menjadi lebih lama dan menyebabkan kandungan biokimia pada biji kopi terakumulasi lebih banyak (Avelino *et al.*, 2005; Scott, 2015). Hal ini dapat menjelaskan perbedaan kandungan trigonelin, CGA, dan sukrosa antara Kopi Java Preanger dan Kopi Sarongge.

Berdasarkan ketinggian lahan untuk masing-masing daerah asal (Sarongge dan Java Preanger), perbedaan signifikan ($p < 0,05$) ditemukan pada kandungan kafein, sukrosa, dan lemak. Ketiga komponen biokimia tersebut terakumulasi lebih banyak pada Kopi Sarongge yang berasal dari ketinggian S2 (1.535 mdpl) dibandingkan yang berasal dari ketinggian

S1 (1.200 mdpl). Perbedaan kandungan kafein, sukrosa, dan lemak berdasarkan ketinggian lahan juga ditemukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya yang melaporkan adanya peningkatan kandungan biokimia biji kopi seiring dengan bertambahnya ketinggian lahan (Avelino *et al.*, 2005; Bertrand *et al.*, 2006; Leroy *et al.*, 2006; Supriadi *et al.*, 2017; Worku, *et al.*, 2018). Hasil yang berbeda terjadi pada Kopi Java Preanger, yaitu perbedaan signifikan kandungan biokimia untuk kedua kelas ketinggian hanya ditemukan pada kandungan sukrosa. Kopi Java Preanger pada ketinggian S2 (1.520 mdpl) memiliki kandungan sukrosa lebih tinggi dibandingkan dengan ketinggian S1 (1.256 mdpl). Perbedaan hasil seperti ini dapat terjadi karena tingkat kematangan yang berbeda dari kedua jenis kopi. Menurut Cheng *et al.* (2016), perbedaan suhu lingkungan pada daerah asal kopi dapat menyebabkan perbedaan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai tingkat kematangan yang sama persis. Selain itu, kandungan biokimia juga dipengaruhi oleh komposisi mineral pada tanah. Menurut Wintgens (2004), kandungan makronutrien seperti nitrogen, kalsium, dan kalium akan mempengaruhi kandungan biokimia pada biji kopi.

Korelasi Komponen Biokimia dan Atribut Sensori

Parameter statistik untuk model PLS yang terbentuk dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan parameter tersebut, korelasi terbaik di antara seluruh atribut sensori yang dianalisis ditemukan pada atribut *aroma* dengan nilai R^2 mendekati 1 dan nilai RMSE mendekati 0 dengan menggunakan 2 faktor. Faktor atau disebut juga variabel desain, merupakan hasil ekstraksi variabel-variabel yang dianalisis. Ekstraksi variabel perlu dilakukan untuk mengurangi *noise* dan varian yang tidak berguna (Leone, 2017). Semakin sedikit faktor yang digunakan, semakin sederhana model yang terbentuk. Nilai R^2 yang tinggi dan RMSE yang rendah menunjukkan kinerja dan presisi yang baik dari model PLS tersebut.

Korelasi antara variabel-variabel yang dianalisis dapat diketahui berdasarkan distribusi variabel tersebut pada *correlation loading*. Elips pada *correlation loading* menjelaskan variasi yang diperhitungkan oleh masing-masing faktor yang dihasilkan. Elips dalam menjelaskan sebanyak 50% dari total varian, sedangkan elips luar menjelaskan 100% varian. Korelasi antara dua variabel dapat dijelaskan berdasarkan jarak variabel tersebut. Variabel yang berada pada posisi yang berdekatan menjelaskan adanya korelasi positif, sebaliknya posisi pada arah yang berlawanan menunjukkan korelasi negatif (Nassar *et al.*, 2015).

Tabel 2. Nilai R^2 dan RMSE model atribut sensori kopi
Table 2. R^2 and RMSE values of the coffee sensory attribute models

Atribut sensori	Jumlah faktor	R^2	RMSE
Aroma	2	0,93	0,03
Flavor	3	0,91	0,02
Aftertaste	4	0,86	0,01
Acidity	4	0,81	0,01
Body	4	0,89	0,01
Uniformity ^{*)}	4	0,76	0,01
Balance ^{*)}	4	0,77	0,03
Clean cup ^{*)}	4	0,74	0,05
Sweetness ^{*)}	4	0,85	0,15

Keterangan : RMSE: Root Mean Square Error

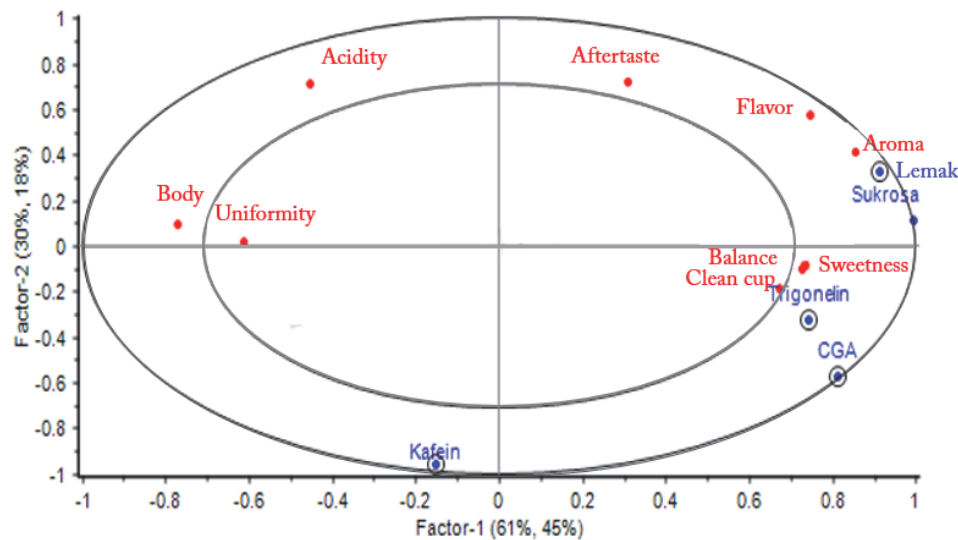
^{*)} Model dengan nilai $R^2 < 0,8$ dan/atau $RMSE > 0,1$ tidak digunakan

Notes : RMSE: Root Mean Square Error

^{*)} Models with $R^2 < 0.8$ and/or $RMSE > 0.1$ are not used

Gambar 2 merupakan *correlation loading* yang memperlihatkan korelasi komponen biokimia dan atribut sensori kopi. Berdasarkan Gambar 2 tersebut, dua faktor PLS pertama menjelaskan 91% dari total varian pada variabel penduga (komponen biokimia) dan 63% dari total varian pada variabel respon (atribut sensori). *Correlation loading* memperlihatkan adanya hubungan signifikan antara beberapa komponen biokimia dengan atribut sensori kopi. Atribut *aroma* dan *flavor* memiliki korelasi positif dengan lemak. Sukrosa juga terlihat memiliki korelasi positif dengan *aroma* dan *flavor*, namun hasil analisis PLS menunjukkan bahwa komponen biokimia tersebut bukan merupakan

komponen yang penting dalam pembentukan model pendugaan atribut sensori. Lemak pada biji kopi, atau sering disebut sebagai *coffee oil*, merupakan konstituen terbesar dari biji kopi yang terdiri dari trigliserida (75%), *diterpene alcohols* (19%), *sterol* (5%), dan sebagian kecil *tocopherol* (Sunarharum *et al.*, 2014). Selama proses penyangraian, terjadi migrasi lemak ke permukaan biji yang menyebabkan perubahan pada profil lemak dan mempengaruhi aroma kopi yang dihasilkan. Namun, *sterol* dan sebagian besar trigliserida tidak mengalami perubahan sehingga masih dapat diekstraksi pada saat kopi diseduh dan berkontribusi pada *flavor* kopi (Sunarharum *et al.*, 2014).



Gambar 2. Korelasi komponen biokimia dan atribut sensori. Label berwarna biru merupakan variabel penduga (komponen biokimia), sedangkan label berwarna merah merupakan variabel respon (atribut sensori). Simbol (●) yang dilingkari menandakan variabel yang penting dalam pembentukan model

Figure 2 Correlation of biochemical components and sensory attributes. The blue label is the estimating variables (biochemical components), while the red label is the response variables (sensory attributes). The symbol (●) circled indicates an important variable in the formation of the model

Pada *correlation plot*, atribut *aftertaste* berada pada posisi yang berseberangan dengan kafein yang mengindikasikan adanya korelasi negatif. Semakin tinggi kadar kafein yang terkandung pada biji kopi, skor penilaian terhadap atribut *aftertaste* akan semakin rendah. Menurut Farah *et al.* (2006), kafein merupakan senyawa yang dapat menyebabkan timbulnya rasa pahit pada kopi. Rasa pahit tersebut apabila terakumulasi secara berlebihan akan dapat mempengaruhi atribut *aftertaste* dan keseluruhan citarasa kopi (Kreuml *et al.*, 2013).

Korelasi negatif juga ditunjukkan oleh atribut *acidity* dengan kandungan CGA. Korelasi negatif antara *acidity* dengan CGA menjelaskan bahwa semakin tinggi kandungan CGA, skor *acidity* semakin rendah. Pada proses penyangraian, CGA akan terdegradasi dan menghasilkan substansi fenol yg berperan terhadap rasa pahit dan masam sehingga tingginya kadar CGA akan menghasilkan citarasa negatif yang berpengaruh terhadap kualitas seduhan terutama pada atribut *acidity* (Farah *et al.*, 2006; Gichimu *et al.*, 2014).

Atribut *body* berada pada posisi yang berseberangan dengan lemak yang mengindikasikan adanya korelasi negatif. Korelasi negatif antara atribut *body* dan lemak juga dilaporkan oleh Ribeiro *et al.* (2011). Hal ini karena fraksi lemak yang terekstraksi selama proses penyeduhan membawa vitamin yang larut dalam lemak (*fat-soluble vitamins*) dan berkontribusi pada atribut *body* (Sunarharum *et al.*, 2014). Sementara itu, indikator atribut *uniformity*, *balance*, *clean cup*, dan *sweetness* tidak dapat diidentifikasi pada penelitian ini. Hal ini karena model yang terbentuk tidak menunjukkan kinerja dan presisi yang cukup baik berdasarkan nilai R^2 , RMSE, dan jumlah faktor yang digunakan.

KESIMPULAN

Terdapat variasi kandungan biokimia pada Kopi Sarongge dan Java Preanger. Berdasarkan daerah asal (Kopi Sarongge dan Java Preanger), perbedaan signifikan ditemukan pada kandungan trigonelin, CGA, dan sukrosa. Sementara itu, berdasarkan ketinggian lahan (1.200 dan 1.256 mdpl untuk kelas kesesuaian lahan S1, serta 1.520 dan 1.535 mdpl untuk kelas kesesuaian lahan S2), perbedaan signifikan ditemukan pada kandungan kafein, sukrosa, dan lemak. Beberapa komponen biokimia berkorelasi dengan atribut sensori kopi. Lemak memiliki korelasi positif dengan atribut *aroma* dan *flavor*, serta berkorelasi negatif dengan atribut *body*. Kafein memiliki korelasi negatif dengan atribut *aftertaste*, sedangkan CGA memiliki korelasi negatif dengan atribut *acidity*. Adanya korelasi antara komponen biokimia dengan atribut sensori

menunjukkan bahwa komponen biokimia tersebut berperan sebagai indikator atribut sensori.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada petani dan pelaku usaha Kopi Sarongge dan Kopi Java Preanger yang telah membantu selama proses pengambilan data. Penelitian ini didanai oleh Lembaga Pengelola Dana Penelitian (LPDP) sebagai dana bantuan penelitian dalam komponen Beasiswa Pendidikan Indonesia (BPI).

DAFTAR PUSTAKA

- Association of Official Analytical Chemistry. (2005). *Association of official analytical chemistry (AOAC) official method 963.15, Lipid Content*.
- Avelino, J., Barboza, B., Araya, J. C., Fonseca, C., Davrieux, F., Guyot, B., & Cilas, C. (2005). Effects of slope exposure, altitude and yield on coffee quality in two altitude terroirs of Costa Rica, Orosi and Santa María de Dota. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85(11), 1869–1876. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/jsfa.2188>
- Bertrand, B., Vaast, P., Alpizar, E., Etienne, H., Davrieux, F., & Charmetant, P. (2006). Comparison of bean biochemical composition and beverage quality of Arabica hybrids involving Sudanese-Ethiopian origins with traditional varieties at various elevations in Central America. *Tree Physiol*, 26(9), 1239–1248. <https://doi.org/10.1093/treephys/26.9.1239>
- BMKG. (2019). *Data klimatologi stasiun SMPK Pacet*. Bogor.
- Campa, C., Doulebeau, S., Dussert, S., Hamon, S., & Noirot, M. (2005). Diversity in bean caffeine content among wild coffee species: Evidence of a discontinuous distribution. *Food Chemistry*, 91, 633–637. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.06.032>
- Cheng, B., Furtado, A., Smyth, H. E., & Henry, R. J. (2016). Influence of genotype and environment on coffee quality. *Trends in Food Science and Technology*, 57, 20–30. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.09.003>
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2014). *Pedoman teknis budidaya kopi yang baik*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan.
- Farah, A., Monteiro, M. C., Calado, V., Franca, A. S., & Trugo, L. C. (2006). Correlation between cup quality and chemical attributes of Brazilian coffee. *Food Chemistry*, 98, 373–380. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.07.032>

- Fick, S. E., & Hijmans, R. J. (2017). Worldclim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 37(12), 4302–4315. <https://doi.org/10.1002/joc.5086>.
- Figueiredo, L. P., Borem, F. M., Ribeiro, F. C., Giomo, G. S., da Silva Taveira, J. H., & Malta, M. R. (2015). Fatty acid profiles and parameters of quality of specialty coffees produced in different Brazilian regions. *African Journal of Agricultural Research*, 10(35), 3484–3493. <https://doi.org/10.5897/ajar2015.9697>
- Gichimu, B. M., Gichuru, E. K., Mamati, G. E., & Nyende, A. B. (2014). Biochemical composition within *Coffea arabica* cv. Ruiru 11 and its relationship with cup quality. *Journal of Food Research*, 3, 31–44. <https://doi.org/10.5539/jfr.v3n3p31>
- ICO. (2019). *Total production by all exporting countries*. Retrieved from <http://www.ico.org/prices/po-production.pdf>
- Kreuml, M. T. L., Majchrzak, D., Ploederl, B., & Koenig, J. (2013). Changes in sensory quality characteristics of coffee during storage. *Food Science and Nutrition*, 1(4), 267–272. <https://doi.org/10.1002/fsn3.35>
- Leone, R. (2017). *Chemometric data treatment of spectroscopic measurements for characterization of monovarietal extra-virgin olive oil from Marche*. Instituto Superior Técnico.
- Leroy, T., Ribeyre, F., Bertrand, B., Chametant, P., Dufour, M., Montagnon, C., ... Pot, D. (2006). Genetics of coffee quality. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 18(1), 229–242. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1590/S1677-04202006000100016>
- MPIG Kopi Arabika Java Preanger. (2012). *Buku persyaratan indikasi geografis kopi arabika java preanger*. Bandung. Retrieved from <http://e-book.dgip.go.id/indikasi-geografis/filemedia/Buku-Persyaratan-Kopi-Arabika-Java-Preanger1/mobile/index.html#p=6>
- Murkovic, M., & Derler, K. (2006). Analysis of amino acids and carbohydrates in green coffee. *Journal of Biochemical and Biophysical Methods*, 69, 25–32. <https://doi.org/10.1016/j.jbbm.2006.02.001>
- Murray, J. M., Delahunty, C. M., & Baxter, I. A. (2001). Descriptive sensory analysis: past, present and future. *Food Research International*, 34, 461–471.
- Nassar, A. M. K., Kubow, S., & Donnelly, D. J. (2015). High-throughput screening of sensory and nutritional characteristics for cultivar selection in commercial hydroponic greenhouse crop production. *International Journal of Agronomy*, 1–28. <https://doi.org/10.1155/2015/376417>
- Nugroho, D. (2005). *Performa mutu fisik, biokimia, dan citarasa kopi arabika (Coffea arabica) dari kawasan tinggi dan menengah*. Universitas Gadjah Mada.
- Ribeiro, J. S., Ferreira, M. M. C., & Salva, T. J. G. (2011). Chemometric models for the quantitative descriptive sensory analysis of Arabica coffee beverages using near infrared spectroscopy. *Talanta*, 83, 1352–1358. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2010.11.001>
- SCAA. (2015). *SCAA protocols cupping specialty coffee*. Specialty Coffee Association of America. Specialty Coffee Association of America. Retrieved from <http://www.scaa.org/?page=resources&d=coffee-protocols>
- Scott. (2015). How does elevation affect the taste of coffee? Retrieved September 13, 2010, from <https://driftaway.coffee/elevation/>
- Sridevi, V., & Giridhar, P. (2013). Influence of altitude variation on trigonelline content during ontogeny of *Coffea canephora* fruit. *Journal of Food Studies*, 2(1), 62–74. <https://doi.org/10.5296/jfs.v2i1.3747>
- Sub Direktorat Statistik Tanaman Perkebunan. (2017). *Statistik kopi indonesia 2016*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Sudarmadji, B., Bambang, H., & Suhardi. (1997). *Analisa bahan makanan dan pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Sunarharum, W. B., Williams, D. J., & Smyth, H. E. (2014). Complexity of coffee flavor: A compositional and sensory perspective. *Food Research International*, 62, 315–325. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.02.030>
- Supriadi, H., Randriani, E., & Towaha, J. (2017). Korelasi antara ketinggian tempat, sifat kimia tanah, dan mutu fisik biji kopi Arabika di dataran tinggi Garut. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*, 3(1), 45–52. <https://doi.org/10.21082/jtidp.v3n1.2016.p45-52>
- Wintgens, J. N. (2004). *Coffee: growing, processing, sustainable production*. Weinheim: Wiley-VCH.
- Worku, M., de Meulenaer, B., Duchateau, L., & Boeckx, P. (2018). Effect of altitude on biochemical composition and quality of green arabica coffee beans can be affected by shade and postharvest processing method. *Food Research International*, 105, 278–285. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.11.016>