

PENGARUH PENAMBAHAN JERUK NIPIS DAN MINYAK ESENSIAL *Eucalyptus globulus* TERHADAP AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN ORGANOLEPTIK SEDUHAN TEH HITAM

[THE EFFECT OF THE ADDITIONAL LIME AND *Eucalyptus globulus* ESSENTIAL OIL TOWARD ANTIOXIDANTS ACTIVITY AND ORGANOLEPTICS OF BLACK TEA STEEPING]

Hardoko^{1*}, Windy Gunawan², Wenny Silvia Loren Br Sinaga³

¹Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Universitas Brawijaya, Malang

^{2,3}Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Pelita Harapan, Tangerang, Indonesia

*Korespondensi penulis: hardoko@ub.ac.id

ABSTRACT

*Black tea has lower antioxidant activity than green tea, the color is slightly darker and less stable during storage. Therefore, it is necessary to add natural antioxidants so that antioxidants increase, and the color is brighter and stable. This study aims to determine the effect of adding lime juice and *Eucalyptus globulus* essential oil (MEEg) on antioxidant activity and color, as well as organoleptic hedonic brewing of black tea. The research method used was an experimental method consisting of 2 stages, namely the stage of determining the length of brewing black tea and the stage of adding lime juice (0, 1, 2, 3% v/v) and MEEg (0.00, 0.05, 0.10, and 0.15% v/v). The results showed that the best brewing time was 8 minutes with an IC₅₀ value of 1411.24±75.79 ppm, a pH value of 5.25±0.02, a yellow-red color (°Hue 75.93±3.16), and a lightness value. 47.09±1.06. The addition of lime juice tends to decrease antioxidant activity, total phenolic, total flavonoid, and total condensed tannins, but the addition of MEEg increases antioxidant activity, total phenolic, total flavonoid, and total condensed tannins in black tea. The addition of lime juice and MEEg increased the preference for the tea color and mint flavor, but decreased the preference for the sour taste and tea aroma. The selected treatment was the one with the highest antioxidant activity and hedonic value, namely the addition of 3.0% lime and 0.15% MEEg.*

Keywords: *antioxidant activity; black tea; *Eucalyptus globulus*; hedonic; lime juice*

ABSTRAK

Teh hitam mempunyai aktivitas antioksidan lebih rendah daripada teh hijau, warna seduhannya agak gelap dan kurang stabil selama penyimpanan. Oleh karena itu perlu ditambahkan antioksidan alami agar antioksidan meningkat dan warna lebih terang dan stabil. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh penambahan perasan jeruk nipis dan minyak esensial *Eucalyptus globulus* (MEEg) terhadap aktivitas antioksidan dan warna, serta organoleptik hedonic seduhan teh hitam. Metode penelitian yang digunakan metode eksperimen yang terdiri dari 2 tahap, yaitu tahap penentuan lama penyeduhan teh hitam dan tahap penambahan perasan jeruk nipis (0, 1, 2, 3% v/v) dan MEEg (0,00, 0,05, 0,10, dan 0,15% v/v). Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama waktu penyeduhan terbaik adalah 8 menit dengan nilai IC₅₀ 1411,24±75,79 ppm, nilai pH 5,25±0,02, warna kuning merah (°Hue 75,93±3,16), dan nilai lightness 47,09±1,06. Penambahan perasan jeruk nipis cenderung menurunkan aktivitas antioksidan, total fenolik, total flavonoid, dan total tanin terkondensasi, tetapi penambahan MEEg meningkatkan aktivitas antioksidan, total fenolik, total flavonoid, dan total tanin terkondensasi seduhan teh hitam. Penambahan perasan jeruk nipis dan MEEg meningkatkan kesukaan terhadap warna seduhan teh dan rasa mint, tetapi menurunkan

kesukaan terhadap rasa asam dan aroma teh. Perlakuan terpilih adalah yang memiliki aktivitas antioksidan dan nilai hedonik tertinggi yaitu penambahan jeruk nipis 3,0% dan MEEg 0,15%.

Kata kunci: antioksidan; *Eucalyptus globulus*; hedonik; jeruk nipis; teh hitam

PENDAHULUAN

Teh merupakan produk minuman kedua yang paling banyak dikonsumsi di dunia setelah air putih, dimana teh hitam merupakan jenis teh yang paling banyak dikonsumsi di dunia, dengan tingkat konsumsi mencapai 78% (Li *et al.*, 2012). Indonesia termasuk dalam 5 negara terbesar eksportir teh didunia, baik dalam teh hitam maupun teh hijau. Indonesia pada tahun 2018 mengekspor teh hitam 37.455 ton dan teh hijau 11.583 ton (Badan Pusat Statistik, 2019).

Perbedaan teh hijau dengan teh hitam terletak pada perbedaan cara pembuatannya yang berefek pada warna, Rasa, dan karakter fisiko kimia dan organoleptik. The hitam dibuat melalui tahap fermentasi atau oksidasi enzimatis yang mengakibatkan perubahan senyawa katekin menjadi *theaflavin* dan *thearubigin* sehingga mengakibatkan perubahan warna daun the menjadi lebih gelap dan kadar katekin menjadi lebih rendah (300 µg/mL) dibandingkan dengan teh hijau (1.064 µg/mL). Teh hitam mengandung *theaflavin* sebesar 3-6% dan *thearubigin* sebesar 12-18% dari berat kering teh hitam. Hal itulah yang mengakibatkan aktivitas antioksidan pada seduhan teh hitam kurang menonjol

karena aktivitas antioksidan biasanya berasal dari katekin dan *theaflavin* (Skotnicka *et al.*, 2011).

Katekin, teaflavin dan tearubigin termasuk dalam kelompok polifenol. Stabilitas polifenol pada teh hitam dipengaruhi oleh pH dimana relatif stabil pada pH 3 dan 4, namun dapat mengalami degradasi pada pH 5 dan 6. Polifenol juga bersifat tidak stabil pada larutan netral dan basa. Semakin tinggi pH maka semakin besar persentase polifenol yang terdegradasi (Zeng *et al.*, 2017). pH teh hitam umumnya sebesar 5,3 sehingga polifenol pada teh hitam kurang stabil warna dan dapat mengakibatkan kontribusinya sebagai antioksidan kurang optimal (Vuong *et al.*, 2012). Warna yang tidak stabil pada seduhan the hitam akan dapat merubah warna seduhan the menjadi lebih gelap dan kurang menarik.

Salah satu cara untuk meningkatkan aktivitas antioksidan dan kestabilan polifenol pada seduhan teh hitam adalah dengan pengaturan pH atau menurunkan pH seduhan. Pengaturan pH dapat dilakukan dengan berbagai asam organik seperti perasan jeruk nipis yang mengandung asam sitrat dan asamaskorbat. Asam sitrat dan asam askorbat termasuk

pada jenis antioksidan larut air. Penambahan perasan jeruk nipis akan menurunkan pH dan akan mengubah warna teh dari kuningkecokelatan menjadi lebih terang, dan memberi rasa yang agak asam (Sudjatini, 2016).

Aktivitas antioksidan juga dapat ditingkatkan dengan penambahan *Eucalyptus globulus* dalam bentuk minyak esensial. Minyak esensial *Eucalyptus globulus* memiliki kandungan 1,8-*cineole* (*eucalyptol*) sebesar 63,81% yang berkontribusi dalam menangkal radikal bebas (Koswandy dan Ramadhania, 2016; Luis *et al.*, 2015). Penambahan minyak esensial *Eucalyptus globulus* juga dapat berkontribusi dalam memberikan aroma yang khas dan rasa *mint* karena minyak esensial *Eucalyptus globulus* mengandung senyawa volatil serta 1,8-*cineole* berkontribusi terhadap rasa *mint* (Briand dan Salles, 2016; Kalembadan Kunicka, 2003).

Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mempelajari efek penambahan jeruk nipis dan minyak esensial *eucalyptus globulus* terhadap seduhan the hitam dan menentukan jumlah yang tepat yang dapat menstabilkan warna dan organoleptic seduhan the hitam.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian dan analisis ini adalah teh hitam tubruk dari Perkebunan Ciwidey di Bandung, jeruk nipis, minyak esensial *Eucalyptus globulus* (Indeso), air demineralisasi (Amidis), gula pasir, DPPH, etanol, asam galat, reagen *Folin-Ciocalteu* 10%, larutan natrium karbonat 7,5%, kuersetin, larutan $AlCl_3$ 2%, katekin, *vanillin methanol* 4%, metanol, dan HCl pekat.

Alat yang digunakan dalam penelitian dan analisis adalah timbangan analitik, *heater*, pH meter, *chromameter*, dan spektrofotometer UV-Vis.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan metode eksperimental yang dibagi dalam 2 tahap yakni tahap lama waktu penyeduhan dan tahap penambahan perasan jeruk nipis dan minyak esensial *Eucalyptus globulus* (MEEg).

Pada tahap 1 melakukan percobaan penyeduhan teh hitam ini meliputi waktu penyeduhan teh hitam selama 2, 4, 6, 8, dan 10 menit. Proses penyeduhan mengacu pada metode Murugesan *et al.* (2020) dan Palanivel *et al.* (2018) yang dimodifikasi. Jumlah the yang diseduh adalah 2 per 100mL air demineralisasi, dan dipanaskan hingga mencapai suhu 90°C dan

dipertahankan sesuai lama waktu percobaannya, kemudian disaring dan didinginkan sampai suhu ruang. dipertahankan selama penyeduhan. Teh hitam disaring dan didinginkan hingga mencapai suhu ruang.

Penelitian tahap 2 dilakukan percobaan penambahan perasan jeruk nipis (0%, 1%, 2%, dan 3% v/v) dan minyak esensial *Eucalyptus globulus* (0%, 0,05%, 0,10%, dan 0,15% v/v) ke dalam seduhan teh hitam yang yang terpilih tahap 1 yakni lama penyeduhan 8 menit. Perlakuan ini mengacu pada Sudjatini (2016) dan Sipalehut *et al.*, (2017) dengan modifikasi.

Parameter penelitian

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi aktivitas antioksidan (Parlina *et al.*, 2012), pH (AOAC, 2005), warna (Pathare *et al.*, 2013), total fenolik (Alara *et al.*, 2017), total flavonoid (Lamien-Meda *et al.*, 2008), total tanin terkondensas (Herald *et al.*, 2014), dan organoleptik hedonik (Adnan *et al.*, 2013).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Lama Penyeduhan terhadap fisiko-kimia Seduhan Teh Hitam

Pengaruh lama penyeduhan terhadap sifat fisiko kimia seduhan teh hitam disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik fisko kimia seduhan the berdasar lama penyeduhan.

Lama seduh	IC ₅₀ (ppm)	pH	Kecera han	°Hue
2 menit	2338,18 ^d	5,28 ^{bc}	45,54 ^a	79,14
4 menit	2012,97 ^c	5,29 ^c	47,71 ^c	85,73
6 menit	1537,30 ^b	5,26 ^{ab}	46,66 ^b	79,89
8 menit	1411,24 ^a	5,25 ^a	47,09 ^c	75,93
10 menit	2267,78 ^d	5,27 ^{ab}	45,67 ^{ab}	79,77

Keterangan: notasi huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan signifikan (p<0,05)

Pada Tabel 1 terlihat bahwa lama penyeduhan berpengaruh terhadap IC₅₀, pH, dan kecerahan (p<0.05). Nilai IC₅₀ menurun sampai penyeduhan 8 menit dan kemudian naik pada lama penyeduhan 10 menit. Nilai IC₅₀ yang rendah menunjukkan aktivitas antioksidan yang tinggi (Tristantini *et al.*, 2016). Hal tersebut menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan optimum diperoleh pada penyeduhan selama 8 menit. Hasil tersebut agak berbeda dengan pernyataan Dewata *et al.* (2017) bahwa semakin lama penyeduhan aktivitas antioksidan pada teh akan semakin meningkat. Hal ini terkait dengan waktu kontak antara air dengan the lebih lama sehingga semakin banyak senyawa bioaktif yang berperan sebagai antioksidan yang terekstrak (Fajar *et al.*, 2018; Skotnicka *et al.*, 2011). Pada menit ke-10, aktivitas antioksidan mengalami penurunan. Hal ini sesuai dengan Negukhula *et al.* (2011) bahwa aktivitas

antioksidan seduhan teh hitam mengalami penurunan pada suhu 90°C selama 10 menit (3,54 $\mu\text{mol/g}$) dibandingkan penyeduhan pada suhu 90°C selama 3 menit (3,85 $\mu\text{mol/g}$). Hal ini disebabkan oleh degradasi katekin. Epikatekin dalam teh mengalami konversi menjadi bentuk non epikatekin seperti *gallo catechin gallate* (GCG), *gallo catechin* (GC), *catechin gallate* (CG), dan *catechin* (C) yang beraktivitas antioksidan lebih rendah (Saklar *et al.*, 2015; Muzolf-Panek *et al.*, 2012).

pH seduhan teh hitam paling rendah juga terjadi pada lama penyeduhan 8 menit. Ini mengindikasikan bahwa aktivitas antioksidan terbaik pada seduhan teh terjadi pada pH 5,25. Semakin rendah pH, maka semakin banyak *theaflavin* dan *thearubigin* yang terbentuk. Menurut Takemoto & Takemoto (2018), *theaflavin* terbentuk pada pH 4,5 dan *thearubigin* pada pH 5,5 (Skotnicka *et al.*, 2011).

Selain mempengaruhi antioksidan dan pH, lama penyeduhan juga memengaruhi kecerahan seduhan teh, tetapi tidak mempengaruhi °Hue atau warna seduhan teh. Menurut Zeng *et al.* (2017), semakin rendah nilai pH, maka semakin tinggi nilai kecerahan dan makin terang warnanya. Adapun °Hue seduhan berada pada rentang 75,93°-85,73° dan masuk dalam kuning kemerahan (54°-90°) (Kusumaningrum *et al.* 2013). Warna

seduhan teh terkait dengan oksidasi katekin dalam teh hitam menjadi *theaflavin* yang berkontribusi dalam memberikan warna kuning dan *thearubigin* yang berkontribusi dalam memberikan warna merah kecokelatan (Kodagoda dan Wickramasinghe, 2017; Towaha dan Balittri, 2013). Oleh sebab itu, warna seduhan teh hitam adalah kuning kemerahan. Semakin lama waktu penyeduhan, semakin banyak senyawa *thearubigin* yang terekstrak sehingga seduhan teh yang dihasilkan semakin gelap (Towaha dan Balittri, 2013; Chandini *et al.*, 2011; Chaturvedula dan Prakash, 2011).

Selanjutnya, penentuan perlakuan terpilih yang digunakan sebagai dasar untuk penelitian tahap II adalah lama penyeduhan yang memiliki aktivitas antioksidan tertinggi yaitu penyeduhan teh hitam selama 8 menit dengan suhu 90°C dengan nilai IC_{50} sebesar 1411,24 \pm 75,79 ppm.

Pengaruh Jeruk Nipis dan Minyak Esensial *Eucalyptus globulus* terhadap Antioksidan Seduhan Teh Hitam

Pengaruh penambahan perasan jeruk nipis (PJN) dan *Eucalyptus globulus* (MEEg) terhadap aktivitas antioksidan, total fenolik, total flavonoid, dan total tannin terkondensasi, pH dan warna seduhan teh hitam dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik fisiko-kimia seduhan teh hitam yang ditambah perasan jeruk nipis dan minyak esensial *Eucalyptus globulus*

Konsentrasi		IC ₅₀	Total Fenolik	Total flavonoid	Tanin terkondensasi	pH	Kecerahan	°Hue
		(ppm)	(mg GAE/L)	(mg QE/L)	(mg CE/L)		(Lightness)	
Jeruk Nipis (%)	MEEg (%)							
0,00	0,00	1509,96±84,86 ^d	1539,31±18,49 ^{bc}	184,48±10,20 ^{fg}	5742,10±212,20 ^e	5,77±0,01 ^l	46,35±0,45 ^{bc}	81,50±0,89
	0,05	1246,35±22,34 ^c	1813,16±26,11 ^e	213,34±3,65 ⁱ	6124,36±280,71 ^f	5,76±0,01 ^l	46,76±0,53 ^c	81,70±1,14
	0,10	1122,04±64,52 ^b	2401,15±101,72 ^h	172,02±5,12 ^{de}	6149,85±176,56 ^f	5,31±0,01 ^k	45,81±0,68 ^{ab}	79,57±2,46
	0,15	864,38±26,87 ^a	2727,63±45,78 ⁱ	195,68±6,78 ^h	6812,44±144,16 ^g	5,27±0,01 ^j	45,69±0,11 ^a	79,58±0,47
1,00	0,00	2707,72±92,63 ^k	1033,55±25,27 ^a	58,53±8,14 ^c	5054,03±97,60 ^d	3,65±0,01 ⁱ	47,55±0,62 ^d	76,58±0,88
	0,05	2241,85±34,69 ⁱ	1473,52 ±33,48 ^b	182,43±1,51 ^{fg}	6532,11±174,09 ^g	3,64±0,02 ⁱ	47,69±0,43 ^d	75,21±1,27
	0,10	1416,43±1,67 ^d	1707,89±72,19 ^d	189,92±8,69 ^{gh}	6699,80±121,99 ^g	3,56±0,03 ^h	49,03±0,63 ^e	77,81±0,71
	0,15	1058,79±0,46 ^b	2087,01±29,47 ^g	167,13±2,20 ^{cd}	6795,36±73,57 ^g	3,47±0,02 ^g	47,98±0,44 ^d	76,48±0,77
2,00	0,00	2431,60±32,13 ^j	1593,59±29,59 ^c	214,68±13,06 ⁱ	3244,65±220,21 ^a	3,40±0,03 ^f	49,65±0,92 ^f	77,73±1,02
	0,05	1943,26±85,50 ^g	1764,64±97,82 ^{de}	176,44±1,88 ^{ef}	5487,26±362,80 ^e	3,38±0,01 ^f	50,66±0,78 ^{ghi}	79,41±0,41
	0,10	1849,48±12,34 ^{fg}	1892,93±8,65 ^f	166,10±1,37 ^{cd}	6735,98±97,60 ^g	3,27±0,02 ^e	50,27±0,42 ^g	81,97±1,02
	0,15	716,66±90,05 ^e	1902,80±59,84 ^f	186,06±5,30 ^g	6761,47±58,85 ^g	3,27±0,02 ^e	49,02±0,27 ^e	84,72±0,52
3,00	0,00	2073,41±31,68 ^h	1609,21±20,19 ^c	135,66±2,66 ^a	3015,29±97,60 ^a	3,23±0,02 ^d	50,40±0,22 ^{gh}	86,56±0,63
	0,05	906,09±43,24 ^g	1767,93±27,70 ^{de}	141,66±3,58 ^{ab}	3626,91±128,27 ^b	3,13±0,01 ^c	51,56±0,13 ^j	89,37±0,31
	0,10	858,57±57,45 ^{fg}	1807,40±3,15 ^e	146,39±3,85 ^b	4238,53±128,27 ^c	3,08±0,01 ^b	51,12±0,39 ^{ij}	88,08±0,63
	0,15	1755,82±5,38 ^{ef}	1889,64±8,22 ^f	164,92±1,50 ^{cd}	5003,06±226,03 ^d	3,01±0,02 ^a	50,96±0,49 ^{hij}	89,18±0,36

Keterangan: notasi huruf berbeda menunjukkan perbedaan signifikan (p<0,05)

Aktivitas Antioksidan

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa penambahan perasan jeruk nipis, minyak esensial *Eucalyptus globulus*, dan interaksi antara perasan jeruk nipis dengan minyak esensial *Eucalyptus globulus* memberikan pengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap aktivitas antioksidan seduhan teh hitam. Pada Tabel 2 terlihat bahwa penambahan perasan jeruk nipis cenderung meningkatkan nilai IC_{50} sehingga menunjukkan aktivitas antioksidan menurun. Hal ini terkait dengan kadar fenolik, flavonoid, dan tannin yang lebih rendah pada aktivitas antioksidan yang juga lebih rendah. Selain itu, penambahan asam sitrat dan asam askorbat pada teh dapat menyebabkan katekin dan *theaflavin* tidak stabil sehingga katekin dan *theaflavin* mengalami degradasi. (Su *et al.*, 2003). Oleh sebab itu, penambahan perasan jeruk nipis cenderung menurunkan aktivitas antioksidan pada seduhan teh hitam.

Penambahan minyak esensial *Eucalyptus globulus* dapat menurunkan nilai IC_{50} sehingga menunjukkan aktivitas antioksidan yang meningkat. Hal ini sesuai dengan Luis *et al.* (2015) bahwa kandungan terbesar dalam minyak esensial *Eucalyptus globulus*, yaitu 1,8-*cineole* yang dapat menangkal radikal bebas. Selain itu, minyak esensial *Eucalyptus*

globulus juga mengandung α -*pinene* dan β -*pinene* yang merupakan *monoterpene hydrocarbons* dan memiliki aktivitas antioksidan (Grassmann, 2005).

Pada Tabel 2 juga menunjukkan bahwa penambahan perasan jeruk nipis cenderung menurunkan total, tetapi penambahan minyak esensial *Eucalyptus globulus* dapat meningkatkan total fenolik. Hal ini disebabkan penambahan asam sitrat dan asam askorbat pada teh dapat menyebabkan katekin dan *theaflavin* mengalami degradasi (Su *et al.*, 2003). Katekin pada teh hitam termasuk ke dalam kelompok flavan-3-ol dalam komponen fenolik (Skotnicka *et al.*, 2011). *Theaflavin* juga termasuk ke dalam senyawa fenolik karena *theaflavin* merupakan turunan senyawa katekin yang memiliki gugus fenol (Paramita *et al.*, 2020). Peningkatan fenolik oleh minyak esensial *Eucalyptus globulus* karena minyak tersebut mengandung komponen fenolik sebesar 13 mg GAE/g. Komponen fenolik pada minyak esensial *Eucalyptus globulus*, yaitu asam klorogenat dan rutin (Ferreira *et al.*, 2016).

Flavonoid merupakan turunan senyawa fenol yang dapat bersifat sebagai antioksidan (Nadiah dan Uthumporn, 2015). Pada Tabel 2 terlihat bahwa penambahan perasan jeruk nipis cenderung menurunkan flavonoid pada seduhan teh

hitam. Penurunan total flavonoid berkaitan dengan aktivitas antioksidan pada seduhan teh hitam. Asam askorbat dengan flavonoid memiliki hubungan yang bersifat antagonis dalam aktivitas antioksidan sehingga total flavonoid mengalami penurunan (Aoun dan Makris, 2012). Selain itu, penambahan asam sitrat dan asam askorbat pada teh dapat menyebabkan katekin mengalami degradasi (Su *et al.*, 2003).

Penambahan minyak esensial *Eucalyptus globulus* cenderung meningkatkan total flavonoid. Hal ini disebabkan oleh kandungan flavonoid pada *Eucalyptus globulus*, yaitu *hyperoside* sebesar 666,42 µg/g berat kering daun (Dezsi *et al.*, 2015). Hal ini juga terkait kandungan 1,8-*cineole* yang merupakan *oxygenated monoterpenes* dan termasuk ke dalam kelompok terpenoid (Boukhatem *et al.*, 2020).

Tanin terkondensasi merupakan oligomer/polimer yang tersusun atas EC, EGC, dan EGCG (Koleckar *et al.*, 2008). Penambahan perasan jeruk nipis cenderung menurunkan total tanin terkondensasi. Hal ini diduga terkait dengan interaksi antara tanin dengan vitamin yang dapat membentuk senyawa baru, sehingga mengakibatkan kadar vitamin dan tanin menurun (Sharma *et al.*, 2019; Bule *et al.*, 2020). Sebaliknya, penambahan minyak esensial *Eucalyptus globulus* dapat

meningkatkan total tanin terkondensasi. Hal ini karena *Eucalyptus globulus* mengandung tanin terkondensasi sebesar 1,55% (Ulger *et al.*, 2017) yang akan berkontribusi dalam peningkatan kadar tanin. Semakin tinggi total tanin, maka aktivitas antioksidan semakin kuat (Kusumaningrum *et al.* 2013).

Warna Seduhan Teh

Nilai ^oHue seduhan teh hitam berdasarkan penambahan perasan jeruk nipis dan minyak esensial *Eucalyptus globulus* sebesar 75,21^o-89,37^o masuk warna kuning kemerahan (Kusumaningrum *et al.*, 2013). Penambahan perasan jeruk nipis tidak menyebabkan perubahan warna pada seduhan teh hitam. Hal ini sesuai dengan Tamer *et al.* (2017) bahwa penambahan *lemonade* ke dalam seduhan teh hijau juga tidak mengubah warna seduhan teh.

Tetapi, penambahan perasan jeruk nipis dan minyak esensial *Eucalyptus globulus* dapat meningkatkan kecerahan warna seduhan teh hitam. Hal ini sesuai dengan Sudjatini (2016), penambahan perasan jeruk nipis pada seduhan teh dapat mengubah warna teh dari kuning kecokelatan menjadi lebih terang. pH memengaruhi nilai *lightness*, yaitu semakin rendah nilai pH, maka semakin tinggi nilai *lightness* sehingga warna dari seduhan teh hitam menjadi lebih cerah

(Zeng *et al.*, 2017). Hal ini terkait dengan adanya oksidasi asam askorbat menjadi *dehydroascorbic acid* dan H_2O_2 . H_2O_2 dapat berperan dalam *bleaching* yang dapat meningkatkan kecerahan warna pada seduhan teh hitam dan menurunkan kadar *thearubigin* (Bradshaw *et al.*, 2011; Sinha dan Ghaskadbi, 2013). Asam dapat menyebabkan penurunan nilai a^* pada teh yang berhubungan dengan penurunan kadar *thearubigin* yang berkontribusi

dalam memberikan warna merah kecokelatan (Towaha dan Balittri, 2013; Kusuma dan Fibrianto, 2018).

Organoleptik Hedonik Seduhan Teh

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa penambahan perasan jeruk nipis, minyak esensial *Eucalyptus globulus*, dan interaksi keduanya memberikan pengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap uji hedonik seduhan teh hitam, seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji hedonik seduhan teh hitam berdasarkan penambahan perasan jeruk nipis dan minyak esensial *Eucalyptus globulus*

Jeruk nipis; MEEg	Hedonik				
	Warna	Aroma Eucalyptus	Rasa sepat	Rasa Asam	Rasa mint
0,00%; 0,00%	5,85±0,37 ^b	5,80±0,62 ^e	3,15±0,49 ^c	4,00±0,46 ^e	3,95±0,51 ^e
0,00%; 0,05%	5,85±0,37 ^b	2,15±0,37 ^b	2,00±0,46 ^b	3,15±0,49 ^d	4,00±0,56 ^e
0,00%; 0,10%	5,85±0,37 ^b	1,40±0,60 ^a	1,40±0,60 ^a	2,25±0,44 ^c	3,90±0,45 ^e
0,00%; 0,15%	5,30±0,47 ^a	1,35±0,67 ^a	1,40±0,60 ^a	2,05±0,51 ^c	3,05±0,22 ^{cd}
1,00%; 0,00%	6,70±0,47 ^c	4,15±0,75 ^d	1,90±0,45 ^b	1,15±0,37 ^a	2,20±0,62 ^b
1,00%; 0,05%	5,80±0,41 ^b	1,35±0,75 ^a	1,20±0,41 ^a	4,05±0,22 ^e	4,00±0,46 ^e
1,00%; 0,10%	5,30±0,47 ^a	2,30±0,80 ^b	2,20±0,41 ^b	3,90±0,55 ^e	3,85±0,59 ^e
1,00%; 0,15%	5,85±0,37 ^b	2,95±0,61 ^c	2,10±0,45 ^b	3,95±0,22 ^e	3,05±0,51 ^{cd}
2,00%; 0,00%	5,25±0,44 ^a	3,90±0,31 ^d	1,25±0,44 ^a	1,50±0,51 ^b	2,95±0,61 ^{cd}
2,00%; 0,05%	5,90±0,45 ^b	3,05±0,61 ^c	1,90±0,45 ^b	2,00±0,56 ^c	1,65±0,81 ^a
2,00%; 0,10%	6,65±0,67 ^c	1,50±0,76 ^a	1,35±0,75 ^a	2,95±0,39 ^d	2,80±0,77 ^c
2,00%; 0,15%	5,40±0,60 ^a	3,95±0,39 ^d	4,00±0,56 ^d	3,20±0,52 ^d	4,75±0,97 ^f
3,00%; 0,00%	6,60±0,60 ^c	5,90±0,45 ^e	3,95±0,69 ^d	2,10±0,45 ^c	3,25±0,79 ^d
3,00%; 0,05%	5,95±0,22 ^b	2,35±0,44 ^b	3,10±0,55 ^c	1,95±0,39 ^c	3,80±0,52 ^e
3,00%; 0,10%	5,90±0,31 ^b	1,50±0,69 ^a	3,25±0,44 ^c	3,75±0,44 ^e	3,95±0,51 ^e
3,00%; 0,15%	5,95±0,22 ^b	5,70±0,57 ^e	3,25±0,44 ^c	3,90±0,64 ^e	4,05±0,51 ^e

Keterangan: - notasi huruf menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$).

- skor hedonik 1 = sangat tidak suka, skor hedonik 7 = sangat suka

Pada Tabel 3, dapat dilihat bahwa penambahan perasan jeruk nipis - minyak esensial *Eucalyptus globulus* 1%-0%, 3%-0% dan penambahan perasan jeruk nipis 2%-0,10% memiliki skor hedonik tertinggi yang menandakan bahwa panelis sangat suka (6,6-6,7) dengan warna pada seduhan teh hitam. Hal ini sesuai dengan Mahony (2011) bahwa panelis lebih menyukai pangan yang memiliki warna, seperti kuning dibanding warna netral, seperti hitam dan putih.

Penambahan perasan jeruk nipis - minyak esensial *Eucalyptus globulus* 0%-0% dan 3%-0%, serta 3%-0,15% memiliki skor hedonik tertinggi yang menandakan bahwapanelis suka (5,7-5,9) dengan aroma *Eucalyptus* pada seduhan teh hitam.

Penambahan perasan jeruk nipis - minyak esensial *Eucalyptus globulus* 2%-0,15% dan 3%-0% memiliki skor hedonik yang menandakan bahwa panelis memiliki tingkat kesukaan yang netral (3,95-4,0) terhadap rasa sepat pada seduhan teh hitam.

Penambahan perasan jeruk nipis - minyak esensial *Eucalyptus globulus* 0%-0%, 1%-0,05%, 0%-0,10%, 0%-0,15%, dan 3%-0,10%, serta 3%-0,15% memiliki skor hedonic rasa asam tertinggi yang menandakan bahwa panelis memiliki tingkat kesukaan yang netral terhadap rasa asam pada seduhan teh hitam. Hal ini sesuai dengan Hoffman *et al.* (2016) bahwa orang

dewasa kurang menyukai rasa asam dibandingkan manis.

Penambahan perasan jeruk nipis - minyak esensial *Eucalyptus globulus* 2% - 0,15% memiliki skor hedonik rasa mint tertinggi (4,75±0,97) yang menandakan bahwapanelis agak suka terhadap rasa *mint* pada seduhan teh hitam.

Penentuan Perlakuan Terbaik Tahap II

Penentuan terbaik pada tahap II ditentukan dari aktivitas antioksidan tertinggi dan nilai hedonik rata-rata seduhan teh dari perlakuan penambahan jeruk nipis - minyak esensial *Eucalyptus globulus* (MEEg). Nilai aktivitas antioksidan terendah adalah perlakuan jeruk nipis-MEEg 0%-0,15, tetapi perlakuan tersebut tidak ditambah perasan jeruk nipis. Oleh karena itu diambil dari perlakuan keduanya yang memiliki aktivitas antioksidan tertinggi yakni penambahan jeruk nipis 1% dan MEEg 0,15% dengan nilai IC_{50} 1058,79±0,46 ppm. Berdasarkan rata-rata nilai hedonik yang tertinggi adalah perlakuan penambahan jeruk nipis 3% dan MEEg 0,15% dengan nilai rata-rata mencapai 4,57 (agak suka). Nilai aktivitas antioksidan dari perlakuan tersebut mencapai urutan ke 2 setelah perlakuan jeruk nipis 1% dan 0,15% MEEg. Dengan demikian perlakuan terpilih adalah jeruk nipis 1% dan 0,15% MEEg.

KESIMPULAN

Lama waktu penyeduhan teh hitam terbaik yang menghasilkan aktivitas antioksidan tertinggi adalah 8 menit pada suhu 90°C.

Penambahan perasan jeruk nipis ke dalam seduhan teh hitam cenderung menurunkan aktivitas antioksidan, sebaliknya penambahan minyak esensial *Eucalyptus globulus* dapat meningkatkan aktivitas antioksidan dan meningkatkan kecerahan warna seduhan.

Perlakuan terpilih adalah yang memiliki aktivitas antioksidan dan nilai hedonik tertinggi yaitu penambahan jeruk nipis 3,0% dan MEEg 0,15%, yakni mencapai nilai IC₅₀ 1755,82±5,38 ppm dan rata-rata nilai hedonik agak suka (4,57 dari skala 1-7).

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, M., Ahmad, A., Ahmed, A., Khalid, N., Hayat, I., & Ahmed, I. (2013). Chemical composition and sensory evaluation of tea (*Camellia sinensis*) commercialized in Pakistan. *Pakistan Journal of Botany*, 45(3), 901-907.
- Alara, O. R., Abdurahman, N. H., Mudalip, S. K. A., & Olalere, O. A. (2017). Characterization and effect of extraction solvents on the yield and total phenolic content from *Vernonia amygdalina* leaves. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 12(1), 311-316. <https://doi.org/10.1007/s11694-017-9642-y>
- Aoun, M. & Makris, D. P. (2012). Binary mixtures of natural polyphenolic antioxidant with ascorbic acid: Impact of interactions on the antiradical activity. *International Food Research Journal*, 19(2), 603-606.
- Association of Official Analytical Chemist (AOAC). (2005). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 18th ed. AOAC International: USA.
- Badan Pusat Statistik. (2019). *Statistik Teh Indonesia 2018*. Badan Pusat Statistik Republik Indonesia: Jakarta.
- Boukhatem, M. N., Boumaiza, A., Nada, H. G., Rajabi, M., & Mousa, S. A. (2020). *Eucalyptus globulus* essential oil as a natural food preservative: antioxidant, antibacterial, and antifungal properties in vitro and in a real food matrix (Orangina Fruit Juice). *Applied Sciences*, 10(16), 1-17. <https://doi.org/10.3390/app10165581>
- Bradshaw, M. P., Barril, C., Clark, A. C., Prenzler, P. D., & Scollary, G. R. (2011). Ascorbic acid: A Review of its chemistry and reactivity in relation to a wine environment. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51(6), 479-498. <https://doi.org/10.1080/10408391003690559>
- Briand, L. & Salles, C. (2016). *Flavor from Food to Behaviors, Wellbeing, and Health: Taste Perception and Integration*. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology, and Nutrition.
- Bule, M., Khan, F., Nisar, M. F., & Niaz, K. (2020). *Recent Advances in Natural Products Analysis*. Elsevier.
- Chandini, S. K., Rao, L. J., & Subramanian, R. (2011). Influence of extraction conditions on polyphenols content and cream constituents in black tea extracts. *International*

- Journal of Food Science and Technology*, 46(4), 879-886.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2011.02576.x>
- Chaturvedula, V. S. & Prakash, I. (2011). The aroma, taste, color, and bioactive constituents of tea. *Journal of Medical Plant Research*, 5(11), 2110-2124.
<https://doi.org/10.5897/JMPR.9001187>
- Dewata, I. P., Wipradnyadewi, P. A. S., & Widarta, I. W. R. (2017). Pengaruh suhu dan lama penyeduhan terhadap aktivitas antioksidan dan sifat sensoris teh herbal daun alpukat (*Persea americana* Mill.). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 6(2), 30-39.
- Dezsi, S., Badarau, A. S., Bischin, C., Vodnar, D. C., Dumitrescu, R., Gheldiu, A., Mocan, A., & Vlase, L. (2015). Antimicrobial and antioxidant activities and phenolic profile of *Eucalyptus globulus* Labill. and *Corymbia ficifolia* (F. Muell.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson leaves. *Molecules*, 20(3), 4720-4734.
<https://doi.org/10.3390/molecules20034720>
- Fajar, R. I., Wrasati, L. P., & Suhendra, L. (2018). Kandungan senyawa favonoid dan aktivitas antioksidan ekstrak teh hijau pada perlakuan suhu awal dan lama penyeduhan. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 6(3), 196-202.
<https://doi.org/10.24843/JRMA.2018.v06.i03.p02>
- Ferreira, C. D. S., Pereyra, A., Patriarca, A., Mazzobre, M. F., Polak, T., Abram, V., Buera, M. P., & Ulrich, N. P. (2016). Phenolic Compounds in extracts from *Eucalyptus globulus* leaves and *Calendula officinalis* flowers. *Journal of Natural Products and Resources*, 2(1), 53-57.
- Grassmann, J. (2005). Terpenoids as plant antioxidants. *Elsevier Vitamins and Hormones*, 72, 505-535.
[https://doi.org/10.1016/S0083-6729\(05\)72015-X](https://doi.org/10.1016/S0083-6729(05)72015-X)
- Herald, T. J., Gadgil, P., Perumal, R., Bean, S. R., & Wilson, J. D. (2014). High throughput micro plate HCl-Vanillin assay for screening tannin content in Sorghum grain. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(10), 2133-2136.
<https://doi.org/10.1002/jsfa.6538>
- Hoffman, A. C., Salgado, R. V., Dresler, C., Faller, R. W., & Bartlett, C. (2016). Flavour preferences in youth versus adults: a Review. *British Medical Journal*, 25(2), 32-39.
<https://doi.org/10.1136/tobaccocontr-2016-053192>
- Kalemba, D. & Kunicka, A. (2003). Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Current Medicinal Chemistry*, 10(10): 813-829.
<https://doi.org/10.2174/0929867033457719>
- Kodagoda, K. H. G. K. & Wickramasinghe, I. (2017). Health benefits of green and black tea: A Review. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 4(7), 107-112.
<https://doi.org/10.22161/ijaers.4.7.16>
- Koleckar, V., Kubikova, A., Rehakova, Z., Kuca, K., Jun, D., Jahodar, L., & Opletal, L. (2008). Condensed and hydrolysable tannins antioxidants influencing the health. *Mini Reviews in Medicinal Chemistry*, 8(5), 436-447.
<https://doi.org/10.2174/138955708784223486>
- Koswandy, L. F. & Ramadhania, Z. M. (2016). Kandungan senyawa kimia

- dan bioaktivitas *Eucalyptus globulus* Labill. *Farmaka*, 14(2), 63-78.
<https://doi.org/10.24198/jf.v14i2.10815>
- Kusuma, G. S. P. & Fibrianto, K. (2018). Pengaruh optimasi lama fermentasi terhadap karakteristik kombucha daun tua kopi Robusta Dampit metode oksidatif dan non-oksidatif. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 6(4), 87-97.
<https://doi.org/10.21776/ub.jpa.2018.006.04.10>
- Kusumaningrum, R., Supriadi, A., & Hanggita, S. (2013). Karakteristik dan Mutu Teh Bunga Lotus (*Nelumbo nucifera*). *Jurnal FishTech*, 2(1), 9-21.
<https://doi.org/10.36706/fishtech.v2i1.1099>
- Lamien-Meda, A., Lamien, C. E., Compaore, M. M. Y., Meda, R. N. T., Kiendrebeogo, M., Zeba, B. & Nacoulma, O. G. (2008). Polyphenol content and antioxidant activity of fourteen wild edible fruits from Burkina Faso. *Molecules*, 13(3), 581-594.
<https://doi.org/10.3390/molecules13030581>
- Li, S., Lo, C. Y., Pan, M. H., Lai, C. S., & Ho, C. T. (2012). Black tea: Chemical analysis and stability. *Food and Function*, 4, 10-18.
<https://doi.org/10.1039/c2fo30093a>
- Luis, A., Duarte, A., Gominho, J., Domingues, F., & Duarte, A. P. (2015). Chemical Composition, antioxidant, antibacterial, and anti-quorum sensing activities of *Eucalyptus globulus* and *Eucalyptus radiata* essential oils. *Industrial Crops and Products*, 1-9.
<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.10.055>
- Mahony, A. (2011). *Effect of Color on the Odor, Flavor, and Acceptance Properties of Foods and Beverages* (Master Thesis). Kansas State University, Food Science, Manhattan, Unites States.
- Murugesan, P., Venkateswaran, G., Sathish, G., & Shanmugaselvan, V. (2020). Enhancing the quality of naturally oxidized tea with ascorbic acid. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 7(4), 403-409.
<https://doi.org/10.22161/ijaers.74.50>
- Muzolf-Panek, M., Gliszczynska-Swiglo, A., Szymusiak, H., & Tyrakowska, B. (2012). The influence of stereochemistry on the antioxidant properties of catechin epimers. *Europe Food Research Journal*, 235, 1001-1009.
<https://doi.org/10.1007/s00217-012-1826-4>
- Nadiah, N. I. & Uthumporn, U. (2015). Determination of phenolic and antioxidant properties in tea and spent tea under various extraction method and determination of catechins, caffeine and gallic acid by HPLC. *International Journal on Advanced Science Engineering and Information Technology*, 5(3), 158-164.
<https://doi.org/10.18517/ijaseit.5.3.520>
- Negukhula, S., Mudau, F. N., Mariga, I. K., & Liphadzi, K. B. (2011). Effect of soaking conditions on total phenolic and antioxidant capacity of black tea and black tea combined (50:50) with bush tea. *Indian Journal of Horticulture*, 68(1), 91-95.
- Palanivel, M., Gopal, V., Thevar, K. S., & Veilumuthu, S. (2018). Impact of different seeping time and water temperature on tea liquor. *International Journal of Technical Research and Science*, 3(1), 15-18.

- <https://doi.org/10.3109/09637486.2015.1042842>
- Paramita, N. L. P. V., Andari, N. P. T. W., Andani, N. M. D., & Susanti, N.M. P. (2020). Penetapan kadar fenol total dan katekin daun teh hitam dan ekstrak aseton teh hitam dari tanaman *Camellia sinensis* var. Assamica. *Journal of Chemistry*, 14(1), 43-50. <https://doi.org/10.24843/JCHEM.2020.v14.i01.p08>
- Parlina, S., Pokatong, W. D., & Wijaya, J.R. (2012). *Study of antioxidant characteristics of cider preparation from Pomegranate (Punicagranatum L.) Fruit Peels* (Undergraduate Thesis). Universitas Pelita Harapan, Food Technology Study Program, Tangerang, Indonesia.
- Pathare, P. B., Opara, U. L., & Alsaid, F.A. (2013). Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: A Review. *Food and Bioprocess Technology*, 6, 36-60. <https://doi.org/10.1007/s11947-012-0867-9>
- Saklar, S., Ertas, E., Ozdemir, I. S., & Karadeniz, B. (2015). Effects of different brewing conditions on catechin content and sensory acceptance in Turkish green tea infusions. *Journal of Food Science and Technology*, 52(10), 6639-6646. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-1746-y>
- Sharma, K., Kumar, V., Kaur, J., Tanwar, B., Goyal, A., Sharma, R., Gat, Y., & Kumar, A. (2019). Health effects, sources, utilization, and safety of tannins: A Critical Review. *Toxin Reviews*, 38(1), 1-13. <https://doi.org/10.1080/15569543.2019.1662813>
- Sinha, S. K. & Ghaskadbi, S. S. (2013). Thearubigins rich black tea fraction reveals strong antioxidant activity. *International Journal of Green Pharmacy*, 7(4), 336-344. <https://doi.org/10.4103/0973-8258.122099>
- Sipalehut, S. G., Tetelepta, G., & Patty, J. (2017). Kajian penambahan minyak atsiri dari daging buah pala (*Myristica fragrans* Houtt.) pada cake terhadap daya penerimaan konsumen. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 2(2), 486-495. <https://doi.org/10.33772/jstp.v2i2.2616>
- Skotnicka, M., Wynimko, J. C., Jankun, J., & Jankun, E. S. (2011). The black tea bioactivity: An Overview. *Central European Journal of Immunology*, 36(4), 284-292.
- Sudjatani. (2016). Sifat pro-oksidan sari jeruk nipis (*Citrus aurentifolia*) terhadap aktivitas antioksidan teh hijau (*Camellia sinensis*). *Agrotech*, 1(1), 19-26. <https://doi.org/10.37631/agrotech.v1i1.4>
- Sue, Y. L., Leung, L. K., Huang, Y., & Chen, Z. Y. (2003). Stability of tea theaflavins and catechins. *Elsevier Food Chemistry*, 83(2), 189-195. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00062-1](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00062-1)
- Takemoto, M. & Takemoto, H. (2018). Synthesis of theaflavins and their functions. *Molecules*, 23(4), 1-18. <https://doi.org/10.3390/molecules23040918>
- Tamer, C. E., Yekeler, F. Z., Copur, O. U., Incedayi, B., & Suna, S. (2017). A study of fortification of lemonade with herbal extracts. *Food Science and Technology*, 37(1), 45-51. <https://doi.org/10.1590/1678-457X.06016>
- Towaha, J. & Balittri. (2013). Kandungan senyawa kimia pada daun teh (*Camellia sinensis*). *Warta*

*Penelitian dan Pengembangan
Tanaman Industri, 19(3), 12-16.*

- Tristantini, D., Ismawati, A., Pradana, B. T., & Jonathan, J. G. (2016). Pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH pada daun tanjung (*Mimusops elengi* L). *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan 2016*. Yogyakarta, March 17, 2016.
- Ulger, I., Kamalak, A., Kurt, O., Kaya, E., & Guven, I. (2017). Comparison of the chemical composition and anti-methanogenic potential of *Liquidambar orientalis* leaves with *Laurus nobilis* and *Eucalyptus globulus* leaves using an *In Vitro* gas production technique. *Ciencia e Investigacion Agraria, 44(1), 75-82.*
- Vuong, Q. V., Golding, J. B., Stathopoulos, C. E. & Roach, P. D. (2012). Effect of aqueous brewing solutions pH on the extraction of the major green tea constituents. *Food Research International, 53, 713-719.*
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.09.017>
- Zeng, L., Maa, M., Li, C., & Luo, L. (2017). Stability of tea polyphenols solution with different pH at different temperatures. *International Journal of Food Properties, 20(1), 1-18.*
<https://doi.org/10.1080/10942912.2014.983605>