

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN MINUMAN FUNGSIONAL DARI IRISAN BUAH KERING MAHKOTA DEWA

Antioxidant Activity of Functional Beverage from Mahkota Dewa (Phaleria macrocarpa(Scheff) Boerl) Dried Fruit Slices

Aisyah Tri Septiana¹ dan Hidayah Dwiyanti¹

ABSTRAK

Buah mahkota dewa (Phaleria macrocarpa (Scheff) Boerl) mengandung zat-zat aktif yang mempunyai aktivitas antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh metode pengolahan dan jenis pemanis terhadap kadar dan aktivitas antioksidan minuman mahkota dewa. Kombinasi perlakuan terbaik yang memiliki kadar dan aktivitas antioksidan paling tinggi adalah kombinasi perlakuan perendaman dan jenis pemanis madu yang ditunjukkan dengan nilai total fenol sebesar 11,01 ppm, penghambatan peroksida sebesar 83,02 %, dan penghambatan malonaldehida (MDA) sebesar 67,54 %. Kemampuan terhadap penghambatan pembentukan peroksida dan MDA tersebut lebih besar dari α tokoferol.

Kata kunci: *Aktivitas antioksidan, irisan buah kering mahkota dewa*

ABSTRACT

Mahkota dewa (Phaleria macrocarpa (Scheff) Boerl) contains bioactive compounds having antioxidant activity. The aims of the research were to study the influence of processing methods and the kinds of sweetener to the level and activity of antioxidant of beverage from mahkota dewa dried fruit slices. Mahkota dewa beverage with the highest antioxidant level and activity obtained on combination of dipping treatment method and honey sweetener usage. The results showed that the total phenolic content of 11.01 ppm, the inhibition percentage of peroxide of 83.02 %, and the inhibition percentage of malonaldehyde (MDA) of 67.54 %. Ability to inhibition forming of the MDA and peroxide bigger than tokoferol.

Keywords: *antioxidant activity, dried fruit slices*

PENDAHULUAN

Pangan fungsional merupakan makanan atau minuman yang mengandung bahan-bahan yang dapat meningkatkan status kesehatan dan mencegah timbulnya penyakit tertentu. Salah satu komponen pangan fungsional yang mempunyai fungsi fisiologis bagi tubuh adalah antioksidan. Asupan antioksidan setiap hari dapat mengurangi peluang munculnya gejala penyakit degeneratif dan mampu memperlambat penuaan (Papas, 1998).

Buah mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff) Boerl) mengandung tanin dan flavonoid (Winarto, 2003) yang

dapat berperan sebagai antioksidan. Antioksidan merupakan senyawa yang mampu mencegah proses oksidasi (Gordon, 1990) sehingga dapat mencegah terjadinya penyakit yang disebabkan oleh reaksi oksidasi dalam tubuh (Papas, 1998). Meskipun penelitian yang khusus tentang kadar dan aktivitas antioksidan mahkota dewa belum ada, tetapi menurut Lis-dawati (2002) ekstrak buah mahkota dewa mempunyai aktivitas antioksidan. Mahkota dewa dapat digunakan untuk menyembuhkan penyakit jantung dan kanker (Winarto, 2003). Ada hubungan antara asupan antioksidan dengan terjadinya penyakit kanker dan salah satu jenis penyakit jantung yaitu penyakit jantung koroner (CHD) (Papas, 1998).

¹ Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman (UNSOED), Jl. Prof. Dr. H. Bunyamin 708, Purwokerto

Buah mahkota dewa tidak boleh dikonsumsi bila belum diolah (Winarto, 2003) sehingga pengolahan buah mahkota dewa menjadi minuman fungsional merupakan alternatif pemanfaatannya. Pengolahan yang biasa dilakukan masyarakat dilakukan dengan perebusan 5 g irisan buah kering mahkota dewa dalam 1 liter air sampai diperoleh 600 ml (setara dengan 3 gelas air) (Harmanto, 2001). Pengolahan yang lain dapat dilakukan dengan perebusan 20 g dalam 1 liter air sampai mendidih selama 10 menit (Rumbiyanto, 2004), serta perendaman irisan buah kering dalam air panas. Perebusan maupun perendaman merupakan suatu cara ekstraksi senyawa bioaktif dari mahkota dewa.

Minuman fungsional mahkota dewa mempunyai rasa yang sepat atau astringent sehingga tidak disukai oleh masyarakat (Rumbiyanto, 2004). Oleh karena itu perlu diupayakan untuk mengurangi rasa sepat tersebut dengan menambahkan madu atau gula kelapa. Madu mengandung gula reduksi sekitar 76,8-79,4 % dan sukrosa 1,85-3,74 % (Tarboush dkk., 1993) yang mempunyai rasa manis, dan mengandung komponen flavor termasuk golongan ester, alkohol, aldehida, hidrokarbon, furanoida dan piranoida (Shimoda dkk., 1996). Gula kelapa juga mengandung sukrosa (Firahmi dkk., 1998) sebagai pemanis. Selain pemanis, madu maupun gula kelapa mengandung senyawa yang berperan sebagai antioksidan yaitu asam sinamat dan flavonoid pada madu (Roderick dkk., 1999) dan melanoidin pada gula kelapa (Firahmi dkk., 1998). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi metode pengolahan dan jenis pemanis terhadap kadar dan aktivitas antioksidan minuman fungsional irisan buah kering mahkota dewa.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan utama penelitian adalah buah mahkota dewa matang (berwarna merah marun) yang diperoleh dari Ledug, Purwokerto; gula kelapa (gula merah), dan madu. Bahan kimia yang digunakan antara lain adalah etanol, folin-ciocalteu, Na_2CO_3 , asam tanat, ammonium thiosianat, FeCl_2 , asam asetat, HCl (masing-masing produk Merck), serta asam linoleat, TCA dan TBA (Sigma).

Alat-alat yang digunakan antara lain spektrofotometer UV-Vis (Shimadzo 1240), mikroultrasentrifuse, pengering kabinet, kompor gas, gelas bertutup, panci, pisau dan nampan stainless steel.

Pembuatan Irisan Buah Mahkota Dewa Kering

Pada prinsipnya pembuatan irisan buah mahkota kering dilakukan dengan pengirisan buah mahkota dewa dilanjutkan dengan pengeringan. Mula-mula buah mahkota dewa disortir

dan dicuci sampai bersih menggunakan air mengalir. Buah mahkota dewa dibuang biji dan cangkangnya sehingga tersisa daging buah. Daging buah dipotong secara melintang menggunakan pisau stainless steel agar tidak terjadi reaksi kimia yang merugikan. Pengirisan buah mahkota dewa dilakukan tipis-tipis dengan ketebalan $\pm 0,3\text{cm}$ kemudian dikeringkan pada pengering kabinet pada suhu $55\text{ }^\circ\text{C}$ selama 37 jam atau sampai kering patah.

Pembuatan Minuman Mahkota Dewa

Ada 3 cara pengolahan minuman mahkota dewa yang digunakan untuk penelitian yaitu pengolahan tradisional, pendidihan 10 menit (Rumbiyanto, 2004) dan perendaman irisan buah mahkota dewa kering. Secara tradisional, minuman mahkota dewa dibuat dengan merebus 5 g irisan buah mahkota dewa kering dalam 1 liter air (setara dengan 5 gelas air) sampai tersisa 600 ml (setara dengan 3 gelas) (Harmanto, 2001). Minuman yang dibuat secara tradisional tersebut memerlukan suhu yang tinggi ($100\text{ }^\circ\text{C}$) dan waktu yang cukup lama (sekitar 30 menit) untuk memanaskan 1 l air dan irisan mahkota dewa sampai 600 ml sehingga komponen bioaktif yang ada dalam mahkota dewa sebagian rusak atau kadar dan aktivitas antioksidan minuman menjadi rendah. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan pengukuran kadar dan aktivitas minuman mahkota dewa tradisional dengan dibandingkan minuman yang dibuat dengan pendidihan secara singkat (Rumbiyanto, 2004) dan perendaman dalam air. Pembuatan minuman mahkota dewa metode Rumbiyanto (2004) dilakukan dengan memanaskan 20 g irisan buah mahkota dewa kering dalam 1 liter air dan dipanaskan sampai mendidih selama 10 menit. Perendaman mahkota dewa dilakukan dengan merendam 4 g irisan buah mahkota dewa kering dalam 200 ml air panas dalam gelas bertutup sampai total padatan terlarut sama dengan minuman tradisional.

Minuman mahkota dewa tersebut mempunyai rasa sepat yang tidak disukai konsumen sehingga masing-masing dilakukan penambahan 12 % gula kelapa atau 13% madu dengan dibandingkan kontrol.

Kadar Total Fenol

Komponen fenolik (total fenol) minuman mahkota dewa diuji menggunakan metode Andarwulan dan Shetty (1991) dengan asam tanat sebagai standard.

Aktivitas Antioksidan

Analisis aktivitas antiosidan minuman mahkota dewa dilakukan berdasarkan persen penghambatan peroksida maupun malonaldehida (MDA) dengan mengukur absorbansi peroksida menggunakan metode tiosianat (Chen dkk., 1996)

dan mengukur absorbansi MDA (Kikuzaki dan Nakatani, 1993). Sebelum pengukuran aktivitas antioksidan dilakukan inkubasi dan pengukuran absorbansi peroksida larutan blanko. Sebesar 50 mM asam linoleat dalam etanol 99,8 % (2 ml), 2 ml buffer fosfat 0,1 M pH 7 dan 1 ml air bebas ion dimasukkan pada vial gelap bertutup sekrup. Campuran tersebut diinkubasi pada suhu 37 °C. Setiap 2 hari sekali dilakukan pengamatan absorbansi peroksida blanko menggunakan metode Chen dkk. (1996). Berdasarkan pengukuran absorbansi peroksida blanko setiap 2 hari sekali dapat ditentukan waktu saat absorbansi peroksida blanko yang maksimal (misalnya x hari).

Pengamatan absorbansi peroksida sampel dilakukan setelah inkubasi campuran asam linoleat seperti pada pengukuran blanko dengan penambahan 0,2 % minuman mahkota dewa selama kurang dari x hari menggunakan metode Chen dkk. (1996) dan inkubasi sebelum pengamatan absorbansi malonaldehida sampel selama x + 2 hari (Kikuzaki dan Nakatani, 1993).

Persen penghambatan peroksida atau MDA dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ penghambatan} = 100 - \left\{ \frac{A_1}{A_0} \times 100 \% \right\}$$

A_1 = absorbansi sampel

A_0 = absorbansi blanko

Rancangan percobaan

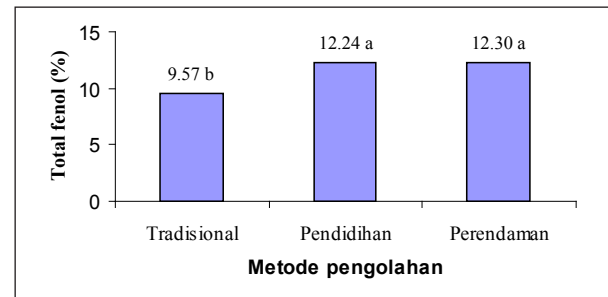
Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok (RAK) faktorial 3 x 3 dengan 3 kali ulangan. Faktor yang dicoba meliputi proses pengolahan (tradisional, perebusan, dan perendaman) serta jenis pemanis (tanpa gula/kontrol, gula kelapa dan madu).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Total Fenol

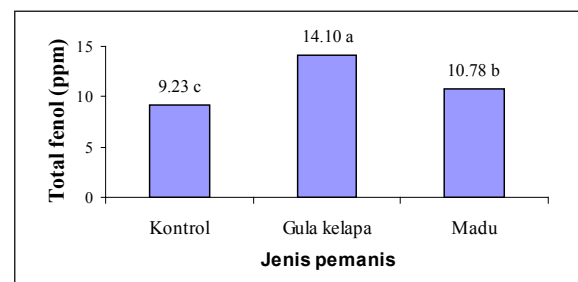
Kadar total fenol minuman mahkota dewa dengan variasi metode pengolahan disajikan pada Gambar 1. Kadar total fenol minuman pengolahan tradisional secara nyata mempunyai nilai (9,57 ppm) yang lebih rendah dibanding pengolahan pendidihan dan perendaman. Hal ini diduga karena pada pengolahan tradisional jumlah irisan buah kering yang digunakan sedikit yaitu hanya 0,5 % (b/v) sedangkan metode pengolahan pendidihan dan perendaman menggunakan sampel 2 % (b/v).

Kadar total fenol minuman mahkota dewa hasil perlakuan variasi jenis pemanis disajikan pada Gambar 2. Kadar total fenol minuman yang menggunakan gula kelapa



Gambar 1. Pengaruh cara pengolahan pada kandungan fenol total

lebih besar dibandingkan yang ditambah madu karena kadar total fenol dalam gula kelapa (71,16 ppm) lebih tinggi dari madu (20,56 ppm). Gula kelapa mengandung melanoidin (Firahmi dkk, 1998) hasil reaksi Maillard yang terjadi antara gula reduksi dengan gugus asam amino primer selama pembuatan gula kelapa dari nira. Pemanasan pada pembuatan gula kelapa tersebut dilakukan sampai mencapai suhu akhir antara 105 °C–117 °C (Tjahjaningsih, 1997) sehingga aktivitas pembentukan melanoidin hasil reaksi sukrosa (12,3–17,4 g/100ml), asam askorbat (16-30 g/100 ml) dan protein (0,23-0,32 g/100 ml) dari nira cukup tinggi (Rumokoi, 1994). Melanoidin merupakan senyawa polifenol. Melanoidin memiliki kemampuan untuk memberikan atom hidrogen pada radikal bebas, mengikat logam-logam katalisator reaksi oksidasi dan secara efektif mampu mengubah hidroperoksida menjadi produk bersifat non radikal (Gordon, 1990).

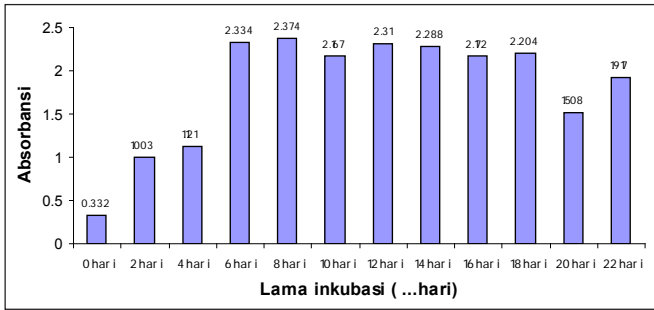


Gambar 2. Pengaruh bahan pemanis pada kandungan fenol total

Aktivitas Antioksidan

Sebelum analisis aktivitas antioksidan dari minuman mahkota dewa, dilakukan pengukuran absorbansi peroksida kontrol untuk mengetahui lama inkubasi campuran sampel yang digunakan untuk pengukuran absorbansi peroksida dan absorbansi malonaldehida Absorbansi emulsi asam linoleat (kontrol) disajikan pada Gambar 3.

Gambar 3 memperlihatkan bahwa oksidasi kontrol (asam linoleat) pada suhu 37 °C akan meningkatkan absorbansi peroksida dari 0,332 hari ke 0 sampai 2.374 hari ke 8, stabil sampai hari ke 18 dan menurun secara nyata hari ke 20, dengan mulai penurunan hari ke 16. Penurunan absorbansi peroksida terjadi karena peroksida terdekomposisi

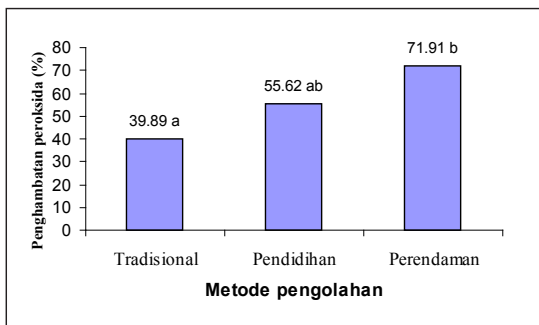


Gambar 3. Absorbansi kontrol (asam linoleat)

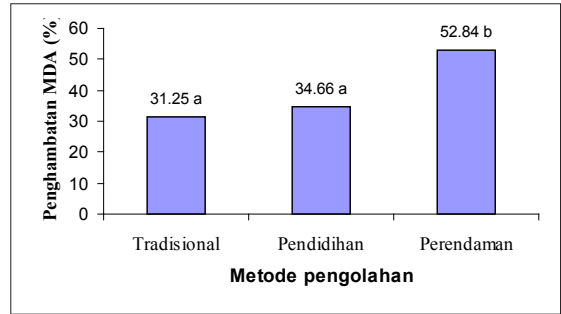
membentuk produk sekundernya seperti malonaldehid. Berdasarkan nilai absorbansi kontrol, pengukuran absorbansi peroksida dilakukan setelah inkubasi selama 8 hari dan absorbansi malonaldehid sampel setelah inkubasi selama 20 hari.

Aktivitas antioksidan diukur berdasarkan persentase penghambatan peroksida sebagai produk oksidasi primer dan persentase malonaldehid (MDA) sebagai produk oksidasi sekunder dari asam linoleat. Pengujian aktivitas antioksidan pada asam linoleat merupakan sistem pengujian yang digunakan untuk mewakili sistem pangan (Duh dkk., 1999). Makin besar persentase penghambatan peroksida dan MDA makin besar aktivitas antioksidannya.

Pengaruh variasi metode pengolahan terhadap persentase penghambatan peroksida disajikan pada Gambar 4 dan terhadap penghambatan MDA disajikan pada Gambar 5. Penghambatan pembentukan peroksida dan MDA dari asam linoleat yang ditambah minuman mahkota dewa dengan perlakuan perendaman secara nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan tradisional meskipun total padatan terlarut minuman perlakuan tradisional sama dengan perendaman. Hal tersebut menunjukkan bahwa metode pengolahan dengan perendaman memiliki kemampuan paling optimal untuk menurunkan laju oksidasi pada asam lemak. Hal ini diduga karena pada perlakuan perendaman diperoleh kadar total fenol yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan tradisional. Selain itu penggunaan panas pada proses pengolahan tradisional lebih



Gambar 4. Pengaruh metode pengolahan pada persentase penghambatan peroksida

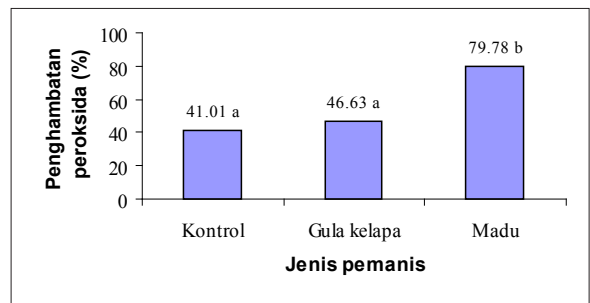


Gambar 5. Pengaruh metode pengolahan pada persentase penghambatan MDA

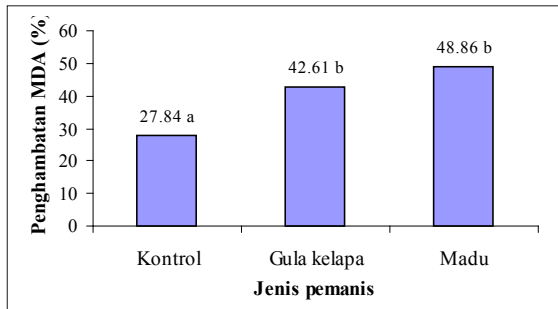
menurunkan aktivitas antioksidan dibandingkan perlakuan perendaman dalam air. Menurut Fennema dkk. (1996) senyawa fenolik dapat terdekomposisi oleh panas sehingga menghasilkan produk turunannya berupa monofenol, difenol dan trifenol sehingga mempengaruhi daya antioksidatif.

Kemampuan penghambatan peroksida dan MDA oleh minuman mahkota dewa tergantung jenis pemanis yang digunakan. Pengaruh jenis pemanis terhadap persentase penghambatan peroksida disajikan pada Gambar 6 dan terhadap persentase penghambatan MDA disajikan pada Gambar 7. Penghambatan pembentukan peroksida dan MDA dari asam linoleat yang ditambah minuman dengan perlakuan pemanis madu paling tinggi dibandingkan minuman kontrol/ tanpa pemanis dan minuman dengan pemanis gula kelapa. Kandungan senyawa antioksidan dalam minuman dengan pemanis madu lebih mampu untuk mencegah terjadinya oksidasi pada asam lemak dibandingkan antioksidan dalam minuman dengan pemanis gula kelapa, meskipun kandungan senyawa fenolik minuman dengan pemanis gula kelapa lebih tinggi. Hal ini diduga karena aktivitas antioksidan dalam madu lebih tinggi dibandingkan antioksidan dalam gula kelapa. Madu selain memiliki senyawa fenol sebagai antioksidan primer juga memiliki asam organik seperti asam sitrat (Belitz dan Grosch, 1999) yang dapat berperan dalam menghambat reaksi oksidasi dengan cara mengikat logam (Gordon, 1990).

Pada pengukuran aktivitas antioksidan, penghambatan pembentukan peroksida dan MDA memberikan hasil analisis



Gambar 6. Pengaruh jenis pemanis pada persentase penghambatan peroksida



Gambar 7. Pengaruh jenis pemanis pada persentase penghambatan MDA

yang cenderung sama, hal ini karena MDA merupakan salah satu produk oksidasi sekunder hasil dekomposisi hidroperoksida (Fennema dkk., 1996). Penelitian yang dilakukan oleh Listiyawati (2005) terhadap aktivitas antioksidan ekstrak kunyit dan kunyit putih dengan pelarut air memberikan hasil analisis yang selaras antara nilai penghambatan peroksida dan MDA. Namun, peningkatan nilai penghambatan peroksida tidak selalu diikuti dengan peningkatan nilai penghambatan produk oksidasi sekunder seperti hexanal (Huang dkk., 1996) dan MDA (Herawati, 2006) karena pada pengukuran metode tiosianat ion ferro (Fe^{2+}) diduga tidak hanya dioksidasi oleh hidroperoksida saja namun juga oleh hasil oksidasi primer lain menjadi ion ferri (Fe^{3+}).

Perbandingan kadar dan aktivitas antioksidan berbagai minuman mahkota dewa disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan kadar dan aktivitas antioksidan minuman mahkota dewa

Jenis sampel	Total fenol (ppm)	Penghambatan (%)	
		Peroksida	MDA
Kontrol	-	-	-
Tradisional tanpa gula	7,48	26,97	19,32
Tradisional dengan gula kelapa	12,19	20,79	32,95
Tradisional dengan madu	9,03	72,47	41,48
Pendidihan tanpa gula	9,99	38,20	28,98
Pendidihan dengan gula kelapa	14,44	44,38	38,07
Pendidihan dengan madu	12,30	84,27	37,5
Perendaman tanpa gula	10,21	58,43	35,80
Perendaman dengan gula kelapa	15,67	74,16	55,68
Perendaman dengan madu	11,01	83,15	67,61
α -tokoferol	200	73,04	60,23

Minuman mahkota dewa yang diolah secara tradisional ternyata mempunyai kadar total fenol (7,48 ppm) serta aktivitas antioksidan yang ditunjukkan dengan penghambatan pembentukan peroksida (26,97%) dan penghambatan MDA (19,32%) yang lebih rendah dibandingkan kadar total fenol (10,21 ppm), penghambatan pembentukan peroksida

(58,43%) dan penghambatan MDA (35,80%) dari minuman perlakuan perendaman meskipun total padatan terlarutnya sama. Hal ini diduga disebabkan untuk mendapatkan total padatan terlarut yang sama dengan minuman tradisional yang diperoleh dengan pemanasan 5 g irisan buah kering dalam 1 l air sampai volume 600 ml (suhu 100 °C, 30 menit), hanya diperlukan perendaman pada suhu rata-rata kurang dari 100 °C selama 45 menit tetapi jumlah irisan buah kering yang diperlukan untuk perendaman lebih banyak yaitu 20 g/l air. Selama perendaman dalam air panas (100 °C), suhu berkurang sampai sekitar 40 °C.

Minuman mahkota dewa dengan perlakuan perendaman dan jenis pemanis madu penghambatan pembentukan peroksida (83,15 %) dan penghambatan MDA (67,1%) lebih tinggi dibandingkan penghambatan peroksida (73,04% dan penghambatan MDA (60,23%) dari α -tokoferol sebagai antioksidan standard meskipun total fenol minuman mahkota dewa tersebut (11,01 ppm) jauh lebih rendah dibandingkan total fenol α -tokoferol yang digunakan (200 ppm). Hal ini diduga disebabkan oleh jenis senyawa antioksidan pada minuman fungsional perlakuan tersebut lebih bervariasi sehingga memungkinkan terjadinya efek sinergisme yang lebih memperkuat aktivitas antioksidan dibandingkan α -tokoferol. Minuman mahkota dewa dengan perlakuan perendaman dan jenis pemanis madu mengandung komponen fenolik sebagai antioksidan primer seperti melanoidin, flavonoid maupun asam sinamat serta asam sitrat sebagai antioksidan sekunder yang kesemuanya dijumpai pada madu (Belitz dan Grosch, 1999) dan mengandung jenis antioksidan fenolik lain seperti tanin yang dijumpai dalam buah mahkota dewa. Menurut Gordon (1990), α -tokoferol selaku antioksidan fenolik berperan sebagai antioksidan primer dengan cara memberikan atom hidrogen dari gugus OH-nya membentuk radikal tokoferoksil sehingga aktivitas antioksidan tersebut menjadi berkurang. Dengan penambahan asam askorbat, radikal tokoferoksil dapat dikembalikan menjadi bentuk α -tokoferol kembali sehingga aktivitas antioksidan campuran α -tokoferol dan asam askorbat lebih tinggi dibandingkan α -tokoferol karena adanya efek sinergisme antara kedua antioksidan tersebut.

KESIMPULAN

Minuman mahkota dewa yang diolah dengan cara perendaman irisan mahkota dewa kering mempunyai kadar dan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan metode pengolahan tradisional maupun perebusan 2 % (b/v) irisan buah kering mahkota dewa selama 10 menit. Penggunaan jenis pemanis madu menghasilkan minuman fungsional irisan buah kering mahkota dewa dengan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan penggunaan gula kelapa dan tanpa

penambahan pemanis, namun kadar total fenol minuman dengan pemanis madu lebih rendah dibandingkan minuman dengan pemanis gula kelapa. Aktivitas antioksidan minuman mahkota dewa hasil perendaman dengan pemanis madu lebih tinggi dibandingkan aktivitas antioksidan α tokoferol maupun minuman tradisional.

DAFTAR PUSTAKA

- Andarwulan, N. dan Shetty, K. (1999). Phenolic content in differential tissue culture of transformed and agrobacterium-transformed roots of anise (*Pimpinella anisum* L.). *Journal of Agriculture and Food Chemistry* **47**: 1776-1780.
- Belitz, H.D. dan Grosch, W. (1999). *Food Chemistry*. Springer-Verlag, Berlin.
- Chen, H.M., Muramoto, K., Yamauchi, F. dan Nokihara, K. (1996). Antioxidant activity of designed peptides based on the antioxidative peptides isolated from digests of a soybean protein. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* **44**: 2619-2623.
- Duh, P., Tu, Y. dan Yen, G. (1999). Antioxidant activity of water extract of Harnng Iyur (*Chrysanthemum morifolium* Ramat). *Lebensm Wiss U Technol* **32**: 269-277.
- Fennema, O.R., Karel, M., Sanderson, G.W., Tannenbaum, S.R., Walstra, P. dan Whitaker, J.R. (1996). *Food Chemistry*. Marcel Dekker Inc., New York.
- Firahmi, N., Sutardi dan Haryadi (1998). Aktivitas antioksidatif pasta kacang tanah sangrsai. *Agritech* **18**: 12-16.
- Gordon. (1990). The mechanism of antioxidant in vitro. *Dalam: Hudson, B.J.F. (Ed.). Food Antioxidants*. Elsevier Applied Science, London and New York.
- Harmanto, N. (2001). *Mahkota Dewa: Obat Pusaka Para Dewa*. PT. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Herawati, T.P. (2006). *Kajian Kadar dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Jahe dan Temulawak dengan Variasi Jenis Pelarut*. Skripsi. Universitas Jenderal Soedirman: Purwokerto.
- Huang, S., Hopia, A., Schwarz, K., Frankel, E.N. dan German, J.B. (1996). Antioxidant activity of α -tocopherol and trolox in different lipid substrates: Bulk oils vs oil-in-water emulsions. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* **44**: 444-452.
- Kikuzaki, H. dan Nakatani, N. (1993). Antioxidant effect of some ginger constituent. *Journal of Food Science* **58**: 1407-1410.
- Lisdawati, V. (2002). Buah mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff) Boerl) toksisitas, efek antioksidan, dan efek antikanker berdasarkan uji penapisan farmakologi. (On-line). <http://www.mahkotadewa.com/VFC/vivi.htm>. diakses 12 Agustus 2007.
- Papas, A.M. (1998). *Antioxidant Status, Diet, Nutrition and Health*. CRC Press. New York.
- Roderick, W.J., Kevin, R.M. dan Kevin, L.A. (1999). Antibacterial phenolic compounds of New Zealand manuka honey. *Food Chemistry* **64**: 295-301.
- Rumbiyanto, T. (2004). *Pengaruh Lama Ekstraksi pada pH Berbeda terhadap Sifat Kimia dan Sensori Minuman Fungsional Buah Mahkota Dewa (Phaleria macrocarpa (Scheff) Boerl)*. Skripsi. Fakultas Pertanian UNSOED, Purwokerto.
- Rumokoi. (1994). Prospek pengembangan gula kelapa di Indonesia. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan* **8**: 25-29.
- Shimoda, M., Wu, Y. dan Osajima, Y. (1996). Aroma compounds from aqueous solution of Haze (*Rhus succedanea*) honey determined by adsorptive column chromatography. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* **44**: 3913-3918.
- Tarboush, A.H.M., Kahtani, A. dan Sarrage, M.S.E. (1993). Floral-type identification and quality evaluation of some honey types. *Food Chemistry* **46**: 13-17.
- Tjahjaningsih, J. (1997). Potensi dan kualitas gula kelapa sebagai bahan pangan. *Lokakarya Regional Kerjasama Pengembangan Makanan Produk Alami*, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, 26-28 Juli 1997.
- Winarto. (2003). *Mahkota Dewa: Budaya dan Pemanfaatan sebagai Obat*. Penebar Swadaya, Jakarta.