

Artikel Penelitian

Aktivitas Antioksidan dan Sifat Fisikokimia Madu Temulawak (*Curcuma zanthorrhiza* Roxb) yang Ditambah Ekstrak Jahe (*Zingiber officinale* Rosc)

Antioxidant Activity and Physicochemical Properties of *Curcuma zanthorrhiza* Roxb added with Extract of Ginger (*Zingiber officinale* Rosc)

Aisyah Tri Septiana^{1*}, Isti Handayani¹, dan Hery Winarsi²

¹Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

²Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

*Korespondensi dengan penulis (aisyah.septiana@yahoo.com)

Artikel ini dikirim pada tanggal 10 Mei 2019 dan dinyatakan diterima tanggal 30 November 2019. Artikel ini juga dipublikasi secara online melalui <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jatp>. Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang diperbanyak untuk tujuan komersial.

Diproduksi oleh Indonesian Food Technologists® ©2019

Abstrak

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi temulawak atau temulawak dan jahe terhadap sifat fisikokimia dan aktivitas antioksidan madu temulawak. Madu temulawak dibuat dari madu dan rempah yaitu ekstrak temulawak tanpa dan dengan penambahan jahe. Variasi konsentrasi ekstrak rempah yang digunakan adalah 1,5 sampai 7,5%. Total fenol, pH, total asam tertitrisasi serta antioksidan dianalisis pada produk ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan jahe tidak memberikan pengaruh terhadap sifat fisikokimia tetapi cenderung menurunkan aktivitas antioksidan. Peningkatan konsentrasi temulawak maupun jahe dan temulawak meningkatkan kadar total fenolik dan pH serta menurunkan total asam tertitrisasi dan total padatan terlarut. Peningkatan konsentrasi temulawak maupun jahe dan temulawak dapat meningkatkan antioksidan namun pada konsentrasi tertentu dengan hasil terbesar yaitu 81,43 % dan dengan IC₅₀ sebesar 8247 ppm. Kesimpulannya, ekstrak jahe dapat meningkatkan aktivitas antioksidan dan sifat fisikokimia madu temulawak walaupun menunjukkan adanya peningkatan spesifik seiring dengan peningkatan konsentrasi penambahannya.

Kata kunci : madu temulawak, jahe, fisikokimia, antioksidan

Abstract

*The purpose of this study is to determine the effect of the concentration of temulawak or temulawak and ginger on the physicochemical properties and antioxidant activity of temulawak honey. Temulawak honey was made from honey, temulawak and ginger extract. The extract of 1.5 to 7.5% was used to produce temulawak honey beverage. Phenol content, pH, titratable acidity, and antioxidant activity was analyzed. The results showed that the addition of ginger had no effect on physicochemical properties but tended to increase antioxidant activity. The increase in concentration of temulawak and ginger might increase the total phenolic and pH and decreased the total titrated acid and total dissolved solids, however might increase antioxidant activity of temulawak honey at 81.43% with an IC₅₀ of 8247 ppm. As conclusion, the ginger extract might increase antioxidant activity and physicochemical properties of beverage made from *Curcuma zanthorrhiza* Rosc.*

Keywords: temulawak honey, ginger, physicochemical, antioxidant

Pendahuluan

Madu merupakan cairan alami, umumnya mempunyai rasa manis dan mempunyai flavor yang enak, yang dihasilkan dari lebah madu yang secara ilmiah dapat digunakan untuk mencegah penyakit kardiovaskuler, diabetes, inflamasi dan diare (Arawawala and Hewageegana, 2017). Madu mempunyai aktivitas antioksidan dan antikanker yang tinggi (Sumarlin *et al.*, 2014). Penambahan madu sebagai pemanis pada produk pangan seperti minuman mahkota dewa lebih meningkatkan aktivitas antioksidan dibandingkan penambahan gula kelapa maupun gula tebu (Septiana dan Dwiyantri, 2009).

Aktivitas antioksidan madu berbeda-beda tergantung asal daerah (Sumarlin *et al.*, 2014). Kombinasi madu dan rempah-rempah seperti temulawak dan jahe diduga dapat menaikkan aktivitas antioksidannya. Kombinasi madu gelam dan jahe dapat

menurunkan kadar malonaldehid sebagai hasil oksidasi lipid pada tikus diabetes (Sani *et al.*, 2014). Hasil penelitian Septiana *et al.* (2017) menunjukkan bahwa minuman temulawak mempunyai aktivitas antioksidan lebih besar dibandingkan minuman kunyit, jahe maupun minuman beras kencur. Temulawak biasa dimanfaatkan sebagai bahan obat tradisional dan hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak temulawak dapat berfungsi sebagai antihiperglikemik dan antiinflamasi (Kim *et al.*, 2014), antibakteri (Sylvester *et al.*, 2015), antihepatitis (Devaraj *et al.*, 2014), penurunan kolesterol darah (Mauren *et al.*, 2016), dan sebagai penghambat oksidasi LDL dan akumulasi kolesterol pada makrofag atau sebagai antiaterosklerosis (Septiana *et al.*, 2006).

Produksi pangan fungsional berbasis madu dan temulawak diduga cocok antara lain karena kesesuaian aktivitas antioksidan komponen temulawak seperti kurkumin yang menghendaki keasaman tinggi atau pH

rendah (Kharat *et al.*, 2017), sesuai yang dimiliki oleh madu (Bogdanof, 2016). Madu temulawak dapat meningkatkan berat badan anak usia *toddler* (Renny *et al.*, 2010). Penelitian madu temulawak sebagai antioksidan belum banyak dilakukan meskipun produk madu temulawak sudah banyak diproduksi secara komersial. Temulawak mempunyai flavor kurang disukai sehingga seringkali produk yang dibuat dengan bahan dasar temulawak dicampur rempah lain seperti jahe. Temulawak (Rosidi *et al.*, 2016) dan jahe (Stoilova *et al.*, 2016) masing-masing mempunyai aktivitas antioksidan yang tinggi. Berdasarkan hal tersebut telah dilakukan penelitian pembuatan pangan fungsional madu temulawak dengan penambahan jahe pada berbagai konsentrasi. Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh konsentrasi temulawak atau temulawak dan jahe terhadap sifat fisikokimianya, yaitu pH, total asam tertitrasi dan total padatan terlarut, serta aktivitas antioksidan madu temulawak.

Materi dan Metode

Materi

Bahan yang digunakan meliputi madu hutan dari Lampung, temulawak, dan jahe dari Cilacap. Bahan kimia yang digunakan antara lain adalah etanol, folin ciocalteu, Na_2CO_3 , methanol, *buffer* pH 4 dan pH 7, dan NaOH (Merck, Germany) dan DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) dari Sigma-Aldrich (US). Alat yang digunakan antara lain pisau *stainless steel*, blender (Phillips, Belanda), refraktometer (Krisbow, Indonesia), spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu 1240, Japan), *cabinet dryer* (Local, Indonesia), pH meter (Hanna, Germany), timbangan analitik (Ohaus, USA), alat gelas, *filler* (D&N, Germany), dan kertas label.

Metode

Penelitian berlangsung selama periode Mei–September 2018. Analisis pH menggunakan pH meter (Sudarmadji *et al.*, 1984), asam tertitrasi dengan titrasi asidialkalimetri (SNI 01-3545, 2004) dan total padatan terlarut (Brix) menggunakan refraktometer. Analisis antioksidan meliputi kadar total fenolik (Matanjan *et al.*, 2008) dan kapasitas penangkapan radikal bebas DPPH (Sheikh *et al.*, 2009)

Pembuatan madu temulawak

Pembuatan madu temulawak dilakukan dengan mencampurkan ekstrak temulawak dengan atau tanpa tambahan jahe pada madu. Selanjutnya, ekstrak temulawak dan ekstrak temulawak+madu disebut dengan ekstrak rempah. Konsentrasi ekstrak rempah adalah 1,5, 3, 4,5, 6 dan 7,5% (v/v). Pembuatan ekstrak temulawak dilakukan dengan cara menghancurkan temulawak dengan atau tanpa jahe, dan diperas sehingga didapatkan ekstrak air temulawak, dan dikeringkan dengan bantuan *cabinet dryer* suhu 55°C selama 4 jam dan diayak menggunakan pengayak 60 mesh.

Kadar total fenolik

Komponen total fenolik madu temulawak diuji menggunakan reagen Folin-Ciocalteu dengan asam galat sebagai standard (Matanjan *et al.*, 2008).

Kapasitas penangkapan radikal bebas

Madu temulawak dipersiapkan dengan melarutkannya dalam metanol pada konsentrasi 2500, 5000, 10000, 20000, 40000 dan 80000 ppm. Sebanyak 2 ml larutan madu temulawak tersebut dicampur dengan 2 ml larutan DPPH 0,16 mM dalam metanol. Campuran lalu dihomogenkan dengan bantuan vortex selama 1 menit dan dibiarkan selama 30 menit lalu absorbansinya diukur pada panjang gelombang 517 nm. Penurunan absorbansi menunjukkan peningkatan kemampuan menangkap radikal bebas DPPH yang dihitung sesuai dengan peneliti terdahulu (Sheikh *et al.*, 2009).

Analisis statistik

Data dari hasil pengujian tersebut selanjutnya dianalisis dengan analisis ragam (ANOVA) dan jika berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji wilayah berganda Duncan.

Hasil dan Pembahasan

Analisis Fisikokimia

Analisis fisikokimia yang diuji pada madu temulawak meliputi pH, total asam tertitrasi dan total padatan terlarut. Penambahan jahe tidak berpengaruh terhadap pH, total asam tertitrasi maupun total padatan terlarut madu temulawak (Tabel 1). Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi rempah 1,5 sampai 7,5% dapat meningkatkan nilai pH madu temulawak dari 3,35 menjadi 4. Kontribusi pH adalah dimungkinkan adanya pH rempah yang lebih tinggi dibandingkan pH madu. Nilai pH madu terdeteksi sebesar 2,89 (data tidak ditampilkan). Menurut Bogdanof (2016), nilai pH yang rendah dari madu disebabkan kandungan asam glukonat, produk dari oksidasi glukosa oleh glukosa oksidase. Namun demikian, asam glukonat biasanya berada dalam bentuk ester, lakton, dan tidak berkontribusi terhadap keasaman aktif madu.

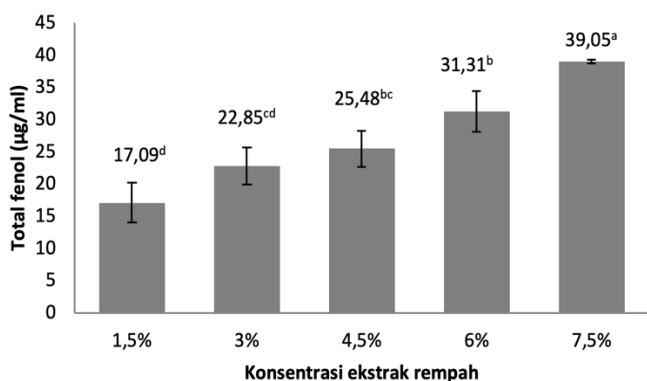
Tabel 1. Nilai pH, total asam tertitrasi, dan total padatan terlarut dari madu temulawak dengan variasi konsentrasi rempah (temulawak atau temulawak dan jahe)

Konsentrasi rempah	pH	Total asam tertitrasi	Total padatan terlarut (Brix)
1,5 %	3,35±0,03 ^c	7,33±0,71 ^a	77,58±0,24 ^a
3%	3,53±0,21 ^{bc}	5,25±0,59 ^b	77,21±0,41 ^{ab}
4,5 %	3,70±0,04 ^{ab}	4,00±0,24 ^c	76,21±0,18 ^{bc}
6%	3,82±0,08 ^{ab}	2,83±0,47 ^d	75,79±0,29 ^{cd}
7,5 %	4,00±0,07 ^a	1,58±0,59 ^e	74,88±0,18 ^d

Keasaman madu ditentukan dengan titrasi dan dinyatakan dalam mili ekuivalen per kg madu temulawak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi rempah 1,5 sampai 7,5% dapat menurunkan nilai asam tertitrasi dari 7,33 menjadi 1,58 mili ekuivalen per kg. Total asam tertitrasi dari madu yang digunakan adalah 11,33 mili ekuivalen per kg (data tidak ditampilkan). Total asam tertitrasi

menggambarkan adanya asam organik yang ditemukan pada madu seperti asam formiat, asetat, sitrat, laktat, maleat, malat, oksalat, piroglutamat, dan suksinat. Dibandingkan nilai pH, perubahan nilai asam tertitrisasi madu temulawak dengan penambahan rempah lebih besar. Hal ini disebabkan adanya kandungan senyawa yang berfungsi sebagai penyangga seperti fosfat, karbonat dan garam mineral lainnya pada madu (De-Melo *et al.*, 2017).

Penyusun madu berupa karbohidrat yang mempunyai indeks refraksi seperti gula-gula sederhana terukur sebagai total padatan terlarut. Gula pada madu terutama berupa glukosa, fruktosa dan sukrosa (Kamal dan Klein, 2011). Penambahan konsentrasi rempah 1,5 sampai 7,5 % telah menurunkan total padatan terlarut dari 77,58 menjadi 74,88°Brix. Hal ini disebabkan kadar gula-gula sederhana pada madu lebih tinggi dibandingkan rempah yang ditambahkan (temulawak dan jahe) sehingga rasa madu lebih manis dibandingkan temulawak maupun jahe.



Figur 1. Kadar total fenolik madu temulawak dengan konsentrasi ekstrak temulawak atau temulawak dan jahe (rempah) sebesar 1,5 sampai 7,5%

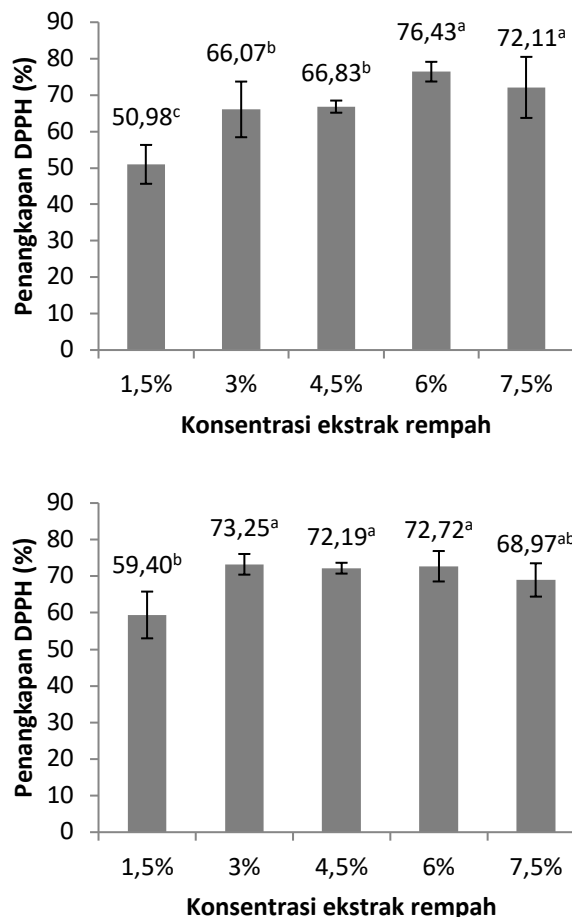
Kadar Total Fenolik

Total fenolik atau total senyawa fenolik yang dapat berupa senyawa polifenolik maupun fenolik sederhana (Hudson, 1990). Penambahan rempah-rempah 1,5 sampai 7,5 % meningkatkan kadar total fenolik madu temulawak dari 17,09±3,09 µg/ml sampai 39,05±0,29 µg/ml (Figur 1) karena rempah yang digunakan baik berupa temulawak maupun jahe (Akinola *et al.*, 2014) masing-masing mengandung senyawa fenolik yang cukup tinggi. Senyawa fenolik pada temulawak antara lain kurkumin dan *bisdeshmethoxycurcumin* yang termasuk golongan kurkuminoid dan berperan terhadap adanya warna kuning (Rohman *et al.*, 2015). Senyawa fenolik pada jahe antara lain gingerol dan shogaol yang memiliki aktivitas antioksidan berbeda (Dugasani *et al.*, 2010). Senyawa fenolik tersebut dapat diekstrak menggunakan pelarut air, etanol, aseton dan diklorometan (Septiana *et al.*, 2012).

Kapasitas penangkapan radikal bebas

DPPH biasa digunakan untuk menguji kemampuan senyawa yang bertindak sebagai pendonor hidrogen pada radikal bebas. DPPH merupakan radikal bebas yang cukup stabil untuk menguji kapasitas penangkapan radikal bebas berdasarkan perubahan

warna dari ungu menjadi kuning terjadi ketika elektron radikal bebas DPPH berpasangan dengan sebuah hidrogen dari antioksidan membentuk DPPH-H (Kim, 2005). Pengujian kapasitas penangkapan radikal DPPH merupakan pengujian aktivitas antioksidan yang sederhana dan paling banyak digunakan (White *et al.*, 2014; Kedare and Singh, 2011).



Figur 2. Kapasitas penangkapan radikal bebas DPPH oleh madu temulawak dengan konsentrasi ekstrak temulawak serta temulawak+jahe (rempah) sebesar 1,5%, 3%, 4,5%, 6 % dan 7,5% pada 20000 ppm (atas) dan 40000 ppm (bawah)

Kapasitas penangkapan radikal bebas DPPH oleh madu lebih rendah dibandingkan yang ditambahkan temulawak baik dengan atau tanpa tambahan jahe (Tabel 2). Kapasitas penangkapan radikal bebas DPPH dari ekstrak jahe (Stoilova *et al.*, 2007) maupun ekstrak temulawak (Rosidi *et al.*, 2016) lebih tinggi dibandingkan kapasitas penangkapan radikal DPPH madu yang digunakan sehingga penambahan rempah tersebut meningkatkan kapasitas penangkapan radikal DPPH. Penambahan rempah berupa temulawak maupun temulawak dan jahe sampai 3% dapat meningkatkan kapasitas penangkapan radikal bebas DPPH tetapi penambahan yang lebih dari 3% cenderung tidak memberikan pengaruh yang nyata (Figur 2). Kapasitas penangkapan radikal bebas DPPH pada konsentrasi 3% tanpa penambahan jahe pada pengukuran madu temulawak 40000 ppm dapat mencapai 81,43%. Kapasitas penangkapan radikal DPPH oleh madu temulawak tergolong cukup tinggi. Hasil penelitian

Tabel 2. Kapasitas penangkapan radikal bebas DPPH madu temulawak tanpa dan dengan penambahan jahe pada berbagai konsentrasi rempah

Konsentrasi (ppm)	Kontrol	Tanpa Jahe					Dengan Jahe				
		A1B1	A1B2	A1B3	A1B4	A1B5	A2B1	A2B2	A2B3	A2B4	A2B5
2500	19,8±1,5	29,0±0,9	37,0±1,1	34,3±0,8	33,6±0,4	36,8±0,4	26,4±1,9	35,1±0,9	29,0±1,0	39,7±1,0	32,9±1,9
5000	22,5±2,1	33,2±0,4	46,6±0,3	41,8±0,9	44,3±0,4	48,7±0,6	32,1±1,1	42,4±1,2	37,6±0,7	50,2±0,6	45,1±0,8
10000	27,3±1,6	42,5±0,6	55,1±0,9	55,9±0,5	60,6±1,2	65,7±1,2	39,2±0,7	49,6±1,2	47,2±0,8	61,9±1,7	53,8±1,8
20000	29,4±1,8	54,8±0,4	71,5±0,5	68,0±0,4	78,3±1,2	78,0±1,1	47,2±1,1	60,7±1,0	65,6±0,7	74,5±1,5	66,2±1,2
40000	35,3±1,1	75,5±0,6	81,4±1,6	76,5±0,6	79,1±1,4	78,2±1,2	61,9±0,6	72,7±1,2	74,7±0,4	74,5±1,3	72,7±1,8
80000	50,0±1,5	87,2±1,4	82,1±2,1	78,0±1,2	81,3±1,9	79,3±2,7	77,4±2,4	79,4±3,9	77,1±2,8	78,8±0,7	75,9±3,9

Keterangan: konsentrasi rempah kontrol, B1, B2, B3, B4 dan B5 masing-masing adalah 0; 1,5; 3; 4,5; 6; dan 7,5 persen. A1 dan A2 adalah sampel tanpa jahe dan dengan jahe.

Widyawati *et al.* (2018) menunjukkan bahwa kapasitas penangkapan radikal DPPH minuman daun beluntas teh hitam pada hanya sekitar 20 sampai 30% saja. Kapasitas penangkapan radikal bebas DPPH tergantung bentuk produk dan jenis pelaut ekstrak (Rohadi dan Wahjuningsih, 2018).

Pada umumnya peningkatan konsentrasi madu temulawak dari 2500 sampai 20000 ppm meningkatkan kapasitas penangkapan radikal bebas DPPH madu temulawak tetapi peningkatan konsentrasi madu temulawak dari 20000 ppm sampai 40000 ppm maupun 80000 ppm tidak selalu meningkatkan kapasitas penangkapan radikal bebas DPPH. Berdasarkan hal tersebut perbedaan kapasitas penangkapan radikal bebas DPPH diuji pada konsentrasi 20000 ppm dan 40000 ppm dan dengan menghitung IC₅₀. Penambahan jahe pada madu temulawak cenderung menurunkan kapasitas penangkapan radikal bebas madu temulawak dari 70,12 menjadi 62,84% pada konsentrasi madu temulawak 20000 ppm dan dari 72,05 menjadi 66,56% pada konsentrasi madu temulawak 40000 ppm. Perbedaan tersebut secara statistik tidak berbeda nyata.

Kapasitas penangkapan radikal bebas DPPH oleh madu temulawak juga diuji berdasarkan nilai IC₅₀ (Tabel 3). Konsentrasi madu yang diperlukan untuk menangkap radikal bebas sebesar 50% adalah 72535 ppm. Aktivitas antioksidan madu tersebut lebih rendah dibandingkan aktivitas antioksidan madu komersial pada umumnya meskipun ditemui juga aktivitas antioksidan madu komersial yang lebih rendah (Sumarlin *et al.*, 2014). Senyawa fenolik (flavonoid dan asam fenolik) serta melanoidin (hasil reaksi Maillard) merupakan komponen terpenting dari madu yang bertanggung terhadap aktivitas antioksidannya (De-Melo *et al.*, 2017). Jumlah komponen ini sangat bervariasi sesuai dengan asal bunga dan geografis madu, pengolahan, penanganan, dan penyimpanan madu (Gheldof dan Engeseth, 2002)

Penambahan rempah berupa ekstrak temulawak maupun temulawak dan jahe sampai 3% mengurangi konsentrasi madu temulawak yang digunakan untuk menangkap radikal bebas DPPH tetapi penambahan rempah hingga 7,5% cenderung tidak berpengaruh terhadap nilai IC₅₀ (Tabel 3). Hasil ini selaras dengan hasil penangkapan radikal bebas DPPH pada konsentrasi 20000 ppm maupun 40000 ppm. Berdasarkan hasil kapasitas penangkapan radikal bebas DPPH maka disarankan untuk menambahkan rempah sampai 3%. Kemampuan antioksidan sebagai

penangkap radikal bebas sebagai donor proton hidrogen disebabkan adanya senyawa antioksidan seperti senyawa fenolik. Berbagai senyawa fenolik dapat berperan terhadap kapasitas penangkapan radikal bebas dengan kapasitas yang berbeda-beda. Komponen fenolik pada temulawak dan jahe dapat berperan sebagai antioksidan dengan cara mendonorkan proton hidrogen (antioksidan primer) menggunakan DPPH dan pereduksi (Akinola *et al.*, 2014). Komponen fenolik pada temulawak yang berperan sebagai antioksidan adalah kurkuminoid (Jantan *et al.*, 2012) dan senyawa fenolik pada jahe adalah gingerol dan shogaol (Mao *et al.*, 2019).

Tabel 3. Pengaruh konsentrasi rempah (temulawak atau temulawak dan jahe) terhadap nilai IC₅₀ dari madu temulawak

Perlakuan	IC ₅₀ (ppm)
Madu	79335±12614 ^a
Madu + temulawak 1,5%	24282±1261 ^b
Madu + temulawak 3%	7997±540 ^{cd}
Madu + temulawak 4,5%	10482±544 ^c
Madu + temulawak 6%	7383±389 ^{cd}
Madu + temulawak 7,5%	3766±688 ^d
Madu + temulawak dan jahe 1,5%	24064±823 ^b
Madu + temulawak dan jahe 3%	12139±590 ^c
Madu + temulawak dan jahe 4,5%	14516±176 ^c
Madu + temulawak dan jahe 6%	3393±93 ^d
Madu + temulawak dan jahe 7,5%	10937±970 ^c

Hubungan kadar total fenolik dengan kapasitas penangkapan radikal bebas pada konsentrasi 20000 ppm mempunyai nilai R sebesar 0,82 sedangkan nilai R hubungan kadar total fenolik dengan kapasitas penangkapan radikal bebas pada konsentrasi 40000 ppm hanya 0,45. Nilai R kadar total fenol daun kopi dengan kapasitas penangkapan radikalnya dapat mencapai 0,99 (Pristiana *et al.*, 2017). Pada konsentrasi madu temulawak 20000 ppm hubungan kadar total fenolik dengan kapasitas penangkapan radikal bebas DPPH lebih besar dibandingkan pada konsentrasi 40000 ppm. Penambahan rempah 1,5 sampai 7,5 % masih meningkatkan kemampuan penangkapan radikal bebas DPPH pada konsentrasi 20000 ppm tetapi beberapa madu temulawak terutama yang ditambahkan rempah pada konsentrasi lebih dari 3%, penambahan madu temulawak 20000 ppm sampai 40000 ppm tidak berpengaruh nyata. Hal ini diduga berhubungan dengan kemampuan senyawa fenolik yang bekerja secara sempurna pada konsentrasi rendah dan dapat menjadi

prooksidan pada konsentrasi yang cukup besar (Fukumoto *et al.*, 2000). Efek prooksidan pada konsentrasi yang besar dijumpai pada senyawa polifenolik seperti epigallocatechin-3-gallate (EGCG) yaitu 100–500 μM dari sampel yang diuji (Zhou dan Elias, 2013).

Hubungan total fenolik dengan peningkatan kapasitas penangkapan radikal bebas yang rendah pada konsentrasi madu temulawak yang tinggi (40000 ppm) juga diduga berhubungan dengan penambahan temulawak pada madu yang meningkatkan pH atau menurunkan keasaman. Komponen antioksidan pada temulawak seperti kurkumin bekerja secara baik pada pH yang rendah (Kharat *et al.*, 2017).

Hubungan kadar total fenolik dengan nilai IC_{50} minuman madu temulawak adalah $-0,82$ sedangkan hubungan kadar total fenolik dengan nilai IC_{50} minuman madu temulawak yang ditambah jahe adalah $-0,79$. Nilai minus menunjukkan bahwa makin besar kadar total fenolik makin kecil nilai IC_{50} . Hasil hubungan total fenolik dengan nilai IC_{50} tersebut menunjukkan bahwa senyawa fenolik pada jahe kurang berperan untuk sinergisme antioksidan madu temulawak.

Kesimpulan

Peningkatan konsentrasi temulawak maupun temulawak dan jahe pada madu dapat meningkatkan nilai pH dan total fenolik tetapi menurunkan nilai total asam tertitiasi dan total padatan terlarut serta meningkatkan aktivitas antioksidan. Temulawak dapat meningkatkan kemampuan menangkap radikal bebas DPPH dan IC_{50} .

Daftar Pustaka

- Ahmed, S., Sulaiman, S.A., Baig, A.A., Ibrahim, M., Liaqat, S., Fatima, S., Jabeen, S., Shamim, N., Othman, N.H. 2018. Honey as a potential natural antioxidant medicine: an insight into its molecular mechanisms of action. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* 8367846:1–19. DOI:10.1155/2018/8367846.
- Akinola A., Ahmad, S., Maziah, M. 2014. Total antioxidant capacity, flavonoid, phenolic acid and polyphenol content in ten selected species of *Zingiberaceae* rhizomes. *African Journal of Traditional Complementary and Alternative Medicine* 11(3):7-13. DOI:10.4314/ajtcam.v11i3.2.
- Arawwawala, L.D.A.M., Hewageegana, H.G.S.P. 2017. Health benefits and traditional uses of honey: A review *Journal of Apitherapy* 2:9-14. DOI: 10.5455/ja.20170208043727.
- De-Melo, A.A.M., de Almeida-Muradiana, L.B., Sanchob, M.A., Pascual-Mate, A. 2017. Composition and properties of *Apis mellifera* honey: A review. *Journal of Apicultural Research* 57(1):5-37. DOI:10.1080/00218839.2017.1338444.
- Devaraj, D., Ismail, S., Ramanathan, S., Yam, M.F. 2014. Investigation of antioxidant and hepatoprotective activity of standardized *Curcuma xanthorrhiza* rhizome in carbon tetrachloride-induced hepatic damaged rats. *The Scientific World Journal* 353128:1-8. DOI:10.1155/2014/353128.
- Dugasani, S., Pichika, M.R., Balijepalli, M.K., Tandra, S., Korlakunta, J.N. 2010. Comparative antioxidant and anti-inflammatory effects of [6]-gingerol, [8]-gingerol, [10]-gingerol and [6]-shogaol. *Journal of Ethnopharmacology* 127:515-520. DOI:10.1016/j.jep.2009.10.004.
- Fukumoto, L. R., Mazza, G. 2000. Assessing antioxidant and prooxidant activities of phenolic compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 48(8):3597–3604. DOI:10.1021/jf000220w.
- Gheldof N., Engeseth, N.J. 2002. Antioxidant capacity of honeys from various floral sources based on the determination of oxygen radical absorbance capacity and inhibition of in vitro lipoprotein oxidation in human serum samples. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 8(50):3050-3055. DOI:10.1021/jf0114637.
- Jantan, I., Saputri, F.C., Qaisar, M.N., Buang, F. 2012. Correlation between chemical composition of *Curcuma domestica* and *Curcuma xanthorrhiza* and their antioxidant effect on human low-density lipoprotein oxidation. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* 438356:1-10. DOI:10.1155/2012/438356.
- Kamal, M.A., Klein, P. 2011. Determination of sugars in honey by liquid chromatography. *Saudi Journal of Biological Sciences* 18:17–21. DOI:10.1016/j.sjbs.2010.09.003.
- Kedare, S.B. dan Singh, R.P. 2011. Genesis and development of DPPH method of antioxidant assay. *Journal of Food Science and Technology* 48(4):412–422. DOI:10.1007/s13197-011-0251-1.
- Kharat, M., Z., Du, G., Zhang, McClements, D.J. 2017. Physical and chemical stability of curcumin in aqueous solutions and emulsions: Impact of pH, temperature, and molecular environment. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 65(8):1525–1532. DOI:10.1021/acs.jafc.6b04815.
- Kim, O. S. 2005. Radical scavenging capacity and antioxidant activity of the E vitamers fraction in rice bran. *Journal of Food Science*. 70(3):208-213. DOI:10.1111/j.1365-2621.2005.tb07127.x.
- Kim, M., Kim, C., Song, Y., Hwang, J. 2014. Antihyperglycemic and anti-inflammatory effects of standardized *Curcuma xanthorrhiza* roxb. extract and its active compound xanthorrhizol in high-fat diet-induced obese mice. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* 205915:1-10. DOI:10.1155/2014/205915.
- Mao, Q., Xu, X., Cao, S., Gan, R., Corke, H., Beta, T., Li, H. 2019. Bioactive compounds and bioactivities of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Foods* 8(185):1-21. DOI:10.3390/foods8060185.
- Matanjan, P., Mohamed, S., Mustapha, N.M., Muhammad, K., Ming, C.H. 2008. Antioxidant activities and phenolics content of eight species of seaweed from north Borneo. *Journal Applied*

- Phycology. 20:367-373. DOI:10.1007/s10811-007-9264-6.
- Mauren, F.M., Yanti, Lay, B.W. 2016. Efficacy of oral curcuminoid fraction from *Curcuma xanthorrhiza* and curcuminoid cider in high-cholesterol fed rats. *Pharmacognosy Research* 8(3):153-159. DOI:10.4103/0974-8490.181468.
- Hudson, B.J.F. 1990. *Food Antioxidant*. Elsevier, London.
- Pristiana, D.Y., Susanti, S., Nurwantoro. 2017. Antioksidan dan kadar fenol berbagai ekstrak daun kopi (*Coffea sp.*): potensi aplikasi bahan alami untuk fortifikasi pangan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 6 (2):89-92.
- Renny F., Sufyanti, Y., Alit, N.K. 2010. Madu temulawak meningkatkan berat badan anak usia *toddler*. *Jurnal Ners* 5(1):49-54.
- Rohadi, Wahjuningsih, S.B.. 2018. Komparasi aktivitas antioksidatif ekstrak teh putih (*Camellia sinensis* Linn.) dibandingkan ekstrak biji anggur dan BHA pada berbagai konsentrasi. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 7(2):62-67. DOI:10.17728/jatp.2269.
- Rohman, A., Sudjadi, Devi, Ramadhani, D., Nugroho, A. 2015. Analysis of curcumin in *Curcuma longa* and *Curcuma xanthorrhiza* using FTIR spectroscopy and chemometrics. *Research Journal of Medicinal Plants* 9(4):179-186. DOI: 10.3923/rjmp.2015.179.186.
- Rosidi, A., Khomsan, A., Setiawan, B., Riyadi, H., Briawan, D. 2016. Antioxidant potential of temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* roxb). *Pakistan Journal of Nutrition* 15:556-560. DOI:10.3923/pjn.2016.556.560.
- Sani, N.F.A., Belani, L.K., Sin, C.P., Rahman, S.N.A.A., Das, S., Makpol, T.Z.C.S., Yusof, Y.A.M. 2014. Effect of the combination of gelam honey and ginger on oxidative stress and metabolic profile in streptozotocin-induced diabetic sprague-dawley rats. *BioMed Research International* 160695:1-9. DOI:10.1155/2014/160695.
- Septiana, A.T., Dwiyantri, H., Muchtadi, D., Zakaria, F. 2006. Penghambatan oksidasi lipoprotein densitas rendah (LDL) dan akumulasi kolesterol pada makrofag oleh ekstrak temulawak. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* XVII(3):221-226.
- Septiana, A.T., Dwiyantri, H. 2009. Aktivitas antioksidan minuman fungsional dari irisan buah kering mahkota dewa. *Agritech* 29(1):16-21.
- Septiana, H. Dwiyantri, D. Muchtadi, dan F. Zakaria. 2012. Kadar dan aktivitas antioksidan berbagai ekstrak *Zingiberaceae*. *Jurnal Inovasi* 6(1):14-23.
- Septiana, A.T., Samsi, M., Mustaufik. 2017. Pengaruh penambahan rempah dan bentuk minuman terhadap aktivitas antioksidan berbagai minuman tradisional Indonesia. *Agritech* 37(1):7-14. DOI:10.22146/agritech.17001.
- Sheikh, T. Z. B., Yong, C. L., Lian, M.S. 2009. In vitro antioxidant activity of the hexane and methanolic extracts of *Sargassum baccularia* and *Cladophora patentiramea*. *Journal of Applied Sciences* 13(9):2490-2493. DOI: 10.3923/jas.2009.2490.2493.
- SNI (Standar Nasional Indonesia) 01-3545. 2004. Madu. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Stoilova, Krastanov, A., Stoyanova, A., Denev, P., Gargova., S. 2007. Antioxidant activity of a ginger extract (*Zingiber officinale*). *Food Chemistry* 102:764-770. DOI:10.1016/j.foodchem.2006.06.023.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., Suhardi. 1989. Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty, Yogyakarta
- Sumarlin, L.O., Muawanah, A., Wardhani, P., Masitoh. 2014. Aktivitas antikanker dan antioksidan madu di pasaran lokal Indonesia. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 19(3):136-144.
- Sylvester, W. S., Son, R., Lew, K.F., Rukayadi, Y. 2015. Antibacterial activity of Java turmeric (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) extract against *Klebsiella pneumoniae* isolated from several vegetables. *International Food Research Journal* 22 (5):1770-1776.
- White, P.A.S., Oliveira, R.C.M., Oliveira, A.P., Serafini, M.R., Araújo, A.A.S., Gelain, Moreira, D.P.J.C.F., Almeida, J.R.G.S., Quintans, J.S.S., Quintans-Junior, L.J., Santos, M.R.V. 2014. Antioxidant activity and mechanisms of action of natural compounds isolated from lichens: A Systematic Review. *Molecules* 19:14496-14527. DOI:10.3390/molecules190914496.
- Widyawati, P.S., Budianta, T.D.W., Werdani, Y.D.W., Halim, M.O. 2018. Aktivitas antioksidan minuman daun beluntas teh hitam (*Pluchea indica Less-Camellia sinensis*). *Agritech* 38(2):200-207. DOI:10.22146/agritech.25699.
- Zhou, L., Elias, R.J. 2013. Antioxidant and pro-oxidant activity of (-)-epigallocatechin-3-gallate in food emulsions: Influence of pH and phenolic concentration. *Food Chemistry* 138:1503-1509. DOI: 10.1016/j.foodchem.2012.09.132.