

# EFEK PEMANASAN TERHADAP TOTAL ANTIOKSIDAN DARI BEBERAPA JENIS SAYURAN TINUTUAN

Lidya Momuat<sup>1</sup>, Feti Fatimah<sup>1</sup>, Frenly Wehantouw<sup>1</sup> dan Oktavianus Mamondol<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Sam Ratulangi Manado

Diterima 29-07-2010; Diterima setelah direvisi 01-09-2010; Disetujui 09-09-2010

## ABSTRACT

**Momuat et al.**, 2010. Heating effect on total antioxidant of some Tinutuan vegetables.

A research was done to study the effect of heating on total antioxidant some tinutuan vegetables. Total antioxidant of some vegetables was evaluated using ferric reducing antioxidant plasma method. The results show that vegetables treat by heating possessed high antioxidant activity. Total antioxidant of unheating gedi, spinach, kangkung and kemangi were 0.36, 1.84, 0.30 and 0.58, respectively. Total antioxidant of heating gedi, spinach, kangkung and kemangi were 0.93, 2.74, 0.69 and 1.07, respectively. High total antioxidant activity of heating vegetables caused by its antioxidant compound increase after heating time.

**Keywords :** heating, vegetables, tinutuan, total antioxidant

## PENDAHULUAN

Radikal bebas ialah atom atau gugus yang memiliki satu atau lebih elektron tak berpasangan (Pine *et al.*, 1988). Pembentukan radikal bebas dalam tubuh akan menyebabkan reaksi berantai dan menghasilkan radikal bebas baru yang akhirnya jumlahnya terus bertambah (Sauriasari, 2006). Radikal bebas memiliki pasangan elektron bebas di kulit terluar sehingga sangat reaktif dan mampu bereaksi dengan protein, lipid, karbohidrat, atau DNA. Reaksi antara radikal bebas dan molekul-molekul tersebut berujung pada timbulnya suatu penyakit, seperti kanker, penyakit jantung koroner, penuaan dini dan parkinson (Sofia, 2006).

Radikal bebas diduga dapat terbentuk akibat proses pembakaran seperti merokok, memasak, serta pembakaran bahan bakar pada mesin dan kendaraan bermotor. Paparan sinar ultraviolet yang terus-menerus, pestisida dan pencemaran lain di dalam makanan kita, serta olah raga yang berlebihan, juga dapat menyebabkan produksi radikal bebas. Langkah yang tepat untuk menghadapi "gempuran" radikal bebas adalah dengan meningkatkan sistem pertahanan tubuh dengan rajin mengkonsumsi antioksidan (Sauriasari, 2006).

Antioksidan didefinisikan sebagai inhibitor yang bekerja untuk menghambat reaksi oksidasi dengan cara bereaksi dengan radikal bebas reaktif membentuk senyawa yang relatif stabil (Sofia, 2006). Hasil penelitian ilmiah menunjukkan bahwa buah-buahan, sayuran dan biji-bijian adalah sumber antioksidan yang baik dan bisa meredam reaksi berantai radikal bebas dalam tubuh (Sibuea, 2006).

Untuk mendapatkan pasokan antioksidan yang cukup bagi tubuh, mengkonsumsi makanan yang kaya akan kandungan antioksidan adalah hal yang mutlak dilakukan. Fakta ini membuat salah satu pusat penelitian kanker di Amerika yaitu *National Cancer Institute* dan *European School of Oncology Task Force on Diet, Nutrition and Cancer* merekomendasikan konsumsi buah dan sayuran 5 kali atau lebih dalam sehari untuk mencegah terjadinya penyakit kanker (Sauriasari, 2006).

Tinutuan (bubur Manado) adalah salah satu makanan khas masyarakat Sulawesi Utara. Tinutuan dibuat dari campuran beberapa jenis sayuran, karenanya tinutuan merupakan salah satu makanan yang baik dikonsumsi untuk memenuhi kebutuhan antioksidan tubuh. Sejauh ini informasi mengenai kandungan total antioksidan pada sayuran yang digunakan untuk membuat tinutuan belum diketahui, untuk itulah penelitian ini dilakukan. Pada penelitian ini sayuran yang digunakan adalah kangkung (*Ipomoea aquatica* Forsk.), gedi (*Abelmoschus manihot*), bayam (*Amaranthus tricolor* L.), dan kemangi (*Ocimum canum*). Sayuran tersebut merupakan bahan baku pembuatan tinutuan yang lazim digunakan. Kandungan total antioksidan pada sayur-sayur tersebut diukur dengan menggunakan metode *ferric reducing ability of plasma* (FRAP) menurut Benzie dan Strain (1996).

Metode FRAP dipilih karena metode ini langsung mengukur total antioksidan dalam suatu bahan pangan. Sebaliknya, metode pengukuran total antioksidan yang lain, seperti metode *oxygen radical absorbance capacity* (ORAC), dan metode *6-hydroxy-*

2,5,7,8,-tetramethylchroman-2-carboxylic acid (TEAC) tidak secara langsung mengukur total antioksidan, melainkan mengukur kemampuan antioksidan untuk bereaksi dengan radikal bebas yang dihasilkan dalam sistem pengujian (Benzie dan Strain, 1996). Tujuan penelitian ini adalah Mengukur kandungan total antioksidan pada beberapa jenis sayuran yang digunakan dalam tinjauan dengan metode FRAP.

Mempelajari pengaruh pemanasan terhadap kandungan total antioksidan sayuran yang digunakan dalam tinjauan.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah labu takar, erlenmeyer, gelas ukur, gelas piala, botol sampel, blender, saringan, timbangan analitik, gelas arloji, sudip, pisau, wadah penampung, batang pengaduk, pipet mikro, spektrofotometer UV-Vis, sentrifusa, kulkas. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sayuran segar (gedi, bayam, kangkung dan kemangi), metanol (Merck, Germany), air demineralisasi, 2,4,6-tri-piridil-s-triazin (TPTZ) (Sigma-Aldrich, Swiss), asam klorida (HCl) pekat (Merck, Germany), natrium asetat anhidrat ( $\text{CH}_3\text{COONa}\cdot\text{H}_2\text{O}$ ) (Merck, Germany), asam asetat pekat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) (Merck, Germany), feri klorida heksahidrat ( $\text{FeCl}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) (Merck, Germany), feri sulfat heptahidrat ( $\text{FeSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) (Merck, Germany).

### Metode

Total antioksidan sampel pada penelitian ini diukur dengan menggunakan metode FRAP. Halvorsen *et al.* (2002) mengemukakan bahwa metode ini didasarkan pada reaksi reduksi  $\text{Fe}^{3+}$  menjadi  $\text{Fe}^{2+}$ . Sampel yang digunakan yaitu kangkung, gedi, bayam, dan kemangi. Sampel-sampel tersebut diambil dari dua lokasi yang berbeda ketinggiannya, yakni di Manado atau pada ketinggian sekitar 0-100 m di atas permukaan laut dan di Tomohon atau pada ketinggian sekitar 1200 m di atas permukaan laut. Selanjutnya, sampel yang diambil di daerah Manado dibagi menjadi perlakuan, yakni dipanaskan dan tidak dipanaskan. Setiap perlakuan dilakukan dua kali ulangan.

**Pembuatan Reagen** (Benzie dan Strain, 1996; SzÖllÖsi dan Varga, 2002; Then *et al.*, 2003)

### Pembuatan Larutan TPTZ 10 mmol/L

HCl pekat (12 M) sebanyak 3,3 mL dilarutkan dengan akuades hingga tepat 1000 mL. Larutan HCl dengan konsentrasi 0,0396 M yang dibuat ini

digunakan untuk melarutkan 0,31 gram TPTZ ( $\text{MM}=312,33$  gr/mol) hingga volumenya tepat 100 mL.

### Pembuatan Buffer Asetat

Natrium asetat ( $\text{CH}_3\text{COONa}\cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ) sebanyak 3,1 gram ditambahkan dengan 16 mL asam asetat pekat (17,49 M) kemudian dilarutkan dengan akuades hingga volumenya menjadi 1000 mL. pH larutan ini adalah 3,6.

### Pembuatan Larutan $\text{FeCl}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 20 mmol / L

Sebanyak 0,54 gram  $\text{FeCl}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O}$  ditambahkan dengan akuades hingga volumenya tepat 100 mL.

### Pembuatan Reagen FRAP

Sebanyak 25 mL buffer asetat ditambahkan dengan 2,5 mL TPTZ 10 mmol/L dan 2,5 mL larutan  $\text{FeCl}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O}$  20 mmol/L. Campuran ini kemudian ditambahkan dengan akuades sampai 100 mL.

### Pembuatan Larutan Standar $\text{FeSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$

$\text{FeSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$  sebanyak 2,78 gram ditambahkan dengan akuades hingga 1000 mL sehingga didapatkan larutan  $\text{FeSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$  berkonsentrasi 10 mmol/L. Larutan ini kemudian diambil masing-masing 100, 90, 80, 70, 60, 50, 40, 30, 20, dan 10 mL lalu diencerkan dengan akuades hingga volumenya 1000 mL. Konsentrasi larutan standar yang dihasilkan berturut-turut adalah 1; 0,9; 0,8; 0,7; 0,6; 0,5; 0,4; 0,3; 0,2; dan 0,1 mmol/L.

### Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Panjang gelombang maksimum diperoleh melalui pengukuran absorbansi pada setiap panjang gelombang dalam kisaran 580–630 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Larutan yang digunakan adalah larutan standar  $\text{FeSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$  dengan konsentrasi 1 mmol/L.

### Pengukuran Total Antioksidan (Halvorsen *et al.*, 2002)

Sampel sayuran yang digunakan adalah kangkung, gedi, bayam, dan kemangi. Bagian yang digunakan untuk gedi, bayam, dan kemangi adalah daun sedangkan untuk kangkung bagian yang digunakan adalah daun dan batang. Untuk campuran sayuran digunakan kangkung, gedi, kemangi, dan bayam dengan perbandingan 1:1:1:1 gram.

Mula-mula sayuran segar dicuci bersih lalu dikering anginkan sampai tidak terdapat lagi butiran air pada permukaan sayuran tersebut. Preparasi untuk

sampel yang tidak dipanaskan sebagai berikut: masing-masing sayuran ditimbang sebanyak 10 gram dan ditambahkan 40 mL air demineralisasi. Sebaliknya, untuk sampel yang dipanaskan, caranya setiap sampel ditimbang sebanyak 10 gram dan ditambahkan dengan 40 mL air demineralisasi yang panas (suhu 100 °C) lalu dibiarkan hingga mencapai suhu ruang. Sampel yang dipanaskan maupun yang tidak dipanaskan kemudian dihancurkan dengan blender. Sayuran yang sudah diblender disaring untuk diambil sarinya.

Sari sayuran sebanyak 1 mL dicampur dengan 9 mL metanol. Sampel tersebut dimaserasi dalam kulkas dengan suhu 4°C selama 12 jam. Setelah itu larutan tersebut disentrifugasi selama 30 menit dengan kecepatan 5000 rpm. Supernatan yang dihasilkan diambil 0,1 mL dan dicampur dengan 3 mL reagen FRAP. Absorbansi larutan dibaca dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Antioksidan merupakan senyawa yang berperan dalam menghambat kerja radikal bebas yang sangat berbahaya bagi kesehatan. Senyawa-senyawa antioksidan pada sayuran meliputi tokoferol, asam askorbat, karotenoid, senyawa polifenol, dan flavanoid (Safitri, 2004). Konsentrasi dari masing-masing senyawa antioksidan dapat ditentukan dengan mengukur kandungan dari senyawa-senyawa tersebut. Jumlah dari konsentrasi masing-masing senyawa antioksidan dinyatakan sebagai konsentrasi total antioksidan.

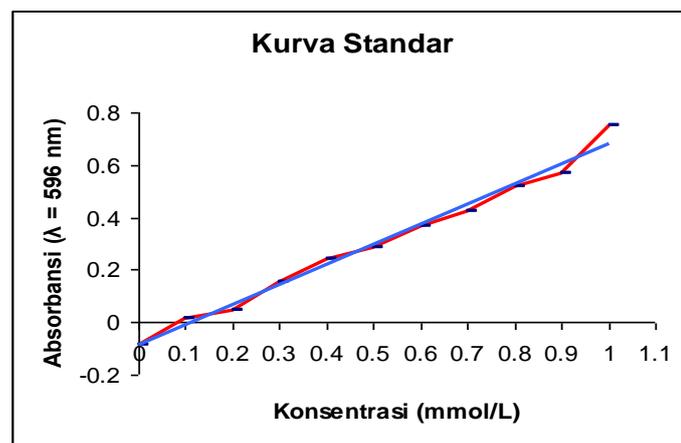
Penentuan kandungan total antioksidan beberapa jenis sayuran pada penelitian ini dilakukan dengan metode FRAP. Metode FRAP dapat menentukan kandungan total antioksidan dari suatu bahan pangan berdasarkan kemampuan senyawa tersebut untuk mereduksi ion  $Fe^{3+}$  menjadi  $Fe^{2+}$ . Secara kualitas konsentrasi total antioksidan dapat diamati melalui intensitas warna biru yang terbentuk yang merupakan warna dari kompleks TPTZ- $Fe^{2+}$ . Semakin pekat warna yang dihasilkan, semakin besar pula kemampuan antioksidan dalam mereduksi ion  $Fe^{2+}$  atau dengan kata lain semakin besar konsentrasi antioksidan pada bahan yang digunakan.

### Penentuan Kurva Standar

Pada penelitian ini, absorbansi sampel dibaca pada panjang gelombang 596 nm yang merupakan panjang gelombang yang memberikan absorbansi maksimum. Panjang gelombang ini sedikit berbeda dari penelitian-penelitian sebelumnya (Benzie dan Strain, 1996; SzÖllÖsi dan Varga, 2002; Halvorsen *et al.*, 2002; Then *et al.*, 2003; Dragland *et al.*, 2003)

yang menggunakan panjang gelombang dengan absorbansi maksimum pada 593 nm. Perbedaan ini diduga akibat perbedaan iklim dan suhu dari tempat penelitian sebelumnya dengan iklim dan suhu tempat penelitian ini dilakukan.

Untuk mengetahui konsentrasi total antioksidan, absorbansi sampel yang telah dibaca dimasukkan ke dalam persamaan kurva standar. Kurva standar diperoleh dari pembacaan absorbansi larutan standar  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  dengan konsentrasi 0,1-1,0 mmol/L. Adapun kurva standar yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kurva standar larutan  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$

Kurva standar  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  pada Gambar 1 mempunyai persamaan regresi  $y = 0.771x - 0.088$ , dengan y adalah absorbansi dan x adalah konsentrasi. Penentuan total antioksidan sampel didasarkan pada persamaan regresi tersebut. Contohnya absorbansi sampel bayam yang dipanaskan pada ulangan kedua adalah 0,627. Nilai absorbansi tersebut dimasukkan ke persamaan regresi  $y = 0.771x - 0.088$  dan diperoleh kandungan total antioksidan sampel adalah 0,7004 mmol/L. Konsentrasi tersebut merupakan kandungan total antioksidan sampel dalam 10 ml larutan metanol (1 mL sampel + 9mL metanol), dan bila dikonversi ke dalam jumlah mol sampel adalah 0,7004 mmol/L x 0,01 L = 0,007004 mmol. Konsentrasi total antioksidan dalam 10 gram sampel yang diencerkan dengan 40 mL air adalah 0,007004 mmol x 40 = 0,28016 mmol/10g atau 2,80 mmol/100g sampel.

### Kandungan Total Antioksidan pada Beberapa Jenis Sayuran

Kandungan total antioksidan pada beberapa jenis sayuran yang digunakan untuk membuat tinutuan disajikan dalam Tabel 1. Perbandingan kandungan total antioksidan dalam gedi, bayam, kangkung, dan kemangi pada peini menunjukkan bahwa

**Tabel 1.** Kandungan total antioksidan pada beberapa jenis sayuran

Sayuran	Konsentrasi Total Antioksidan (mmol/100g)
Gedi	0,64 ± 0,33 <sup>c</sup>
Bayam	2,29 ± 0,52 <sup>a</sup>
Kangkung	0,49 ± 0,24 <sup>d</sup>
Kemangi	0,83 ± 0,29 <sup>b</sup>
Campuran*	0,50 ± 0,49 <sup>d</sup>

Ket : Angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata pada  $\alpha = 0,05$

\* gedi : bayam : kangkung : kemangi (1:1:1:1)g

Bayam secara nyata memiliki kandungan total antioksidan yang paling tinggi, diikuti kemangi, gedi, dan yang terendah adalah kangkung. Kandungan total antioksidan antara kangkung dan campuran sayur tidak berbeda nyata. Hasil penelitian Oomen dalam Trubus (2003), menyebutkan bahwa dalam 100 gram bayam terkandung 7,7 mg karotenoid dan 120 mg asam askorbat atau sekitar empat kali lebih besar dari kandungan karotenoid (2,9 mg) dan asam askorbat (49 mg) kangkung serta kandungan asam askorbat pada kemangi (27 mg). Kemangi tidak memperlihatkan adanya kandungan karotenoid. Baik karotenoid dan asam askorbat kedua-duanya memiliki aktivitas antioksidan (Reische, 2002). Kandungan karotenoid dan asam askorbat yang lebih tinggi dalam bayam daripada kangkung dan kemangi menyebabkan bayam memiliki kandungan total antioksidan lebih tinggi daripada sayuran lainnya pada penelitian ini. Sedangkan informasi tentang gedi belum begitu banyak karena jarang ada penelitian yang meneliti kandungan antioksidan pada gedi.

Kandungan senyawa antioksidan (karotenoid dan asam askorbat) pada penelitian Oomen dalam Trubus (2003) lebih tinggi daripada kemangi, namun pada penelitian ini didapatkan hasil yang sebaliknya. Hal ini disebabkan bagian tanaman yang digunakan adalah batang dan daun. Kandungan antioksidan pada kangkung diduga lebih banyak terdapat pada bagian daun sedangkan pada batang jumlahnya sedikit.

#### Pengaruh Pemanasan terhadap Kandungan Total Antioksidan Sayuran

Kandungan total antioksidan pada sayuran yang dipanaskan dan yang tidak dipanaskan disajikan pada Tabel 2. Sampel sayuran yang digunakan untuk kedua perlakuan tersebut diambil di daerah Manado. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua sayuran yang dipanaskan memiliki kandungan total antioksidan yang secara nyata lebih tinggi daripada sayuran yang tidak dipanaskan.

**Tabel 2.** Kandungan total antioksidan sayuran yang dipanaskan dan tidak dipanaskan

Sayuran	Total Antioksidan (mmol/100g)		Perubahan Total Antioksidan
	Tidak dipanaskan	dipanaskan	
Gedi	0,36 ± 0,08 <sup>f</sup>	0,93 ± 0,07 <sup>d</sup>	0,57
Bayam	1,84 ± 0,03 <sup>b</sup>	2,74 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,90
Kangkung	0,30 ± 0,14 <sup>f</sup>	0,69 ± 0,04 <sup>e</sup>	0,39
Kemangi	0,58 ± 0,05 <sup>e</sup>	1,07 ± 0,03 <sup>c</sup>	0,49
Campuran*	0,08 ± 0,05 <sup>g</sup>	0,92 ± 0,03 <sup>d</sup>	0,84
Rata-rata	0,63 ± 0,66 <sup>a</sup>	1,27 ± 0,79 <sup>b</sup>	0,64

Ket : Angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata pada  $\alpha = 0,05$

\* gedi : bayam : kangkung : kemangi (1:1:1:1)g

Kandungan total antioksidan pada semua sayur yang dipanaskan dua kali lebih tinggi daripada sayur yang tidak dipanaskan. Hasil ini mendukung hasil penelitian yang dilakukan oleh Afriansyah (2006) yang meneliti kandungan antioksidan pada wortel. Pada penelitian tersebut, kandungan antioksidan pada wortel yang dipanaskan kira-kira sepertiga kali lebih banyak daripada yang tidak dipanaskan.

Proses pemanasan sayuran dapat menyebabkan dinding sel tanaman menjadi rusak sehingga senyawa-senyawa dalam sel, termasuk senyawa antioksidan, dapat keluar sel dan masuk ke dalam pelarut air. Selain itu, pemanasan juga diduga menyebabkan pemutusan ikatan kimia dari suatu makromolekul menghasilkan molekul-molekul yang relatif lebih kecil berat molekulnya. Molekul-molekul kecil tersebut, termasuk senyawa antioksidan, relatif lebih mudah larut dalam air daripada makromolekulnya. Reische *et al.* (2002) juga melaporkan bahwa beberapa senyawa antioksidan akan lebih aktif jika dipanaskan karena peranannya dalam reaksi pencoklatan nonenzimatik, sedangkan karotenoid mencapai kestabilan jika dipanaskan dan kegunaannya sebagai antioksidan akan semakin baik jika kestabilannya juga semakin baik. Semua hal tersebut menjadi alasan tingginya kandungan total antioksidan sayuran yang dipanaskan dibandingkan dengan yang tidak dipanaskan.

Senyawa-senyawa antioksidan dalam sayuran pada penelitian ini berperan dalam mereduksi ion  $Fe^{3+}$  menjadi ion  $Fe^{2+}$ . Senyawa-senyawa antioksidan dalam sayuran digolongkan sebagai antioksidan alami. Senyawa antioksidan alami diantaranya adalah tokoferol, asam askorbat, karotenoid, senyawa polifenol, dan flavanoid (Safitri, 2002).

Pada penelitian ini, proses pemanasan meningkatkan kandungan total antioksidan sayur. Hasil ini diperkuat oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Jeong *et al.* (2004) yang meneliti pengaruh pemanasan pada aktivitas antioksidan dari ekstrak *Citrus peels*. Pada penelitian tersebut diketahui bahwa aktivitas antioksidan dari ekstrak *Citrus peels* meningkat ketika temperatur bertambah. Sebagai contoh, pada perlakuan tanpa pemanasan dan pada pemanasan 150°C selama 60 menit, kandungan total fenol dan aktivitas penangkapan radikal bebas meningkat masing-masing dari 71,8  $\mu$ M menjadi 171,0  $\mu$ M dan 29,64% menjadi 64,25%. Aktivitas penangkapan radikal bebas dan kandungan total fenol pada penelitian Jeong *et al.* (2004) mempunyai korelasi positif dengan kandungan total antioksidan pada penelitian ini. Peningkatan aktivitas penangkapan radikal bebas dan kandungan total fenol dapat mengindikasikan peningkatan kandungan total antioksidan.

## KESIMPULAN

Pada sayur-sayuran yang digunakan untuk membuat tinutuan, bayam memiliki kandungan total antioksidan tertinggi diikuti oleh kemangi, gedi, kangkung, dan campuran sayur.

Proses pemanasan meningkatkan kandungan total antioksidan pada sayur-sayuran yang digunakan dalam tinutuan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afriansyah, N. 2002. *Wortel: Antioksidan, penurun kolesterol dan resiko stroke*. Info Kesehatan. <http://www.kompas.com/kesehatan/news/0207/08/011205.htm>. [8 Juli 2002]
- Benzie, F.F.I., dan Strain, J.J. 1996. *The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a measure of "Antioxidant Power" : The FRAP Assay*. Analytical Biochemistry (Artikel). University of ulsten at Coleraine Northen Ireland.
- Dragland, S., Senoo, H., Wake, K., Holte, K., Blomhoff, R. 2003. *Several culinary and medicinal herbs are important sources of dietary antioxidants*. J. Nutrition. 133 : 1286-1290.
- Halvorsen, B.L., K.Holte.,M.C.W. Myhrstad., I. Barikmo., E.Hvattum., S.F. Remberg., A.B. Wold., K.Haffner., H. Baugerod., L.F. Andersen., O. Moskaug., D.R. Jacobs. Jr., dan R. Blomhoff. 2002. *A Systematic Screening of Total Antioxidant in Dietary Plants*. J.Nutrition.132 : 461-471.
- Jeong, S. M., S.Y Kim., D. R. Kim., S.C. Jo., K.C. Nam., D.U. Ahn., dan S.C. Lee. 2004. *Effect of heat treatment on the antioxidant activity of extracts from citrus peels*. J-Agric. Food Chem. 52 : 3389-3393.
- Pine, S.H., J.B. Hendrickson, D.J Cram dan G.S Hammond. 1998. *Kimia Organik*. Penerbit ITB: Bandung.
- Reische, D.W., D.A. Lillard., dan R.R. Etenmiller. 2002. *Antioxidant*. Dalam Akoh, C.C., dan D.B. Min. *Food Lipids*. Marcel Dekker. New York.
- Sauriasari, R. 2006. *Mengenal dan Menangkal Radikal Bebas*.<http://www.Beritaiptek.com/html> [28 Agustus 2006]
- Safitri, R. 2004. *Sayuran dan buah-buahan pencegah penyakit jantung*. Info penelitian cakrawala. [17 Juni 2004]
- SzÖllÖsi, R., and Varga, I. 2002. *Total antioxidant Power in some Species of Labiate* (adaptation of FRAP method). *J. Biologica Szegediensis*. 46: 125-127.
- Sibuea, P. 2004. *Antioksidan, Senyawa Ajaib Penangkal Penuaan Dini*. [www.Sinarharapan.co.id](http://www.Sinarharapan.co.id)
- Sofia, D. 2003. *Antioksidan dan Radikal Bebas*. (Artikel). F-MIPA Universitas Lampung. Lampung.

Then, M., Szentmihalyi, K., SarkÖzi, A., Varga, I.S.  
*Examination on antioxidant activity in the greater  
celandine (Chelidonium majus L.). J. Biologica  
Szegediensis. 47 : 115-117.*

Trubus, R 2003. *Bertanam sayuran di lahan sempit*. Penerbit  
Swadaya, Jakarta.