

Korelasi Antara Sifat Sensori dan Fisikokimia Teh Hijau

The Correlation Between Sensory and Physicochemical of Green Tea

Dede Robiatul Adawiyah^{1)*}, Miss Sathita Wisetsombat²⁾, Piyaporn Chueamchaitrakun²⁾

¹⁾Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor

²⁾Mae Fah Luang University Thailand

Abstract. This research aimed to study the physicochemical properties especially phenolic content and color, sensory properties), and correlation between those parameters with sensorial properties of green teas from in different countries (Thailand, China, Indonesia, and Japan). The phenolic content was analyzed by the spectrophotometer. Color was analyzed by Chromameter using a white tile ($D65: Y=94.4, x=0.3172, y=0.3339$). The sensory properties for some sensory attributes of green tea (bitter taste, burn odor, fermented odor, astringency, and green odor) was performed by using quantitative descriptive analysis (QDA) method. The greatest amounts of total phenolic content (952.46 mg GAE/100 mL) were found for green tea leaves from Thailand (Am Nouy). The lowest amounts of total phenolic content were found from another tea samples with values ranging from 122.83 mg GAE/100 mL. The lowest color values of a^* coming from Wawee Nature Group (-8.52) whereas the highest color value of a^* was from Chanya (6.41). For Quantitative descriptive analysis, the burned fermented and aroma dry is teh Hijau Asli GMQ 2, Tong Tji, Chanya, Kepaladjenggot. Green and bitter is Teh Hijau Asli GMQ 1, Am nuoy, Royal project (TH), Wawee tea (TH), and Sencha. The positively correlation was found between bitter taste with green aroma, and b^* ; fermented with burned and aroma dry; dry aroma with burned and b^* . The negatively correlation was found between burned aroma with total phenolic content and L^* .

Keywords: color, green tea, sensory evaluation, total phenolic content

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari sifat fisikokimia terutama konten fenolik dan warna, sifat sensorik, dan korelasi antara parameter tersebut dalam teh hijau yang berbeda dari beberapa negara (Thailand, Cina, Indonesia, dan Jepang). Konten fenolik dianalisis dengan spektrofotometer. Warna dianalisis dengan Chromameter menggunakan plat putih ($D65: Y=94.4, x=0.3172, y=0.3339$). Sifat sensorik untuk beberapa atribut sensorik teh hijau (rasa pahit, bau terbakar, bau fermentasi, astringency, dan bau hijau) dilakukan dengan menggunakan analisis deskriptif kuantitatif. Jumlah terbesar konten total fenolik (952.46 mg GAE/100 mL) ditemukan untuk daun teh hijau dari Am Nouy. Jumlah terendah total konten total fenolik ditemukan dari sampel teh lain dengan nilai berkisar mulai 122.83 mg GAE/100 mL. Nilai warna terendah dari a^* berasal dari Wawee Nature Group (-8.52) sedangkan nilai warna tertinggi dari a^* adalah dari Chanya (6.41). Untuk analisis deskriptif kuantitatif, aroma *burned fermented* dan kering adalah Hijau Asli GMQ 2, Tong Tji, Chanya, Kepaladjenggot. Hijau dan pahit adalah The Hijau Asli GMQ 1, Am nuoy, Royal Project (TH), teh Wawee (TH), dan Sencha. Korelasi positif terjadi pada pahit dengan aroma *green* dan b^* , *burned fermented* dan aroma kering, aroma kering dengan *burned* dan b^* . Korelasi negatif terjadi pada aroma *burned* dengan kandungan fenolik total dan L^* .

Kata Kunci: evaluasi sensori, teh hijau, total fenolik, warna

Aplikasi Praktis: Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar dalam melakukan pemilihan produk teh hijau yang memiliki kandungan fenolik tinggi yang biasanya dikorelasikan dengan aktivitas antioksidan dengan melakukan evaluasi terhadap karakter sensori dari air seduhan yang dihasilkan.

PENDAHULUAN

Teh yang dihasilkan dari daun teh (*Camellia sinensis* L.) adalah salah satu minuman paling populer di dunia, dan aktivitas antioksidannya yang kuat telah menarik perhatian beberapa tahun terakhir (Szkudlarz *et al.* 2011). Teh diklasifikasikan menjadi tiga kelompok yaitu teh hitam (fermentasi), teh hijau (non-fermentasi), dan teh oolong (semi-fermentasi) (Bancirova 2010). Daun teh

adalah tanaman kaya polifenol, flavonoid seperti flavanol (katekin, procyanidin), flavonol (rutin, quercetin, kaempferol), dan fenolik 50 asam (gallic, caffeic). Senyawa polifenol pada daun teh hijau mencapai 30%.

Teh mengandung beberapa senyawa flavonoid yang bertanggung jawab atas rasa dan warna serta memberikan efek yang menguntungkan untuk kesehatan (El-Daly 2011). Flavonoid yang paling umum dalam teh yaitu flavan-3-ons. Senyawa ini hadir dalam jumlah yang

relatif tinggi pada teh dibandingkan pada makanan lain. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa daun teh bermanfaat bagi kesehatan karena kandungan antioksidan dan total fenolik berkontribusi terhadap berkurangnya penderita penyakit kronis dan degeneratif, seperti kanker, penyakit neurodegeneratif, dan kardiovaskular (Stagos *et al.* 2012). Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari korelasi antara sifat sensorik dengan sifat fisikokimia pada sampel daun teh hijau.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan kimia dan pereaksi yang digunakan antara lain asam galat monohidrat (98+%) dari Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, USA) digunakan sebagai senyawa referensi untuk menyiapkan kurva standar total fenolik menggunakan pereaksi fenol Folin-Ciocalteu dari Scharlau (Barcelona, Spanyol) dan natrium karbonat dari Merck KGaA (Darmstadt, Jerman) untuk penyesuaian pH sebelum pengukuran. Semua bahan kimia dan pelarut lain dalam penelitian ini memiliki tingkat analitis.

Bahan utama diperoleh dari pasar teh kering di China, Thailand, Indonesia, dan Jepang (Tabel 1). Teh asal China dan Thailand diperoleh dari Universitas Mae Fah Luang Thailand, teh asal Indonesia diperoleh dari perkebunan teh Gunung Mas serta produk teh hijau komersial di pasaran Indonesia. Penelitian dilakukan melalui beberapa tahap yaitu ekstraksi teh, penentuan kandungan total fenolik, pengukuran warna, analisis deskriptif kuantitatif, dan analisis statistik.

Tabel 1. Varietas sampel teh hijau yang digunakan dalam penelitian

No.	Nama Sampel	Asal
1	Royal project	China
2	Doi Chang tea	China
3	Doi Tung	China
4	Boon Rawd	China
5	Wong Pud Tan	China
6	Suwirun	China
7	Wawee tea	China
8	Kepaladjenggot	Indonesia
9	Teh Hijau Asli GMQ 2	Indonesia
10	Teh Hijau Asli GMQ 1	Indonesia
11	Tong Tji	Indonesia
12	Mae Kah	Thailand
13	Chanya	Thailand
14	Wawee tea	Thailand
15	Suwirun tea	Thailand
16	Wawee nature group	Thailand
17	Am Nuoy	Thailand
18	Royal project	Thailand
19	Sencha	Japan

Ekstraksi teh

Persiapan sampel teh hijau dimulai dengan menimbang sebanyak 3 gram daun teh dan direndam dalam 150 mL air panas (90°C) selama 5 menit kemudian teh dituangkan ke dalam wadah.

Penentuan kandungan total fenolik

Total fenolik ditentukan menggunakan metode Folin-Ciocalteu (Chupin *et al.* 2013). Larutan ekstrak disaring

melalui kertas saring Whatman No. 1. Reagen folin yang telah diencerkan 10 kali ditambahkan sebanyak 2.5 mL ke 0.5 mL larutan ekstrak dan diaduk rata (VORTEX GIENIE2 G560E). Natrium karbonat (75 g/l) kemudian ditambahkan sebanyak 2 mL ke dalam larutan. Campuran disimpan dalam ruangan gelap selama 2 menit kemudian dimasukkan ke dalam penangas air suhu 50°C selama 5 menit. Absorbansi dibaca pada 760 nm menggunakan spektrofotometer (GENESYS 10S UV-Vis). Standar yang digunakan yaitu asam galat.

Pengukuran warna

Pengukuran warna ditentukan menggunakan CR-300 *Chromameter* (Minolta Co., Osaka, Jepang) yang dikalibrasi menggunakan pelat putih (D65: Y=94.4, x=0.3172, y=0.3339). Nilai Hunter L (kecerahan), a (kemerahan), dan b (kekuningan) diukur pada ekstrak teh yang telah disiapkan sebelumnya (Mitsuru *et al.* 2005).

Analisis deskriptif kuantitatif

Profil sensori 19 sampel teh hijau dilakukan dengan metode *Quantitative Descriptive Analysis* (QDA). Panelis terlatih yang digunakan sebanyak 12 orang yang telah melewati tahap *screening* awal dan memiliki pengalaman sebagai panel teh hijau. Tujuan tahap ini adalah mengidentifikasi dan menilai atribut sensorik (pahit, *burned*, *fermented*, aroma kering, dan rasa hijau) di masing-masing sampel teh hijau, membandingkannya dengan referensi, atribut sensorik dan skala rasa *burned* dari kacang kedelai panggang, rasa hijau dari daun ginseng, rasa *fermented* dari teh oolong, rasa pahit dari kafein, dan aroma kering dari aroma jerami.

Sampel teh hijau yang disajikan sebanyak 25 mL untuk semua pengujian. Persiapan sampel teh hijau dimulai dengan menimbang sebanyak 3 g daun teh dan direndam dalam 150 mL air panas (90°C) selama 5 menit kemudian teh dituang ke dalam wadah. Suhu teh saat disajikan berkisar antara 40-50°C. Semua atribut dievaluasi menggunakan skala garis 20 cm dan setiap skala 2 cm bernilai 1 poin, kemudian dikonversi menjadi skala 0 hingga 60 poin. Air minum dan *cracker* diberikan kepada panelis sebagai penetral setiap akan berganti sampel. Dalam sekali uji, panelis mengevaluasi empat atribut dari 4 sampel, dengan dua kali ulangan. Karakterisasi profil sensori dilakukan dengan analisis data skala besar dari hasil tes menggunakan statistik IBM SPSS 2016 untuk memperoleh peta persepsi yang menunjukkan profil sensori teh hijau berdasarkan atribut tertentu.

Analisis statistik

Semua percobaan akan dilakukan dalam rangkap dua dan data akan dinyatakan sebagai rata-rata ± standar deviasi (SD). ANOVA dilakukan untuk menentukan perbedaan signifikan dalam pengukuran menggunakan perangkat lunak statistik SPSS dan perangkat lunak XLSTAT-Base. Perbedaan signifikan antara rata-rata akan ditentukan oleh uji Duncan (p<0.05), dan koefisien korelasi Pearson akan dilakukan untuk membandingkan korelasi antara parameter yang berbeda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan total fenolik

Total fenolik dari ekstrak daun teh ditunjukkan pada Tabel 2. Ekstrak teh yang dibuat hanya dari daun teh Am Nuoy memiliki kandungan fenolik lebih tinggi ($p < 0.05$) daripada sampel teh lainnya. Total fenolik ekstrak daun teh hijau dihitung dari persamaan regresi dari kurva kalibrasi dan dinyatakan sebagai mg GAE/100 mL. Nilai total konten fenolik 122.83-952.46 mg GAE/100 mL. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah terbesar total fenolik (952.46 mg GAE/100 mL) ($p < 0.05$) ditemukan pada daun teh hijau dari Am Nouy, diikuti oleh Sencha, Teh hijau asli GMQ 2, dan Chanya dengan 807.12, 761.72, dan 740.83 mg GAE/100 mL. Jumlah terendah total konten fenolik ditemukan dari sampel teh lain dengan nilai berkisar antara 122.83-702.40 mg GAE/100 ml ($p < 0.05$). Jenis, usia, kematangan, dan stres lingkungan dapat juga berkontribusi terhadap perbedaan kandungan total fenolik. Ekstraksi senyawa fenolik dari teh tergantung pada waktu dan suhu (Kim *et al.* 2007; Shishikura dan Khokhar 2005).

Senyawa fenolik alami yang ditemukan dalam herbal memainkan peran penting sebagai antioksidan dalam menunjukkan sifat obat seperti antibiotik, anti-inflamasi, respon antikanker, dan anti-alergi (Borneo *et al.* 2009; Huang *et al.* 2009). Polifenol teh hijau adalah senyawa yang telah dirujuk dapat memberikan manfaat kesehatan. Kandungannya dalam sampel teh dapat bervariasi berdasarkan varietas tanaman teh, usia daun, musim,

iklim, jenis tanah, praktik pertanian, dan khususnya proses pengolahan dan penanganan (Anjarsari 2016). Senyawa fenolik dapat melindungi sel-sel tubuh dan jaringan dari kerusakan yang disebabkan radikal bebas dan spesi oksigen reaktif (Marnewick *et al.* 2011) dengan mengurangi radikal dan spesi oksigen reaktif menjadi molekul turunan yang stabil.

Warna teh hijau

Rentang variasi yang luas terdapat dalam parameter warna pada sampel teh hijau. Hasil pengukuran warna pada sampel teh dapat dilihat pada Tabel 3.

Nilai kecerahan (L^*) dari seluruh sampel berkisar antara 55.31 hingga 67.02, dengan nilai terendah berasal dari teh Wawee (TH) dan nilai L^* tertinggi adalah Suwirun. Nilai kemerahan (a^*) berkisar antara 58.52 hingga 6.41, dengan nilai terendah berasal dari Wawee *Nature Group* sedangkan nilai tertinggi adalah dari Chanya. Nilai kekuningan (b^*) berkisar dari 5.11 hingga 18.58, dengan nilai terendah berasal dari Suwirun sedangkan nilai tertinggi adalah dari teh Suwirun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teh umumnya memiliki warna yang beragam mulai dari sedikit warna kuning hingga warna merah kecoklatan.

Sifat sensorik (QDA) sampel teh dalam atribut sensorik

Atribut analisis deskriptif kuantitatif dari sampel teh ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 2. Kandungan total fenolik pada sampel teh

Sampel	Total Fenolik (mgGAE/100 mL)	Sampel	Total Fenolik (mgGAE/100 mL)
Am Nuoy	952.46 ± 8.28a	Kepaladjenggot	466.44 ± 10.12i
Sencha	807.12 ± 16.89b	Wawee <i>nature group</i>	412.22 ± 15.99j
Teh hijau asli GMQ 2	761.72 ± 16.93c	Boon Rawd	307.33 ± 12.09k
Chanya	740.83 ± 14.21d	Wong Pud Tan	280.14 ± 14.53l
Teh hijau asli GMQ 1	702.40 ± 17.79e	Suwirun	248.23 ± 10.60m
Royal project (TH)	605.32 ± 10.84f	Teh Wawee (CN)	219.02 ± 9.05n
Teh Wawee (TH)	564.64 ± 10.12g	Teh Doi Chang	210.03 ± 6.41no
Teh Suwirun	505.09 ± 7.95h	Doi Tung	198.79 ± 6.26o
Tong Tji	470.48 ± 10.75i	Mae Kah	132.95 ± 4.05p
		Royal project (CN)	122.83 ± 1.35p

Keterangan: Nilai rata-rata ± S.D. n=3; Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan sangat berbeda nyata ($p < 0.05$)

Tabel 3. Nilai Hunter L (kecerahan), a (kemerahan), dan b (kekuningan) pada sampel teh hijau

Sampel	L^*	a^*	b^*
Suwirun	67.02 ± 0.10 ^a	-1.22 ± 0.01 ^{cd}	5.11 ± 0.02 ^f
Teh Doi Chang	65.84 ± 0.07 ^b	-1.82 ± 0.03 ^{cd}	8.41 ± 0.03 ^p
Doi Tung	65.68 ± 0.09 ^b	-0.60 ± 0.01 ^c	11.80 ± 0.03 ^l
Chanya	63.93 ± 0.10 ^c	6.41 ± 0.02 ^a	16.84 ± 0.01 ^g
Am Nuoy	63.83 ± 0.05 ^c	-1.55 ± 0.01 ^a	12.52 ± 0.02 ^j
Royal project (CN)	63.31 ± 0.03 ^d	-1.35 ± 0.01 ^{cd}	5.71 ± 0.01 ^q
Teh Suwirun	63.21 ± 0.04 ^d	-1.45 ± 0.01 ^{cd}	18.58 ± 0.02 ^a
Boon Rawd	62.67 ± 0.13 ^e	-3.71 ± 0.03 ^e	15.58 ± 0.04 ^h
Royal project (TH)	62.53 ± 0.28 ^e	-1.51 ± 0.03 ^{cd}	9.83 ± 0.04 ⁿ
Tong Tji	62.17 ± 0.08 ^f	-1.81 ± 0.01 ^{cd}	17.78 ± 0.02 ^c
Sencha	61.95 ± 0.03 ^g	-3.88 ± 0.01 ^e	16.04 ± 0.02 ^j
Mae Kah	61.78 ± 0.18 ^g	-2.37 ± 0.03 ^{de}	11.95 ± 0.07 ^k
Wong Pud Tan	61.50 ± 0.03 ^h	-1.82 ± 0.02 ^{cd}	10.08 ± 0.01 ^m
Teh hijau asli GMQ 1	61.34 ± 0.07 ^{hi}	5.21 ± 0.66 ^a	16.93 ± 0.03 ^f
Teh Wawee (CN)	61.28 ± 0.01 ⁱ	-1.09 ± 0.35 ^{cd}	9.68 ± 0.00 ^o
Kepaladjenggot	61.07 ± 0.08 ^j	-2.49 ± 0.58 ^{de}	17.47 ± 0.01 ^d
Teh hijau asli GMQ 2	56.82 ± 0.03 ^k	-2.04 ± 1.05 ^{cd}	18.39 ± 0.03 ^b
Wawee <i>nature group</i>	56.75 ± 0.18 ^k	-8.52 ± 2.87 ^f	17.03 ± 0.17 ^e
Teh Wawee (TH)	55.31 ± 0.12 ^l	2.58 ± 0.50 ^b	16.37 ± 0.09 ^h

Keterangan: Nilai rata-rata ± S.D. n=3; Angka-angka sekolom yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan sangat berbeda nyata ($p < 0.05$)

Tabel 4. Definisi dari atribut sensori sampel teh hijau

Atribut	Referensi
<i>Burned</i>	Aroma yang mirip dengan kacang kedelai dibakar atau hangus
Hijau	Tajam, aroma sedikit pedas dikaitkan dengan tanaman / sayuran hijau
<i>Fermented</i>	Teh yang difermentasi, seperti teh oolong atau teh hitam
Pahit	Rasa kafein
Aroma kering	Aroma jerami

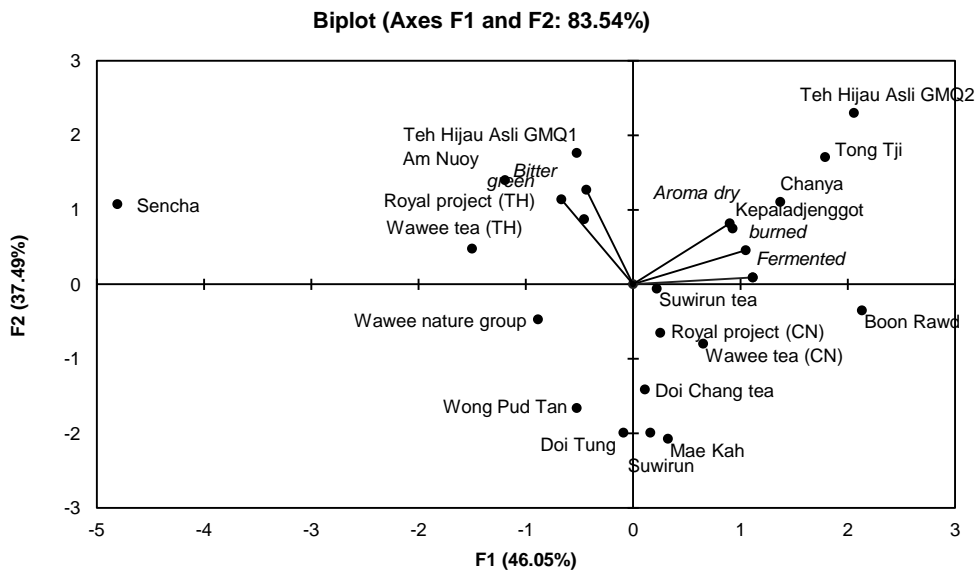
PCA adalah teknik analisis statistik yang memberikan gambaran umum tentang informasi penting pada data multidimensi. Komponen utama pertama (PC1) mencakup variasi maksimum dalam data dan komponen utama kedua (PC2) yang ortogonal dengan yang pertama, mencakup sebanyak mungkin variasi yang tersisa. Sudut antara vektor menunjukkan hubungan antara variabel dan sampel teh. Jika variabel terletak pada sisi asal yang sama, mereka memiliki korelasi positif. Jika mereka berada pada sisi yang berlawanan maka mereka berkorelasi negatif (Esbensen 2004).

Dilihat dari segi atribut, atribut yang terkait dengan PC1 yaitu *burned*, *fermented*, dan aroma kering, sedangkan atribut yang terkait dengan PC2 yaitu aroma hijau dan pahit. Atribut pada PC yang sama menunjukkan mereka memiliki hubungan. Aroma hijau dan rasa pahit memiliki korelasi positif, begitu juga aroma kering, *burned*, dan *fermented* juga berkorelasi positif. Di sisi

lain, aroma hijau dan rasa pahit berkorelasi negatif dengan aroma kering, *burned*, dan *fermented* karena mereka berada di sisi yang berlawanan. Dilihat dari segi sampel dan atribut di PC2, aroma *burned*, *fermented*, dan aroma kering berkorelasi positif dengan sampel Hijau AGQ 2, Tong Tji, Chanya, Kepaladjenggot. Sampel yang berkorelasi positif dengan aroma hijau dan rasa pahit adalah Teh Hijau AGQ 1, Am nuoy, *Royal Project* (TH), teh Wawee (TH), dan Sencha. Data panel QDA dapat dilihat pada Gambar 1.

Hubungan antara kandungan total fenolik, warna, dan profil sensori dari teh hijau

Korelasi antar variable pengukuran sifat sensori dan sifat fisik air seduhan teh hijau dapat dilihat pada Tabel 5. Rasa pahit berkorelasi positif dengan rasa hijau 0.827 ($p < 0.01$) dan derajat kekuningan (b^*) 0.656 ($p < 0.01$). Green dan Schullery (2003) melaporkan bahwa rasa hijau dari teh menghasilkan rasa pahit pada beberapa individu, meskipun kepahitannya cenderung lebih terasa di bagian belakang lidah daripada di bagian depan lidah. Rasa *fermented* berkorelasi positif dengan rasa *burned* 0.596 ($p < 0.01$) dan aroma kering 0.560 ($p < 0.05$), atribut ini disebabkan oleh pemrosesan teh ketika teh difermentasi terlalu lama sehingga rasa *burned* dan aroma kering meningkat.



Gambar 1. Data panel QDA untuk menggolongkan kelompok sifat teh dengan atribut sensori

Tabel 5. Matriks korelasi Pearson (n) antar variable sensori dan fisik air seduhan teh hijau

Variabel	<i>Burned</i>	<i>Fermented</i>	<i>Green</i>	<i>Bitter</i>	<i>Aroma dry</i>	Total Fenolik	L	b
<i>Burned</i>	1	0.596	-0.160	-0.008	0.658	0.055	0.020	0.307
<i>Fermented</i>	0.596	1	-0.355	-0.194	0.560	-0.264	-0.019	-0.037
<i>Green</i>	-0.160	-0.355	1	0.827	0.060	0.809	-0.381	0.453
<i>Bitter</i>	-0.008	-0.194	0.827	1	0.233	0.882	-0.417	0.657
<i>Aroma dry</i>	0.658	0.560	0.060	0.233	1	0.296	-0.180	0.515
TPC	0.055	-0.264	0.809	0.882	0.296	1	-0.296	0.629
L	0.020	-0.019	-0.381	-0.417	-0.180	-0.296	1	-0.553
b	0.307	-0.037	0.453	0.657	0.515	0.629	-0.553	1

Aroma kering berkorelasi positif dengan rasa *burned* 0.658 ($p < 0.01$) yang disebabkan oleh pemrosesan teh dan derajat kekuningan (b^*) 0.515 ($p < 0.05$) disebabkan oleh orisinalitas teh. Kandungan total fenolik berkorelasi negatif dengan rasa *burned* 0.574 ($p > 0.05$). Rasa *burned* berasal dari proses pemanggangan yang menggunakan suhu tinggi sehingga kandungan total fenolik yang hilang tergantung pada waktu untuk pemanggangan teh. Derajat kecerahan (L^*) berkorelasi negatif dengan derajat kekuningan (b^*) 0.553 ($p > 0.05$).

KESIMPULAN

Kandungan total fenolik teh hijau asal Thailand, Cina, dan Indonesia berkisar antara 122.83 hingga 952.46 mg GAE/100 mL. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total fenolik terbanyak terdapat pada sampel Am Nouy asal Thailand (952.46 mg GAE/100 mL). Warna dari sampel teh memiliki variasi yang cukup luas. Rasa *burned*, *fermented*, dan aroma kering merupakan penciri dari sampel asal Indonesia (Teh Hijau AGQ 2, Tong Tji, Kepaladjenggot), dan teh Chanya (Thailand). Sampel yang memiliki karakter dominan rasa hijau (*green*) dan rasa pahit adalah Teh Hijau AGQ 1, Am nuoy (Thailand), *Royal Project* (TH), teh Wawee (TH), dan Sencha (Jepang). Pasangan atribut sensori yang memiliki korelasi positif yaitu pahit dengan hijau dan b^* , *fermented* dengan *burned* dan aroma kering, serta aroma kering dengan *burned* dan b^* , sedangkan pasangan atribut yang memiliki korelasi negatif yaitu *burned* dengan kandungan total fenolik dan L^* .

DAFTAR PUSTAKA

- Anjarsari IRD. 2016. Katekin teh Indonesia: prospek dan manfaatnya. *Kultivasi* 15(2): 99-106. DOI: 10.24198/kltv.v15i2.11871.
- Bancirova M. 2010. Comparison of the antioxidant capacity and the antimicrobial activity of black and green tea. *Food Res Int* 43: 1379-1382. DOI: 10.1016/j.foodres.2010.04.020.
- Borneo R, Leon EA, Aguirre A, Ribotta P, Cantero JJ. 2009. Antioxidant capacity of medicinal plants from the Province of Cordoba (Argentina) and their in vitro testing in model food system. *Food Chem* 112: 664-670. DOI: 10.1016/j.foodchem.2008.06.027.
- Chupin L, Motillon C, Bouhtoury FCE, Pizzi A, Charrier B. 2013. Characterisation of maritime pine (*Pinus pinaster*) bark tannins extracted under different conditions by spectroscopic methods, FTIR and HPLC. *Ind Crops Products* 49: 897-903. DOI: 10.1016/j.indcrop.2013.06.045.
- El-Daly. 2011. The protective effect of green tea extract against enrofloxacin action on the rat liver: histological, histochemical, and ultrastructural studies. *J Am Sci* 7(4): 669-679.
- Esbensen KH. 2004. *Multivariate Data Analysis in Practice. An Introduction to Multivariate Data Analysis and Experimental Design*, fifth ed. CAMA Process AS, Oslo (Norway).
- Green BG, Schullery MT. 2003. Stimulation of bitterness: differences between lingual areas innervated by the glossopharyngeal and chorda tympani nerves. *Chem Senses* 28: 45-55. DOI: 10.1093/chemse/28.1.45.
- Huang WY, Cai YZ, Zhang Y. 2009. Natural phenolic compounds from medicinal herbs and dietary plants: potential use for cancer prevention. *Nutr Cancer* 62: 1-20. DOI: 10.1080/01635580903191585.
- Kim ES, Liang LR, Jin J, Sun QF, Lu JL, Du LL, Lin C. 2007. Impact of heating on chemical compositions of green tea liquor. *Food Chem* 103: 1263-1267. DOI: 10.1016/j.foodchem.2006.10.031.
- Marnewick JL, Rautenbach F, Venter L, Neethling H, Blackhurst DM, Wolmarans P, Machariaa M. 2011. Effects of rooibos (*Aspalathus linearis*) on oxidative stress and biochemical parameters in adults at risk for cardiovascular disease. *J Ethnopharm* 133: 46-52. DOI: 10.1016/j.jep.2010.08.061.
- Mitsuru M, Michael NOG, Kerry JP, Buckley DJ. 2005. Addition of tea catechins and vitamin C on sensory evaluation, colour and lipid stability during chilled storage in cooked or raw beef and chicken patties. *Meat Sci* 69(4): 773-779. DOI: 10.1016/j.meatsci.2004.11.010.
- Shishikura Y, Khokhar S. 2005. Factors affecting the levels of catechins and caffeine in tea beverage: Estimated daily intakes and antioxidant activity. *J Sci Food Agr* 85: 2125-2133. DOI: 10.1002/jsfa.2206.
- Szkudlarz SM, Wojtasiak RZ, Szwengiel A, Pacynski M. 2011. Use of grape by-product as a source of dietary fiber and phenolic compounds in sourdough mixed rye bread. *Int J Food Sci Technol* 46: 1485-1493. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2011.02643.x.
- Stagos D, Amoutzias GD, Matakos A, Spyrou A, Tsatsakis AM, Kouretas D. 2012. Chemoprevention of liver cancer by plant polyphenols. *Food Chem Toxicol* 50: 2155-2170. DOI: 10.1016/j.fct.2012.04.002.

JMP-03-17-13-Naskah diterima untuk ditelaah pada 12 Januari 2017. Revisi makalah disetujui untuk dipublikasi pada 11 Oktober 2017. Versi Online: <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jmpi>