

**KUALITAS, KOMPOSISI KIMIA, DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN
MINYAK KENANGA (*Cananga odorata*)****RINI PUJIARTI*, TITIS BUDI WIDOWATI, KASMUDJO, & SIGIT SUNARTA**

Bagian Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada
Jl. Agro No. 1 Bulaksumur, Sleman 55281
*Email: r_pujiarti@yahoo.co.id

ABSTRACT

*Cananga oil in this study was obtained from fresh flowers of *Cananga odorata* by water-steam distillation. The result of physical properties of cananga oil were compared with the SNI 06-3949-1005 showed that cananga oil was satisfied the quality prescribed by standard. The chemical composition of cananga oil was analyzed by GC-MS. GC-MS analysis showed that 23 compounds have been identified. The main compounds of cananga oil were caryophyllene (36.44%), β -linalool (5.97%), α -caryophyllene (9.61%), germacrene D (17.23%) and benzyl benzoate (7.18%). The DPPH scavenging assay showed that cananga oil possess mild antioxidant activity (IC_{50} : 2.29 mg/ml) if compared with positive control of BHA (IC_{50} : 0.03 mg/ml). This study indicated that cananga oil has potency as mild natural antioxidant.*

Keywords: *Cananga odorata, essential oil, quality, chemical compositions, antioxidant.*

INTISARI

Minyak kenanga pada penelitian ini diperoleh dari bunga kenanga segar dengan penyulingan cara pengukusan. Uji kualitas fisik minyak kenanga cukup memuaskan dan sesuai dengan standar SNI 06-3949-1005. Komposisi kimia minyak kenangan diuji menggunakan GC-MS. Hasil analisis GC-MS mengidentifikasi adanya 23 komponen kimia penyusun minyak kenanga. Komponen utama penyusun minyak kenanga yang dihasilkan pada penelitian ini adalah caryophyllene (36,44%), β -linalool (5,97%), α -caryophyllene (9,61%), germacrene D (17,23%), dan benzyl benzoate (7,18%). Pengujian antioksidan minyak kenanga dengan metode DPPH scavenging assay menunjukkan aktivitas antioksidan yang lembut dari minyak kenangan (IC_{50} : 2,29 mg/ml) jika dibandingkan dengan kontrol positif BHA (IC_{50} : 0,03 mg/ml). Penelitian ini mengidentifikasi bahwa minyak kenanga memiliki potensi sebagai antioksidan alami yang lembut.

Kata kunci: *Cananga odorata, minyak atsiri, kualitas, komposisi kimia, antioksidan.*

PENDAHULUAN

Tanaman kenanga merupakan tanaman pohon atau perdu yang bunganya dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan minyak atsiri. Beberapa jenis kenanga yang terdapat di dunia antara lain *Cananga odorata*, *Cananga latifolia*, *Cananga scorthechini* King, dan *Cananga brandisanum* Safford. Tanaman kenanga yang terdapat di Indonesia adalah jenis *Cananga odorata*. Ada dua forma kenanga, yakni *Cananga odorata forma macrophylla*, yang dikenal sebagai kenanga biasa. Serta *Cananga odorata forma genuina* atau kenanga Filipina, yang juga disebut *ylang-ylang* (Luqman & Rahmayanti, 1994).

Kenanga termasuk keluarga Anonaceae (kenanga-kenangaan) dan dapat tumbuh baik di seluruh Indonesia dengan ketinggian daerah di bawah 1.200 m dpl. Bunganya berbentuk bintang berwarna hijau pada waktu masih muda dan berwarna kuning setelah masak, berbau harum, berada tunggal atau berkelompok pada tangkai bunga. Bunga yang warnanya sudah mulai kuning atau kuning benar dapat didistilasi untuk menghasilkan minyak atsiri. Minyak atsiri bunga kenanga merupakan komoditi ekspor dengan nama *ylang-ylang* untuk produksi dari Filipina dan Kepulauan Reunion, dan *Java Cananga Oil* untuk produk dari Indonesia yang mempunyai nilai ekonomi tinggi (Hatta, 1993).

Minyak atsiri sekarang ini semakin menjadi perhatian karena sifatnya yang relatif aman, memiliki banyak manfaat, dan dapat diterima secara luas oleh masyarakat. Manfaat dan aktivitas alami minyak atsiri terkait dengan kandungan kimianya. Komponen kimia dari minyak atsiri menentukan nilai komersil sebagai bahan baku pada industri. Minyak kenanga sebagai salah satu minyak atsiri yang dihasilkan Indonesia memiliki kandungan kimia yang kompleks dan memiliki aktivitas alami

yang bervariasi. Minyak *ylang-ylang* maupun minyak kenanga memiliki kandungan kimia yang sangat kompleks dan sebagian besar komponen kimia minyak *ylang-ylang* juga terdapat pada minyak kenanga. Buccellato (1982) menyatakan bahwa komposisi kimia yang khas pada minyak kenanga dan *ylang-ylang*, secara umum terdiri dari seskuiterpen hidrokarbon, alkohol, ester, eter, fenol, dan aldehida.

Minyak kenanga seperti halnya minyak *ylang-ylang* dapat digunakan dalam industri farmasi untuk pembuatan obat-obatan, industri kosmetik, bahan pewangi, dan sebagai campuran pada bahan makanan (George *et al.*, 2008), namun Ketaren (1985) menyatakan bahwa minyak kenanga memiliki bau tidak setajam minyak *ylang-ylang*. Facciola (1990) menjelaskan bahwa minyak kenanga di Asia Tenggara digunakan sebagai bahan penambah aroma pada minyak kelapa, sebagai penyedap permen, minuman ringan, dan permen karet.

Saat ini mulai dikembangkan penelitian aktivitas antioksidan dari ekstrak tumbuh-tumbuhan dan minyak atsiri, karena mulai disorotnya penggunaan bahan alami sebagai antioksidan alami dan adanya fakta bahwa radikal bebas seperti oksigen reaktif bertanggung jawab terhadap berbagai penyakit. Antioksidan memiliki fungsi utama dalam menangkap radikal bebas. Radikal bebas dapat menyebabkan oksidasi asam nukleat, protein, lipid, DNA, dan dapat menginisiasi penyakit degeneratif. Senyawa antioksidan yang memiliki sifat sebagai antiradikal dapat ditemukan pada minyak atsiri dan kemungkinan dapat ditemukan pada minyak kenanga dimana minyak kenanga mengandung senyawa-senyawa aktif yang mungkin dapat memerangkap radikal bebas seperti hidroksil, peroksil, dan alkil (Amalia *et al.*, 2013).

Berdasarkan latar belakang di atas, dilakukanlah uji kualitas, identifikasi senyawa kimia dan uji aktivitas antioksidan minyak kenanga. Pada penelitian ini, pengujian kualitas minyak kenanga dilakukan berdasarkan pada SNI 06-3949-1005, uji komposisi kimia menggunakan *Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS)*, dan uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kualitas, kuantitas, dan bio-aktivitas minyak kenanga sebagai antioksidan, sehingga pengusahaan dan pemanfaatan tanaman kenanga dapat dikembangkan lebih intensif.

BAHAN DAN METODE

Sampel penelitian, distilasi, dan rendemen

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bunga kenanga (*Cananga odorata*) yang diperoleh dari Boyolali dan disuling dalam kondisi segar. Sampel sebanyak 3 kg disuling dengan cara pengukusan (*water-steam distillation*) selama 7 jam menggunakan perangkat penyulingan metode pengukusan buatan lokal. Minyak kenanga yang dihasilkan dibebaskan dari sisa air dengan menggunakan magnesium sulfat monohidrat ($\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) (PA), kemudian dimasukkan ke dalam botol *vial* dan disimpan dalam lemari pendingin sampai dilakukan pengujian.

Rendemen minyak kenanga yang dihasilkan dihitung berdasarkan berat bahan segar dengan persamaan berikut:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{[\text{BJ} \times \text{Bm}]}{\text{Bb}} \times 100$$

BJ : berat jenis minyak kenanga

Bm : berat minyak kenanga yang dihasilkan (g)

Bb : berat sampel bunga kenanga segar (g)

Uji kualitas

Pengujian kualitas dilakukan melalui uji karakteristik sifat fisik minyak kenanga meliputi penentuan warna, bau, bobot jenis, indek bias, dan kelarutan dalam alkohol yang dilakukan berdasarkan metode Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3949-1005. Pengujian organoleptik minyak kenanga berupa warna dan bau dilakukan dengan uji langsung menggunakan indera penglihatan dan penciuman dengan membandingkan dengan standar warna minyak kenanga komersial. Pengukuran bobot jenis minyak kenanga dilakukan menggunakan piknometer 2 ml kemudian dikonversikan dengan faktor pengoreksi yang disesuaikan dengan temperatur ruang saat pengukuran dilakukan, pengukuran indek bias minyak kenanga dilakukan dengan menggunakan *hand-refraktrometer N-3000e* (Atago Co. Ltd, Tokyo, Jepang) dan pengujian kelarutan dalam alkohol menggunakan alkohol 95%.

Analisis GC-MS

Komposisi kimia minyak kenanga dianalisis menggunakan alat *Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) QP5050A* (Shimadzu Co. Ltd, Kyoto, Jepang) dengan kolom kapiler TC-1701 dengan panjang 15 m. Gas helium digunakan sebagai fasa gerak dengan kecepatan alir gas sebesar 20,6 ml/menit dengan *split* injeksi, volume injeksi 1,0 μl , temperatur injeksi sebesar 230° C, temperatur kolom diatur pada 30-100° C dengan kecepatan kenaikan suhu 10° C/menit, dan dari 100-230° C dengan kecepatan kenaikan suhu 15° C/menit. Pengionan spektrometer menggunakan EI (*electron-impact ionization*) pada 70 eV. Hasil analisa komponen kimia yang terkandung dalam minyak kenanga dibaca melalui analisis kromatogram dengan membandingkan waktu retensi dengan indek retensi *Kovats*, membandingkan dengan pustaka NIST (*Nasional Institute of Standard and Technology*)

yang terdapat dalam instrumen, dan dengan beberapa pustaka.

Uji aktivitas antioksidan

Aktivitas antioksidan minyak kenanga diuji menggunakan metode Siramon dan Ohtani (2007) dengan sedikit modifikasi dengan menggunakan DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging assay*). Pengujian dilakukan pada beberapa konsentrasi minyak kenanga yaitu 1 mg/ml, 2,5 mg/ml, 5 mg/ml, dan 7,5 mg/ml. Sebanyak 1 ml sampel dilarutkan dalam 10 ml larutan DPPH 0,25 mM (dalam etanol). Larutan dimasukkan ke dalam penangas air pada suhu 30° C selama 30 menit kemudian diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer U-2810 (Hitachi *High-Technologies Co. Ltd*, Tokyo, Jepang) pada panjang gelombang 515 nm. Sebagai kontrol digunakan 1 ml etanol yang ditambahkan larutan DPPH sesuai cara yang telah disebutkan di atas. Untuk kontrol positif digunakan BHA (*butylated hydroxyanisole*) sebagai pembanding dan diuji dengan cara yang sama dengan pengujian sampel. Persentase antioksidan dihitung dengan persamaan berikut:

$$\% \text{ Antioksidan} = [(Ac - As) / Ac] \times 100$$

Ac : absorbansi kontrol

As : absorbansi sampel

Kemudian dihitung nilai konsentrasinya untuk penghambatan oksidasi (antioksidan) sebesar 50% atau IC₅₀ (*Inhibitory Concentration 50%*).

Analisis statistik

Nilai IC₅₀ ditentukan melalui persamaan logaritma antara konsentrasi larutan uji (sumbu x) dengan % antioksidan (sumbu y) dengan Program Microsoft Excel 2007.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel minyak kenanga yang diperoleh pada penelitian ini memberikan rendemen sebesar 0,43%. Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya menggunakan cara penyulingan yang sama, rendemen yang dihasilkan tidak jauh berbeda (Rima, 1997). Data pengujian organoleptik dan karakteristik fisik minyak kenanga pada penelitian ini disajikan pada Tabel 1. Hasil pengujian yang berupa uji warna, bau, bobot jenis dan indek bias digunakan untuk menentukan kualitas minyak yang dihasilkan. Minyak kenanga hasil penyulingan menggunakan pengukusan (*water-steam distillation*) pada penelitian ini berwarna kuning muda dan memiliki bau segar khas kenanga. Nilai bobot jenis minyak kenanga yang dihasilkan sedikit di bawah standar SNI 06-3949-1005 dimana nilai bobot jenis yang diperoleh sebesar 0,903 dan standar sebesar 0,904-0,920. Hal ini kemungkinan disebabkan karena kandungan utama atau terbesar dari penyusun minyak kenanga yang dihasilkan adalah *caryophyllene* (Tabel 2), dimana diketahui bahwa senyawa ini memiliki bobot jenis antara 0,856-0,865 (Pujiarti *et al.*, 2011). Namun jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya mengenai bobot jenis dari minyak kenanga (Rima, 1997), hasil bobot jenis

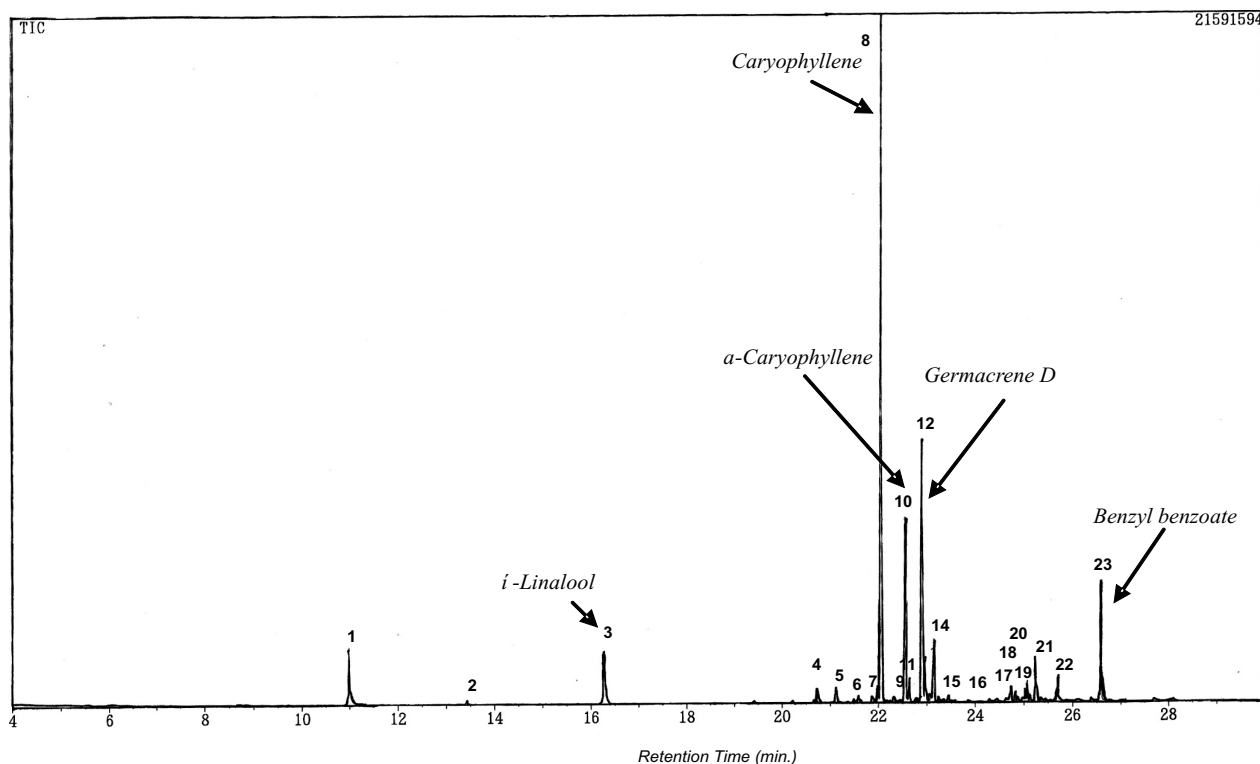
Tabel 1. Karakteristik fisik minyak kenanga

Parameter	Hasil Distilasi Pengukusan	SNI 06-3949-1005
Warna	Kuning muda	Kuning muda-Kuning tua
Bau	Segar khas Kenanga	Segar khas Kenanga
Bobot Jenis	0,903 (20° C)	0,904-0,920 (20° C)
Indek Bias	1,493 (20° C)	1,493-1,503 (20° C)

minyak kenanga pada penelitian ini lebih baik dan mendekati nilai standar yang ditetapkan SNI 06-3949-1005. Nilai indek bias minyak kenanga yang dihasilkan sebesar 1,493 telah sesuai dengan standar SNI 06-3949-1005.

Pengujian kuantitas minyak atsiri berupa pengujian komponen penyusun minyak kenanga pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan alat *GC-MS*. Hasil uji *GC-MS* menunjukkan bahwa minyak kenanga yang dihasilkan memiliki 23 komponen kimia berupa senyawa-senyawa yang termasuk dalam kelompok senyawa monoterpen teroksigenasi, sesquiterpen teroksigenasi, sesquiterpen hidrokarbon, dan senyawa teroksigenasi lainnya (Gambar 1). Secara umum komponen terbanyak penyusun minyak kenanga ini adalah dari kelompok sesquiterpen hidrokarbon dan sesquiterpen teroksigenasi. Komponen kimia minyak kenanga yang termasuk dalam senyawa sesquiterpen hidrokarbon pada penelitian ini adalah *copaene*,

cycloheptane, *4-methylene-1-methyl-2-1-vinyl*, *ylangene*, *caryophyllene*, *α -cubebene*, *α -caryophyllene*, *cedrene*, *germacrene D*, *farnesen*, *isolekene*, dan *α -neoclovene*. Sedangkan komponen yang termasuk dalam senyawa sesquiterpen teroksidasi adalah *caryophyllene oxide*, *cubenol*, *t-cadinol*, *t-muurolol*, *α -cadinol*, dan *nerolidol*. Hal ini sesuai dengan beberapa penelitian mengenai minyak kenanga dimana senyawa yang banyak terdapat dalam minyak kenanga yaitu sesquiterpen (Anonim, 1988; Burdock *et al.*, 2008). Penelitian ini juga memberikan hasil bahwa komponen utama minyak kenanga dari Boyolali yang diperoleh dengan cara pengukusan adalah *caryophyllene* (36,44%), dan komponen utama lainnya (persentase kimianya lebih dari 5%) adalah *β -linalool* (5,97%), *α -caryophyllene* (9,61%), *germacrene D* (17,23%), dan *benzyl benzoate* (7,18%) (Tabel 2). Struktur kimia dari senyawa-senyawa mayor penyusun minyak kenanga dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Kromatogram minyak kenanga

Penelitian ini menunjukkan bahwa minyak kenanga yang dihasilkan mengandung senyawa-senyawa bioaktif seperti sesquiterpen (contoh: *caryophyllene*) yang dapat digunakan sebagai bahan obat/farmasi atau manfaat kesehatan. Salah satu komponen utama minyak kenanga pada penelitian ini adalah *linalool* yang termasuk dalam kelompok monoterpen teroksigenasi, senyawa inilah yang menyebabkan aroma khas dari minyak kenanga.

Minyak kenanga yang dihasilkan diuji aktivitas antioksidannya dengan menggunakan metode DPPH. DPPH merupakan radikal bebas yang stabil dengan delokalisasi elektron yang berlebih. Delokalisasi ini meningkatkan warna violet/ungu dalam etanol. Ketika DPPH dengan senyawa lain yang mendonorkan atom hidrogennya, maka akan terbentuk DPPH nonradikal yang ditandai dengan

hilangnya warna violet, berubah menjadi pucat dari pikril yang masih ada. Komponen kimia dari minyak kenanga menunjukkan adanya aktivitas antioksidan tersebut dengan terbentuknya DPPH nonradikal yang menyebabkan warna violet pada pengujian berubah menjadi kuning (warna ungu semakin berkurang/menjadi pucat memerah/kekuningan). Kontrol positif (BHA) yang digunakan, menunjukkan perubahan warna yang lebih cerah. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan dari kontrol positif lebih tinggi daripada minyak kenanga. Data pengujian minyak kenanga sebagai antioksidan dan kontrol positif BHA dapat dilihat pada Tabel 3. Tabel 3 menunjukkan bahwa minyak kenanga mempunyai aktivitas antioksidan walaupun nilainya berada di bawah BHA. Nilai aktivitas antioksidan menunjukkan kecenderungan semakin tinggi dengan

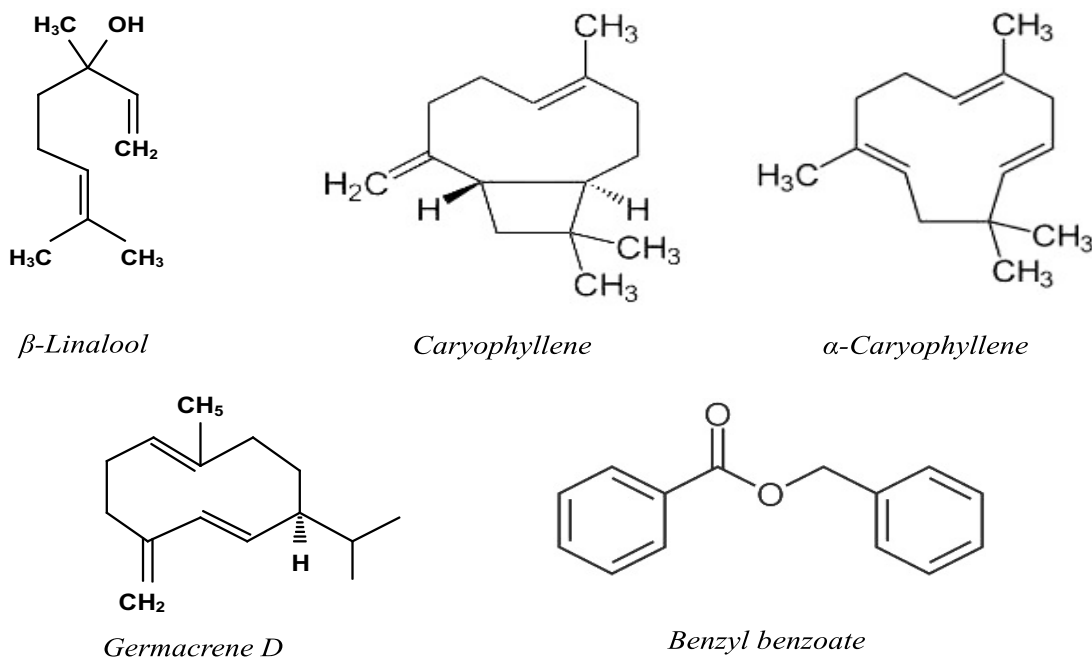
Tabel 2. Komposisi kimia minyak kenanga

No.	IR ^a	Komponen Kimia ^b	Tipe	Persentase (%)
1	988	<i>Diacetone alcohol</i>	OL	4,30
2	1086	<i>1,3,5-Cycloheptatriene, 1-methoxy</i>	OL	0,25
3	1197	<i>l-Linalool</i>	OM	5,97
4	1385	<i>cis-Geraniol</i>	OM	0,88
5	1404	<i>Copaene</i>	SH	0,83
6	1445	<i>Cycloheptane, 4-methylene-1-methyl-2-1-vinyl</i>	SH	0,35
7	1470	<i>Ylangene</i>	SH	0,28
8	1483	<i>Caryophyllene</i>	SH	36,44
9	1506	<i>a-Cubebene</i>	SH	0,34
10	1524	<i>a-Caryophyllene</i>	SH	9,61
11	1532	<i>Cedrene</i>	SH	1,80
12	1554	<i>Germacrene D</i>	SH	17,23
13	1559	<i>Farnesin</i>	SH	2,45
14	1574	<i>Isoledene</i>	SH	4,11
15	1581	<i>a-Neoclovene</i>	SH	0,27
16	1598	<i>Cadina</i>	SH	0,34
17	1743	<i>Caryophyllene oxide</i>	OS	0,66
18	1753	<i>Cubenol</i>	OS	0,84
19	1776	<i>T-Cadinol</i>	OS	0,74
20	1781	<i>T-Muurolol</i>	OS	0,88
21	1801	<i>a-Cadinol</i>	OS	2,70
22	1856	<i>Nerolidol</i>	OS	1,53
23	1963	<i>Benzyl benzoate</i>	OH	7,18
Total				99,8

^aIndek retensi (IR) pada kolom relatif dari C₈-C₂₂ n-alkanes.

^bKomponen diidentifikasi berdasarkan *National Institute of Standards and Technology (NIST) database library*.

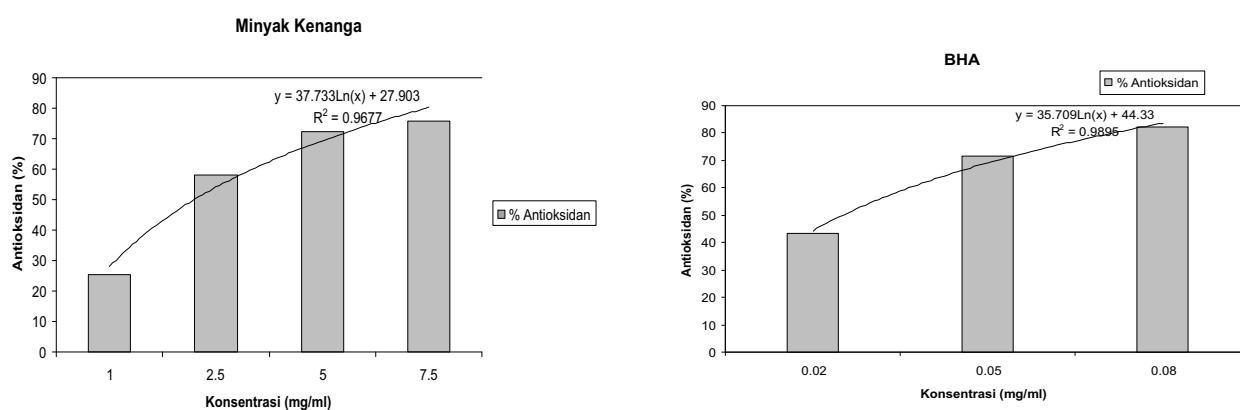
OL: komponen teroksigenasi lainnya, OM: monoterpen teroksigenasi, OS: sesquiterpen teroksigenasi, SH: sesquiterpen hidrokarbon, OH: komponen teroksigenasi berat lainnya.



Gambar 2. Struktur kimia komponen utama minyak kenanga

Tabel 3. Antioksidan dan IC₅₀ minyak kenanga dengan metode DPPH

Sampel	Konsentrasi (mg/ml)	Antioksidan (%)	IC ₅₀ (mg/ml)
Minyak Kenanga	1	25,28 ± 0,03	2,29
	2,5	58,22 ± 0,06	
	5	72,21 ± 0,72	
	7,5	75,87 ± 2,53	
BHA (<i>butylated hydroxyanisole</i>)	0,02	43,47 ± 0,41	0,03
	0,05	71,41 ± 0,14	
	0,08	82,09 ± 0,23	



Gambar 3. Persentase antioksidan dan persamaan logaritma IC₅₀ minyak kenanga

semakin bertambahnya konsentrasi minyak kenanga yang digunakan (Gambar 3). Minyak kenanga pada penelitian ini memiliki nilai antioksidan dengan IC₅₀ sebesar 2,29 mg/ml dan nilai IC₅₀ BHA sebesar 0,03

mg/ml. BHA merupakan antioksidan komersil dan memang diketahui memiliki antioksidan yang kuat. Beberapa penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa umumnya minyak atsiri memiliki antioksidan

yang lebih rendah dibandingkan dengan antioksidan komersil (Juliani dan Simon, 2002; Siramon dan Ohtani, 2007; Eyob *et al.*, 2008; Pujiarti *et al.*, 2012). Aktivitas antioksidan yang lebih rendah ini kemungkinan disebabkan oleh adanya sesquiterpen hidrokarbon seperti *caryophyllene* dan sesquiterpen teroksigenasi seperti *linalool* pada minyak kenanga, dimana senyawa seperti *linalool* berpotensi sebagai pro-oksidan. Meskipun demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa minyak kenanga memiliki potensi sebagai antioksidan yang lembut. Hal ini disebabkan adanya senyawa utama lain yang terkandung dalam minyak kenanga yang memiliki aktivitas sebagai antioksidan seperti *benzil benzoate*. Penelitian sebelumnya memperkuat dugaan ini dimana diketahui bahwa *benzil benzoate* dapat memerangkap radikal bebas hidroksil, peroksil, dan alkil, sehingga berpotensi sebagai antioksidan (Schmidt *et al.*, 2006; Amalia *et al.*, 2013). Minyak kenanga dengan kandungan antioksidan yang lembut ini dapat digunakan untuk berbagai kegunaan seperti pada campuran bahan kosmetik, obat oles, makanan, minuman, dan lain-lain.

KESIMPULAN

Minyak kenanga pada penelitian ini memiliki kualitas yang baik dan sesuai dengan standar SNI 06-3949-1005 untuk warna, bau, dan indek bias. Sedangkan nilai bobot jenis sedikit di bawah standar. Pada penelitian ini minyak kenanga yang dihasilkan mengandung 23 senyawa kimia, dengan senyawa penyusun utama terdiri atas *caryophyllene* (36,44%), *germacrene D* (17,23%), *α -caryophyllene* (9,61%), *benzyl benzoate* (7,18%), dan *β -linalool* (5,97%). Penelitian ini juga mengindikasikan adanya potensi dari minyak kenanga sebagai antioksidan alami.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia RU, Rurini R, & Unggul PJ. 2013. Pengaruh konsentrasi minyak kenanga (*Cananga odorata*) terhadap aktivitasnya sebagai antiradikal bebas. *J. Kimia Student* **1(2)**, 264-268.
- Anonim. 1988. *Program Penelitian Tanaman Minyak Atsiri Menjelang Tahun 2000*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Balai Tanaman Rempah dan Obat. Bogor.
- Buccellato F. 1982. Ylang survey. *J. Perfum Flavor* **7**, 9-12.
- Eyob S, Martinsen BK, Tsegaye A, Appelgren M, & Skrede G. 2008. Antioxidant and antimicrobial activities of extract and essential oil of korarima (*Aframomum corrorima* (Braun) P.C.M. Jansen). *African J. Biotechnol.* **7(15)**, 2585-2592.
- Facciola S. 1990. *Canaga odorata – Ylang–Ylang*. Cornucopia: A Source Book of Edible Plants. Kampong Publications, Vista, CA. 12.
- Burdock GA, Ioana G, & Carabin. 2008. Safety assessment of ylang–ylang (*Cananga spp.*) as a food ingredient. *J. Food and Chemical Toxicology* **46**, 433-445.
- Hatta S. 1993. *Budidaya Kenanga*. Kanisius Press. 11-12.
- Juliani HR & Simon JE. 2002. *Antioxidant Activity of Basil*. Reprinted from: Trends in new crops and new uses. 575-579.
- Ketaren S. 1985. *Pengantar Teknologi Minyak Atsiri*. Balai Pustaka. Jakarta.
- Luqman L & Rahmayanti Y. 1994. *Produksi dan Perdagangan Minyak Atsiri*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Pujiarti R, Ohtani Y, & Ichiura H. 2011. Physicochemical properties and chemical compositions of *Melaleuca leucadendron* leaf oils taken from the plantations in Java, Indonesia. *J. Wood Sci.* **57**, 446-451.
- Pujiarti R, Ohtani Y, & Ichiura H. 2012. Antioxidant, anti-hyaluronidase and antifungal activities of *Melaleuca leucadendron* Linn. leaf oils. *J. Wood Sci.* **58**, 429-436.
- Rima Y. 1997. *Pengaruh Lama Penyimpanan dan Perlakuan Perajangan Bunga Kenanga Terhadap Rendemen dan Kualitas Minyak Kenanga*. Skripsi (Tidak Dipublikasikan). Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Yogyakarta, Yogyakarta.

- Schmidt E, Jirovetz L, Buchbauer G, Gernot A, Eller, Stoilova I, Krastanov A, Stoyanova A, & Geissler M. 2006. Composition and antioxidant activities of the essential oil of cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum* Blume) leaves from Sri Lanka. *J. Essential Oil BP.* **9(2)**, 170-182.
- Siramon P & Ohtani Y. 2007. Antioxidative and Antiradical Activities of *Eucalyptus camadulensis* leaf oils from Thailand. *J. Wood Sci.* **53**, 498-540.