

PERBANDINGAN PROFIL SENSORI TEH HIJAU MENGGUNAKAN METODE ANALISIS DESKRIPSI KUANTITATIF DAN CATA (*CHECK-ALL-THAT-APPLY*)

[Comparison of Sensory Profile of Green Tea Using QDA (Quantitative Descriptive Analysis) and CATA (Check-All-That-Apply) Methods]

Dede Robiatul Adawiyah^{1,2)*}, Malik Abdul Azis¹⁾, Amalia Shabrina Ramadhani¹⁾, dan Piyaporn Chueamchaitrakun³⁾

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

²⁾ Southeast Asian Food and Agricultural Science and Technology (SEAFST) Center, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia

³⁾ Mae Fah Luang University, Chiang Rai 57100, Thailand

Diterima 15 April 2019 / Disetujui 13 Desember 2019

ABSTRACT

Tea is one of the most widely consumed beverages in the world. Different types of tea provide different sensory profiles. The present study aimed to evaluate sensory characteristics of green tea by analytical sensory evaluations through QDA (Quantitative Descriptive Analysis) and CATA (Check-All-That-Apply) methods. The sensory characteristics of green tea from three different countries (China, Thailand and Indonesia) were evaluated using QDA by trained panels and CATA by consumer panels. The QDA method revealed sensory characteristics of green tea, while CATA method presented information on consumer preferences towards the most desirable characteristics of green tea. The results showed that green tea has dominant characteristics of bitter taste, astringent aftertaste, green flavor, fermented flavor and dry aroma. Moreover, floral aroma and flavor in green tea have considerable influences on the panelist preferences. However, "nice to have" attribute was not found in the penalty analysis. The "must have" attribute in green tea was floral aroma, while the "must not have" attributes were burned aroma, burned flavor and dry aroma.

Keyword: consumer, descriptive, floral, green tea, sensory

ABSTRAK

Teh merupakan salah satu minuman yang paling banyak dikonsumsi di dunia. Jenis teh yang berbeda memiliki profil sensori yang berbeda pula. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi karakteristik sensori dari teh hijau menggunakan metode analisis deskriptif kuantitatif (*Quantitative Descriptive Analysis/QDA*) dan metode *check all that apply* (CATA). Teh hijau yang digunakan berasal dari tiga negara yang berbeda yaitu Tiongkok, Thailand dan Indonesia. Karakteristik sensori teh hijau dievaluasi menggunakan metode analisis deskriptif kuantitatif QDA dengan panelis terlatih dan metode CATA dengan panelis konsumen. Metode QDA dengan panelis terlatih menghasilkan karakteristik profil sensori teh hijau yang diuji, sedangkan metode CATA memberikan informasi karakteristik ideal dan kesukaan teh hijau menurut konsumen. Hasil analisis menunjukkan karakteristik dominan pada teh hijau adalah rasa pahit, purnarasa sepat, flavor *green* (daun), flavor *fermented* (terfermentasi) dan aroma *dry* (kering). Atribut aroma dan flavor *floral* (bunga) memiliki pengaruh terhadap kesukaan panelis. Atribut *nice to have* (akan lebih baik jika ada) tidak ditemukan pada hasil analisis penalti teh hijau. Atribut *must have* (harus ada) pada minuman teh hijau adalah aroma *floral* (bunga) dan atribut *must not have* (tidak boleh ada) pada teh hijau yaitu aroma dan flavor *burned* (terbakar/gosong) dan aroma *dry* (kering).

Kata Kunci: deskriptif, *floral*, konsumen, sensori, teh hijau

*Penulis Korespondensi:
Email: dede_adawiyah@apps.ipb.ac.id

PENDAHULUAN

Teh merupakan salah satu minuman yang paling banyak dikonsumsi setelah air di dunia, dimana sebanyak lebih 290 milyar liter dijual dalam bentuk eceran dan layanan jasa boga (Chueamchaitrakun *et al.*, 2018). Konsumsi teh dunia sebagian besar terkonsentrasi di Asia terutama Tiongkok, India dan Pakistan. Menurut data Asosiasi Industri Minuman Ringan (Asrim), jumlah konsumsi teh dalam kemasan di Indonesia pada tahun 2014 menduduki urutan kedua setelah air mineral dalam kemasan yaitu mencapai 2 miliar liter atau sebanyak 0,5 kg daun teh per orang per tahun, sedangkan konsumsi air dalam kemasan mencapai 23,1 miliar liter per tahun (Agustina, 2015)

Berdasarkan proses pengolahannya, teh terdiri dari tiga jenis, yaitu teh hitam yang melalui proses fermentasi penuh, teh oolong yang prosesnya hanya melalui setengah proses fermentasi, dan teh hijau yang dalam proses pembuatannya tidak melalui proses fermentasi (Rohdiana *et al.*, 2012). Proses pengolahan teh ditujukan untuk menghalangi atau membiarkan terjadinya oksidasi senyawa polifenolik secara alami pada daun teh (Senanayake, 2013). Jenis-jenis teh tersebut memiliki karakteristik sensori (rasa, aroma dan warna) yang berbeda.

Teh hijau merupakan teh yang sering dikonsumsi oleh masyarakat khususnya yang bertempat tinggal di wilayah Asia karena rasa, manfaat kesehatan dan merupakan bagian dari tradisi. Teh hijau diketahui kaya akan komponen polifenol seperti epigallo katekin galat yang memiliki aktivitas fungsional sebagai antioksidan, antibakteri dan antikanker, serta berkontribusi pada rasa khas dari teh hijau yang didominasi dengan karakter *green* (dedaunan), pahit dan *astringent* (sepat) (Velayutham *et al.*, 2008). Kesukaan terhadap teh hijau bervariasi tergantung negara dan segmen konsumen. Tradisi minum teh terutama di negara Jepang telah dikenal sejak kekaisaran Edo (tahun 1603-1867) dengan tata karma dan upacara yang cukup sakral dan mendalam. Teh hijau diproduksi dengan cara menginaktifkan enzim polifenol oksidase menggunakan panas pada daun teh segar menggunakan panas atau uap air sehingga mencegah terjadinya oksidasi enzimatik komponen katekin.

Saat ini pengembangan produk teh hijau masih terus dilakukan oleh industri pangan. Karakterisasi profil sensori dilakukan dalam pengembangan produk teh hijau. Salah satu metode yang digunakan dalam karakterisasi profil sensori adalah analisis sensori deskriptif. Analisis sensori deskriptif melibatkan 8-20 panelis terlatih dan melalui tiga tahapan metodologi yaitu generasi deskripsi (*description generation*), pelatihan panelis (*assessor training*) dan evaluasi sampel (*evaluation of samples*) (Lawless dan Heymann, 2010). Analisis sensori

deskriptif bersifat rinci, akurat, *reliable* dan konsisten (Meilgaard *et al.*, 2007), akan tetapi membutuhkan biaya yang besar dan waktu yang lama karena kosa kata dan pelatihan panelis harus disesuaikan dengan masing-masing tipe produk. Hal tersebut menyulitkan industri yang sering menghadapi keterbatasan sumber daya dan waktu, tetapi harus secara rutin mengaplikasikan analisis sensori deskriptif dalam pengembangan produk. Selama mengembangkan produk pangan, produsen harus memahami apa yang dibutuhkan dan diinginkan oleh konsumen, sehingga persepsi konsumen mengenai produk tersebut dapat menjadi jaminan kesuksesan pengembangan produk (Varela *et al.*, 2010). Metode analisis deskripsi kuantitatif (QDA/*quantitative descriptive analysis*) merupakan salah satu metode analisis sensori deskriptif yang menggunakan kemampuan panelis dalam mengekspresikan persepsi produk pangan dengan kata-kata. Pada penelitian Lee dan Chambers (2007), teh hijau yang berasal dari 9 negara berbeda yaitu Tiongkok, India, Jepang, Kenya, Korea, Sri Lanka, Taiwan, Tanzania dan Vietnam telah dideskripsikan menggunakan metode analisis deskriptif oleh panel terlatih dan memperoleh 31 atribut flavor untuk teh hijau.

Pada saat ini telah berkembang metode analisis profil sensori menggunakan pendekatan konsumen. Panelis konsumen dapat menggambarkan potensi suatu produk baru yang sedang dikembangkan masuk ke pasar (Belusso *et al.*, 2016). Metode berbasis konsumen untuk karakterisasi sensori produk telah berkembang seiring dengan meningkatnya kebutuhan untuk mengurangi biaya dan waktu yang digunakan untuk melaksanakan uji deskriptif dengan panelis terlatih, dan untuk langsung melibatkan konsumen dalam proses pengembangan produk (Valentin *et al.*, 2012). Metode evaluasi sensori berbasis konsumen yang banyak digunakan saat ini adalah *free-choice profiling* (penetapan profil sensori secara bebas), *projective mapping* (pemetaan proyeksi), *flash profiling* (penetapan profil berdasarkan ranking), *sorting* (pemilahan) dan *check-all-that-apply* (CATA). Metode CATA merupakan metode yang cepat dan sederhana dalam mengumpulkan informasi mengenai profil sensori suatu produk pangan berdasarkan persepsi konsumen melalui pemberian tanda ceklis untuk keberadaan atribut sensori yang dimaksud (Ares *et al.*, 2010, Giacalone *et al.*, 2013). Keunggulan dari metode ini adalah metode ini dapat digunakan untuk mengambil dan menganalisis data dari jumlah konsumen yang besar secara cepat dan mudah dilakukan (Ares dan Varela, 2014), namun metode ini juga memiliki kelemahan karena data yang dihasilkan bersifat dikotomis yaitu "1" untuk menggambarkan kehadiran suatu atribut sensori dalam produk dan "0" untuk menggambarkan ketidakhadiran atribut sensori tersebut (Dooley *et al.*, 2010). Dengan demikian kelemahan utama

dari data CATA yaitu tidak dapat membedakan produk-produk yang memiliki profil atribut yang serupa (Ares *et al.*, 2014).

Penelitian menggunakan panelis konsumen terhadap teh hijau telah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti diantaranya oleh Lee *et al.* (2010) yang melakukan riset penerimaan konsumen di beberapa negara yaitu Amerika Serikat, Korea dan Thailand terhadap teh hijau yang berasal Tiongkok, Jepang, Korea, Sri Lanka, Taiwan, Tanzania, Thailand menggunakan uji hedonik; Lee dan Chambers (2010) melakukan studi penerimaan konsumen di Amerika Serikat terhadap 6 jenis teh hijau yang berbeda menggunakan uji hedonik; dan Kim *et al.* (2013) yang melakukan penelitian mengenai persepsi panelis konsumen yang berasal dari Korea dan Perancis terhadap beberapa teh hijau komersial menggunakan Napping®. Napping atau dikenal juga dengan metode pemetaan proyeksi adalah salah satu metode cepat untuk melakukan pengidentifikasian profil sensori menggunakan panel konsumen dimana seluruh sampel yang diujikan diproyeksikan pada ruang dua dimensi (dapat menggunakan kertas berukuran A1 atau 60×40 cm) berdasarkan kesamaan menurut persepsi konsumen.

Berdasarkan beberapa penelitian yang menggunakan panelis konsumen terhadap teh hijau lebih sering menggunakan metode uji hedonik atau penerimaan konsumen dan jarang menggunakan metode CATA dalam memberikan karakteristik yang diinginkan konsumen pada teh hijau. Penggunaan uji hedonik konvensional menggunakan skala kesukaan tidak mampu menjelaskan profil sensori yang dikehendaki oleh konsumen. Data yang diperoleh sebatas tingkat penerimaan atau kesukaan saja, tanpa dapat menjelaskan alasan penerimaan konsumen terhadap atribut sensori yang dideteksi pada produk pangan. Dengan kata lain data uji hedonik tidak mampu memberikan gambaran informasi terkait profil sensori produk pangan.

Metode QDA merupakan metode identifikasi profil sensori yang berbasis pada produk menggunakan pendekatan panel terlatih, sedangkan metode CATA merupakan metode yang berbasis pada konsumen. Namun, kedua metode tersebut memiliki tujuan yang sama yaitu melakukan karakterisasi profil sensori terhadap suatu produk pangan. Penelitian mengenai karakterisasi profil sensori teh hijau di Indonesia belum pernah dilakukan menggunakan panel terlatih dan panel konsumen. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk melakukan karakterisasi teh hijau yang berasal dari beberapa negara yaitu Tiongkok, Thailand dan Indonesia menggunakan metode QDA dengan menggunakan panelis terlatih dan metode CATA dengan panelis konsumen. Teh hijau yang digunakan berasal dari Thailand karena teh hijau komersial di Thailand memiliki kemiripan dengan teh asal Tiongkok yaitu

varietas Cina (*Camellia sinensis* var. *sinensis*) dan Asam (*Camellia sinensis* var. *assamica*) (Chueamchaitrakun *et al.*, 2018). Kecenderungan yang sama juga ditemui di Indonesia. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk melakukan studi identifikasi dan membandingkan profil sensori produk teh hijau yang berasal dari Tiongkok, Thailand dan Indonesia.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan utama yang digunakan adalah 18 teh hijau yang terdiri dari 4 teh hijau dari Indonesia, 7 teh hijau dari Thailand dan 7 teh hijau dari Tiongkok. Teh hijau dari Indonesia yang digunakan adalah produk teh komersial Tong Tji, Gunung Mas Kualitas 1, Gunung Mas Kualitas 2, dan Kepala Djenggot. Teh hijau komersial dari Thailand yang digunakan adalah Royal Project, Am Nuay, Mae Kah, Wawee Nature Group, Chanya, Suwiroon, dan Wawee Tea. Teh hijau dari Tiongkok yang digunakan adalah teh Wang Pud Tan, Suwiroon, Wawee Tea, Royal Project, Doi Chang, Doi Tung, dan Boon Rawd. Sampel teh hijau Indonesia dipilih yang dikomersilkan dalam bentuk daun kering didapatkan pada September 2016 yang dikemas secara hermetis dalam kemasan aluminium foil. Sampel teh hijau Thailand dan Tiongkok diperoleh dari Dr. Piyaporn Chueamchaitrakun (Mae Fah Luang University, Thailand) dalam bentuk daun kering pada yang dikemas secara hermetis dalam kemasan aluminium foil dengan masa kadaluarsa selama 1 tahun. Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2016 sampai Mei 2017.

Persiapan sampel teh hijau

Sebanyak 3 g daun teh kering diseduh dalam air panas (90°C) sebanyak 150 mL selama 5 menit. Teh kemudian dituang ke dalam pot teh. Dari pot teh, teh kemudian dituang ke dalam gelas plastik yang telah diberi kode tiga digit angka acak. Teh disajikan kepada panelis dalam suhu 40-45°C.

Analisis *quantitative descriptive analysis* (QDA)

Analisis QDA dilakukan dengan melibatkan 12 panelis terlatih yang telah melalui proses penyaringan/*skrining* untuk uji QDA teh hijau. Dua belas panelis tersebut merupakan pegawai dan staf laboratorium Fakultas Teknologi Pertanian (FATETA) IPB dengan rentang usia 30-50 tahun berjenis kelamin perempuan, dan sudah lolos tahapan pembentukan panel sensori (pra-*skrining* seleksi dan latihan). Jumlah awal panelis yang mengikuti kegiatan pra-*skrining* adalah sebanyak 60 orang. Kemudian terpilih 42 orang panelis yang lolos tahap pra-*skrining* Selanjutnya, panelis yang lolos tahap pra-*skrining* memasuki tahap seleksi yang terdiri dari pengujian

buta warna, rasa dasar, dan aroma dasar. Sebanyak 24 orang panelis lolos pada tahap seleksi Selanjutnya, tahap *skrining* kedua panelis diuji dengan uji segitiga dan uji ranking. Panelis yang lolos sebanyak 14 orang. Namun, yang ikut serta dalam penelitian sebanyak 12 orang karena dua orang lainnya sudah tidak berada atau bekerja di lingkungan IPB. Pengujian dilakukan secara individu dalam bilik pencicip evaluasi sensori menggunakan skala garis tidak terstruktur 15 cm. Panelis memberikan penilaian mengenai intensitas atribut sensori seperti yang dapat dilihat pada Tabel 1. Sampel disajikan bersama dengan referensi dan kuesioner. Semua sampel diuji sebanyak dua kali pengulangan.

Analisis *check-all-that-apply* (CATA)

Analisis profil sensori menggunakan metode CATA dengan melibatkan 100 panelis konsumen yang merupakan mahasiswa Institut Pertanian Bogor (IPB) dengan kriteria panelis laki-laki dan perempuan berusia 19-24 tahun dengan rasio perempuan dan laki-laki adalah sekitar 60 dan 40%. Penetapan panelis lebih ditekankan pada kriteria sebagai pengguna atau konsumen minuman teh hijau, atau minimum menolak untuk mengkonsumsi teh hijau.

Analisis ini dilakukan terhadap 4 jenis teh hijau dari hasil analisis QDA yang berada pada empat kuadran yang berbeda dari hasil pengolahan data menggunakan analisis komponen utama (*principal component analysis/PCA*). Kuesioner diberikan terlebih dahulu kepada panelis sebelum dilakukan pengujian untuk menilai atribut ideal teh hijau. Panelis memberikan penilaian dengan memberikan tanda centang atau ceklis (✓) pada atribut sensori yang dirasakan dan memberikan penilaian terhadap kesukaan produk dalam bentuk rating hedonik. Nilai rating hedonik digunakan untuk mengevaluasi pengaruh pemilihan atribut pada kesukaan secara keseluruhan (Ares dan Jaeger, 2013).

Analisis data

Hasil analisis QDA ditampilkan dalam grafik jaringan laba-laba sehingga dapat terlihat pola atribut teh hijau dan dipresentasikan dalam bentuk PCA pada XLSTAT 2016 sehingga diperoleh peta persepsi yang menunjukkan profil sensori berupa atribut dan sampel yang ditampilkan dalam bentuk grafik biplot. Empat sampel dipilih dari masing-masing kuadran dari grafik biplot untuk diujikan dengan metode CATA.

Hasil analisis metode CATA diolah menggunakan XLSTAT 2016 menggunakan paket perangkat analisis CATA yang terdiri dari uji *Cochran's Q*, analisis korespondensi, analisis komponen utama dan analisis penalti (<https://www.xlstat.com>).

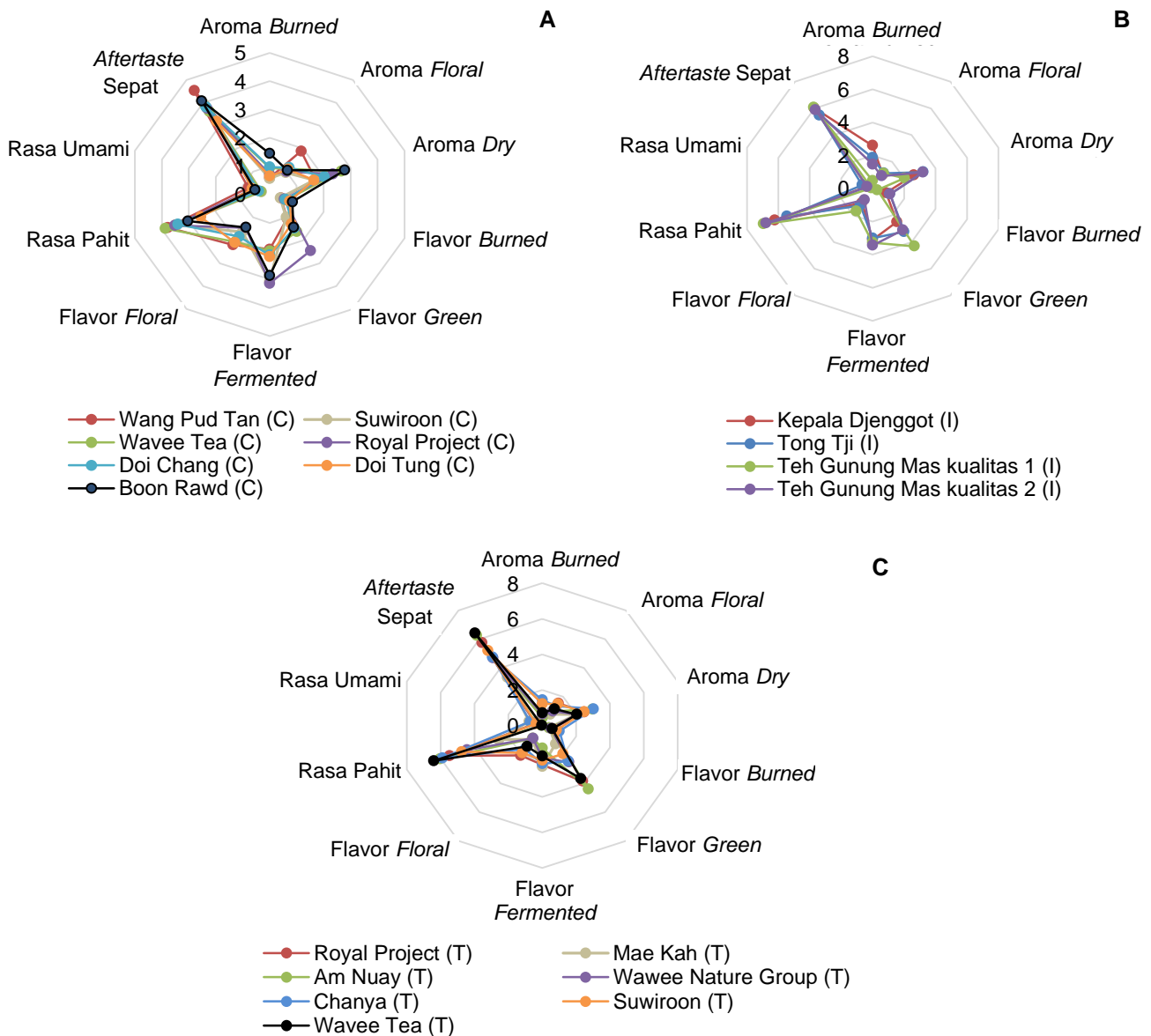
HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil sensori teh hijau dengan metode QDA

Karakteristik atribut sensori dideskripsikan oleh 12 panelis terlatih menggunakan metode QDA. Terdapat 10 atribut sensori untuk mendeskripsikan teh hijau yang diperoleh dari *focus group discussion* (diskusi kelompok terarah) menggunakan kelompok panelis terlatih, yaitu aroma *burned* (terbakar/gosong), aroma *floral*, aroma *dry* (kering), flavor *burned* (terbakar/gosong), flavor *green* (seperti daun), flavor *fermented* (terfermentasi), flavor *floral* (bunga) rasa pahit, rasa umami dan *aftertaste* (purnarasa) sepat atau *astringent*. Hasil analisis sensori dari 18 teh hijau dideskripsikan dalam bentuk *spider web* yang terbagi berdasarkan asal teh hijau (Gambar 1). Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa atribut yang dominan pada teh hijau yaitu rasa pahit, *aftertaste* sepat, flavor *green*, flavor *fermented* dan aroma *dry*. Penjelasan atau deskripsi atribut sensori tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Atribut sensori yang diujikan

No	Atribut Sensori	Deskripsi (Penjelasan)
Aroma		
1	<i>Burned</i>	Aroma berasosiasi dengan sayuran atau biji-bijian yang terbakar atau hangus
2	<i>Floral</i>	Aroma berasosiasi dengan bunga melati
3	<i>Dry</i>	Kering seperti jerami, aroma tidak ada aroma hijau; berasosiasi seperti batang kering biji-bijian
Flavor (pada saat diminum)		
4	<i>Burned</i>	Sesuatu yang berbau tajam yang berasosiasi dengan sayuran atau biji-bijian yang terbakar atau hangus
5	<i>Green</i>	Tajam, sedikit aroma pedas berasosiasi dengan sayuran rebus
6	<i>Fermented</i>	Teh fermentasi, seperti oolong atau teh hitam
7	<i>Floral</i>	Aroma berasosiasi dengan bunga melati
Rasa		
8	Pahit	Rasa dasar kafein
9	Umami	Rasa dasar MSG
<i>Aftertaste</i>		
10	Sepat	Sensasi kering di lidah dan permukaan mulut



Keterangan: Grafik terbagi berdasarkan asal teh hijau yaitu A= Tiongkok, B= Indonesia, dan C= Thailand

Gambar 1. Hasil analisis sensori teh hijau menggunakan metode QDA

Teh hijau secara umum memiliki rasa yang lebih pahit, memiliki *aftertaste* sepat, dan kurang harum dibandingkan dengan teh hitam dan teh oolong (Han *et al.*, 2016). Rasa pahit dan sepat ditemukan disetiap sampel teh hijau dalam penelitian Lee dan Chambers *et al.* (2007) yang dievaluasi menggunakan analisis deskriptif. Rasa pahit dan sepat dalam teh hijau disebabkan oleh keberadaan senyawa polifenol (katekin) yang dominan dalam teh. Selain itu senyawa kafein dan saponin juga memberikan kontribusi terhadap rasa pahit (Lee dan Chambers, 2007). Pada hasil penelitian ini menunjukkan bahwa teh hijau yang berasal dari Thailand dan Indonesia umumnya memiliki intensitas rasa pahit dan *after-*

taste sepat yang lebih tinggi dibandingkan teh hijau Tiongkok.

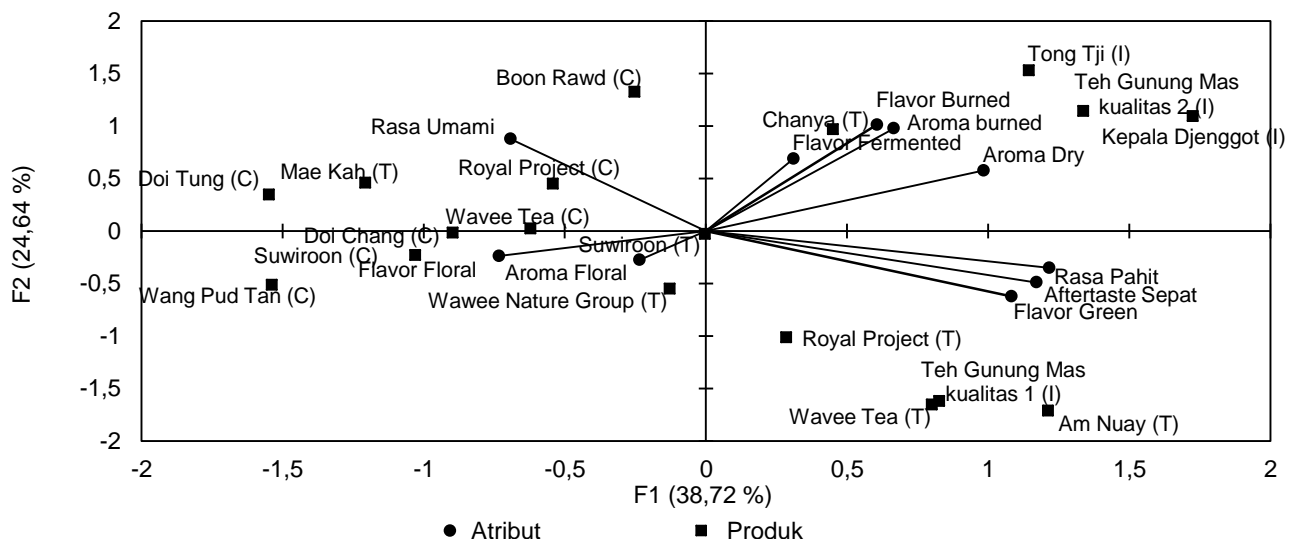
Lee *et al.* (2013) mengidentifikasi 36 senyawa aroma dari 24 sampel teh hilau dari berbagai negara yaitu Tiongkok (7), India (1), Jepang (6), Kenya (2), Korea (4), Sri Lanka (2), Tanzania (1) and Vietnam (1) yang bertanggung jawab terhadap munculnya karakteristik aroma pada teh hijau seperti *butter*, *mild* (ringan), *green* (daun), balsamik, *jasmine* (melati), plastik, karet, bunga, ros, *punget* (tajam), *nutty* (kacang-kacangan), *fruity* (buah buahan), *citrus* (jeruk), apel, pahit *almond*, eter aromatik, *sweet clover* (manis), *woody* (kayu), violet, mint, *paint* (bau cat). Aroma dalam teh dikelompokkan dalam aroma *green* (dedaunan), aroma *floral* (bunga), aroma *nutty*

(kacang-kacangan), *off-flavor* atau flavour yang menyimpang seperti flavor *stale* (apek/lembab), aroma retort, aroma *burned* (terbakar/gosong) dan lainnya. Aroma dan flavor *floral* dan flavor *burned* yang dideskripsikan dalam penelitian ini memiliki intensitas yang rendah baik pada teh hijau dari Tiongkok, Indonesia maupun Thailand. Hasil analisis ini kontras dengan beberapa penelitian yang telah dilaporkan, bahwa teh hijau Tiongkok dikenal memiliki aroma *floral* dan *nutty* karena terdapat komponen yang berperan dalam aroma tersebut seperti geraniol, benzaldehida dan senyawa keton 3,5-oktadien-2-one jasmone (dengan karakteristik bau atau odor sebagai jasmin).

Pada profil sensori teh hijau yang ditampilkan dalam bentuk grafik biplot dari PCA, menggambarkan hubungan antar sampel teh hijau dengan atribut sensorinya dari total 63,36% keragaman data yang terdiri dari 38,72% (F1) dan 24,64% (F2) (Gambar 2). Sampel yang berdekatan atau berkorelasi positif memiliki deskripsi yang sama, sedangkan sampel yang berada pada lokasi yang berlawanan atau berkorelasi negatif mempunyai deskripsi yang berbeda. Hasil analisis menunjukkan bahwa sampel teh hijau dari berbagai produsen memiliki karakteristik atribut sensori yang berbeda. Pada kuadran I terdapat 4 sampel teh hijau yang berasal dari Indonesia (Tong Tji, Gunung Mas Kualitas 2, Kepala Djenggot) dan Thailand (Chanya) yang memiliki karakteristik flavor *burned*, aroma *burned*, aroma *dry* dan flavor *fermented* yang dominan. Pada kuadran II, sampel teh hijau yang berasal dari Tiongkok (Boon Rawd, Royal Project, Doi Tung, Wavee Tea) dan Thailand (Mae Kah) mendominasi dengan atribut sensori rasa umami. Karakteristik flavor *floral* dan aroma *floral* domi-

nan pada teh hijau yang berasal dari Thailand (Suwiroon, Wawee Nature Group) dan Tiongkok (Doi Chang, Suwiroon, Wang Pud Tan). Pada kuadran IV terdapat teh hijau yang berasal dari Thailand (Royal Project, Wavee Tea, Am Nuay) dan Indonesia (Gunung Mas Kualitas 1) dengan karakteristik atribut sensori rasa pahit, *aftertaste* sepat dan flavor *green*.

Hasil PCA ini dapat mengetahui korelasi antar atribut sensori dimana korelasi yang kuat jika nilai $r \geq 0,75$ (Limpawattana dan Shewfelt, 2010). Berdasarkan matriks korelasi yang diperoleh, atribut sensori rasa pahit dan *aftertaste* sepat memiliki korelasi positif yang kuat ($r = 0,934$). Korelasi positif tersebut menunjukkan semakin tinggi rasa pahit dalam teh hijau, maka semakin tinggi pula *aftertaste* sepat dalam teh hijau. Teh hijau dikonsumsi karena aroma, flavor dan manfaat kesehatan yang dimiliki (Lee dan Chambers, 2010). Flavor teh sangat dipengaruhi oleh komponen kimia di dalamnya, seperti polifenol, kafein, asam organik, dan terpen. Tinggi rendahnya intensitas rasa pahit dan *aftertaste* sepat disebabkan oleh komponen polifenol yang terdapat dalam teh hijau. Seperti telah dijelaskan diatas, terdapat 36 senyawa yang berkontribusi pada aroma teh hijau dari berbagai negara. Katekin (polifenol) dikenal banyak terdapat pada teh hijau dan memiliki kontribusi terhadap rasa sepat dan rasa pahit (Lee *et al.*, 2009; Scharbert dan Hofmann, 2005). Teh hijau kaya akan flavanol (300-400 mg/g) terutama katekin yang baik untuk kesehatan manusia (Ananingsih *et al.*, 2013). Menurut Andriani (2010), daun teh hijau kering memiliki kandungan 15-30% senyawa katekin yang terdiri dari 59,04% epigalo katekin galat, 19,28% epigalokatekin, 13,69% epikatekin galat, 6,39% epikatekin, dan 1,60% galokatekin.



Keterangan: Asal pasar teh hijau C= Tiongkok, T= Thailand dan I= Indonesia

Gambar 2. Grafik biplot sampel teh hijau dan atribut sensori dari hasil analisis sensori menggunakan metode QDA

Profil sensori teh hijau dengan metode CATA

Evaluasi sensori teh hijau dengan metode CATA melibatkan 100 panelis konsumen dan menggunakan 4 sampel teh hijau yaitu Gunung Mas Kualitas 2, Am Nuay, Wang Pud Tan, dan Mae Kah. Sampel tersebut mewakili setiap kuadran pada grafik biplot hasil analisis sensori menggunakan metode QDA. Keempat sampel tersebut juga mewakili dari semua negara asal teh hijau yang diujikan. Karakteristik teh hijau yang diujikan pada metode CATA sama dengan karakteristik yang diujikan pada metode QDA sebelumnya. Semua karakteristik diujikan karena belum diketahui atribut-atribut yang memengaruhi kesukaan konsumen.

Terdapat beberapa analisis dari hasil evaluasi sensori teh hijau dengan metode CATA diantaranya uji *Cochran's Q*, *correspondence analysis* (analisis korespondensi), *principal coordinate analysis* (analisis koordinat utama), dan *penalty analysis* (analisis penalti atau analisis keputusan). Pada hasil uji *Cochran's Q* teh hijau, menunjukkan bahwa atribut sensori pada keempat produk teh hijau berbeda nyata pada taraf signifikansi 5% kecuali pada aroma *dry*, flavor *green* dan flavor *fermented* (Tabel 2). Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa keempat jenis teh hijau yang diujikan memiliki profil atribut sensori yang berbeda.

Correspondence analysis mempresentasikan teh hijau ideal dan teh hijau komersial dengan grafik biplot antara produk dan atribut (Meyners *et al.*, 2013). Berdasarkan hasil analisis, teh hijau ideal seharusnya memiliki atribut flavor *green*, aroma *floral* dan flavor *floral*. Atribut rasa pahit, rasa umami, aroma *dry*, aroma *burned*, flavor *burned* dan flavor *fermented* diharapkan tidak terlalu tinggi intensitasnya dalam teh hijau untuk memperoleh teh hijau ideal.

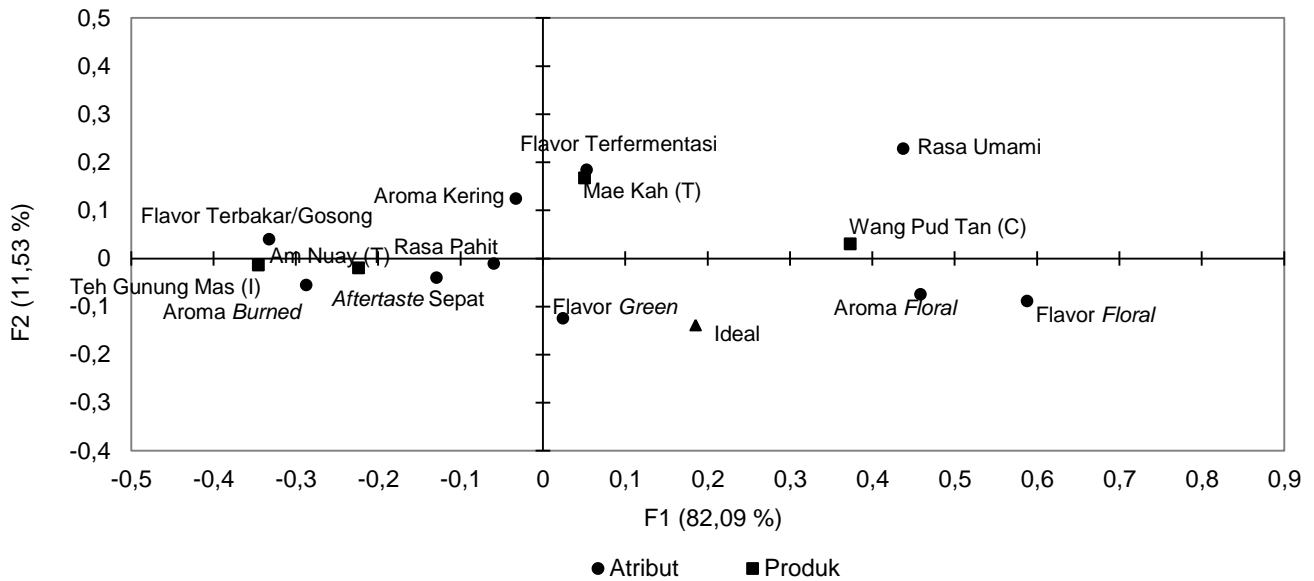
Berdasarkan analisis tersebut, semua sampel teh hijau tidak berada dalam satu kuadran dengan titik teh ideal sehingga dapat dikatakan bahwa semua sampel teh hijau yang diujikan tidak ada yang menggambarkan produk teh hijau ideal menurut panelis konsumen. Jika dilihat dari keberadaan terdekat sampel teh hijau dengan titik ideal, teh hijau Wang Pud Tan (Tiongkok) terlihat paling dekat keberadaannya dengan produk teh hijau ideal (Gambar 3).

Pada evaluasi sensori teh hijau menggunakan metode CATA, dilakukan juga *principal coordinates analysis* yang bertujuan untuk menggambarkan atribut teh hijau yang berpengaruh terhadap kesukaan konsumen. Berdasarkan hasil analisis, flavor *floral* dan aroma *floral* merupakan atribut yang memengaruhi kesukaan konsumen (Gambar 4). Kedua atribut tersebut juga merupakan atribut yang menentukan teh hijau ideal. Lee dan Chambers (2010) dalam penelitiannya melaporkan bahwa teh hijau dengan intensitas flavor dan rasa pahit yang rendah lebih disukai oleh konsumen Amerika Serikat. Selain itu, Lee *et al.* (2010) menambahkan bahwa tingkat kesukaan teh hijau tergantung pada konsumen dan negara. Konsumen teh hijau yang berasal dari Korea lebih menyukai teh hijau dengan flavor *green* dan rasa pahit dengan intensitas sedang, konsumen dari Amerika Serikat menyukai teh hijau dengan flavor manis dan tidak menyukai flavor *green*, sedangkan konsumen dari Thailand lebih menyukai teh hijau dengan flavor *fruity* dan tidak ada flavor *green*. Berdasarkan hal ini menunjukkan bahwa persepsi konsumen berbeda-beda terhadap teh hijau. Terlepas dari wilayah asal konsumen, secara umum teh hijau dengan rasa pahit yang tinggi cenderung tidak disukai.

Tabel 2. Hasil analisis *Cochran's Q test* atribut sensori teh hijau

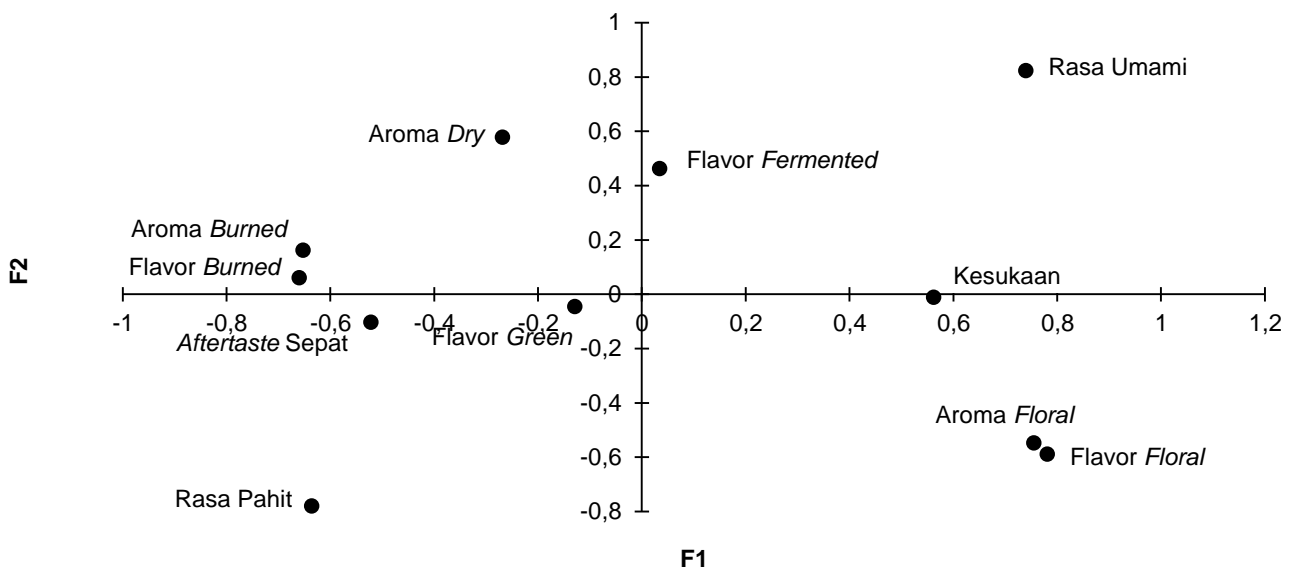
Atribut	Sampel				
	<i>P-Values</i>	Am Nuay	Mae Kah	Teh Gunung Mas K2	Wang Pud Tan
Aroma					
<i>Burned</i>	0,000	0,500 ^b	0,410 ^b	0,770 ^c	0,230 ^a
<i>Floral</i>	0,000	0,250 ^b	0,300 ^b	0,130 ^a	0,530 ^c
<i>Dry</i>	0,469	0,510 ^a	0,550 ^a	0,510 ^a	0,440 ^a
Flavor					
<i>Burned</i>	0,000	0,600 ^c	0,390 ^b	0,680 ^c	0,260 ^a
<i>Green</i>	0,090	0,460 ^{ab}	0,420 ^a	0,570 ^b	0,440 ^{ab}
<i>Fermented</i>	0,263	0,290 ^a	0,380 ^a	0,260 ^a	0,290 ^a
<i>Floral</i>	0,000	0,150 ^{ab}	0,240 ^b	0,070 ^a	0,470 ^c
Rasa					
Pahit	0,000	0,880 ^b	0,700 ^a	0,890 ^b	0,690 ^a
Umami	0,000	0,060 ^a	0,300 ^b	0,130 ^a	0,320 ^b
Aftertaste					
Sepat	0,000	0,860 ^b	0,590 ^a	0,820 ^b	0,520 ^a

Keterangan: Angka-angka pada baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%



Keterangan: Asal pasar teh hijau C= Tiongkok, T= Thailand, I= Indonesia

Gambar 3. Representasi profil sensori teh hijau ideal



Gambar 4. Peta korelasi atribut sensori teh hijau dengan kesukaan

Penalty analysis merupakan hasil analisis metode CATA yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi seberapa banyak nilai kesukaan secara keseluruhan yang berkurang karena deviasi dalam profil sensori antara sampel dan produk ideal menurut panelis yang dapat dideteksi dengan pertanyaan pada metode CATA (Ares *et al.*, 2014). Analisis penalti mengidentifikasi atribut sensori yang berpotensi menurunkan atau meningkatkan nilai kesukaan produk. Hasil analisis penalti membagi atribut sensori menjadi 3 bagian yaitu atribut *must have* (atribut yang harus ada), *nice to have* (atribut yang sebaiknya ada),

dan *must not have* (atribut yang tidak boleh ada). Analisis penalti hanya bisa dilakukan jika tersedia data kesukaan (Meyners *et al.*, 2013). Pada XLSTAT istilah *to-be-avoided* (harus dihindari) diganti menjadi *must not have* (tidak boleh ada). Berdasarkan penelitian dari Plaehn (2012), analisis penalti menggunakan batasan 20% "cut-off".

Atribut *must have* dapat ditentukan dari nilai *mean drops* (selisih rata-rata) dan kondisi P (No) I (Yes) (atribut yang tidak ada pada produk tetapi ada pada produk ideal). Atribut yang memiliki kondisi P (No) I (Yes) lebih dari 20% yaitu aroma *burned*

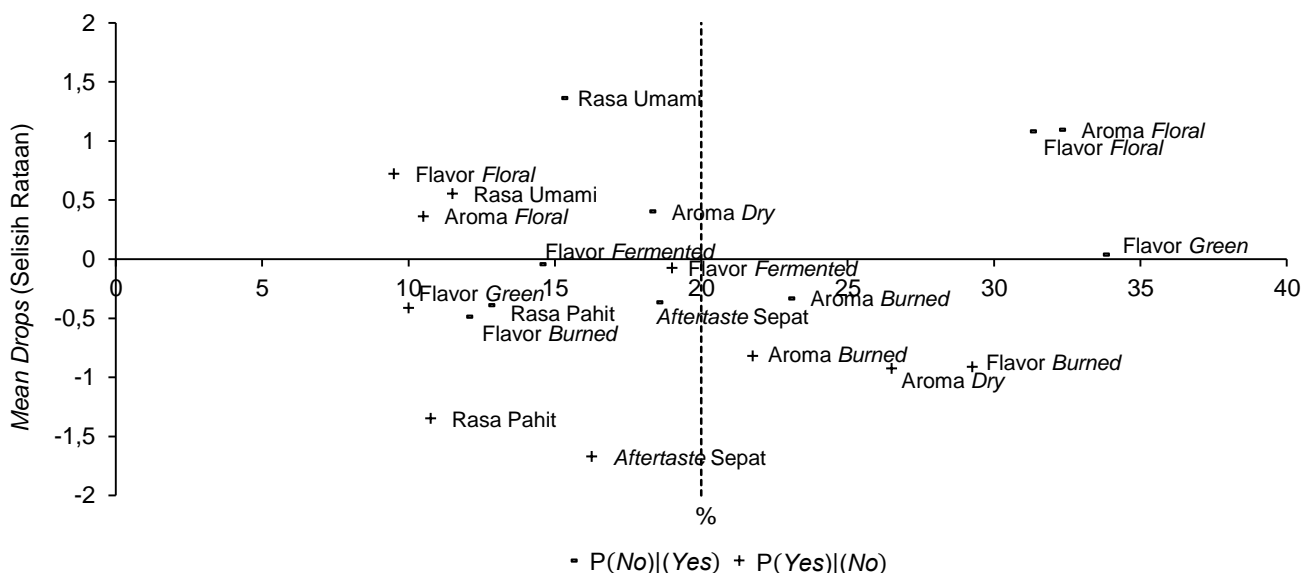
(23%), aroma *floral* sebesar (32,25%), flavor *green* (33,75%), dan flavor *floral* (31,25%). Berdasarkan hasil analisis yang divisualisasikan dengan kurva analisis pada Gambar 5, atribut yang memiliki nilai *mean drops* positif antara lain, flavor *floral*, aroma *floral* dan flavor *green*, sedangkan aroma *burned* memiliki nilai *mean drops* negatif. Atribut sensori *must have* harus memiliki nilai koordinat X (% P (No) | (Yes)) lebih dari 20% dan nilai koordinat Y (*mean drops*) positif (Meyners *et al.*, 2013). Berdasarkan hal tersebut atribut *must have* pada teh hijau dalam penelitian ini yaitu flavor *floral*, aroma *floral* dan flavor *green*. Menurut studi yang dilakukan oleh Tannady (2015), produk teh hijau siap saji yang memiliki akuisisi pasar tertinggi adalah Nu Green Tea sebesar >55%. Produk teh hijau siap saji Nu Green Tea memiliki aroma *floral* dan flavor *floral* yang kuat (Tannady, 2015).

Kurva analisis penalti pada Gambar 5 juga menunjukkan atribut *nice to have* dan *must not have*. Atribut yang memiliki kondisi P (Yes) | (No) yang lebih dari 20% adalah aroma *burned* (21,75%), aroma *dry* (26,50%) dan flavor *burned* (29,25%). Atribut tersebut berpotensi menjadi atribut *nice to have* jika memiliki nilai *mean drops* positif, atau atribut *must not have* jika memiliki nilai *mean drops* negatif. Berdasarkan hasil analisis, tidak ada yang berpotensi menjadi atribut sensori teh hijau *nice to have*. Sebaliknya, ketiga atribut tersebut dapat dikategorikan berpotensi sebagai atribut sensori teh hijau *must not have*. Berdasarkan hasil analisis dengan *penalty*

analysis menunjukkan bahwa flavor *floral*, aroma *floral* dan flavor *green* perlu diperhatikan sebagai atribut sensori yang dapat dikembangkan pada teh hijau. Aroma *burned*, aroma *dry* dan flavor *burned* berpotensi menurunkan tingkat kesukaan konsumen. Menurut hasil penelitian Chueamchaitrakun *et al.* (2018) konsumen Indonesia mempertimbangkan warna, flavor sebagai atribut kunci yang memengaruhi keinginan untuk membeli produk teh hijau. Perbedaan varietas teh memiliki perbedaan flavor yang akan memengaruhi penerimaan dan keinginan untuk membeli produk.

Perbandingan hasil analisis metode QDA dan CATA

Hasil analisis metode QDA dan CATA pada sampel teh hijau menunjukkan atribut yang dominan pada masing-masing sampel teh hijau yang diujikan. Berdasarkan perbandingan kedua metode tersebut, terdapat perbedaan atribut sensori yang dominan antara menggunakan metode QDA dan metode CATA dimana, terdapat beberapa atribut yang teridentifikasi dalam metode QDA, namun tidak teridentifikasi dalam metode CATA. Berdasarkan hasil perbandingan kedua metode analisis (Tabel 3), atribut yang teridentifikasi sama antara metode QDA dan metode CATA yaitu atribut sensori yang sederhana yang dapat diidentifikasi oleh panelis konsumen juga seperti rasa pahit, *aftertaste* sepat, rasa umami dan aroma *burned*.



Keterangan: P(No)|(Yes)= Produk (tidak ada) Ideal (ada); P(Yes)|(No)= Produk (ada) Ideal (tidak ada)

Gambar 5. Kurva analisis atribut *must have*, *nice to have* dan *must not have* pada teh hijau

Tabel 3. Atribut dominan dari empat sampel teh hijau menggunakan metode QDA dan CATA

Sampel	Atribut Dominan	
	QDA	CATA
Gunung Mas Kualitas 2 (Indonesia)	Aroma <i>burned</i>	Aroma <i>burned</i>
	Flavor <i>burned</i>	-
	Flavor <i>fermented</i>	-
	-	Rasa pahit <i>Aftertaste</i> sepat
Am Nuay (Thailand)	Rasa pahit <i>Aftertaste</i> sepat	Rasa pahit <i>Aftertaste</i> sepat
	Aroma <i>dry</i>	-
	Flavor <i>green</i>	-
	-	Aroma <i>burned</i>
Wang Pud Tan (Tiongkok)	Rasa umami Flavor <i>floral</i>	Rasa umami -
	-	Flavor <i>fermented</i>
	Rasa umami Flavor <i>floral</i>	-
Mae Kah (Thailand)	-	Flavor <i>fermented</i>

Metode QDA dan CATA memiliki beberapa perbedaan. Pada metode QDA, banyaknya produk yang dievaluasi membutuhkan keahlian panelis dalam membuat keputusan dengan sangat tepat. Oleh karena itu dibutuhkan panelis terlatih pada metode ini namun berjumlah tidak terlalu banyak dan dibutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan metode CATA (Stone dan Sidel, 2004). Metode CATA hanya membutuhkan panelis konsumen atau panelis tidak terlatih dengan waktu pengerjaan yang cukup singkat. Menurut Jaeger *et al.* (2015), salah satu keunggulan CATA adalah kemudahan konsumen dalam melaksanakan dan menyelesaikan tugas pengujian, cepat, dan tidak membosankan, serta dapat meminimalisi jumlah waktu dan efek kognitif yang diminta dari panelis. Kedua metode tersebut memiliki sebagian persamaan dalam menentukan karakter yang dominan pada sampel. Namun hasil dari metode CATA lebih mudah untuk dipahami karena masing-masing sampel dekat dengan suatu atribut sensori dibandingkan dengan metode QDA. Metode CATA juga menganalisis karakter ideal suatu produk yang juga dapat membantu pengembangan produk baru dari produk-produk komersial sebelumnya. Kedua metode tersebut tidak dapat menggantikan satu sama lain. Metode QDA bertujuan untuk mengidentifikasi dan menilai atribut sensori yang ada pada masing-masing sampel teh hijau dengan cara membandingkan dengan referensi, sedangkan metode CATA untuk menangkap persepsi konsumen secara umum dan membandingkan dengan produk ideal menurut persepsi konsumen.

Metode QDA yang dilakukan dalam jangka waktu yang panjang memungkinkan adanya kejelehan panelis sehingga memengaruhi hasil analisis deskriptif. Pada metode CATA deskripsi atribut sensori yang dilampirkan pada kuesioner harus lebih je-

las dan mudah dimengerti oleh konsumen atau panelis tidak terlatih untuk menghindari kesalahan persepsi. Metode CATA memiliki kelemahan yaitu tidak dapat membedakan produk-produk yang memiliki profil atribut yang serupa (Ares *et al.*, 2014). Kelemahan ini disebabkan oleh tidak diketahuinya intensitas atribut pada sampel yang diuji sehingga menjadi hambatan dalam menginterpretasi lebih lanjut data yang diperoleh. Masalah tersebut dapat diatasi dengan menggunakan metode baru yang merupakan pengembangan dari CATA, yaitu *Rate-All-That-Apply* (RATA) atau dengan kata lain metode yang memberikan rating pada semua atribut yang ada atau juga dikenal sebagai CATA dengan intensitas (Reinbach *et al.*, 2014) yang dapat digunakan untuk penelitian di masa yang akan datang dalam *profiling* produk pangan termasuk teh hijau.

KESIMPULAN

Teh hijau yang berasal dari Tiongkok, Thailand dan Indonesia memiliki profil sensori yang berbeda-beda. Empat sampel teh hijau asal Indonesia cenderung memiliki aroma dan flavor *burned*, pahit, dan *aftertaste* sepat. Sampel asal Tiongkok dan Thailand memiliki karakter yang tidak terlalu berbeda satu sama lain. Rasa pahit dan *aftertaste* sepat mendominasi keseluruhan sampel teh hijau asal Tiongkok, Thailand, dan Indonesia. Produk yang paling dekat dengan produk ideal menurut persepsi konsumen Indonesia adalah Wang Pud Tan dari Tiongkok. Karakteristik produk teh hijau yang disukai oleh panel konsumen adalah teh hijau yang memiliki aroma dan flavor *floral*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina. 2015. Orang Indonesia minum 2 miliar liter teh kemasan setahun. <https://www.cnnindonesia.com/gaya-hidup/> [12 November 2019].
- Ananingsih VK, Sharma A, Zhou W. 2013. Green tea catechins during food processing and storage - A review on stability and detection. *Food Res Int* 50: 469-479. DOI: 10.1016/j.foodres.2011.03.004.
- Andriani F. 2010. Pemberian Ekstrak Teh Hijau Menurunkan Berat Badan, Lingkar Perut, dan Persepsi Lemak Tubuh Pada Wanita Kelebihan Berat Badan yang Melakukan Latihan Fisik dengan Pola Makan Biasa. [Tesis]. Denpasar: Fakultas Kedokteran, Universitas udayana.
- Ares G, Jaeger SR. 2013. Check-all-that-apply questions: Influence of attribute order on sensory product characterization. *Food Qual Prefer*

- 28: 141-153. DOI: 10.1016/j.foodqual.2012.08.016.
- Ares G, Barreiro C, Deliza R, Gimenez A, Gambaro A. 2010. Application of a check-all-that-apply question to the development of chocolate milk desserts. *J Sens Stud* 25: 67-86. DOI: 10.1111/j.1745-459X.2010.00290.x.
- Ares G, Dauber C, Fernandez E, Gimenez A, Varela P. 2014. Penalty analysis based on CATA questions to identify drivers of liking and directions for product reformulation. *Food Qual Prefer* 32: 65-76. DOI: 10.1016/j.foodqual.2013.05.014.
- Belusso AC, Nogueira BA, Breda LS, Mitterer-Dalton ML. 2016. Check-all-that-apply (CATA) as an instrument for development of fish products. *Food Sci Technol (Campinas)* 36: 275-281. DOI: 10.1590/1678-457X.0026.
- Chueamchaitrakun P, Adawiyah DR, Prinyawiwatkul, W. 2018. Understanding Indonesian people: Consumer acceptance and emotions study of green tea products from Thailand. *Curr Appl Sci Technol* 18: 37-44.
- Dooley L, Lee YS, Meullenet JF. 2010. The application of check-all-that-apply (CATA) consumer profiling to preference mapping of vanilla ice cream and its comparison to classical external preference mapping. *Food Qual Prefer* 21: 395-401. DOI: 10.1016/j.foodqual.2009.10.002.
- Giocalone D, Wender LP, Bredie, Frost MB. 2013. All-In-One Test (AI1): A rapid and easily applicable approach to consumer product testing. *Food Qual Prefer* 27: 108-119. DOI: 10.1016/j.foodqual.2012.09.011.
- Graham HN. 2004. Green tea composition, consumption, and polyphenol chemistry. *Prev Med* 21: 334-350. DOI: 10.1016/0091-7435(92)90041-F.
- Han ZX, Rana MM, Liu GF, Gao MJ, Li DX, Wu FG, Li XB, Wan XC, Wei S. 2016. Green tea flavour determinants and their changes over manufacturing processes. *Food Chem* 212: 739-748. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.06.049.
- Jaeger SR, Beresford MK, Paisle AG, Antúnez L, Vidal L, Cadena RS, Giménez A, Ares G. 2015. Check-all-that-apply (CATA) questions for sensory product characterization by consumers: Investigations into the number of terms used in CATA questions. *Food Qual Prefer* 42: 154-164. DOI: 10.1016/j.foodqual.2015.02.003.
- Kim YK, Jombart L, Valentin D, Kim KO. 2013. A cross-cultural study using Napping®: Do Korean and French consumers perceive various green tea products differently?. *Food Res Int* 53: 534-542. DOI: 10.1016/j.foodres.2013.05.015.
- Lee J, Chambers DH. 2007. A lexicon for flavor descriptive analysis of green tea. *J Sens Stud* 22: 256-267. DOI: 10.1111/j.1745-459X.2007.00105.x.
- Lee J, Chambers DH. 2010. Flavors of green tea change little during storage. *J Sens Stud* 25: 512-520. DOI: 10.1111/j.1745-459X.2010.00283.x.
- Lee J, Chambers DH. 2010. Descriptive Analysis and U.S. consumer acceptability of 6 green tea samples from China, Japan, and Korea. *J Food Sci* 75: 141-147. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2009.01503.x.
- Lee J, Chambers E, Chambers DH, Chun SS, Oupadissakoon C, Johnson DE. 2010. Consumer acceptance for green tea by consumers in The United States, Korea and Thailand. *J Sens Stud* 25: 109-132. DOI: 10.1111/j.1745-459X.2010.00287.x.
- Lee J, Delores H, Chambers DH, Chamber E, Adhikari K, Yoon Y. 2013. Volatile aroma compounds in various brewed green teas. *Molecules* 18: 10024-10041. DOI: 10.3390/molecules180810024.
- Limpawattana M, Shewfelt RL. 2010. Flavor lexicon for sensory descriptive profiling of different rice types. *J Food Sci* 75: 199-205. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2010.01577.x.
- Meyners M, Castura JC, Carr BT. 2013. Existing and new approaches for the analysis of CATA data. *Food Qual Prefer* 30: 309-319. DOI: 10.1016/j.foodqual.2013.06.010.
- Plaehn D. 2012. CATA penalty/reward. *Food Qual Prefer* 24: 141-152. DOI: 10.1016/j.foodqual.2011.10.008.
- Reinbach HC, Giocalone D, Ribeiro LM, Bredie WLP, Frost MB. 2014. Comparison of three sensory profiling methods based on consumer perception: CATA, CATA with intensity, and mapping. *Food Qual Prefer* 32: 160-166. DOI: 10.1016/j.foodqual.2013.02.004.
- Rohdiana D, Firmansyah A, Setiawati A, Yunita N. 2012. Uji aktivitas antidiabetes ekstrak etanol teh hijau pada tikus putih. *J Penelitian Teh dan Kina* 15: 32-39.
- Tannady H. 2015. Studi analisis kompetisi produk teh hijau dalam kemasan (studi kasus: joy tea). *J Teknik Ilmu Komputer* 5: 43-50.

- Scharbert S, Hofmann T. 2005. Molecular definition of black tea taste by means of quantitative studies, taste reconstitution, and omission experiments. *J Agr Food Chem* 53: 5377-5384. DOI: 10.1021/jf050294d.
- Senanayake SPJ. 2013. Green tea extract: chemistry, antioxidant properties, and food applicants - A review. *J Funct Foods* 5: 1529-1541. DOI: 10.1016/j.jff.2013.08.011.
- Stone H, Sidel JL. 2004. *Sensory Evaluation Practices*. 3rd ed. Elsevier Academic Press, San Diego (US).
- Valentin D, Chollet S, Lelievre M, Abdi H. 2012. Quick and dirty but still pretty good: a review of new descriptive methods in food science. *Int J Food Sci Technol* 47: 1563-1578. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2012.03022.x.
- Velayutham ABP, Sabitha KE, Shymaladevi CS. 2008. Effect of green tea extract on advanced glycation and cross-linking of tail tendon collagen in streptozotocin induced diabetic rats. *Food Chem Toxicol* 46: 280-285. DOI: 10.1016/j.fct.2007.08.005.