

Jurnal
**TANAMAN INDUSTRI
DAN PENYEGAR**
Journal of Industrial and Beverage Crops
Volume 8, Nomor 2, Juli 2021

**OPTIMASI EKSTRAKSI TEH HIJAU BERDASARKAN KANDUNGAN POLIFENOL,
AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN PROFIL SENSORI**

***OPTIMIZATION OF GREEN TEA EXTRACTION BASED ON POLYPHENOL CONTENT,
ANTIOXIDANT ACTIVITY AND SENSORY PROFILE***

*Nurheni Sri Palupi, Dase Hunaefi, Nugraha Susanto

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

Jl. Raya Dramaga Kampus IPB Dramaga Bogor, Jawa Barat 16680 Indonesia

*hnpalupi@apps.ipb.ac.id

(Tanggal diterima: 2 Juni 2021, direvisi: 30 Juni 2021, disetujui terbit: 16 Juli 2021)

ABSTRAK

Teh hijau mengandung polifenol yang dikenal sebagai sumber antioksidan dan berperan terhadap sensasi rasa pahit dan sepet. Optimasi ekstraksi teh hijau untuk mendapatkan profil sensori yang dapat diterima oleh konsumen penting untuk dilakukan. Tujuan penelitian menghasilkan proses ekstraksi teh hijau yang optimal berdasarkan kandungan polifenol dan aktivitas antioksidan, mendapatkan profil sensori larutan dasar teh hijau berdasarkan harapan dan kesukaan konsumen serta mendapatkan profil ideal teh hijau. Penelitian ini dilakukan laboratorium PT. XYZ – Jakarta dan Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian IPB University – Bogor, Jawa Barat dari bulan Oktober 2020 hingga April 2021. Penelitian menggunakan eksperimen data *Response Surface Methodology* (RSM) metode *Central Composite Design* (CCD) dan pengujian persepsi konsumen dengan menggunakan metode *Check-All-That-Apply* (CATA). Kondisi optimum ekstraksi teh hijau berdasarkan metode RSM adalah suhu 78,43 °C dan waktu 21 menit. Nilai total polifenol ekstraksi, aktivitas antioksidan berdasar IC₅₀, dan rentang kesukaan ekstraksi teh hijau secara berurutan adalah 588,58 mg/kg – 750 mg/kg; 14,48 µL - 27,03 µL; dan 4,0 – 5,2. Hasil profil teh hijau menunjukkan konsumen menyukai produk hasil ekstraksi teh hijau dengan profil sensori: *burned aroma, floral aroma, tobacco aroma, animalic aroma, umami test, green flavor, astringent aftertaste, straw-like aftertaste*; profil emosi: *peaceful, adventurous, calm dan satisfied*; sedangkan profil atribut desain kemasan: *cold color, illustrations image, images of people, combination, high quality dan warm color*.

Kata kunci: Antioksidan; desain kemasan; panelis konsumen; profil emosi

ABSTRACT

Green tea contains polyphenols which are known as sources of antioxidants and contribute to a bitter and astringent taste. Optimization of green tea extraction to obtain sensory profiles that are acceptable for consumers is important. The study aimed to produce an optimal green tea extraction process based on polyphenols content and antioxidant activity, a sensory profile of the basic solution of green tea based on consumer expectations and preferences, and the ideal profile of green tea. This research was conducted by PT. XYZ – Jakarta and Department of Food Science and Technology, Faculty of Agricultural Technology IPB University – Bogor, West Java from October 2020 to April 2021. This study used data experiments on RSM by CCD method and consumer perception testing using Check-All-That-Apply (CATA) method. The selection of consumer panelists and FGD participants was conducted in conjunction with the consumer survey. Optimum condition of methode extraction of green tea based on RSM methode

was temperature at 78,43 °C for 21 minutes. Total of polyphenols, antioxidant activity based on IC₅₀, and preference score was 588,58 mg/kg – 750 mg/kg; 14,48µL – 27,03µL; and 4,0 – 5,2, respectively. Green tea extract profile based on consumers preferences had the following profile sensory: burned aroma, floral aroma, tobacco aroma, animalic aroma, umami test, green flavor, astringent aftertaste, straw-like aftertaste; emotional profile: peaceful, adventurous, calm and satisfied; and attribute profile: packaging design: cold color, illustrations image, images of people, combination, high quality and warm color.

Keywords: Antioxidant; consumer panelists; emotional profiling; packaging design

PENDAHULUAN

Teh (*Camellia sinensis* L.) merupakan salah satu minuman paling populer di dunia dan menjadi salah satu komoditi ekspor yang penting di Indonesia. Produksi teh di Indonesia pada tahun 2019 sebesar 129.000 ton, yang bersumber dari perkebunan besar swasta, perkebunan rakyat dan perkebunan besar negara. Selama periode 2015 sampai 2019 teh Indonesia yang diekspor sebagian besar (80%) dalam bentuk teh hitam, sisanya 20% merupakan teh hijau. Perkembangan produksi teh daun kering perkebunan besar dari tahun 2017 sampai 2019 cenderung mengalami penurunan. Produksi daun teh pada tahun 2017 adalah 97.590 ton, tahun 2018 adalah 90.016 ton, dan pada tahun 2019 turun menjadi 79.449 ton. Provinsi Jawa Barat merupakan penghasil produksi teh paling tinggi dari total produksi dalam negeri, yaitu tahun 2019 adalah sebanyak 69,59% (Badan Pusat Statistik, 2020).

Tanaman teh yang dibudidayakan di Indonesia sebagian besar merupakan jenis *Assamica*, kandungan polifenol dalam tanaman teh jenis *Assamica* lebih tinggi bila dibandingkan dengan jenis *Sinensis* (Rohdiana & Shabri, 2012). Keberadaan tanaman teh jenis *Assamica* yang mendominasi serta kandungan polifenol yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis *Sinensis*, varietas ini potensial untuk dikembangkan dalam aplikasi produk teh hijau.

Golongan fenolik yang terdapat pada daun teh salah satunya adalah katekin yang merupakan kelompok terbesar dari komponen daun teh. Katekin merupakan golongan flavonoid yang memiliki lebih dari satu gugus fenolik, maka senyawa ini sering disebut polifenol. Senyawa ini memiliki aktivitas antioksidan dan berperan dalam menentukan sifat sensori produk teh (Towaha, 2013). Antioksidan pada teh hijau dapat berfungsi sebagai suatu senyawa yang dapat mengurangi atau menangkal radikal bebas (Martono *et al.*, 2016).

Senyawa aktif yang terkandung dalam teh hijau dipengaruhi oleh metode ekstraksi yang digunakan. Ekstraksi melibatkan jenis pelarut, waktu dan suhu dapat berkontribusi terhadap jumlah serta kualitas polifenol dan antioksidan yang dihasilkan (Putri & Ulfir, 2015). Untuk menghasilkan produk olahan teh hijau yang memenuhi kebutuhan konsumen, maka kandungan

senyawa kimia dan perubahannya selama pengolahan sangat penting diketahui.

Berdasarkan pertimbangan tersebut sehingga kombinasi suhu air dan waktu ekstraksi penting untuk diketahui dalam ekstraksi kandungan polifenol dan antioksidan. Kedua faktor tersebut perlu dioptimasi dengan tujuan untuk menentukan suhu air dan waktu yang sesuai. Aplikasi *Response Surface Methodology* (RSM) dapat digunakan untuk mengoptimalkan kondisi proses pengolahan yang berpengaruh terhadap biaya produksi dan meningkatkan mutu produk. Metode RSM tidak memerlukan data percobaan dalam jumlah yang besar dan menghemat waktu.

Keberadaan polifenol dapat dijadikan suatu *positioning* dalam *marketing* untuk meningkatkan *brand image*. Akan tetapi perlu disadari faktor rasa teh dapat juga menjadi faktor penghambat. Sebagai minuman yang dapat memberikan nilai tambah, keberadaan senyawa polifenol pada teh hijau berupa katekin memiliki rasa pahit dan sepet yang menonjol. Berdasarkan hal tersebut maka perlu adanya evaluasi sensori untuk mendapatkan profil sensori yang dapat diterima oleh konsumen. Karakterisasi sensori dengan menggunakan panelis konsumen dapat menggunakan metode *Check-All-That-Apply* (CATA). Metode CATA merupakan metode yang berbasis konsumen, metode ini selain mempunyai tujuan melakukan karakterisasi sensori suatu produk, metode CATA dapat mengumpulkan persepsi konsumen lebih mudah dan lebih menghemat waktu (Reinbach *et al.*, 2014).

Daun teh hijau memiliki kandungan polifenol dan aktivitas antioksidan yang tinggi. Namun masih terbatas metode ekstraksi yang dapat menghasilkan mutu bahan dasar minuman *ready to drink* (RTD) teh hijau yang optimal, sehingga perlu adanya optimasi proses ekstraksi. Optimasi yang dilakukan dengan menggunakan RSM. Profil sensori teh hijau dengan melibatkan kandungan polifenol dan aktivitas antioksidan di Indonesia masih terbatas terutama dengan menggunakan panel konsumen. Sehingga masih kurang data yang menyajikan atribut sensori teh hijau yang mempengaruhi penerimaan konsumen dan juga membandingkan dengan karakterisasi hasil ekstraksi.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan proses ekstraksi teh hijau yang optimal berdasarkan

kandungan polifenol dan aktivitas antioksidan, mendapatkan profil sensori larutan dasar teh hijau berdasarkan harapan dan kesukaan konsumen serta mendapatkan profil ideal teh hijau berdasarkan kandungan polifenol dan aktivitas antioksidan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai proses ekstraksi teh hijau optimal dan profil sensorinya berdasarkan atribut uji, sehingga memudahkan bagi industri dalam mengembangkan produk teh hijau dengan nilai tambah tertentu.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan mulai bulan Oktober 2020 hingga April 2021. Pengambilan data primer survei konsumen menggunakan kuesioner dilakukan di Jabodetabek (Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang dan Bekasi). Persiapan penelitian tahap pertama optimasi ekstraksi teh hijau dan analisa dilakukan di laboratorium PT. XYZ - Jakarta. Persiapan sampel dan pengujian sampel sensori dilakukan di laboratorium evaluasi sensori Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian IPB University.

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah daun teh hijau jenis Assamica dari Gunung Titiran - Kabupaten Sukabumi. Sedangkan bahan pendukung lainnya dan bahan kimia yang digunakan untuk analisis adalah air, asam galat (Merck), Na_2CO_3 25% (Merck), dan reagen Folin Ciocalteu, metanol 80%, metanol 20%, metanol p.a (Merck), troloks, buffer MES 1M pH 6, NaOH 1M, kuersetin, DPPH 0,5 mM (Himedia). Alat yang digunakan penguap putar Laborota (Heidolph-Laborota 4000), spektrofotometer (Genesys 10s UV-Vis), timbangan digital 0,1 mg (A&D GH-200), alat penyeduh teh, pemanas air, *teapot*, *hot plate stirrer* HS4 (IKA), dan *stirrer* (IKA), *rotary evaporator vacuum*, *water bath*, pipet mikro (Iwaki Pyrex) dan tip, vorteks, kuvet 1 mL (Merck), kertas label, botol plastik, alat tulis, dan kertas kuesioner.

Ekstraksi Teh Hijau

Metode ekstraksi daun teh hijau dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut air dan persentase daun yang digunakan adalah 0,48%. Jumlah daun teh hijau ini merupakan formulasi PT. XYZ – Jakarta, yang sebelumnya sudah dilakukan uji sensori di internal perusahaan. Penelitian optimasi ekstraksi teh hijau menggunakan suhu minimum 70 °C dan suhu maksimum ekstraksi 90 °C sedangkan waktu minimum dan maksimum ekstraksi secara berurutan adalah 15 dan

30 menit. Ekstraksi dilakukan dengan pemanfaatan teknik pengadukan konstan menggunakan *magnetic stirrer*. Hasil produk akhir ekstraksi ini berupa larutan teh hijau sebagai bahan dasar pengembangan minuman teh. Referensi suhu dan waktu minimum dan maksimum diplotkan ke dalam desain eksperimen RSM metode *Central Composite Design* (CCD).

Survei Konsumen

Survei konsumen menggunakan aplikasi *Google Form* dilakukan di awal penelitian, survei konsumen bertujuan untuk mengumpulkan data primer mengenai preferensi konsumen terhadap teh hijau secara umum, selain itu bertujuan untuk seleksi panelis yang bergabung dalam FGD (*Focus Group Discussion*). Pelaksanaan survei konsumen terdiri dari beberapa tahapan, yakni pembuatan kuesioner, pengujian kuesioner, dan penetapan responden.

Kuesioner

Kriteria panelis adalah laki-laki dan perempuan berusia >15 tahun sampai dengan 50 tahun yang suka minum teh. Kuesioner pada tahap pemilihan panelis dirancang untuk mengumpulkan informasi latar belakang konsumen termasuk jenis kelamin, usia, dan intensitas konsumsi panelis pada produk teh hijau. Kuesioner terdiri dari pertanyaan yang bersifat tertutup dan semi terbuka, kuesioner disebarkan terhitung mulai Desember 2020 – Maret 2021.

Penetapan Responden

Penetapan responden dalam survei penelitian ini merupakan *non probability sampling* dengan metode *purposive sampling*. Penentuan jumlah responden yang ditargetkan adalah penduduk Jabodetabek dengan rentang usia >15 tahun sampai dengan >50 tahun, berdasarkan data Badan Pusat Statistik dari masing-masing wilayah tersebut yang telah digabungkan jumlah penduduk berjumlah 16.110.675 orang. Penentuan jumlah responden yang diperlukan dihitung dengan rumus Slovin, sehingga diperoleh minimum panelis 100 orang dengan batas toleransi 10%.

Pengujian Kuesioner

Pengujian kuesioner terdiri dari uji validitas dan reliabilitas. Uji validitas dan reliabilitas melibatkan 30 responden. Pengujian validitas dilakukan dengan analisis korelasi antara jawaban setiap pertanyaan dengan total skor, dengan taraf signifikansi 5% (r tabel 0,361). Pengambilan keputusan interpretasi data dalam uji validitas dilakukan dengan membandingkan nilai r hitung dan r tabel. Apabila nilai r hitung lebih besar dari r tabel, pertanyaan dalam kuesioner dinyatakan signifikan berkorelasi terhadap total skor dan dinyatakan

valid. Pengukuran validitas dan reliabilitas dilakukan dengan melihat nilai *cronbach's alpha* menggunakan perangkat lunak IBM® SPSS® 22.

Analisis Total Polifenol (SNI 3143:2011)

$$\text{Kadar Polifenol (mg/kg)} = \frac{(\text{Absorban} - a)/b \times 100}{W}$$

Keterangan:

W = Berat sampel (g),

a = Intersep linearitas standar,

b = kemiringan linearitas standar

(Badan Standardisasi Nasional, 2011)

Analisis Aktivitas Antioksidan

Analisis aktivitas antioksidan menggunakan metode (Dewi *et al.*, 2014). Pengujian Aktivitas antioksidan dari hasil ekstrak daun teh hijau dilakukan dengan menggunakan metode DPPH dengan kontrol positif kuersetin. Nilai peredaman 50% (IC₅₀) dihitung dari grafik persentase peredaman terhadap konsentrasi sampel.

$$\text{Peredaman DPPH-Scavenging (\%)} = [1 - (A_s/A_0) \times 100]$$

Keterangan:

A₀ = Absorban blanko

A_s = Absorban sampel.

Uji Organoleptik Kesukaan

Jumlah panelis konsumen yang digunakan sebanyak 45 orang. Kriteria panelis adalah sesuai dengan profil panelis konsumen berdasarkan hasil dari data kuesioner preferensi konsumen terhadap teh hijau. Atribut uji organoleptik kesukaan ini adalah keseluruhan (*overall*) dengan skala numerik 1 – 7, dimana 1=sangat tidak suka, 2= tidak suka, 3= agak tidak suka, 4= netral, 5= agak suka, 6= suka dan 7= sangat suka.

Pengolahan Data RSM

Pengolahan data hasil analisis polifenol, aktivitas antioksidan dan hasil uji sensori kesukaan diplot RSM metode CCD dilakukan *screening*, *improvisasi* dan penentuan titik optimum. Hasil RSM kemudian diolah lengkap dengan menggunakan fitur *anova*, *fit summary*, evaluasi model, dan grafik. Hasil optimasi proses yang optimal ditentukan berdasarkan nilai *desirability* maksimum yaitu mendekati 1,0.

Pengambilan Data Sensori Metode CATA

Hasil analisis metode ini diolah menggunakan XLSTAT menggunakan *tools* CATA Analysis. Analisis data CATA terdiri dari *Cochran's Q test*, *correspondence analysis*, *principal coordinate analysis*, dan *penalty analysis*. *Correspondence analysis* selanjutnya akan merepresentasikan produk ideal dan produk uji ke dalam sebuah peta biplot sesuai dengan atribut sensori yang dimiliki (Meyners *et al.*, 2013). Data yang diolah menggunakan metode CATA adalah atribut sensori, atribut emosi dan desain kemasan. *Software* yang digunakan untuk analisis data berupa *software Design Expert 7.0®*, aplikasi XLSTAT 2015, dan IBM® SPSS® 22.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Survei Konsumen

1. Uji validitas dan reliabilitas

Berdasarkan hasil uji validitas yang telah dilakukan terdapat tiga pertanyaan yang tidak valid dan empat pertanyaan dinyatakan valid. Pertanyaan pada kuesioner dinyatakan valid jika *r*-hitung lebih besar daripada *r* tabel pada taraf signifikansi 5% (*r* tabel 0,361). Kuesioner dikatakan reliabel jika nilai *cronbach's alpha* lebih besar dari 0,60 (Candradewi *et al.*, 2020). Hasil pengujian reliabilitas nilai *cronbach's alpha* 0,659 berdasarkan hasil tersebut maka kuesioner dapat dinyatakan reliabel. Berikut dalam (Tabel 1) merupakan rincian hasil uji validitas kuesioner konsumsi teh.

Tabel 1. Hasil uji validitas kuesioner
Table 1. Questionnaire validity test results

No	Pertanyaan	r-hitung
1.	Jenis teh yang dikonsumsi	0,276
2.	Frekuensi minum teh	0,184
3.	Frekuensi minum teh hijau	0,288
4.	Alasan konsumsi teh hijau	0,418*
5.	Basis teh hijau yang sering dikonsumsi	0,456*
6.	Kemasan teh hijau yang disukai	0,725*
7.	Motivasi membeli teh teh hijau	0,676*

*korelasi signifikan pada level 0,05

Tabel 2. Profil responden survei beberapa kategori faktor demografi
Table 2. Survey respondent profiles several categories of demographic factors

Faktor Demografi	Jumlah	Presentase (%)
Jenis kelamin:		
Laki-laki	86	39
Perempuan	134	61
Usia:		
<15 Tahun	0	0
15 – 25 Tahun	120	55
26 – 35 Tahun	70	36
36 – 45 Tahun	16	7
>46 Tahun	5	2
Status pekerjaan:		
Sudah Bekerja	116	53
Belum Bekerja	104	47
Pekerjaan (Sudah Bekerja, n = 116):		
Pegawai Negeri	12	10
Pegawai Swasta	75	65
Pedagang	7	6
Petani/Peternak	3	3
Buruh	4	3
Lainnya	15	13
Penghasilan (Sudah Bekerja, n = 116):		
<Rp. 1.500.000	13	11
Rp. 1.500.000 – 4.000.000	28	24
> Rp. 4.000.000 – 6.000.000	44	38
> Rp. 6.000.000	31	27
Kegiatan (Belum Bekerja, n = 104):		
Pelajar (SMP/SMA/SMK)	3	3
Mahasiswa	90	87
Fresh Graduate	7	7
Lainnya	4	4
Uang saku per hari (Belum Bekerja, n = 104):		
<Rp. 10.000	2	2
Rp. 10.000 – 30.000	30	29
>Rp. 30.000 – 50.000	36	35
>Rp. 50.000	36	35

2. Profil responden

Survei pola konsumsi teh hijau pada penelitian ini dilakukan secara online, jumlah responden 220 orang, responden merupakan penduduk Jabodetabek rentang usia >15 tahun – 49 tahun. Data profil responden mencakup faktor demografi kategori jenis kelamin, usia, status pekerjaan, penghasilan bagi yang sudah bekerja, kegiatan bagi yang belum bekerja dan uang saku bagi yang belum bekerja. Profil responden ditunjukkan pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2, jenis kelamin responden didominasi oleh perempuan 61%. Responden kebanyakan sudah bekerja, yaitu 53% bekerja sebagai karyawan swasta dengan penghasilan responden didominasi pada kisaran Rp. 4.000.000 – 6.000.000. Sedangkan responden yang belum bekerja sebesar 47%, berkegiatan sebagai mahasiswa mendominasi dengan nilai persentase 87%, untuk uang saku per hari yang

dikeluarkan oleh responden yang belum bekerja uang saku >Rp. 30.000 – 50.000 dan >Rp. 50.000 mendominasi dengan nilai yang sama 35%.

3. Focus Group Discussion (FGD)

Focus group discussion (FGD) dilakukan dengan cara daring yang diikuti oleh tujuh orang, profil peserta FGD yaitu usia 26 – 35 tahun adalah 57%, 15-25 tahun adalah 43%. Frekuensi sensori didominasi oleh beberapa kali dalam seminggu 57% disusul oleh setiap hari 29% dan beberapa kali dalam sebulan 14%. FGD bertujuan untuk menentukan atribut sensori teh hijau yang akan digunakan untuk pengujian metode CATA. Penentuan atribut sensori terdapat emosi yang akan digunakan untuk *emotional sensory mapping* serta desain kemasan untuk memahami lebih lanjut emosi konsumen. Hasil rangkuman FGD dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rangkuman hasil FGD

Table 3. Summary of FGD results

Atribut sensori				Atribut emosi
Aroma	Flavor	Rasa	Aftertaste	
Green	Fermented	Bitter	Astringent	Active
Burned	Umami	Fermented	Straw-like*	Adventurous
Tobacco	Straw-like	Umami		Energetic
Animalic	Floral	Animalic		Enthusiastic
	Green			Peaceful
Desain kemasan				Satisfied
Graphics	Colors	Material	Label Print	Pleasant
Appealing graphics	Colorful	Environmentally	Glossy	Warm
Photographs image	Light color	High quality	Doft	Calm
Images of people	Warm color	Easy to Open	Combination	good- natured
Illustrations image	Cold color			

Optimasi Ekstraksi Teh Hijau

Optimasi ekstraksi teh hijau menggunakan RSM metode CCD, diperoleh sebanyak 10 perlakuan kemudian masing-masing perlakuan diuji kuantitatif analisa total polifenol dan antioksidan serta dilakukan pengujian sensori uji kesukaan. Hasil pengujian masing-masing perlakuan dengan tiga respon dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 menunjukkan hasil ekstraksi teh hijau yang telah dilakukan pengujian pada ketiga parameter menunjukkan nilai total polifenol berada pada interval 588,58 mg/kg – 750 mg/kg, hasil pengujian pada total polifenol memenuhi SNI 3143:2011 Minuman teh dalam kemasan yang mempersyaratkan kandungan total polifenol minimal 400 mg/kg. Nilai aktivitas antioksidan berada pada interval nilai IC_{50} 14,48 μ L - 27,03 μ L. Semakin kecil nilai IC_{50} maka sampel semakin reaktif terhadap radikal bebas. Nilai kesukaan berada pada interval 4,0 – 5,2. Model setiap respon disajikan dalam grafik 3D sesuai dengan model yang direkomendasikan oleh pemodelan RSM. Kriteria model dapat dilihat pada Tabel 5. Hasil penentuan model matematika yang direkomendasikan oleh *Software*

Design Expert 7 dapat ditampilkan dalam bentuk grafik 3 dimensi pada Gambar 1.

Total Polifenol

Persamaan model liner menunjukkan bahwa nilai total polifenol dapat meningkat seiring dengan peningkatan suhu dan waktu. Semakin lama waktu ekstraksi sejalan dengan bertambahnya kadar polifenol yang terekstraksi sampai dengan batas waktu tertentu, kemudian akan mengalami penurunan. Hal ini dapat disebabkan karena hilangnya sebagian senyawa polifenol akibat reaksi polimerisasi antara senyawa tersebut dengan bahan baku dan terekstraksinya senyawa pengotor sehingga mengakibatkan terjadinya penurunan kadar polifenol (Srijanto & Purwatiningsih, 2008).

Polifenol dalam daun teh berupa katekin, kandungan kadar katekin yang merupakan senyawa fungsional golongan polifenol ini dapat mencapai 30% dari berat kering, keberadaan katekin dalam daun teh hijau merupakan zat yang unik karena berbeda dengan katekin yang terdapat pada tanaman lain, polifenol pada daun teh merupakan senyawa antioksidan.

Tabel 4. Hasil pengujian ekstraksi teh hijau

Table 4. Green tea extraction test results

Std	Run	Kode sampel	Faktor 1: suhu (°C)	Faktor 2: waktu (menit)	Total polifenol (mg/kg)	Aktivitas antioksidan (Nilai IC_{50} μ L)	Sensori kesukaan
4	1	647	90	30,00	747,79	16,07	4,7
8	2	283	80	33,00	691,26	19,00	4,2
1	3	915	70	15,00	588,58	24,78	4,2
6	4	461	94	22,50	750,74	14,48	4,0
9	5	194	80	22,50	697,97	19,21	4,7
5	6	558	66	22,50	623,29	23,73	4,1
10	7	805	80	22,50	672,07	17,17	4,4
7	8	372	80	12,00	619,94	27,03	4,1
2	9	826	90	15,00	732,20	17,32	5,2
3	10	739	70	30,00	699,43	17,05	5,0

Tabel 5. Nilai kriteria penentuan model respon
Table 5. Response model determination criteria value

Parameter	Total polifenol	Aktivitas antioksidan	Kesukaan
Ordo model	Linear (sug)	Linear (sug)	Quadratic (sug)
p-value model	0,0012 (sig)	0,0143 (sig)	0,0024 (sig)
p-value lack of fit	0,5107 (not sig)	0,3858 (not sig)	0,8409 (not sig)
Adjusted squared	0,8109	0,6182	0,9464
Predicted squared	0,6668	0,3405	0,8704
Adequated precision	11,381	7,429	14,362
Persamaan model	Total polifenol = $681,42 + 45,40a + 29,54b$	Aktivitas antioksidan = $19,58 - 2,69a - 2,54b$	Kesukaan = $5,10 - 0,19a - 0,14b + 0,075ab - 0,36a^2 - 0,44b^2$

Design-Expert® Software

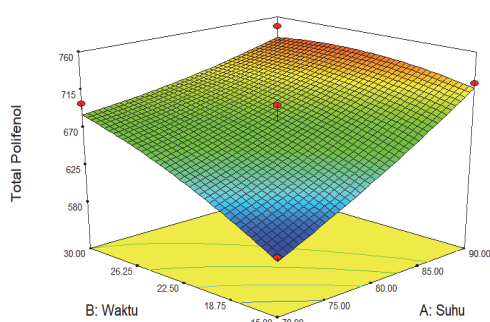
Total Polifenol

750.74

588.57

X1 = A: Suhu

X2 = B: Waktu



(a)

Design-Expert® Software

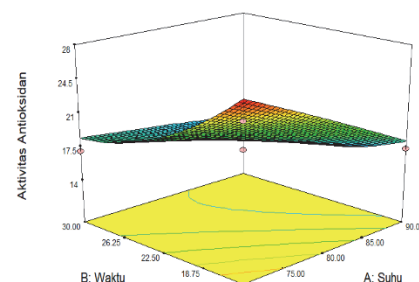
Aktivitas Antioksidan

27.03

14.48

X1 = A: Suhu

X2 = B: Waktu



(b)

Design-Expert® Software

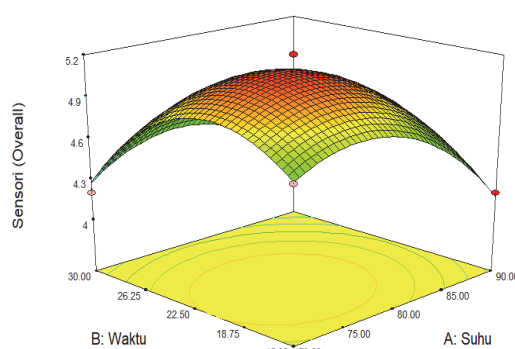
Sensori (Overall)

5.2

4

X1 = A: Suhu

X2 = B: Waktu



(c)

Gambar 1. Grafik 3D total polifenol (a) grafik 3D aktivitas antioksidan (b) grafik 3D kesukaan (c)
Figure 1. Total polyphenols 3D graph (a) antioxidant activity 3D graph (b) preference 3D graph (c)

Aktivitas Antioksidan

Persamaan model linier menunjukkan bahwa nilai aktivitas antioksidan dapat meningkat seiring dengan menurunnya suhu dan waktu. Aktivitas antioksidan optimasi ekstraksi teh hijau ini dinyatakan dalam IC_{50} , yaitu konsentrasi zat antioksidan yang menghasilkan persen penghambatan DPPH sebesar 50 %. Untuk memperoleh nilai IC_{50} menggunakan persamaan linier antara persen inhibisi dengan

koncentrasi sampel. Semakin rendah nilai IC_{50} maka daya hambat ekstrak terhadap radikal bebas semakin tinggi. Aktivitas antioksidan berdasarkan nilai IC_{50} yang diperoleh digolongkan menjadi sangat kuat ($IC_{50} < 50$ ppm), kuat ($50 \text{ ppm} < IC_{50} < 100$ ppm), sedang ($100 \text{ ppm} < IC_{50} < 150$ ppm), lemah ($150 \text{ ppm} < IC_{50} < 200$ ppm) dan sangat lemah ($IC_{50} > 200$ ppm) (Molyneux, 2004).

Tabel 6. Hasil pengaturan variabel faktor dan respon
Table 6. Result of setting variable factors and responses

Variabel dan respon	Capaian	Nilai terendah	Nilai tertinggi
Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Minimize	70	90
Waktu (menit)	Minimize	15	30
Total polifenol (mg/kg)	Maximize	588,57	750,74
Aktivitas antioksidan (μL)	Minimize	14,48	27,03
Sensori kesukaan	Maximize	4,0	5,2

Tabel 7. Perbandingan nilai respon aktual dan nilai respon prediksi
Table 7. Comparison of actual response values and predicted response value

Respon	Aktual	Prediksi	Selang prediksi 95%	
			Renda	Tinggi
Total Polifenol (mg/kg)	708,30	668,56	608,72	728,40
Aktivitas Antioksidan (μL)	17,74	19,22	12,55	25,90
Kesukaan	5,11	5,14	4,81	5,46

Nilai IC_{50} yang diperoleh, hasil ekstraksi daun teh hijau dari 10 perlakuan terdapat delapan perlakuan masuk dalam kategori antioksidan sangat kuat (Std: 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10) dan terdapat dua perlakuan yang termasuk dalam kategori kuat (Std: 1 dan 5). Nilai tertinggi aktivitas antioksidan terdapat pada perlakuan std 6 yaitu penggunaan waktu 22,50 menit dan suhu 94°C . Sejalan dengan penelitian (Achmadi, 2019), ekstraksi maserasi pada teh (teh putih, teh hijau dan teh hitam) dengan suhu 100°C memiliki nilai konsentrasi inhibisi yang paling rendah, dimana aktivitas antioksidan yang paling tinggi. Hal ini disebabkan semakin tinggi suhu pada pelarut maka semakin tinggi juga tingkat efisiensi dari proses ekstraksinya karena panas dapat menaikkan permeabilitas dinding sel, lebih mudah terlarut pada pelarut yang digunakan, dan mudah mengalami difusi melalui dinding sel (Achmadi, 2019). Aktivitas antioksidan pada teh hijau berhubungan dengan keberadaan katekin. Senyawa polifenol berupa katekin ini mempunyai sebuah aktivitas zat aktif yang kuat. Senyawa epigallocatekin galat (EGCG), epigallocatekin (EGC), epikatekin galat (ECG) katekin-katekin utama pada teh hijau (Rohdiana *et al.*, 2013).

Sensori Kesukaan

Persamaan model kuadratik menunjukkan bahwa nilai kesukaan dapat meningkat seiring dengan menurunnya suhu dan waktu ekstraksi, peningkatan interaksi suhu dan waktu, penurunan kuadratik suhu dan waktu. Katekin dalam teh hijau merupakan salah satu senyawa utama yang berperan dalam karakteristik organoleptik senyawa tidak berwarna ini selalu dihubungkan dengan sifat produk teh baik dari atribut warna, aroma dan rasa. Epikatekin (EC) dan epigallocatekin (EGC) berkontribusi terhadap atribut rasa dimana keberadaan senyawa tersebut memberikan rasa sedikit sepet dengan sedikit *aftertaste* manis setelah

diminum, sedangkan bentuk galatnya (EC dan EGCG) berkontribusi terhadap rasa sepat yang kuat (Anjarsari, 2016).

Senyawa katekin pada proses pengolahan dapat bereaksi dengan kafein, protein, peptida, ion tembaga dan siklodekstrin membentuk senyawa kompleks yang sangat berhubungan erat dengan rasa dan aroma, warna. Golongan bukan fenol karbohidrat pada daun teh selama proses pengolahan dapat bereaksi dengan asam-asam amino dan pada suhu tinggi bereaksi dengan katekin membentuk senyawa aldehid. Hasil reaksi ini dapat membentuk aroma seperti aroma karamel, bunga, buah, madu. Aroma seduhan teh juga dihasilkan dari zat warna karotenoid yang teroksidasi menjadi substansi mudah menguap yang terdiri dari senyawa aldehid dan keton, karotenoid ini dapat berperan dalam memberi warna kuning jingga pada seduhan teh (Towaha, 2013).

Penentuan Kondisi Optimal

Penentuan kondisi optimal dilakukan untuk mendapatkan hasil ekstraksi teh hijau sesuai yang diharapkan dan sesuai standar dengan menggabungkan semua variabel dan respon. Hasil pengaturan variabel faktor dan respon dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 menunjukkan hasil pengaturan capaian yang diinginkan pada setiap variabel faktor dan respon, hasil pengaturan tersebut menghasilkan titik optimal sesuai dengan yang direkomendasikan oleh *software Design Expert 7*. Hasil titik optimal harus memiliki nilai *desirability* yang tinggi. Nilai *desirability* pada titik optimasi menunjukkan kemampuan memenuhi keinginan berdasarkan kriteria yang ditetapkan, kisaran nilai *desirability* dari 0- 1,0. Hasil titik optimal pada optimasi ekstraksi teh hijau nilai *desirability* sebesar 0,631 yang menunjukkan tingkat kemampuan hasil titik optimal memenuhi 63,1%, dengan rekomendasi variabel faktor suhu $78,43^{\circ}\text{C}$ dan waktu 21 menit.

Hasil ini lebih rendah dari hasil penelitian (Srijanto & Purwatiningsih, 2008) dimana hasil ekstraksi daun teh hijau dengan kualitas polifenol yang optimal menggunakan suhu 80 °C.

Validasi Kondisi Optimal

Hasil optimasi divalidasi, dilakukan pengujian di laboratorium dan hasil selanjutnya dinyatakan sebagai nilai respon aktual, validasi bertujuan untuk mengetahui kesesuaian nilai respon prediksi yang didapatkan dari hasil bantuan *software*. Nilai respon prediksi yang diberikan diikuti dengan selang prediksi 95%. Selang prediksi ini terdiri dari selang prediksi rendah dan tinggi. Hasil menunjukkan bahwa optimasi ekstrak teh hijau yang telah dilakukan menunjukkan hasil kandungan total polifenol, aktivitas antioksidan dan nilai sensori kesukaan memenuhi selang kepercayaan 95%. Perbandingan hasil nilai respon aktual dan prediksi dapat dilihat pada Tabel 7.

Profil Sensori Teh Hijau dengan Metode CATA

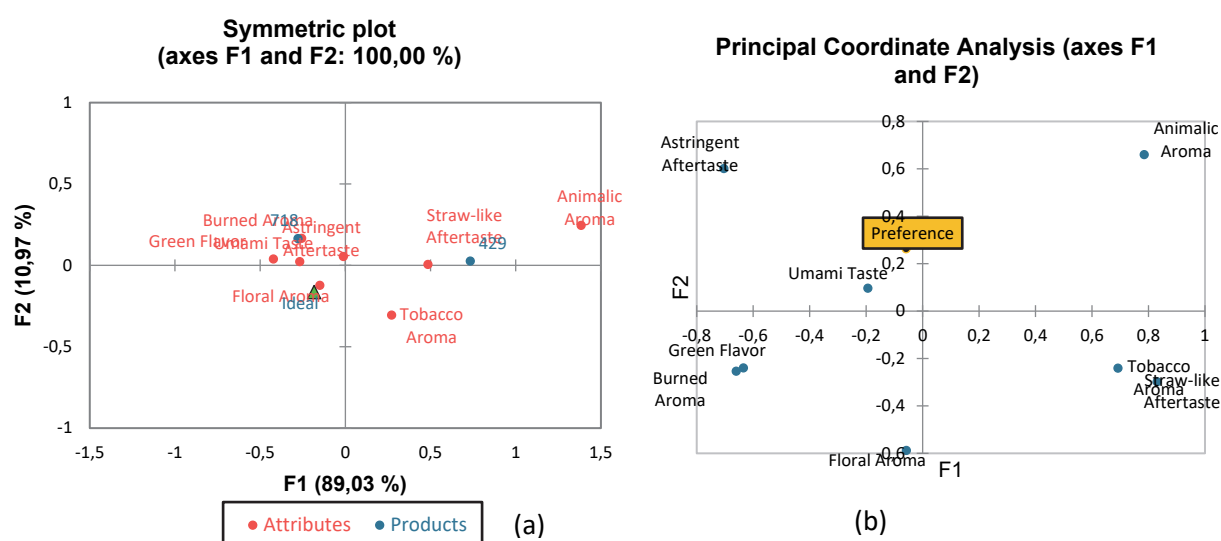
Peta Kesukaan Panelis terhadap Teh Hijau

Pengujian sensori dengan metode CATA menggunakan atribut hasil dari FGD yang dikelompokkan menjadi atribut rasa, warna, aroma, *aftertaste*. Proses visualisasi dan korelasi atribut sensori dengan data kesukaan dapat dilakukan pengujian *principal coordinates analysis* (PCoA). Titik “*preference*” yang dekat dengan titik atribut tertentu menunjukkan bahwa produk yang disukai konsumen adalah produk yang memiliki intensitas yang dominan pada atribut

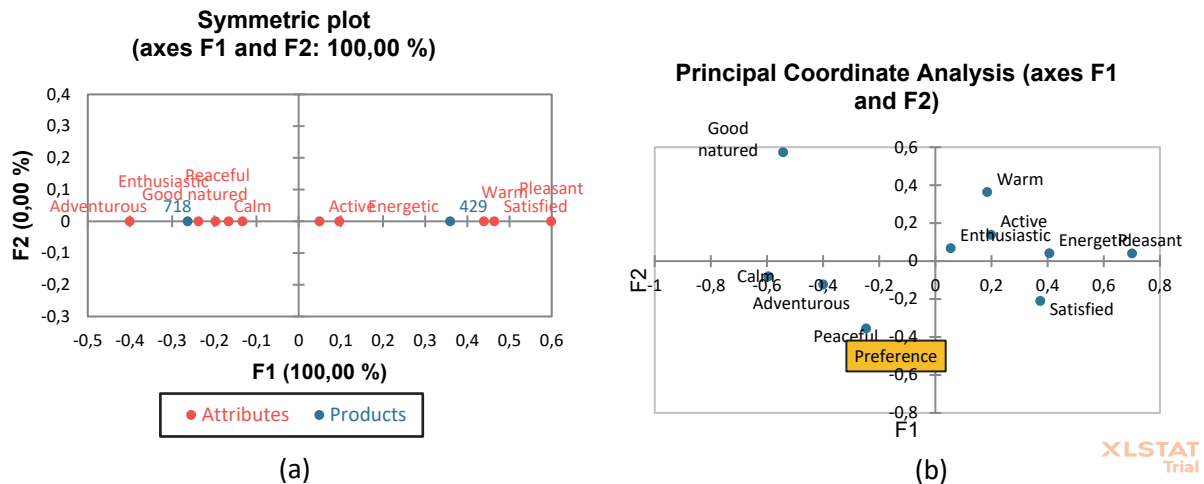
tersebut. Korelasi atribut sensori dengan kesukaan dapat dilihat pada Gambar 2.

Berdasarkan hasil uji sensori atribut yang dominan pada masing-masing hasil ekstraksi teh hijau. Atribut sensori produk kontrol yang dominan adalah *straw-like aftertaste*, *animalic aroma*, *tobacco aroma*, sedangkan atribut sensori *burned aroma*, *floral aroma*, *astringent aftertaste*, *green flavor*, *umami taste* mendominasi pada produk hasil optimasi. Hasil penelitian Adawiyah *et al.*, (2019), menunjukkan bahwa atribut sensori penciri sampel teh hijau dari Indonesia yang dominan adalah *burned aroma*, *burned flavor*, *fermented flavor*, *bitter taste* dan *astringent aftertaste*. Penciri atribut teh hijau tersebut sejalan dengan atribut yang dominan pada produk hasil optimasi penelitian ini.

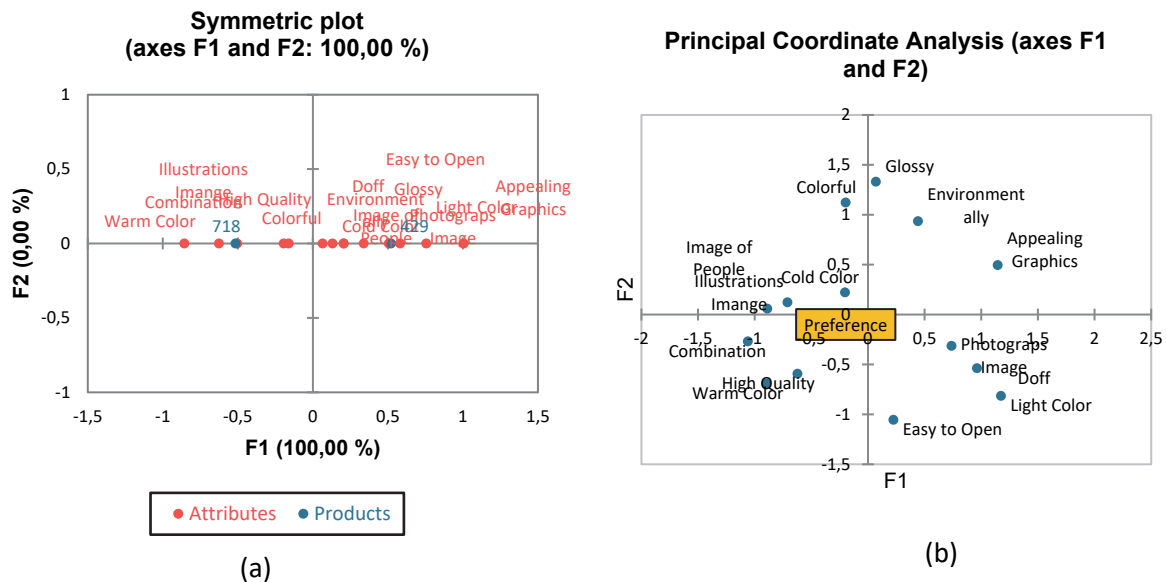
Senyawa yang berperan dalam karakteristik rasa teh adalah polifenol, asam amino, dan kafein (Namal Senanayake, 2013). Senyawa volatil seperti terpenoid, alkohol, dan senyawa karbonil berkontribusi terhadap aroma teh. Fraksi senyawa volatil dari teh hijau dilaporkan memiliki beberapa senyawa aroma aktif yang bertanggung jawab terhadap aroma *nutty*, *floral*, *fruity*, *meaty*, *popcorn-like*, *metallic*, *potato*, *green*, *cucumber-like*, dan *hay-like* (Kumazawa & Musada, 2002). Terdapat empat rasa penyusun rasa teh hijau yaitu *bitter* (pahit), *astringent* (sepat), *umami*, dan *manis*. Umami pada teh hijau dipengaruhi oleh asam amino L-glutamat dan 5-N-ethylglutamine (theanine) yang kandungannya berkisar hampir dua pertiga dari total asam amino (Kaneko *et al.*, 2006). Senyawa katekin penyebab utama rasa *astringent* (sepat), sedangkan rasa pahit sebagian besar dipengaruhi oleh kafein dan katekin (Scharbert & Hofmann, 2005).



Gambar 2. Representasi profil sensori produk teh hijau (a) korelasi atribut sensori dengan kesukaan (b)
Figure 2. Sensory profile representation of green tea products (a) correlation of sensory attributes with preference (b)



Gambar 3. Korelasi produk teh hijau dengan atribut emosi (a) korelasi atribut emosi dengan kesukaan (b)
Figure 3. Correlation of green tea products with emotional attributes (a) correlation of emotional attributes with preference (b)



Gambar 4. Korelasi produk teh hijau dengan atribut desain kemasan (a), korelasi atribut desain kemasan dengan kesukaan (b)
Figure 4. Correlation of green tea products with packaging design attributes (a), correlation of packaging design attributes with preferences (b)

Tabel 8. Rangkuman pemetaan profil atribut pada produk Teh Hijau
Table 8. Summary of attribute profile mappings on green tea products

Produk	Atribut emosi	Desain kemasan	
Kontrol (429)	<i>Satisfied</i>	<i>Glossy</i>	<i>Images of people</i>
		<i>Appealing graphics</i>	<i>Easy to Open</i>
	<i>Pleasant</i>	<i>Environmentally</i>	<i>Cold color</i>
	<i>Warm</i>		
Optimasi (718)	<i>Calm, peaceful, good natured,</i>	<i>High quality</i>	<i>Illustrations image</i>
	<i>Adventurous Enthusiastic</i>	<i>Warm color</i>	
		<i>Combination</i>	

Pemetaan Produk Teh Hijau

1. Profil Emosi

Emotional profiling digunakan untuk melihat bagaimana konsumen merasakan perbedaan *sensory properties* pada teh hijau. Emosi yang dominan dari produk teh hijau diantaranya adalah *calm, good, good-nature, happy, peaceful, pleasant, tender* dan *warm* (Chueamchaitrakun *et al.*, 2018). Berdasarkan pemetaan profil emosi pada penelitian ini konsumen menyukai produk dengan emosi *peaceful, adventurous, calm* dan *satisfied*. Terdapat perbedaan antara emosi dominan produk teh hijau (Chueamchaitrakun *et al.*, 2018) dengan hasil penelitian ini, namun secara umum dapat dinyatakan bahwa konsumen menyukai produk teh hijau yang menghasilkan emosi positif. Sementara emosi yang kurang disukai oleh konsumen merupakan

emosi yang letaknya berjauhan dari titik *preference* yaitu *good natured, warm* dan *pleasant*. Profil emosi dapat dilihat pada Gambar 3.

2. Desain kemasan

Atribut desain kemasan yang disukai oleh konsumen yaitu *cold color, illustrations image, images of people, combination, high quality* dan *warm color*. Sejalan dengan penelitian Sari (2013), desain kemasan yang baik mempunyai unsur sederhana, fungsional dan mampu menciptakan respon emosional positif. Kombinasi unsur-unsur kemasan tersebut secara tidak langsung dapat membujuk target konsumen untuk membeli produk. Atribut desain kemasan yang berkorelasi negatif dan paling jauh dari titik *preference* adalah *glossy, easy to open, light color* dan *appealing graphics*.

Kecenderungan inovasi desain kemasan telah beralih strategi pada awalnya pengembangan kemasan berorientasi pada aspek teknis, kini beralih menjadi berorientasi pada konsumen. Aspek penting yang digali dari konsumen adalah perasaan (psikologis) dan kebutuhannya terhadap produk harus dapat diidentifikasi kemudian diterjemahkan dalam bentuk aspek teknis dalam mengembangkan produk (Jiao *et al.*, 2006). Alasan inilah atribut desain kemasan dilibatkan dalam pengembangan produk teh hijau. Atribut desain kemasan dapat dilihat pada Gambar 4.

KESIMPULAN

Kondisi optimal untuk ekstraksi teh hijau berdasarkan kandungan polifenol, aktivitas antioksidan dan kesukaan konsumen menggunakan metode RSM optimal pada suhu 78,43 °C dan waktu 21 menit, memenuhi selang kepercayaan 95% serta memenuhi SNI 3143:2011 (minuman teh dalam kemasan untuk

kandungan polifenol). Nilai IC₅₀ aktivitas antioksidan hasil optimasi ekstraksi daun teh hijau masuk dalam kategori antioksidan sangat kuat. Konsumen menyukai produk hasil ekstraksi teh hijau dengan profil sensori: *burned aroma, floral aroma, tobacco aroma, animalic aroma, umami test, green flavor, astringent aftertaste, straw-like aftertaste*; profil emosi: *peaceful, adventurous, calm* dan *satisfied*; sedangkan profil atribut desain kemasan: *cold color, illustrations image, images of people, combination, high quality* dan *warm color*.

KONTRIBUSI PENULIS

1. Nurheni Sri Palupi (Kontributor Anggota)
2. Dase Hunaefi (Kontributor Anggota)
3. Nugraha Susanto (Kontributor Utama)

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, N. F. (2019). Optimasi campuran ekstrak air teh putih, teh hijau, dan teh hitam sebagai antioksidan. Bogor - IPB University.
- Adawiyah, D. R., Azis, M. A., Ramadhani, A. S., & Chueamchaitrakun, P. (2019). Perbandingan profil sensori teh hijau menggunakan metode analisis deskripsi kuantitatif dan CATA (*Check-All-That-Apply*). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 30(2), 161–172. <https://doi.org/10.6066/jtip.2019.30.2.161>
- Anjarsari, I. D. R. (2016). Katekin teh Indonesia : Prospek dan manfaatnya. *Kultivasi*, 15(2), 99–106. <https://doi.org/10.24198/kltv.v15i2.11871>
- Badan Pusat Statistik. (2020). Statistik teh Indonesia 2019. Jakarta: Badan Pusat Statistik Republik Indonesia.
- Badan Standardisasi Nasional. (2011). SNI 01-3143-2011. Minuman teh dalam kemasan. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Candradewi, S. F., Saputri, G. Z., & Adnan, A. (2020). Validasi kuesioner pengetahuan anemia dan suplemen zat besi pada ibu hamil. *Jurnal Pharmascience*, 7(1), 18. <https://doi.org/10.20527/jps.v7i1.8069>
- Chueamchaitrakun, P., Adawiyah, D. R., & Prinyawiwatkul, W. (2018). Understanding Indonesian people: Consumer acceptance and emotions study of green tea products from thailand. *Current Applied Science and Technology*, 18(1), 37–44.
- Dewi, R. T., Tachibana, S., & Darmawan, A. (2014). Effect on α -glucosidase inhibition and antioxidant activities of butyrolactone derivatives from *Aspergillus terreus* MC751. *Medicinal Chemistry Research*, 23(1), 454–460. <https://doi.org/10.1007/s00044-013-0659-4>

- Jiao, J., Zhang, Y., & Helander, M. (2006). A Kansei mining system for affective design. *Expert Systems with Applications*, 30(4), 658–673. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2005.07.020>
- Kaneko, S., Kumazawa, K., Musada, H., & Hofmann, T. (2006). Molecular and sensory studies on the umami taste of Japanese green tea. *J Agric Food Chem* 54(7), 2688–2694.
- Kumazawa, K., & Musada, H. (2002). Identification of potent odorants in different green tea varieties using flavor dilution technique. *J. Agric. Food Chem* 50(20), 5660–5663.
- Martono, B., Falah, S., & Nurlaela, E. (2016). Aktivitas antioksidan teh varietas GMB 7 pada beberapa ketinggian tempat. *JTIDP*, 3(1), 53–60.
- Meyners, M., Castura, J. C., & Carr, B. T. (2013). Existing and new approaches for the analysis of CATA data. *Food Quality and Preference*, 30(2), 309–319. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.06.010>
- Molyneux, P. (2004). The Use of the stable free radical diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakar Journal of Science and Technology*, 26, 211–219. <https://doi.org/10.1287/isre.6.2.144>
- Namal Senanayake, S. P. J. (2013). Green tea extract: Chemistry, antioxidant properties and food applications - A review. *Journal of Functional Foods*, 5(4), 1529–1541. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2013.08.011>
- Putri, D. D., & Ulfen, I. (2015). Pengaruh suhu dan waktu ekstraksi terhadap kadar kafein dalam teh hitam. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 4(2), 2337–3520.
- Reinbach, H. C., Giacalone, D., Ribeiro, L. M., Bredie, W. L. P., & Frøst, M. B. (2014). Comparison of three sensory profiling methods based on consumer perception: CATA, CATA with intensity and Napping®. *Food Quality and Preference*, 32, 160–166. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.02.004>
- Rohdiana, D., Arief, D. Z., & Somantri, M. (2013). Aktivitas penangkapan radikal bebas DPPH (1, 1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl) oleh teh putih berdasarkan suhu dan lama penyeduhan. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina*, 16(1), 45–50.
- Rohdiana, D., & Shabri. (2012). Analisis individual katekin teh hijau hasil ekstraksi dan fraksionasi kromatografi kolom. *Jurnal Penelitian Teh Dan Kina*, 15, 81–88.
- Sari, N. L. D. I. (2013). Elemen visual kemasan sebagai strategi komunikasi produk. *Profetik*, 6(1), 43–52.
- Scharbert, S., & Hofmann, T. (2005). Molecular definition of black tea taste by means of quantitative studies, taste reconstitution, and omission experiments. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(13), 5377–5384. <https://doi.org/10.1021/jf050294d>
- Srijanto, B., & Purwatiningsih. (2008). Optimasi ekstraksi polifenol dari teh hijau secara batch. *Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia*, 1(1), 25–33.
- Towaha, J. (2013). Kandungan senyawa kimia pada daun teh (*Camellia sinensis*). *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri dan Pengembangan Tanaman Industri* (Vol. 19, Issue 3, pp. 12–16).