

**POTENSI DAUN KEMANGI (*Ocimum basilicum* Linn) SEBAGAI PENANGKAP RADIKAL BEBAS DPPH
(2,2-Diphenyl-1-ptycrylhidrazil radical)**

*THE POTENCY OF BASIL (*Ocimum basilicum* Linn) AS DPPH
(2,2-Diphenyl-1-ptycrylhidrazil radical) FREE RADICAL SCAVENGER*

Paini Sri Widyawati*)

ABSTRACT

The commercial development of plants as sources of natural antioxidant to enhance health and food preservation is of current interest. It is related to phenolic compounds containing in foods and beverages to prevent many diseases. The natural antioxidant is more safety than the synthetic antioxidant such as TBHQ (tertier butylated hydroxyquinone), BHT (butylated hydroxytoluene) and BHA (butylated hydroxyanisole).

*Basil (*Ocimum basilicum* Linn) contains a wide range of essential oils and is rich in phenolic compounds. These can be extracted by two methods i.e. soxhlet and hydrodistillation. The ethanolic extracts are resulted by soxhlet and essential oils are extracted by hydrodistillation.*

The oils are analyzed by gas chromatography to know the phenolic compound contents. The spectra are identified by standard compounds i.e. eugenol and linalool. These compounds are used because these are the dominant phenolic compounds in basil. The result showed that linalool spectrum is found in peak number 7 with 6,5 time retention.

Total phenolics analysis showed that the highest concentration of them in the ethanolic extracts is 0,25 mg/g sample and in the essential oil is 5,20 mg/g essential oil.

The DPPH (2,2-Diphenyl-1-ptycrylhidrazil radical) free radical scavenging activity of the ethanolic extracts and the essential oil is tested and compared with β -carotene and TBHQ. The result showed that the DPPH free radical scavenging activity of these antioxidant is in the order of β -carotene > essential oil > ethanolic extracts > TBHQ respectively.

Keywords : *Basil (*Ocimum basilicum* Linn), radical scavenger, DPPH, essential oil.*

PENDAHULUAN

Kemangi (*Ocimum basilicum* Linn) merupakan tanaman herba yang banyak ditemukan di Indonesia, hampir sebagian besar tanaman tersebut telah dimanfaatkan sebagai tanaman obat (zat antiseptik), hal ini terkait dengan kandungan senyawa kemosintesis yang sangat bervariasi seperti estragole turunan allil fenol (metil kavikol, eugenol, metil eugenol dan linalool alkohol monoterpen) (Lewinsohn *et al.*, 2000). Senyawa terpenoid yang banyak ditemukan pada kelompok basil (*ocimum*) yang dibudidayakan biasanya mengandung satu atau lebih fenil propanoid seperti eugenol, kavikol, metil eugenol, metil kavikol dan metil sinamat tetapi pada varietas tertentu hampir tidak ditemukan fenil propanoid akan tetapi tanaman ini kaya akan linalool atau 1,8-sineol (Ioannidis *et al.*, 2002).

Biasanya kemangi dikonsumsi dalam bentuk segar sebagai lajapan untuk menghilangkan bau badan (Manan, 2002, Hasliza, 1999).

Kemangi mengandung minyak esensial yang kaya senyawa fenolik (Simon *et al.*, 1990, Phippen and Simon, 2000) dan senyawa alami yang meliputi polifenol seperti flavonoid dan antosianin (Phippen and Simon, 1998). Kemangi dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan alami untuk mengawetkan bahan pangan (Rice-Evans *et al.*, 1997). Penggunaan tanaman sebagai sumber antioksidan terkait dengan kandungan komponen bioaktif seperti fenolik yang meliputi antara lain flavonoid dan fenilpropanoid (Rice-Evans *et al.*, 1996). Selain itu pemanfaatan antioksidan alami dapat mereduksi pemakaian antioksidan sintesis yang disinyalir sebagai penyebab penyakit degeneratif (Widyawati dkk, 2003). Minyak atsiri yang terkandung dalam kemangi dapat dipakai sebagai sumber aroma dan flavor berbagai produk makanan (Lougrin and Kasperbauer, 2003).

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat melindungi bahan pangan terutama yang mengandung lemak dari oksidasi. Industri pangan nasional biasa menggunakan antioksidan sintesis maupun alami untuk mencegah peroksidasi lemak sehingga meningkatkan kualitas dan stabilitas produk pangan (Yun *et al.*, 2002), antioksidan sintesis yang sering digunakan diantaranya : BHT (Butil Hidroksi Toluen), BHA (Butil Hidroksi Anisol), TBHQ (Tersier Butil Hidroquinon). Sedangkan antioksidan alami adalah β -karoten dan α -tokoferol.

Senyawa fenol, flavonoid, isoflavon, terpen, glikosinolat dan senyawa lain yang ada dalam bahan pangan dapat bersifat sebagai antioksidan. Kemampuan menangkap radikal bebas dari senyawa ini disebabkan adanya keterlibatan gugus hidroksil bebas pada cincin B untuk mendonorkan atom H, sedangkan kemampuan kelatung disebabkan terjadinya penyusunan struktur pada 1). 3,4-O-dihidroksikatekol pada cincin B, 2). Gugus 3- hidroksil yang terkonjugasi dengan gugus fungsi 4-okso pada cincin C, 3) gugus 5-hidroksil pada cincin A yang terkonjugasi pada gugus okso pada cincin C (Sugihara *et al.*, 2001).

Oleh karena itu sangat menarik dilakukan pengkajian kandungan senyawa fenolik dalam tanaman herba kemangi dan pengkajian kemampuan menangkap radikal bebas dalam hal ini digunakan DPPH (2,2-diphenyl-1-ptycrylhidrazil radical) sebagai sumber radikal bebas dan membandingkannya dengan β -karoten dan TBHQ yang biasa digunakan dalam industri pangan yang berbasis lemak.

*) Staf Pengajar Jurusan Pangan dan Gizi, Fakultas Teknologi Pertanian, Unika Widya Mandala Surabaya

METODOLOGI PENELITIAN

BAHAN DAN METODE

Bahan kemangi (*Ocimum basilicum* Linn) diperoleh dari pasar lokal tradisional. Bahan-bahan kimia (*analytical grade*) yang digunakan adalah etanol, *Folin ciocalteu phenol*, (+)-asam gallat, kloroform, metanol, natrium karbonat, eugenol, linalool dibeli dari merck, TBHQ dibeli dari Brataco Chemika QB 2395-98, radikal DPPH (*2,2-diphenil-1-picrylhydrazyl radical*) dibeli dari sigma, β -karoten dibeli dari TCI-GR CO560, akuabides dibeli dari PT. Ikapharmindo Putramas Pharmaceutical D.2018020-IV, whatman 42, aluminium foil dan akuades.

Ekstraksi Komponen Fenolik dalam Kemangi (*Ocimum basilicum* Linn) (Modifikasi Metode Julkunen-Tiitto, 1985)

Senyawa fenolik yang terkandung dalam daun kemangi diekstrak dengan dua macam cara yaitu soxhlet dan hidrodistilasi. Secara metode ekstraksi soxhlet, daun kemangi dalam keadaan segar hasil sortasi diekstraksi dengan menggunakan etanol suhu ekstraksi 80°C, ekstrak yang diperoleh tersebut selanjutnya dipekatkan dengan *rotary evaporator* (Buchi Swizerland Waterbath B-480, Rotavapor R-124,B-169 Vacuum System) dalam kondisi gelap (tutup dengan aluminium foil). Sedangkan secara metode hidrodistilasi, sejumlah tertentu daun kemangi segar hasil sortasi didistilasi dengan pelarut akuades. Ekstrak yang diperoleh selanjutnya disimpan ditempat gelap untuk menghindari oksidasi sampai analisis berikutnya.

Penentuan Total Fenol dalam Ekstrak dari Kemangi (*Ocimum basilicum* Linn) (Metode Julkunen-Tiitto, 1985)

Analisa ini menggunakan pereaksi *folin-ciocalteu phenol*. Sebanyak 50-100 μ l sampel dilarutkan dalam etanol sampai dicapai volume 2 ml di dalam labu ukur 10 ml. Kemudian sebanyak 1 ml pereaksi *folin ciocalteu phenol* ditambahkan lalu labu takar tersebut digoyang perlahan-lahan. Setelah itu sebanyak 5 ml sodium karbonat 20% segera ditambahkan dan volume ditepatkan menjadi 10 ml, lalu labu takar digoyang kembali. Setelah 20 menit, larutan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer (UV-Vis-1201, Shimadzu), absorbansi campuran tersebut dibaca pada panjang gelombang 750 nm. Penentuan kadar total fenol digunakan (+)-asam gallat sebagai standar.

Identifikasi Komponen Senyawa Fenolik dalam Kemangi (*Ocimum basilicum* Linn) (Metode Laboratorium Kimia Organik UGM)

Komponen aktif yang terkandung dalam ekstrak kemangi (*Ocimum basilicum* Linn) diidentifikasi dengan metode kromatografi gas (GC Hewlet Pacard 5890 Series II) dengan detector FID suhu deteksi 300 °C jenis kolom HP5 suhu injektor 270°C, dimana sampel diinjeksikan secara autosampel sebesar 0,2 μ L dan gas He sebagai gas pembawa dengan kecepatan alir 10/40 mL/min. Suhu awal kolom 140 °C kenaikan 10 °C/menit dan suhu akhir 280°C. Identifikasi senyawa fenolik terkandung dilakukan berdasarkan pustaka dan senyawa standar yang ada (*eugenol dan linalool*) sebagai komponen fenolik terbesar.

Penentuan Kemampuan Menangkap Radikal Bebas DPPH Komponen Senyawa Fenolik dalam Ekstrak dari Kemangi (*Ocimum basilicum* Linn)

Kemampuan penangkapan radikal bebas total dari ekstrak kemangi (*Ocimum basilicum* Linn) dilakukan menurut prosedur Yun (2001) dengan menggunakan radikal bebas stabil DPPH. Sejumlah larutan etanol yang mengandung ekstrak tertentu dicampur dengan pelarut etanol dan 2 ml larutan etanol dari radikal DPPH (1mM DPPH dalam 0,250 ml) ditambahkan, sehingga akhirnya diperoleh larutan 6 ml dengan konsentrasi total fenol masing – masing sebanyak 0, 50, 100, 125, 150, 175, 200, 225 dan 250 ppm. Campuran divortex selama 15 detik, kemudian dibiarkan diudara terbuka selama 30 menit. Absorbansi larutan diukur dengan metode spektrofotometri (UV-Vis-1201, Shimadzu) pada panjang 517 nm dengan etanol sebagai blanko. Selanjutnya dilakukan uji komparatif kapasitas penangkapan radikal bebas stabil DPPH dilakukan antara ekstrak dari kemangi (*Ocimum basilicum* Linn) dengan β -Karoten dan TBHQ.

HASIL DAN PEMBAHASAN

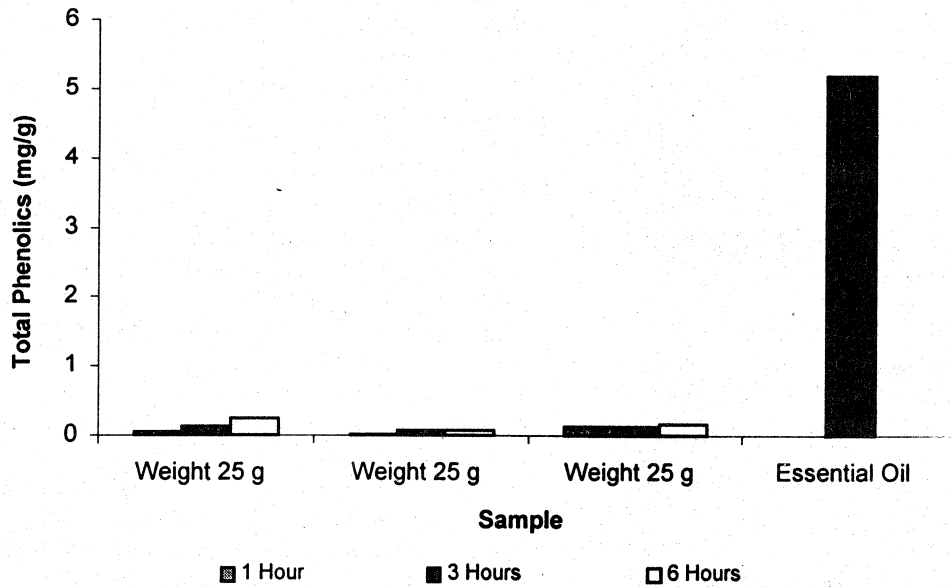
Ekstraksi Komponen Senyawa Fenolik dari Kemangi (*Ocimum basilicum* Linn)

Senyawa antioksidan yang terkandung dalam kemangi diperoleh melalui ekstraksi metode soxhlet dan hidrodistilasi terhadap daun kemangi. Ekstrak antioksidan kasar (*crude antioxidant*) merupakan hasil ekstraksi metode soxhlet dengan pelarut etanol, sedangkan minyak atsiri adalah hasil metode hidrodistilasi dengan pelarut akuades. Ekstraksi metode soxhlet digunakan etanol karena senyawa yang dipisahkan bersifat polar yaitu senyawa fenolik terutama eugenol, metil kavikol dan linalool yang biasanya terikat oleh lemak atau senyawa lain dalam bentuk teresterifikasi (Julkunen-Tiitto, 1985). Penghilangan lemak (*defatted*) dapat mengaktifkan gugus fungsi yang terdapat dalam senyawa fenolik. Penggunaan etanol dapat melarutkan senyawa turunan fenolik sehingga mempunyai aktivitas antioksidan. Etanol merupakan senyawa yang mempunyai dua gugus fungsi yaitu polar (gugus OH) dan non polar gugus (R), penggunaan senyawa ini dapat mengantisipasi kelemahan yang dihadapi selama proses ekstraksi, yaitu perbedaan tingkat kelarutan senyawa antioksidan dalam air dan lemak (Miller *et al.*, 2000), sehingga secara keseluruhan senyawa yang larut lemak dan air dapat terekstrak. Etanol merupakan pelarut yang *food grade* sehingga cenderung aman bagi kesehatan jika dibandingkan pelarut yang lain. Menurut Gamez-Meza *et al.* (1999) bahwa berbagai macam pelarut yang digunakan untuk ekstraksi senyawa fenol, hasil ekstrak akan meningkat seiring dengan bertambahnya kepolaran pelarut. Menurut Julkunen-Tiitto (1985) bahwa penggunaan pelarut etanol dalam ekstraksi senyawa fenolik dapat meningkatkan 6 kali lipat konsentrasi senyawa fenolik yang diperoleh.

Metode hidrodistilasi dilakukan untuk mendapatkan minyak atsiri yang bersifat volatil, senyawa ini mempunyai aktivitas antioksidan karena mengandung sejumlah senyawa fenolik (Juliani dan Simon, 2002). Hidrodistilasi dilakukan selama 3 jam dengan pelarut akuades, pertimbangan yang dilakukan adalah eugenol,

metil kavikol dan linalool yang terkandung dalam minyak atsiri bersifat polar sehingga mudah dipisahkan. Selama hidrodistilasi digunakan sampel dalam jumlah besar, hal ini mengingat kadar minyak atsiri dalam daun kemangi relatif rendah.

Figure 1. Total Phenolics in Ethanolic Extracts and Essential Oil of Kemangi Leaves from Various Treatment Samples



Minyak atsiri tersusun atas beberapa komponen kimia yang digolongkan sebagai senyawa fenolik dan non fenolik. Senyawa fenolik penyusun minyak atsiri dari daun kemangi sebagian besar tersusun atas senyawa fenolik golongan terpenoid terutama eugenol, metil kavikol dan linalool yang paling dominan (Loughrin and Kasperbauer, 2003 ; Grayer *et al.* 1996).

Kadar total fenol dalam ekstrak dan minyak atsiri dari daun kemangi ditentukan dengan metode *Folin Ciocalteu Phenol* yang didasarkan pada kemampuan senyawa fenolik bereaksi dengan pengoksidasi, sehingga dihasilkan senyawa kompleks molibdenum-tungsten biru. Semakin tua intensitas warna larutan menunjukkan kadar total fenol dalam sampel semakin besar. Reagen ini tidak bersifat spesifik untuk senyawa fenol dan warna yang dihasilkan sangat tergantung pada gugus hidroksi dan kedudukan gugus tersebut dalam struktur molekul. Warna biru yang dihasilkan tidak hanya ditentukan oleh jumlah senyawa fenolik yang ada, tetapi juga oleh variasi struktur dan agen pereduksi non fenolik. Oleh karena itu hasil

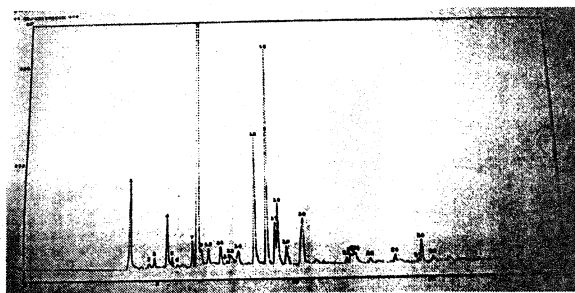
analisa yang diperoleh merupakan hasil relatif dari senyawa fenolik (Julkunen-Tiito, 1985).

Larutan standar (+)- Asam gallat digunakan untuk menentukan kadar senyawa fenol dalam ekstrak maupun minyak atsiri, hal ini disebabkan senyawa ini mempunyai gugus hidroksi dan ikatan rangkap yang terkonjugasi pada masing-masing cincin menyebabkan senyawa ini sangat efektif membentuk senyawa kompleks dengan reagen *Folin Ciocalteu Phenol*, sehingga reaksi yang terjadi lebih sensitif dan intensif (Julkunen-Tiito, 1985).

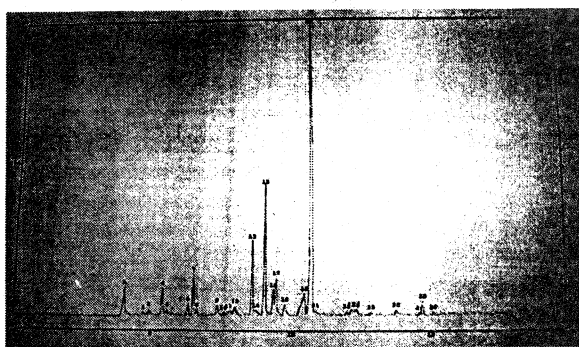
Gambar 1 menunjukkan bahwa ekstraksi sampel daun kemangi pada berbagai variasi perlakuan dengan pelarut etanol 100 ml menghasilkan kadar total fenol terbesar pada sampel dengan berat 25 gr dan waktu ekstraksi 6 jam (0.25 mg/g sampel). Sedangkan untuk proses ekstraksi dengan metode hidrodistilasi diperoleh total fenol sebesar 5,20 mg/g minyak atsiri dengan waktu ekstraksi 3 Jam.

Berat dan waktu ekstraksi berpengaruh pada kadar total fenol yang diperoleh, semakin besar waktu ekstraksi menyebabkan semakin besar waktu kontak antara pelarut dengan sampel. Peningkatan berat sampel pada waktu ekstraksi yang sama menyebabkan frekuensi kontak antar pelarut dengan sampel berbeda. Semakin banyak jumlah kontak antara pelarut dengan bahan menyebabkan meningkatnya jumlah ekstrak yang terambil.

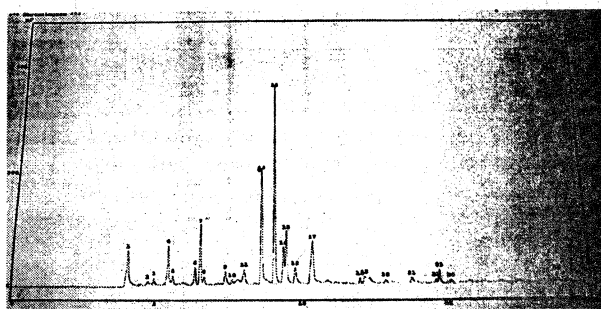
Identifikasi Komponen Senyawa Fenolik dari Ekstrak Kemangi (*Ocimum basilicum* Linn)



(a)



(b)



(c)

Figure 2. Chromatogram of Essential oil in Kemangi Leaves with a) Linalool Internal Standar Addition is showed in Peak No 8 with 6,5 time retention b) Eugenol Internal Standar Addition is showed in Peak No 20 with 10,7 time retention and c) without Internal Standar Addition is showed in Peak No 7 with 6,5 time retention

Ekstrak hasil metode soxhlet maupun hidrodistilasi mengandung sejumlah senyawa fenolik yang dapat berfungsi sebagai antioksidan. Ekstrak dari metode soxhlet biasanya mengandung minyak atsiri yang bersifat volatil dan senyawa fenolik yang mempunyai rantai yang panjang maupun senyawa non fenolik (Mustafa, 1981). Sedangkan ekstrak hasil metode hidrodistilasi diperoleh senyawa – senyawa fenolik yang bersifat volatil (minyak atsiri). Hal ini sesuai dengan Simon *et al.*, 1990 serta Phippen and Simon, 2000 bahwa kemangi (*Ocimum basilicum* Linn) mengandung minyak essential yang kaya senyawa fenolik, sedangkan senyawa alami yang meliputi polifenol seperti flavonoid dan antosianin (Phippen and Simon, 1998).

Analisis pengujian senyawa fenolik hanya dilakukan pada minyak atsiri kemangi, hal ini dilakukan dengan pertimbangan bahwa minyak atsiri adalah komponen terbesar penentu aroma dan flavor serta bersifat volatil (Juliani and Simon, 2002). Uji kromatografi dilakukan dengan menambahkan larutan standar internal ke dalam sampel, hasil uji menunjukkan kromatogram dengan standar internal eugenol tampak pada puncak no 20 dengan waktu retensi 10,7 dengan konsentrasi sebesar 41,7 %. Sedangkan dengan standar internal linalool diperoleh puncak no 8 dengan waktu retensi 6,5 sebesar 39,6%. Hasil kromatogram untuk sampel tanpa penambahan standar internal menunjukkan bahwa sampel hanya mengandung senyawa linalool tampak pada puncak no 7 dengan waktu retensi 6,5 sebesar 7,1%. Sedangkan senyawa eugenol tidak ditemukan dalam minyak atsiri daun kemangi, namun demikian terdapat beberapa kromatogram yang menunjukkan adanya senyawa fenolik yang lain yang dimungkinkan berfungsi sebagai antioksidan (Juliani and Simon, 2002).

Penentuan Kemampuan Menangkap Radikal Bebas DPPH Komponen Senyawa Fenolik dari Ekstrak Kemangi serta Antioksidan TBHQ dan β -Karetin

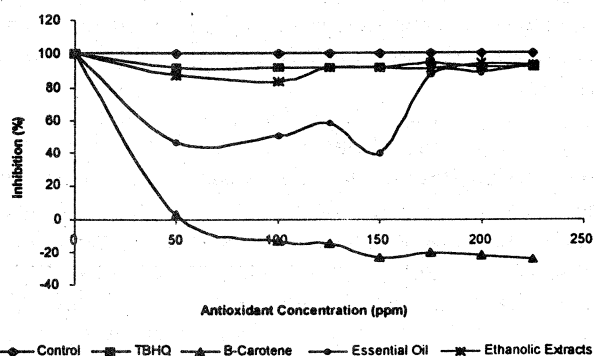


Figure 3. The Capacity of Phenolic Compounds in Ethanollic Extracts and Essential Oils From Kemangi Leaves Scavenged DPPH Free Radical and compared it with TBHQ and β -Carotene in Various Concentrations

Penentuan kemampuan penangkap radikal bebas oleh senyawa antioksidan didasarkan pada prosentase penghambatan antioksidan tersebut terhadap kontrol yang hanya berisi 2 ml radikal DPPH 1 mM dan etanol secara spektrofotometri UV-Vis pada λ 517 nm. Hasil yang diperoleh menyatakan semakin besar prosentase penurunan radikal bebas ini menunjukkan aktivitas penangkap radikal bebas antioksidan bertambah, hal ini ditandai dengan menurunnya intensitas warna larutan terhadap kontrol (ungu). Berdasarkan Gambar 3 diperoleh bahwa aktivitas penangkap radikal bebas DPPH secara berurutan adalah sebagai berikut : β -karoten > minyak atsiri kemangi > ekstrak kemangi > TBHQ. Perbedaan tingkat aktivitas antioksidan ini disebabkan oleh adanya perbedaan struktur molekul yang dimiliki oleh senyawa aktif dari masing-masing antioksidan tersebut yang dapat terlibat dalam reaksi dengan radikal bebas DPPH. β -karoten merupakan senyawa isoprena yang mempunyai 10 ikatan rangkap terkonjugasi, sedangkan minyak atsiri dan ekstrak kemangi mengandung senyawa aktif, salah satunya linalool, mempunyai struktur fenol dan TBHQ berstruktur difenol tersubstitusi tertier butil.

β -karoten mempunyai aktivitas menghambat radikal bebas DPPH paling besar. Berdasarkan strukturnya β -karoten tersusun atas cincin β -ionona dan beberapa ikatan rangkap pada rantai terbuka, terkait dengan struktur molekul tsb senyawa ini sangat reaktif sebagai penangkap radikal bebas (Hernandez *et al.*, 2001). Menurut Some (2002) dan Eskin and Przybylski (2001) bahwa β -karoten berfungsi sebagai antioksidan sekunder yang dapat mendekomposisi peroksida lemak dan mencegah terjadinya reaksi berantai melalui mekanisme *penangkap* oksigen reaktif (oksigen *singlet*). Menurut Ozcelik *et al.* (2001) bahwa β -karoten merupakan penangkap oksigen *singlet* dan mempunyai aktivitas penangkap radikal bebas karena senyawa ini dapat mendonorkan elektron atau hidrogen. β -karoten juga bereaksi dengan peroksid atau radikal bebas sehingga dihasilkan senyawa sangat kompleks.

Ekstrak kemangi hasil metode soxhlet maupun hidrodistilasi mempunyai aktivitas yang berbeda, hal ini sangat dimungkinkan karena perbedaan struktur molekul senyawa fenolik yang terkandung didalamnya. Kemampuan senyawa fenolik dalam menangkap radikal bebas terkait dengan adanya ikatan rangkap terkonjugasi dalam molekulnya. Menurut Almeida-Doria *et al.* (2000) dan Castelluccio *et al.* (1996) menyatakan bahwa antioksidan senyawa fenolik dapat mendonorkan hidrogen kepada radikal bebas sehingga menghasilkan radikal stabil yang berenergi rendah yang berasal dari senyawa fenolik yang kehilangan atom hidrogen, struktur radikal baru ini menjadi stabil karena terjadinya resonansi pada cincin bensenanya (radikal ariloksil).

Linalool adalah golongan terpenoid dan terdapat cincin bensenana merupakan antioksidan yang sangat potensial karena struktur senyawa radikal fenoksil yang dihasilkan karena kehilangan atom hidrogen terstabilkan oleh resonansi, oleh karena itu senyawa ini sangat efektif sebagai penangkap radikal bebas DPPH serta terdapatnya ikatan rangkap terkonjugasi. Keberadaan gugus hidroksil pada posisi ortho dan para pada struktur bensenana dapat meningkatkan aktivitas antioksidan dalam sistem

peroksidasi lemak melalui kemampuannya stabilisasi radikal fenoksil yang terbentuk akibat dari donating atom hidrogen.

TBHQ menunjukkan aktivitas sebagai penangkap radikal bebas DPPH sangat rendah, hal ini terbukti dari prosentase penghambatannya sangat lemah. TBHQ merupakan senyawa difenol dengan gugus hidroksi pada posisi para serta tersubstitusi gugus donor elektron tertier butil pada posisi ortho. Berdasarkan strukturnya senyawa ini sangat efektif sebagai donor elektron atau hidrogen. Hasil pengujian, TBHQ tidak efektif sebagai penangkap radikal DPPH disebabkan tingkat kelarutannya rendah dalam sistem berbasis air, namun demikian TBHQ lebih efektif sebagai antioksidan dalam sistem lemak maupun minyak (Trilaksani, 2003).

KESIMPULAN

Senyawa fenolik dalam daun kemangi dapat diekstrak dengan metode soxhlet dan hidrodistilasi. Hasil uji total fenol menunjukkan bahwa kadar total fenol terbesar dari ekstraksi metode soxhlet diperoleh 0,25 mg/gr sampel (25 gr sampel dengan waktu ekstraksi 6 jam). Sedangkan dari metode hidrodistilasi daun kemangi sebesar 5,20 mg/g minyak atsiri. Hasil identifikasi senyawa fenolik dalam minyak atsiri daun kemangi dari metode hidrodistilasi ditemukan adanya linalool pada waktu retensi 6,5 (puncak no 7).

Ekstrak sampel daun kemangi mempunyai aktivitas menangkap radikal bebas DPPH (*2,2-diphenil-1-picrylhydrazyl radical*), kemampuan menangkap radikal bebas DPPH untuk antioksidan β -karoten > minyak atsiri kemangi > ekstrak kemangi > TBHQ.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Widya Mandala Surabaya melalui Program WIMA GRANT tahun 2003 atas dana yang telah disediakan untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Almeida-Doria, R.F dan M.A.B. Regitano-D'arce, 2000, *Antioxidant Activity of Rosemary and Oregano Ethanol Extracts in Soybean Oil under Thermal Oxidation*, Cien. Terch. Aliment, 20(2)
- Castelluccio, C., G.P. Bolwell, C. Gerrish and C. Rice-Evans, 1996, *Differential Distribution of Ferulic Acid to the Major Plasma Constituents in relation to Its potential as an Antioxidant*, Biochem. J. 316: 691-694.
- Chen, J. H. and Ho, C.T., 1997, *Antioxidant Activities of Caffeic Acid and Its Related hydroxycinnamic Acid Compounds*, J. Agric. Food Chem., 45 : 2374-2378.
- Eskin, N. A. M. and Przybylski, R. 2001. *Antioxidants and Shelf Life of Foods. Dalam N.A. M. Eskin (Ed.) Food Shelf Life Stability, Chemical, Biochemistry, and Microbiological Changes*. CRC Press LLC, USA.

- Gamez-Meza, N. et al., 1999, *Antioxidant Activity in Soybean Oil of Extracts from Thompson Grape Bagasse*, JAOCS., 76(12):1445-1447.
- Grayer, R.J., Kik, G.C., Goldtone, F.J., Bryan, S.E., Paton, A. and Putievsky, E., 1996, *Infraspecific Taxonomy and Essential Oil Chemotypes in Sweet Basil, *Ocimum basilicum**, Phytochemistry, 43 (5) : 1033-1039
- Haraguchi, H. Isikawa, H. and Kubo, J., 1997, *Antioxidative Action of Diterpenoids from *Podocarpus Nagi**, Planta Med., 63 : 213-215.
- Hasliza, N., 1999, *Peranan Tumbuhan dalam Melangsingkan Badan dan Menghilangkan Bau Badan Manusia*, http://pkukmweb.ukm.my/ahmad/tugasans2_99/a71685.htm
- Hernandez, E.P. et al., 2001, *Characterization and Stability of Pigment Extracted from *Terminalia Cattapa* Leaves*, JFS, 66 (6) : 832-836.
- Huong, N.T.T., Matsumoto, K., Kasai, R., Yamasaki, K. and Watanabe, W., 1998, *In Vitro Antioxidant Activity of Vietnamese Gingseng Saponin and Its Components*, Biol.Pharm.Bull., 21 : 978-981.
- Ioannidis, D., L. Bonner and C.B. Johnson, 2002, *UV-B is Required for Normal Development of Oil Glands in *Ocimum basilicum* L. (Sweet Basil)*, Annals of Botani, 90 : 453-460.
- Juliani, H.R. and Simon, J.E., 2002, *Antioxidant Activity of Basil*, Trends in New Crops and New Uses in J.Janick and A. Whiphey (Eds), ASHS Press, Alexandria, VA.
- Julkunen-Tiitto, R. 1985. *Phenolic Constituents in the Leaves of Northern Willows: Methods for the Analysis of Certain Phenolics*. J. Agric. Food Chem., 33:213-217
- Karamac, M., Marowicz, R., Weidner, S., Abe, S. and Shahidi, F., 2002, *Antioxidant Activity of Rye *Caryopses* and Embryos Extracts*, Czech JFS., 20 : 209-214.
- Lewinsohn et al., 2000, *Biosynthesis of Estragole and Methyl-Eugenol in Sweet Basil (*Ocimum basilicum* L.) Developmental and Chemotypic Association of Allylphenylmethyltransferase Activities*, Plant Sci., 160(1) : 27-35.
- Loughrin, J.H. and Kasperbauer, M.J., 2003, *Aroma Content of Fresh Basil (*Ocimum basilicum* Linn) Leaves is Affected by Light Reflected from Colored Molches*, J.Agric.Food. Chem., 51(8) : 2272-2276.
- Manan, H.A., 2002, *Sirih dan Beluntas Atasi Bau Mulut dan Badan*, Harian Umum Suara Merdeka (edisi Sabtu, 20 April 2002).
- Miller, H.E., Rigelhof, F., Marquart, L., Prakash, A. and Kanter, M., 2000, *Antioxidant Content of Whole Grain Breakfast Cereals, Fruits and Vegetables*, J. Am. Coll.Nutr., 19 (3) : 312S - 319S.
- Mustafa, A., 1981, *Aspek Teknis Pengolahan Rempah-Rempah menjadi Oleoresin dan Minyak Rempah-Rempah*, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Hasil Pertanian, Bogor.
- Ozcelik, B. J.Lee and D.B. Min, 2001, *Evaluation of Electron Donating Ability of β -Karoten by Using Soybean Oil and 2,2-diphenyl-1-Pycrylhidrazil (DPPH) in Acetone System*, IFT Annual Meeting, New Orleans, Louisiana.
- Phippen, W.B. and Simon, J.E., 1998, *Anthocyanins in Basil (*Ocimum basilicum* Linn)*, J. Agr. Food. Chem., 46 : 1734-1738.
- Phippen, W.B. and Simon, J.E., 2000, *Anthocyanin Inheritance and Instability in Purple Basil (*Ocimum basilicum* Linn)*, J. Hered, 91 : 289 - 296.
- Rice-Evans, C.A., Miller, N.J. and Paganga, G., 1996, *Structure Antioxidant Activity Relationships of Flavonoids and Phenolic Acids*, Free Radical Biol. Med., 20 : 933-956.
- Rice-Evans, C.A., Miller, N.J. and Paganga, G., 1997, *Antioxidant Properties of Phenolic Compounds*, Trends Plant Sci., 2 : 152 - 159.
- Simon, J.E., Quinn, J. and Murray, R.G., 1990, *Basil : A Source of Essential Oils*, In J. Janick and J.E. Simon (Eds), Advances New Crops, Timber Press, Portland, OR
- Sugihara, N., M. Ohnishi, M. Imamura and K. Furuno, 2001, *Differences in Antioxidative Efficiency of Catechins in Various Metal-Induced Lipid Peroxidations in Cultured Hepatocytes*, J of Health Science, 47(2):99-106.
- Trilaksani, W., 2003, *Antioksidan : Jenis, Sumber, Mekanisme Kerja dan Peran terhadap Kesehatan*, IPB, Bogor.
- Widyawati, P.S., Suprijono, M.M. and Frida, 2003, *Potensi Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) sebagai Antioksidan dalam Minyak Goreng*, Laporan Penelitian, Unika Widya Mandala Surabaya, Surabaya.
- Yu, L., 2001, *Free Radical Scavenging Properties of Conjugated Linoleic Acids*, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49:3452-3456.
- Yu, L., Scalin, L., Wilson, J. and Schmidt, G., 2002, *Rosemary Extracts as Inhibitors of Lipid Oxidation and Color Change in Cooked Poultry Products*, JFS (in Press).