

Kapasitas antioksidan minuman temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) menggunakan gula kristal putih, gula kristal merah, gula merah, dan gula aren

Antioxidant capacity of temulawak drink (*Curcuma xanthorrhiza*) with white crystal sugar cane, red crystal sugar cane, palm sugar, and arenga palm sugar

SETIYA NING RUM S, KAWIJI, SETYANINGRUM ARIVIANI

Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36a Surakarta 57126

Manuskrip diterima: 2 Januari 2016. Revisi disetujui: 22 Juli 2016.

Abstract. Rum SSN, Kawiji, Setyaningrum A. 2016. Antioxidant capacity of temulawak drink (*Curcuma xanthorrhiza*) with white crystal sugar cane, red crystal sugar cane, palm sugar, and arenga palm sugar. *Biofarmasi* 14: 39-46. The aim of this study was to determine the antioxidant capacity of temulawak extract in water solution; to determine the antioxidant capacity of white crystal sugar cane, red crystal sugar cane, palm sugar, and arenga palm sugar which commonly used in making temulawak drink; to determine the synergic effect of sugar addition to temulawak drink product; and also to determine the sensory quality (colour, taste, and flavour) of temulawak drink produced by parameters. This research used Completely Randomized Design (CAD) with two factors, concentration of temulawak extract (10, 20, and 30 gr/litre), and the kind of sugar added (white crystal sugar cane, red crystal sugar cane, palm sugar, and arenga palm sugar) with 50 g/litre concentration of addition, respectively. This research was studied the antioxidant activity (radical DPPH scavenging activity), total phenol, and sensory analysis (Multiple Comparison Test). Statistical analysis was performed using SPSS 17.0 ($\alpha=0,05$). This study showed that the radical DPPH scavenging activity and total phenol were increase due to the increase of temulawak extract concentration. It might be due to water-soluble phenol compound like xanthorrhizol extracted more largely. Radical DPPH scavenging activity and total phenol of sugars were significantly different which from the highest to the lowest palm sugar, arenga palm sugar (which usually used by people to make traditional health drink), red crystal sugar cane and white crystal sugarcane, respectively. Synergic effect of temulawak drink antioxidant capacity occurred due to the sugar addition. The study also showed that sensory quality of produced temulawak drink with all treatments was not significantly different.

Keywords: Antioxidant capacity, temulawak drink, total phenol

PENDAHULUAN

Temulawak merupakan salah satu rempah-rempah yang termasuk suku Zingiberaceae yang tumbuh di daerah tropik dan memiliki banyak khasiat serta manfaat. Temulawak dimanfaatkan untuk pengobatan tradisional, untuk bahan pembuatan minuman, oleoresin dan zat pewarna (Afifah 2003). Beberapa penelitian yang telah dilakukan menemukan bahwa di dalam temulawak terdapat senyawa-senyawa kurkuminoid yang diketahui mempunyai potensi sebagai antioksidan, anti-inflamasi (Masuda et al. 1992, 1993), anti kanker, anti mutagen, dan hipokolesterolemik (Majeed et al. 1995). Menurut Majeed et al. (1995) kurkuminoid bersifat tidak larut dalam air tetapi larut dalam ethanol dan aseton. Pemanfaatan temulawak dalam bidang pangan antara lain sebagai minuman atau jamu dengan cara ekstraksi menggunakan air.

Di Jawa Tengah, tanaman bernama latin *Curcuma xanthorrhiza* Roxb. ini dikenal sebagai bahan minuman eksotik dengan cita rasa khas. Minuman ini dibuat dengan mencampurkan ekstrak rimpang bersama gula, lalu diseduh dengan air panas akan menghasilkan sebuah rasa tersendiri (Kunia 2006).

Gula yang biasanya digunakan untuk pemanis minuman temulawak adalah gula pasir, gula merah, ataupun gula aren. Salah satu tahapan dalam pembuatan gula adalah proses kristalisasi. Kristalisasi adalah proses pembuatan gula dimana nira dipanaskan hingga mencapai kondisi lewat jenuh dan terbentuk kristal gula. Proses pemanasan nira menghasilkan karamel dan produk *maillard*. Produk *maillard* terbentuk karena gula reduksi dan asam amino dalam nira bereaksi saat pemanasan dan menghasilkan polimer nitrogen berwarna cokelat (melanoidin) (Anonim 2009) yang memiliki aktivitas antioksidan (Nursten 2005).

Tujuan penelitian ini adalah untuk (i) Menentukan kapasitas antioksidan ekstrak air rimpang temulawak; (ii) Menentukan kapasitas antioksidan gula kristal, gula merah, dan gula aren yang biasa digunakan pada pembuatan minuman temulawak; (iii) Mengetahui adakah efek sinergisitas dari penambahan gula terhadap kapasitas antioksidan minuman temulawak yang dihasilkan; (iv) mengetahui kualitas sensoris meliputi warna, rasa, dan aroma minuman temulawak yang dihasilkan.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Proses Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian, Laboratorium Pangan dan Gizi, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret Surakarta pada bulan Maret sampai April 2010.

Bahan dan alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan minuman temulawak antara lain temulawak, air, gula kristal merah, gula kristal putih, gula merah, dan gula aren. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan dalam analisa antioksidan antara lain DPPH (Diphenyl picrylhydrazyl), methanol pro analyse, analisa total fenol dengan Folin-Ciocalteu, Na-karbonat alkali 2%, larutan fenol, dan aquades. Untuk uji organoleptik menggunakan air mineral.

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan minuman temulawak antara lain parutan, termometer, alat-alat gelas, timbangan, pisau, panci, saringan, sendok, sendok kayu, kompor, serbet, cawan atau piring-piring kecil. Sedangkan alat-alat yang digunakan dalam analisa antioksidan antara lain: spektrofotometer *thermo spectronic* GENESYS 20, kuvet, mikro pipet, pro pipet, *vortex*, timbangan analitik, dan alat-alat gelas. Untuk uji organoleptik menggunakan nampan, sloki, dan sendok.

Tahapan penelitian

Pembuatan ekstrak temulawak. Konsentrasi ekstrak rimpang temulawak yang dibuat adalah 10 g/L, 20 g/L, dan 30 g/L.

Pembuatan larutan gula untuk analisis kapasitas antioksidan. Gula yang digunakan antara lain gula kristal merah, gula kristal putih, gula merah, dan gula aren. Konsentrasi untuk masing-masing gula yang digunakan adalah 50 g/L.

Pembuatan minuman temulawak. Minuman temulawak dibuat dengan mengekstrak temulawak (10 g, 20 g, dan 30 g) ke dalam 1 liter air dan ditambahkan 50 g gula.

Penangkapan radikal bebas DPPH (Subagio dan Morita 2001). Antioksidan dalam minuman temulawak dianalisis menggunakan DPPH dan diamati dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 515-517 nm. Sampel diambil 1 ml dan disuspensikan menjadi 10 ml dalam methanol. Kemudian distirer selama ± 10 menit. Selanjutnya diambil 1 ml suspensi ditambah 0,5 ml reagen DPPH 0,5 mM dan didiamkan selama 20 menit setelah ditambahkan methanol sampai volume 5 ml dan digojoy/divortex selama ± 3 menit. Segera setelah itu ditera absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 515 nm.

$$\text{Aktivitas penangkapan radikal (\%)} = \left(1 - \frac{\text{absorbansisampel}}{\text{absorbansikontrol}} \right) \times 100\%$$

Kontrol = 4,5 ml methanol + 0,5 ml DPPH 0,5 mM.

Tabel 1. Formula minuman temulawak

Konsentrasi Temulawak	Jenis gula			
	Gula kristal putih	Gula kristal merah	Gula aren	Gula merah
10 g/L	10GKP	10GKM	10GA	10GM
20 g/L	20GKP	20GKM	20GA	20GM
30 g/L	30GKP	30GKM	30GA	30GM

Kadar total fenol (Plummer 1971; Senter et al. 1989). Kadar total fenol dianalisis menggunakan Folin-Ciocalteu dan ditera dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 750 nm. 1 ml larutan sampel ditambahkan 5 ml Na-karbonat alkali 2% dan dibiarkan pada suhu kamar selama 10 menit. Selanjutnya ditambah dengan 0,5 ml reagen Folin-ciocalteu (yang ditambah aquades hingga setengah bagian) lalu digojoy/divortex. Setelah dibiarkan selama 30 menit, absorbansinya ditera pada panjang gelombang 750 nm. Kadar total fenol bahan dihitung berdasarkan kurva standar yang didapat dari fenol 10-50 ppm.

Uji Organoleptik (Setyaningsih et al. 2008). Uji organoleptik dengan uji perbandingan jamak (*multiple comparison*) menggunakan 12 sampel dan 1 pembandingan (R) minuman temulawak dari sirup temulawak yang telah beredar dipasaran, serta 15 panelis agak terlatih. Parameter yang diujikan adalah warna, rasa, dan aroma. Panelis diminta untuk membandingkan kualitas sensoris sampel dengan pembandingan (R).

Rancangan penelitian dan analisis data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial, yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi ekstrak temulawak yang terdiri dari tiga taraf yaitu 10 g/L, 20 g/L, dan 30 g/L. Faktor kedua adalah macam gula yang terdiri dari empat taraf yaitu gula kristal merah, gula kristal putih, gula merah, dan gula palem dengan konsentrasi 50 g/L. Masing-masing dilakukan tiga kali ulangan sampel. Data hasil analisa pada penelitian ini diuji secara statistik menggunakan sidik ragam ANOVA dengan SPSS versi 16.0. Jika terdapat perbedaan maka dilanjutkan dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada $\alpha=0,05$. Formulasi minuman temulawak dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kapasitas antioksidan

Dalam ekstrak air rimpang temulawak, yang berperan sebagai antioksidan adalah senyawa fenol yang larut air (Cowan, 1999) yaitu xanthorizol (Anonim 2010) yang merupakan antioksidan primer. Sedangkan pada gula, senyawa fenol yang diduga terdapat didalamnya adalah senyawa flavanoid dan benzoquinon yang merupakan produk- produk dari reaksi *Maillard* (Nursten 2005) yang terjadi selama proses pembuatan gula.

Menurut Pokorny (2001), mekanisme penghambatan oksidasi oleh antioksidan dengan dua cara, yaitu

pengikatan/ menangkap radikal bebas (antioksidan primer) dan mekanisme lain yang tidak langsung menangkap radikal bebas (antioksidan sekunder), seperti mengikat atau mengkelat logam, menangkap oksigen, deaktivasi oksigen singlet, konversi hydrogen peroksida menjadi non radikal. Sedangkan senyawa-senyawa fenolik mempunyai kapasitas sebagai antioksidan primer sehingga reaksi yang cepat dari radikal DPPH terjadi dengan beberapa fenol, oleh karena itu kapasitas antioksidan ekstrak air rimpang temulawak, berbagai jenis gula, dan minuman temulawak dalam penelitian ini diukur dengan analisis aktivitas penangkapan radikal bebas (DPPH) dan kadar total fenol.

Kapasitas Anti Radikal (DPPH)

Hasil dari analisis kapasitas anti radikal ekstrak air rimpang temulawak menggunakan metode penangkapan radikal bebas (DPPH) pada ekstrak air rimpang temulawak dengan konsentrasi 10 g/L, 20 g/L, dan 30 g/L dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa konsentrasi temulawak berpengaruh terhadap kapasitas penangkapan radikal bebas (DPPH). Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa ekstrak air rimpang temulawak dengan konsentrasi 30 g/L memiliki kapasitas anti radikal paling tinggi disbanding yang lain, yaitu berturut-turut ekstrak rimpang temulawak 30 g/L > 20 g/L > 10 g/L. Semakin besar konsentrasi temulawak yang digunakan maka semakin besar aktivitas penangkapan radikal bebas (DPPH) karena semakin banyak temulawak yang digunakan maka senyawa fenolik yang terdapat dalam sistem juga semakin besar, sehingga kemungkinan terekstrak juga akan semakin tinggi (Anonim 2005).

Untuk mengetahui sejauh mana potensi anti radikal alami, digunakan kontrol positif BHT agar dapat dibandingkan dengan potensi anti radikal sintetis. Fungsi BHT adalah sebagai pemutus rantai radikal bebas (*free radical terminator*). BHT akan memberikan atom hidrogen sehingga terbentuk senyawa yang stabil. Kadar BHT yang digunakan adalah 200 ppm, hal ini mengacu pada batas maksimal penggunaan BHT (Kumalaningsih 2006).

Aktivitas penangkapan radikal bebas (DPPH) pada ekstrak air rimpang temulawak pada konsentrasi 10 g/L, 20 g/L dan 30 g/L jauh lebih rendah bila dibandingkan dengan aktivitas penangkapan radikal bebas (DPPH) BHT pada penggunaan dosis maksimum 200 ppm yaitu sebesar 73,66%.

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa jenis gula berpengaruh terhadap kapasitas penangkapan radikal bebas (DPPH). Jenis gula kristal putih memiliki kapasitas antioksidan yang sama dengan jenis gula kristal merah, tetapi berbeda dengan jenis gula aren dan gula merah. Sedangkan jenis gula aren dan gula merah menunjukkan aktivitas penangkapan radikal bebas (DPPH) yang berbeda nyata.

Dari Tabel 3 diketahui bahwa aktivitas penangkapan radikal bebas (DPPH) gula merah lebih besar dari jenis gula aren, sedangkan gula aren memiliki aktivitas penangkapan radikal bebas (DPPH) lebih besar dari jenis gula kristal merah dan gula kristal putih.

Gula kristal putih dan gula kristal merah dibuat dari kristalisasi nira tebu yang memiliki komposisi sukrosa 8,4-

13,4%, gula invert 0,2-0,5%, asam organik (karbosiklik, amino) 0,15%, substansi organik (Protein, pati, lilin, lemak, fosfolipid) 11-19% (Hugot, 1986). Gula aren dibuat dari nira aren yang memiliki komposisi sukrosa 13,9-14,9%, karbohidrat 11,28%, dan protein 0,02%. Sedangkan gula merah dibuat dari nira kelapa yang memiliki komposisi sukrosa 12,03-14,85%, karbohidrat 14,35%, dan protein 0,17% (KSU Sukajaya 2005). Pada pembuatan gula melalui tahap evaporasi dengan suhu tinggi dimana dapat terbentuk produk-produk *maillard* didalamnya (Anonim 2009).

Maillard merupakan reaksi antara kompleks amino (sering kali asam amino, peptida, atau protein) dan kompleks karbonil (biasanya gula reduksi, meliputi glukosa, fruktosa, atau laktosa). Selain aktivitas antioksidan, produk-produk *Maillard* ditemukan memiliki efek antimutagenik, antibiotik, dan antialergenik (Nursten 2005).

Dalam proses pembuatan yang sama dengan komposisi kimia masing-masing nira yang berbeda, kemungkinan terbentuk lebih banyak produk *maillard* dari reaksi *maillard* pada gula merah daripada gula aren karena protein dalam nira aren lebih kecil daripada nira kelapa.

Selain pengaruh dari komposisi nira, kemungkinan proses pemurnian juga berpengaruh terhadap penurunan kapasitas antioksidan pada gula. Hal ini disebabkan karena penurunan kadar melanoidin (merupakan pigmen coklat dalam gula sebagai produk dari reaksi *maillard* yang memiliki kapasitas antioksidan) oleh proses pemurnian (Hastuti 2007).

Pada proses pengolahan nira tebu menjadi gula kristal merah, hanya melalui satu tahap pemurnian yaitu dengan penambahan kapur pada nira dan penyaringan sebelum nira masuk tahap penguapan (evaporasi). Sedangkan proses pengolahan gula kristal putih melalui dua tahap pemurnian yaitu saat pembentukan *raw sugar* dan setelah pelarutan kembali *raw sugar*. Proses pemurnian larutan *raw sugar* melalui dua tahap, yaitu tahap penambahan kapur dan larutan asam fosfat serta tahap penambahan karbon teraktivasi untuk menghilangkan warna sehingga gula kristal yang dihasilkan berwarna putih (Christy 2006). Pada proses pembuatan gula aren dan gula merah hanya melalui tahap pemanasan atau evaporasi tanpa melalui proses pemurnian khusus seperti pada proses pembuatan gula kristal. Hal ini berpengaruh terhadap penurunan kadar pigmen coklat pada gula yang merupakan melanoidin. Melanoidin adalah produk dari reaksi *maillard* yang memiliki kapasitas antioksidan. Oleh karena itu, kapasitas anti radikal gula merah dan gula aren lebih besar dari gula kristal putih dan gula kristal merah.

Berdasarkan hasil analisis data, kapasitas anti radikal gula kristal putih sama dengan kapasitas anti radikal gula kristal merah karena dibuat dari bahan yang sama dan keduanya melalui tahapan pemurnian. Aktivitas penangkapan radikal bebas (DPPH) pada berbagai jenis gula dengan konsentrasi 50 g/L jauh lebih rendah bila dibandingkan dengan aktivitas penangkapan radikal bebas (DPPH) BHT pada penggunaan dosis maksimum 200 ppm yaitu sebesar 73,66%.

Tabel 2. Hasil analisis kapasitas anti radikal ekstrak air rimpang temulawak dengan metode penangkapan radikal bebas (DPPH)

Sampel	% aktivitas penangkapan radikal bebas (DPPH)
Ekstrak air temulawak (10 g/L)	1,739a
Ekstrak air temulawak (20 g/L)	3,978b
Ekstrak air temulawak (30 g/L)	4,749c
BHT 200 ppm	73,66

Keterangan: notasi yang berbeda menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$)

Tabel 3. Hasil analisis kapasitas anti radikal berbagai jenis gula dengan metode penangkapan radikal bebas (DPPH)

Sampel	% aktivitas penangkapan radikal bebas (DPPH)
Larutan gula kristal putih (50g/L)	0,169a
Larutan gula kristal merah (50g/L)	0,212a
Larutan gula aren (50g/L)	6,107b
Larutan gula merah (50g/L)	8,482c
BHT 200 ppm	73,66

Keterangan: notasi yang berbeda menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$)

Tabel 4. Hasil analisis kapasitas anti radikal minuman temulawak dengan metode penangkapan radikal bebas (DPPH) terhadap faktor konsentrasi temulawak

Konsentrasi temulawak (g/L)	% aktivitas penangkapan radikal bebas (DPPH)
10	11,259a
20	12,723b
30	13,709c
BHT 200 ppm	73,66

Keterangan: notasi yang berbeda menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$)

Tabel 5. Hasil analisis kapasitas anti radikal minuman temulawak dengan metode penangkapan radikal bebas (DPPH) terhadap faktor jenis gula

Jenis gula (g/L)	% aktivitas penangkapan radikal bebas (DPPH)
Kristal Putih	9,288a
Kristal Merah	10,644b
Gula Aren	14,702c
Gula Merah	15,621d
BHT 200 ppm	73,66

Keterangan: notasi yang berbeda menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$)

Tabel 6. Hasil analisis kapasitas anti radikal minuman temulawak dengan metode penangkapan radikal bebas (DPPH) dalam%

Konsentrasi temulawak	Jenis gula			
	Gula kristal putih	Gula kristal merah	Gula aren	Gula merah
10 g/L	7,761a	8,863b	13,740e	14,673f
20 g/L	9,415b	10,983c	14,504f	15,988g
30 g/L	10,687c	12,086d	15,861g	16,200g

Keterangan: notasi yang berbeda menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$)

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan terhadap kapasitas antioksidan minuman temulawak dengan metode penangkapan radikal bebas (DPPH) terhadap faktor konsentrasi temulawak pada Tabel 4 menunjukkan bahwa kapasitas antioksidan pada masing-masing konsentrasi temulawak adalah berbeda nyata ($p < 0,05$) atau memberikan pengaruh nyata terhadap aktivitas penangkapan radikal bebas pada minuman temulawak. Aktivitas penangkapan radikal bebas yang paling tinggi adalah pada minuman temulawak dengan konsentrasi temulawak 30 g/L, sedangkan yang paling rendah adalah pada konsentrasi 10 g/L. Semakin tinggi konsentrasi temulawak maka semakin tinggi pula aktivitas penangkapan radikal bebas (DPPH) pada minuman temulawak. Hasil ini sejalan dengan data pada Tabel 2. yang memperlihatkan bahwa semakin besar konsentrasi temulawak maka aktivitas anti radikal ekstrak air yang dihasilkan juga semakin tinggi karena semakin banyak senyawa fenol yang terekstrak.

Hasil analisis data yang telah dilakukan pada kapasitas antioksidan minuman temulawak dengan metode penangkapan radikal bebas (DPPH) terhadap faktor jenis gula pada Tabel 5 menunjukkan bahwa kapasitas antioksidan pada masing-masing jenis gula adalah berbeda nyata ($p < 0,05$) atau memberikan pengaruh nyata terhadap aktivitas penangkapan radikal bebas pada minuman temulawak. Jenis gula kristal putih memberikan pengaruh yang paling lemah terhadap aktivitas penangkapan radikal bebas (DPPH) pada minuman temulawak, selanjutnya adalah gula kristal merah, gula aren, dan yang memberikan pengaruh paling kuat terhadap aktivitas penangkapan radikal bebas (DPPH) pada minuman temulawak adalah jenis gula merah. Hasil ini sejalan dengan data pada Tabel 3. yang memperlihatkan bahwa aktivitas anti radikal pada gula merah lebih besar dibandingkan gula aren, aktivitas anti radikal gula aren lebih besar daripada gula kristal merah dan gula kristal putih. Hal ini disebabkan karena semakin banyak melanoidin yang terdapat dalam gula, maka semakin besar pula kapasitas antioksidannya.

Hasil analisis data pada Tabel 6 menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara konsentrasi temulawak dengan jenis gula yang berpengaruh terhadap aktivitas anti radikal minuman temulawak yang dihasilkan. Pada minuman temulawak dengan konsentrasi temulawak yang paling rendah dan penambahan jenis gula kristal putih memiliki aktivitas penangkapan radikal bebas (DPPH) yang paling rendah, demikian seterusnya hingga pada minuman temulawak dengan konsentrasi temulawak yang paling tinggi dan penambahan jenis gula merah memiliki aktivitas penangkapan radikal bebas (DPPH) yang paling tinggi, berturut-turut yaitu 10 g/L temulawak dengan gula kristal putih < dari 10 g/L temulawak dengan gula kristal merah, 10 g/L temulawak dengan gula kristal merah = 20 g/L temulawak dengan gula kristal putih < 30 g/L temulawak dengan gula kristal putih. 30 g/L temulawak dengan gula kristal putih = 20 g/L temulawak dengan gula kristal merah < 30 g/L temulawak dengan gula kristal merah < 10 g/L temulawak dengan gula aren < 20 g/L temulawak dengan gula aren. 20 g/L temulawak dengan gula aren = 10 g/L temulawak dengan gula merah < 30 g/L temulawak dengan

gula aren. 30 g/L temulawak dengan gula aren = 20 g/L temulawak dengan gula merah dan 30 g/L temulawak dengan gula merah. Aktivitas penangkapan radikal bebas (DPPH) pada minuman temulawak dengan berbagai konsentrasi dan berbagai jenis gula jauh lebih rendah bila dibandingkan dengan aktivitas penangkapan radikal bebas (DPPH) BHT pada penggunaan dosis maksimum 200 ppm yaitu sebesar 73,66%.

Total fenol

Komponen fenol yang terdapat dalam temulawak berupa phelandren, kamfer, borneol, xanthorizol, turmerol dan sineal (Rukmana, 1995). Menurut Dorman dan Deans (2000), senyawa fenol menunjukkan aktivitas antioksidan yang baik.

Dari hasil analisis data yang ditunjukkan pada Tabel 7 dapat diketahui bahwa konsentrasi temulawak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar total fenol untuk masing-masing konsentrasi ekstrak air temulawak. Dari Tabel 7 dapat dilihat bahwa ekstrak air rimpang temulawak dengan konsentrasi 30 g/L memiliki kadar total fenol yang lebih besar daripada ekstrak air rimpang temulawak dengan konsentrasi 20 g/L, sedangkan ekstrak air rimpang temulawak dengan konsentrasi 20 g/L memiliki kadar total fenol yang lebih besar daripada ekstrak air rimpang temulawak dengan konsentrasi 10 g/L. Dari Tabel 7 diketahui bahwa semakin besar konsentrasi temulawak yang digunakan memperlihatkan kadar total fenol yang semakin meningkat. Hal ini sejalan dengan data aktivitas penangkapan radikal bebas (DPPH) dikarenakan semakin besar konsentrasi temulawak maka semakin banyak senyawa fenolik yang larut air dari temulawak.

Senyawa fenol meliputi aneka ragam senyawa yang berasal dari tumbuhan, yang mempunyai ciri sama yaitu cincin aromatik yang mengandung satu atau dua penyulih hidroksil. Senyawa fenol mudah larut dalam air karena sering kali berikatan dengan gula sebagai glikosida dan biasanya terdapat dalam vakuola sel (Harborne 1987).

Dari hasil analisis data yang ditunjukkan pada Tabel 8 dapat diketahui bahwa berbagai jenis gula menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap kadar total fenol untuk masing-masing jenis gula tersebut. Pada Tabel 8, jenis gula merah menunjukkan kadar total fenol yang lebih besar daripada gula aren, gula aren menunjukkan kadar total fenol yang lebih besar daripada gula kristal merah dan gula kristal putih. Hasil ini sejalan dengan data aktivitas penangkapan radikal bebas (DPPH) pada gula kristal merah, gula kristal putih, gula aren, dan gula merah. Senyawa fenol yang terdapat dalam gula diduga adalah senyawa flavanoid dan benzoquinon. Menurut Harborne (1987), flavonoid dalam tumbuh-tumbuhan berada sebagai campuran, jarang sekali dijumpai dalam bentuk tunggal dalam jaringan tumbuhan. Disamping itu, sering terdapat campuran yang terdiri atas flavonoid yang berbeda kelas. Dalam tumbuhan, flavonoid terikat pada gula sebagai glikosida dan aglikon flavonoid yang mungkin terdapat dalam satu tumbuhan dalam bentuk kombinasi glikosida.

Sedangkan menurut Nursten (2005), Benzoquinon dapat berperan sebagai komponen dikarbonil dari reaksi Strecker, dan dapat terlibat dalam produksi melanoidin.

Benzoquinon dalam sistem tumbuhan biasanya berasal dari polifenol dan terkenal sebagai penyusun intermediet dalam pencoklatan enzimatis. Sebuah modifikasi teori lignin dari pembentukan substansi makhluk hidup adalah teori polifenol, teori yang mempertimbangkan interaksi pembentukan quinon berasal dari polifenol atau lignin dengan ikatan amino.

Gula kristal merah memiliki kadar total fenol yang lebih tinggi dari gula kristal putih tetapi memiliki kapasitas anti radikal yang sama. Hal ini disebabkan karena tidak semua senyawa fenolik memiliki kapasitas sebagai antioksidan (Tranggono, 1990). Senyawa fenol yang terdapat dalam gula diduga adalah senyawa flavanoid dan benzoquinon. Menurut Harborne (1987), flavonoid dalam tumbuh-tumbuhan berada sebagai campuran, jarang sekali dijumpai dalam bentuk tunggal dalam jaringan tumbuhan. Disamping itu, sering terdapat campuran yang terdiri atas flavonoid yang berbeda kelas. Dalam tumbuhan, flavonoid terikat pada gula sebagai glikosida dan aglikon flavonoid yang mungkin terdapat dalam satu tumbuhan dalam bentuk kombinasi glikosida.

Sedangkan menurut Nursten (2005), Benzoquinon dapat berperan sebagai komponen dikarbonil dari reaksi Strecker, dan dapat terlibat dalam produksi melanoidin. Benzoquinon dalam sistem tumbuhan biasanya berasal dari polifenol dan terkenal sebagai penyusun intermediet dalam pencoklatan enzimatis. Sebuah modifikasi teori lignin dari pembentukan substansi makhluk hidup adalah teori polifenol, teori yang mempertimbangkan interaksi pembentukan quinon berasal dari polifenol atau lignin dengan ikatan amino.

Gula kristal merah memiliki kadar total fenol yang lebih tinggi dari gula kristal putih tetapi memiliki kapasitas anti radikal yang sama. Hal ini disebabkan karena tidak semua senyawa fenolik memiliki kapasitas sebagai antioksidan (Tranggono, 1990). Senyawa fenol yang terdapat dalam gula diduga adalah senyawa flavanoid dan benzoquinon. Menurut Harborne (1987), flavonoid dalam tumbuh-tumbuhan berada sebagai campuran, jarang sekali dijumpai dalam bentuk tunggal dalam jaringan tumbuhan. Disamping itu, sering terdapat campuran yang terdiri atas flavonoid yang berbeda kelas. Dalam tumbuhan, flavonoid terikat pada gula sebagai glikosida dan aglikon flavonoid yang mungkin terdapat dalam satu tumbuhan dalam bentuk kombinasi glikosida.

Sedangkan menurut Nursten (2005), Benzoquinon dapat berperan sebagai komponen dikarbonil dari reaksi Strecker, dan dapat terlibat dalam produksi melanoidin. Benzoquinon dalam sistem tumbuhan biasanya berasal dari polifenol dan terkenal sebagai penyusun intermediet dalam pencoklatan enzimatis. Sebuah modifikasi teori lignin dari pembentukan substansi makhluk hidup adalah teori polifenol, teori yang mempertimbangkan interaksi pembentukan quinon berasal dari polifenol atau lignin dengan ikatan amino.

Gula kristal merah memiliki kadar total fenol yang lebih tinggi dari gula kristal putih tetapi memiliki kapasitas anti radikal yang sama. Hal ini disebabkan karena tidak semua senyawa fenolik memiliki kapasitas sebagai antioksidan (Tranggono 1990).

Tabel 7. Hasil analisis kapasitas antioksidan ekstrak air rimpang temulawak dengan pengukuran kadar total fenol

Sampel	Kadar total fenol (%)
Ekstrak air temulawak (10 g/L)	0,096a
Ekstrak air temulawak (20 g/L)	0,116b
Ekstrak air temulawak (30 g/L)	0,126c

Keterangan: notasi yang berbeda menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$)

Tabel 8. Hasil analisis kapasitas antioksidan ekstrak air rimpang temulawak dan berbagai jenis gula dengan pengukuran kadartotal fenol

Sampel	% aktivitas penangkapan radikal bebas (DPPH)
Larutan gula kristal putih (50g/L)	0,0032a
Larutan gula kristal merah (50g/L)	0,0089b
Larutan gula aren (50g/L)	0,1996c
Larutan gula merah (50g/L)	0,2760d

Keterangan: notasi yang berbeda menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$)

Tabel 9. Hasil analisis kapasitas antioksidan minuman temulawak dengan metode pengukuran kadar total fenol terhadap faktor konsentrasi temulawak

Konsentrasi temulawak (g/L)	% aktivitas penangkapan radikal bebas (DPPH)
10	0,375a
20	0,493b
30	0,662c

Keterangan: notasi yang berbeda menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$)

Tabel 10. Hasil analisis kapasitas antioksidan minuman temulawak dengan metode pengukuran kadar total fenol terhadap faktor jenis gula

Jenis gula (50 g/L)	% aktivitas penangkapan radikal bebas (DPPH)
Kristal Putih	0,330a
Kristal Merah	0,373b
Gula Aren	14,702c
Gula Merah	0,504c

Keterangan: notasi yang berbeda menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$)

Tabel 11. Hasil analisis kapasitas antioksidan minuman temulawak dengan metode pengukuran kadar total fenol dalam%

Konsentrasi temulawak	Jenis gula			
	Gula kristal putih	Gula kristal merah	Gula aren	Gula merah
10 g/L	0,208a	0,225b	0,315c	0,752i
20 g/L	0,310c	0,382d	0,497f	0,783j
30 g/L	0,472e	0,512g	0,699h	0,801k

Keterangan: notasi yang berbeda menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$)

Hasil analisis kapasitas antioksidan minuman temulawak dengan metode pengukuran kadar total fenol terhadap faktor konsentrasi temulawak pada Tabel 9 menunjukkan bahwa kadar total fenol pada masing-masing konsentrasi temulawak adalah berbeda nyata ($p < 0,05$). Kadar total fenol yang paling tinggi pada minuman temulawak dengan konsentrasi temulawak 30 g/L, sedangkan yang paling rendah pada konsentrasi temulawak 10 g/L. Semakin tinggi konsentrasi temulawak maka semakin tinggi pula kadar total fenol pada minuman temulawak. Hasil ini sejalan dengan data pada Tabel 7. yang memperlihatkan bahwa semakin besar konsentrasi temulawak maka kadar total fenol ekstrak air yang dihasilkan juga semakin tinggi.

Hasil analisis kapasitas antioksidan minuman temulawak dengan metode pengukuran kadar total fenol terhadap faktor jenis gula pada Tabel 10 menunjukkan bahwa kadar total fenol pada minuman temulawak dengan berbagai jenis gula adalah berbeda nyata ($p < 0,05$). Jenis gula kristal putih memberikan pengaruh yang paling lemah terhadap kadar total fenol pada minuman temulawak, selanjutnya adalah gula kristal merah, gula aren, dan yang memberikan pengaruh paling kuat terhadap kadar total fenol pada minuman temulawak adalah jenis gula merah, berturut-turut yaitu 10 g/L temulawak dengan gula kristal putih < 10 g/L temulawak dengan gula kristal merah < 20 g/L temulawak dengan gula kristal putih. 20 g/L temulawak dengan gula kristal putih = 10 g/L temulawak dengan gula aren < 20 g/L temulawak dengan gula kristal merah < 30 g/L temulawak dengan gula kristal putih < 20 g/L temulawak dengan gula aren < dari 30 g/L temulawak dengan gula kristal merah < 30 g/L temulawak dengan gula aren < 10 g/L temulawak dengan gula merah, 20 g/L temulawak dengan gula aren = 10 g/L temulawak dengan gula merah < 20 g/L temulawak dengan gula merah < 30 g/L temulawak dengan gula merah.

Hasil analisis data menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara konsentrasi temulawak dengan jenis gula pada minuman temulawak yang dihasilkan. Pada minuman temulawak dengan konsentrasi temulawak yang paling rendah dan penambahan jenis gula kristal putih memiliki kadar total fenol yang paling rendah, demikian seterusnya hingga pada minuman temulawak dengan konsentrasi temulawak yang paling tinggi dan penambahan jenis gula merah memiliki kadar total fenol yang paling tinggi.

Sinergisme

Menurut Tranggono (1990), sinergisme dapat diartikan sebagai peranan gabungan antara dua atau lebih agensi sedemikian rupa sehingga total pengaruh yang lebih besar dari penjumlahan pengaruh masing-masing agensi bila tanpa dilakukan penggabungan.

Dari hasil analisis data yang ditunjukkan pada Tabel 12 dapat diketahui bahwa terjadi sinergisme antara aktivitas penangkapan radikal bebas temulawak dengan berbagai jenis gula terhadap minuman temulawak sehingga menghasilkan aktivitas penangkapan radikal bebas pada minuman temulawak 2-6 kali lebih tinggi dari penjumlahan aktivitas penangkapan radikal bebas pada temulawak saja dan berbagai jenis gula saja.

Tabel 12. Hasil analisis anti radikal (DPPH) ekstrak air rimpang temulawak, berbagai jenis gula, dan minuman temulawak

Sampel	Aktivitas anti radikal (%)
Ekstrak air rimpang temulawak	
10 g/L	1,739
20 g/L	3,978
30 g/L	4,749
Berbagai jenis gula	
Gula Kristal Putih (GKP)	0,169
Gula Kristal Merah (GKM)	0,212
Gula Aren (GA)	6,107
Gula Merah (GM)	8,482
Minuman temulawak	
10 g/L+GKP	7,761
10 g/L+GKM	8,863
10 g/L+GA	13,740
10 g/L+GM	14,673
20 g/L+GKP	9,415
20 g/L+GKM	10,983
20 g/L+GA	14,504
20 g/L+GM	15,988
30 g/L+GKP	10,687
30 g/L+GKM	12,086
30 g/L+GA	15,861
30 g/L+GM	16,200

Tabel 13. Hasil analisis kadar total fenol ekstrak air rimpang temulawak, berbagai jenis gula, dan minuman temulawak

Sampel	Kadar total fenol (%)
Ekstrak air rimpang temulawak	
10 g/L	0,096
20 g/L	0,116
30 g/L	0,126
Berbagai jenis gula	
Gula Kristal Putih (GKP)	0,0032
Gula Kristal Merah (GKM)	0,0089
Gula Aren (GA)	0,1996
Gula Merah (GM)	0,2760
Minuman temulawak	
10 g/L+GKP	0,208
10 g/L+GKM	0,225
10 g/L+GA	0,315
10 g/L+GM	0,752
20 g/L+GKP	0,310
20 g/L+GKM	0,382
20 g/L+GA	0,497
20 g/L+GM	0,783
30 g/L+GKP	0,472
30 g/L+GKM	0,512
30 g/L+GA	0,699
30 g/L+GM	0,801

Demikian pula dari hasil analisis data yang ditunjukkan pada Tabel 13 dapat diketahui bahwa terjadi sinergisme antara kadar total fenol temulawak dengan kadar total fenol berbagai jenis gula terhadap minuman temulawak yang

dihasilkan sehingga kadar total fenol pada minuman temulawak 2-5 kali lebih tinggi dari penjumlahan kadar total fenol pada temulawak saja dan berbagai jenis gula saja. Sinergisme dalam minuman temulawak dengan berbagai jenis gula dapat terjadi karena menurut Gordon (1990), senyawa fenolik yang merupakan antioksidan primer bersifat sinergis dengan senyawa fenolik dan beberapa senyawa antioksidan primer lain serta beberapa senyawa antioksidan sekunder seperti asam sitrat, asam askorbat, dan esternya, oleh karena itu senyawa fenolik dalam temulawak bersinergis dengan senyawa fenolik dalam gula sehingga menghasilkan kapasitas antioksidan yang lebih tinggi dari penjumlahannya.

Kualitas sensoris minuman temulawak

Uji organoleptik adalah salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengetahui kualitas sensoris terhadap suatu produk dengan menggunakan kepekaan alat indera manusia. Jenis uji organoleptik yang digunakan pada penelitian minuman temulawak adalah uji perbandingan jamak (*multiple comparison test*). Uji perbandingan jamak (*multiple comparison test*) digunakan untuk mengetahui apakah ada perbedaan diantara satu atau lebih contoh dengan dengan contoh baku (kontrol) dan untuk memperkirakan besarnya perbedaan yang ada (Setyaningsih 2008). Tujuan dari penggunaan uji perbandingan jamak (*multiple comparison test*) adalah untuk mengetahui kualitas sensoris terhadap minuman temulawak yang meliputi penilaian terhadap warna, rasa, dan aroma dibandingkan dengan minuman temulawak dari sirup temulawak yang dijual di pasaran. Pengujian ini dilakukan oleh 15 orang panelis agak terlatih.

Warna

Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan SPSS menunjukkan bahwa penggunaan berbagai konsentrasi temulawak dan berbagai jenis gula tidak berpengaruh nyata terhadap warna minuman temulawak sehingga warna dalam minuman temulawak yang dihasilkan tidak dipengaruhi oleh konsentrasi temulawak dan jenis gula yang digunakan. Temulawak memiliki bau aromatik khas dengan rasa tajam dan pahit, serta memiliki karakteristik warna kuning kejinggaan sampai coklat (Anonim 2005)

Rasa

Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan SPSS menunjukkan bahwa penggunaan berbagai konsentrasi temulawak dan berbagai jenis gula tidak berpengaruh nyata terhadap rasa minuman temulawak sehingga rasa pada minuman temulawak yang dihasilkan tidak dipengaruhi oleh konsentrasi temulawak dan jenis gula yang digunakan.

Aroma

Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan SPSS menunjukkan bahwa penggunaan berbagai konsentrasi temulawak dan berbagai jenis gula tidak berpengaruh terhadap aroma minuman temulawak. Aroma dalam minuman temulawak yang dihasilkan tidak dipengaruhi oleh konsentrasi temulawak dan jenis gula yang digunakan.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah (i) Semakin besar konsentrasi temulawak yang digunakan maka semakin besar aktivitas penangkapan radikal bebas (DPPH) dan kadar total fenol karena semakin banyak terekstrak senyawa-senyawa fenolik larut air yaitu xanthorrhizol yang bekerja sebagai antioksidan; (ii) Aktivitas penangkapan radikal bebas (DPPH) pada gula kristal putih dan gula kristal merah berbeda secara signifikan dengan gula aren dan gula merah yaitu berturut-turut dari yang paling tinggi ke rendah gula merah, gula aren, gula kristal merah dan gula kristal putih. (iii) Kadar total fenol pada gula kristal putih, gula kristal merah, gula aren, dan gula merah berbeda secara signifikan yaitu berturut-turut dari yang paling tinggi ke rendah gula merah, gula aren, gula kristal merah, gula kristal putih. (iv) Terjadi efek sinergisitas dari penambahan gula terhadap kapasitas antioksidan minuman temulawak yang dihasilkan, terbukti dengan peningkatan kapasitas antioksidan minuman temulawak bila dibandingkan dengan penjumlahan kapasitas antioksidan ekstrak air temulawak saja dan kapasitas antioksidan gula saja. (v) Hasil analisis kualitas sensoris minuman temulawak terhadap warna, rasa, dan aroma tidak berbeda nyata dengan kontrol minuman temulawak yang dibuat dari sirup temulawak yang dijual di pasaran. (vi) Minuman temulawak dengan ekstrak temulawak 30 g/L menggunakan gula merah memiliki kapasitas antioksidan tertinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah E. 2003. Khasiat dan Manfaat Temulawak Rimpang Penyembuh Aneka Penyakit. PT Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Anonim. 2005. Gerakan Nasional Minum Temulawak. Info POM (Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia). Vol. 6, No. 6, November 2005.
- Anonim. 2009. Sugar Food-Info of Wageningen University Netherlands. <http://www.food-info.net/>. (Diakses tanggal 10 November 2009).
- Anonim. 2010. Curcumin Tincture (tinctura *Curcuma xanthorrhiza*). <http://pdf-search-engine.com/curcuminoid-compounds-curcuma-xanthorrhiza-pdf.html>. (Diakses tanggal 10 Juli 2010).
- Christy D. 2006. Seri Penemuan: Penemuan Gula. PT Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia, Jakarta.
- Cowan MM. 1999. Plant Products as Antimicrobial Agents. Clinical Microbiology Reviews Vol.12 No.4.
- Dorman HJD, Deans SG. 2000. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oil. J Appl Microbiol 88: 308-316.
- Gordon MH. 1990. The mechanism of antioxidants action in vitro. In: Hudson BJF (ed). Food Antioxidants. Elsevier, London.
- Harborne BJ. 1987. Metode Fitokimia, Penerbit ITB, Bandung.
- Hastuti P. 2007. Komposisi Bahan Makanan dan Sifatnya. <http://images.gizikesehatan07.multiply.multiplycontent.com/>. (Diakses tanggal 7 November 2009).
- Hugot E. 1986. Hand Book of Cane Sugar Engineering, 3rd ed. Elsevier Amsterdam.
- KSU Sukajaya. 2005. Pengolahan, Produksi, dan Pemasaran Gula Aren. Bahan Presentasi, Rangkasbitung. Banten
- Kumalaningsih S. 2006. Antioksidan Alami. Trubus Agrisarana. Surabaya.
- Kunia K. 2006. Temulawak, Ginsengnya Indonesia. Pusat Bioteknologi ITB, Bandung.
- Majeed M, Vladimir B, Uma S, Rjendran R. 1995. Curcuminoids Antioxidant Phytonutrients. Nutriscience. Publ. Inc. Piscataway, New Jersey.
- Masuda T, Isobe J, Jitoe A, Nakatani N, Yonemori S. 1993. Antioxidative and Anti-inflammatory Curcumin-related Phenolics from Rhizomes of *Curcuma domestica*. Phytochem. 32 (6): 1557-1560.
- Masuda T, Isobe J, Jitoe A, Nakatani N. 1992. Antioxidative curcuminoids from rhizomes of *Curcuma xanthorrhiza*. Phytochem. 31 (10): 3645-3647.
- Nursten H. 2005. The Maillard Reaction, Chemistry, Biochemistry and Implications. Royal Society of Chemistry; Atheneum Press Ltd, Cambridge, UK.
- Plummer DT. 1971. An introduction of Practical Biochemistry. McGraw Hill Book Co. Ltd. Maidenhead Berkshire, UK.
- Pokorny J, Yanishlieva N, Gordon M. 2001. Antioxidant in Food. CRC Press Cambridge. UK.
- Rukmana R. 1995. Temulawak Tanaman Rempah dan Obat. Kanisius, Yogyakarta.
- Senter SD, Robertson JA, Meredith FI. 1989. Phenolic compounds of the mesocarp of crethaven peaches during storage and ripening. J. Food Sci. 54: 1259-1260 and 1268.
- Setyaningsih D, Apriyantono A, Sari MP. 2008. Analisis Sensori untuk Agroindustri. Bogor
- Subagio A, Morita N. 2001. No effect of esterification with fatty acid on antioxidant activity of lutein. Food. Res Intl 34:315-320.
- Tranggono. 1990. Bahan Tambahan Pangan (Food Additives). PAU PG. UGM, Yogyakarta.