

Media Medika Muda

Copyright©2005 by Medical Faculty of Diponegoro University

Nomor 4

ARTIKEL ASLI

Januari – Juni 2010



PEMISAHAN MINYAK ATSIRI DAUN KEMANGI (*OCIMUM BASILICUM* LINN) SECARA KROMATOGRAFI LAPIS TIPIS DAN AKTIVITASNYA TERHADAP *MALASSEZIA FURFUR* IN VITRO

Gunardi¹⁾, Dian Puspita Dewi²⁾

ISOLATION OF BASIL'S ESSENTIAL OIL BY THIN LAYER CHROMATOGRAPHY AND ITS ACTIVITY AGAINST *MALASSEZIA FURFUR* IN VITRO

ABSTRACT

Background: Public's tendency to use natural remedy had been increased recently. Basil's use as one of natural remedy of traditional plant was still unknown. To know one of its uses, the experiment for Basil's essential oil isolation by Thin Layer Chromatography and its activity against *Malassezia furfur* was done.

Methods: Essential oil that was used, distilled from Basil's leaf and separated using Thin Layer Chromatography (TLC). The Silica Gel GF 254 as stationer phase and Chloroform benzene as mobile phase with 1:1 equation and UV light 254 nm as a spot clearing was used. The experimental research with post test only control group design was done to understand Basil's activity against *Malassezia furfur*. Five kinds of Essential oil were used in this experiment, consisted of 100% (v/v); 50% (v/v); 25% (v/v); 12.5% (v/v); 6.25% (v/v) concentration and one control group. Sabouraud Dextrose agar (SDA) and olive oil was used as Basil's medium. Incubation was done for 2 days at 37° temperatures. Evaluation was carried on by seeing fungus's growth in medium's surface.

Results: Five spots was shown as separation result using TLC which could be observed at 254nm. From microbiology result, there was no fungus's growth in medium that had been added Basil's essential oil in all concentration. There was fungus's growth in control group. After the Mann-Whitney test had been done, was concluded that all essential oil's concentration, used in experiment against *Malassezia furfur* was significantly different with $p = 0.003$.

Conclusion: Five components that could be observed were probably belonged in Terpen's groups. Activity against *Malassezia furfur* was belonged by Basil's essential oil. The lowest concentration that was used in experiment still had 100% activity against *Malassezia furfur*.

Key Words: essential oil of basil, *malassezia furfur*

ABSTRAK

Latar belakang: Kecenderungan masyarakat untuk kembali ke bahan alami mulai meningkat. Kemangi merupakan bahan alam sebagai tanaman obat yang belum banyak diketahui kegunaannya. Untuk mengetahui salah satu khasiatnya dilakukan penelitian komponen penyusun minyak atsiri dan aktivitasnya terhadap *Malassezia furfur*.

Metode: Minyak atsiri yang digunakan diperoleh dari distilasi uap air daun kemangi. Minyak atsiri tersebut dipisahkan secara Kromatografi Lapis Tipis (KLT). Digunakan fase diam Silica Gel GF₂₅₄, fase gerak Chloroform-benzen dengan perbandingan 1:1, dan penampak bercak sinar UV 254nm dan 365nm. Untuk mengetahui aktivitas terhadap *Malassezia furfur* dilakukan penelitian eksperimental dengan desain post test only control group. Digunakan 5 macam konsentrasi minyak atsiri yaitu konsentrasi 100% (v/v); 50% (v/v); 25% (v/v); 12,5% (v/v); 6,25% (v/v) dan 1 kelompok kontrol. Media yang digunakan adalah Sabouraud Dextrose Agar (SDA) + olive oil. Inkubasi dilakukan pada suhu 37°C selama 2 hari. Penilaian dilakukan dengan melihat pertumbuhan koloni jamur pada permukaan media.

Hasil: Hasil pemisahan secara kromatografi menunjukkan 5 bercak yang dapat diamati pada panjang gelombang 254nm. Hasil penelitian secara mikrobiologi, tidak didapatkan pertumbuhan koloni jamur pada media yang telah ditambah minyak atsiri kemangi

¹⁾ Mahasiswa semester VIII Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

²⁾ Staf Pengajar Bagian Kimia Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

pada semua konsentrasi. Pada kelompok kontrol terdapat pertumbuhan koloni jamur. Setelah dilakukan analisis statistik dengan uji Mann-Whitney, semua konsentrasi minyak atsiri yang digunakan mempunyai aktivitas terhadap *Malassezia furfur* berbeda secara bermakna dengan nilai $p=0,003$.

Kesimpulan: Lima komponen yang dapat diamati dimungkinkan adalah golongan terpen. Minyak atsiri mempunyai aktivitas terhadap jamur *Malassezia furfur*. Konsentrasi terendah yang dicobakan masih mempunyai aktivitas 100%.

Kata Kunci: minyak atsiri kemangi, *Malassezia furfur*

PENDAHULUAN

Pemanfaatan bahan-bahan alami mulai marak di kalangan masyarakat seiring meningkatnya fenomena resistensi terhadap obat-obatan kimia. Salah satu tanaman obat adalah tanaman kemangi (*Ocimum basilicum* Linn). Di masyarakat, kemangi sejak dahulu sudah digunakan untuk mengobati berbagai penyakit seperti perut kembung atau masuk angin, demam, melancarkan ASI, rematik, sariawan dan juga sebagai antijamur.^{1,2,3,4} Biji kemangi juga sudah terbukti mempunyai efek antibakteri terhadap *Vibrio cholera*, *Escherichia coli*, *Salmonella thyposa* dan *Salmonella dysentriae*.⁵ Bagian dari tanaman kemangi yang banyak digunakan adalah daunnya. Dalam penggunaannya, daun kemangi sering disuling dan diambil kandungan minyak atsirinya.⁴ Minyak atsiri kemangi mempunyai kandungan senyawa dominan seperti linalool, methylclavicol (estragol), 1-8 sineol, eugenol, terpineol, geraniol.^{1,6,7} Berdasarkan penggunaannya di masyarakat, dimungkinkan kemangi mengandung senyawa kimia yang mempunyai aktivitas antijamur terhadap *Malassezia furfur*.

Indonesia yang merupakan negara tropis, beriklim panas dan lembab, sehingga terdapat cukup banyak infeksi jamur.^{8,9} Salah satunya adalah Pitiriasis versicolor atau yang dikenal oleh orang awam sebagai panu. Penyakit ini disebabkan oleh *Malassezia furfur*. *Malassezia furfur* merupakan fase hifa yang mempunyai sifat invasif, patogen dan dapat ditemukan pada tempat lesi, terutama lesi yang aktif. Sedangkan *Pityrosporum orbiculare* adalah fase yeast yang terdapat sebagai flora normal kulit.^{8,9,10} Penyakit ini sering dijumpai pada orang yang tingkat sosial ekonominya rendah karena kebersihannya yang kurang terjaga.

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui jumlah komponen senyawa kimia minyak atsiri daun kemangi dan aktivitas antijamurnya terhadap *Malassezia furfur*. Diharapkan hasil penelitian ini dapat bermanfaat

untuk memberikan sumbangan dalam penggunaan tanaman tradisional yang berkhasiat sebagai antijamur, menambah khasanah pustaka tentang tanaman tradisional dan khasiat daun kemangi kepada masyarakat sehingga penggunaan tanaman tradisional lebih dapat ditingkatkan, dan sebagai acuan penelitian lebih lanjut.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro dan berlangsung pada bulan Maret Juni 2008. Disiplin ilmu yang terkait meliputi Kimia, Farmakologi dan Mikrobiologi. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan desain *post test only control group*.

Bahan yang digunakan adalah daun kemangi yang diperoleh dari perkebunan tanaman di Sleman, Jogja. Minyak atsiri yang digunakan diperoleh dengan cara distilasi uap dari daun kemangi. Teknik pengambilan sampel minyak atsiri adalah *consecutive sampling*. Konsentrasi minyak atsiri yang digunakan adalah konsentrasi 100% (v/v); 50% (v/v); 25% (v/v); 12,5% (v/v); 6,25% (v/v). Jamur yang digunakan diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Media yang digunakan adalah Sabouraud Dextrose Agar (SDA) ditambah olive oil.

Sebelum melakukan uji aktivitas antijamur minyak atsiri daun kemangi di Laboratorium Mikrobiologi, dilakukan pemisahan minyak atsiri daun kemangi secara Kromatografi Lapis Tipis. Minyak atsiri ditotolkan pada lempeng Silika Gel GF 254. Kemudian lempeng tersebut dielusikan di dalam bejana pengembang yang berisi cairan pengembang yaitu chloroform-benzen (1:1) sampai batas akhir elusi yang telah ditetapkan. Setelah sampai batas, lempeng KLT diangkat dan dibiarkan mengering. Kemudian diamati dibawah lampu UV *Spectroline model ENF-280 C/FE* dengan panjang

gelombang 254 nm dan 365 nm. Jumlah bercak yang nampak dihitung dan diukur harga Rf-nya. Jumlah bercak menggambarkan banyaknya komponen senyawa yang ada di dalamnya.

Minyak atsiri yang digunakan kemudian dibagi menjadi 5 kelompok percobaan, yaitu kelompok 1, 2, 3, 4 dan 5. Supaya minyak atsiri yang digunakan dapat bercampur dengan media, ditambahkan pensuspensi berupa larutan Carboxymethyl cellulose (CMC) sebanyak 0,5%. Semua tabung yang digunakan mengandung media pertumbuhan yang berisi dextrose 1 gr, pepton 0,5 gr, agar 1 gr. Kelompok 1 adalah media SDA + olive oil yang ditambah minyak atsiri dengan konsentrasi 100% (v/v). Tiap tabung mengandung minyak atsiri 5ml. Kelompok 2 adalah media SDA + olive oil yang ditambah minyak atsiri dengan konsentrasi 50% (v/v). Tiap tabung mengandung minyak atsiri 2,5 ml. Kelompok 3 adalah media SDA ditambah olive oil yang ditambah minyak atsiri dengan konsentrasi 25% (v/v). Tiap tabung mengandung minyak atsiri 1,25 ml. Kelompok 4 adalah media SDA ditambah olive oil yang ditambah minyak atsiri dengan konsentrasi 12,5% (v/v). Tiap tabung mengandung minyak atsiri 0,625 ml. Kelompok 5 adalah media SDA ditambah olive oil yang ditambah minyak atsiri dengan konsentrasi 6,25% (v/v). Tiap tabung mengandung minyak atsiri 0,3125 ml. Pada kelompok kontrol digunakan media SDA ditambah olive oil tanpa penambahan minyak atsiri. Tiap tabung mempunyai volume yang sama yaitu 5 ml. Kekurangan volume, diisi dengan penambahan aquadest. Kemudian ke dalam masing-masing tabung tersebut diberi 0,1 cc suspensi jamur dan diinkubasi pada suhu 37 oC. Dilihat dan dicatat ada tidaknya pertumbuhan jamur pada masing-masing tabung tersebut setelah 2 hari.

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan program komputer menggunakan SPSS 15.0 for Windows. Dilakukan uji normalitas dengan uji Sapiro Wilk. Kemudian diuji beda dengan uji Kruskall-Wallis yang dilanjutkan uji Mann-Whitney (taraf signifikansi $p < 0,05$).

HASIL

Hasil penelitian di laboratorium adalah sebagai berikut, pemisahan minyak atsiri daun kemangi secara Kromatografi Lapis Tipis.

Hasil pemisahan minyak atsiri daun kemangi yang dipisahkan secara Kromatografi Lapis Tipis didapatkan kromatogram seperti yang disajikan pada gambar 1 dan tabel 1.



Gambar 1. Hasil pemisahan minyak atsiri daun kemangi secara Kromatografi Lapis Tipis.

Diperiksa menggunakan fase diam Silika Gel GF 254, eluen campuran Chloroform-Benzen dengan perbandingan (1:1), penampak bercak lampu UV 254 nm.

Tabel 1. Hasil pemisahan minyak atsiri daun kemangi secara Kromatografi Lapis Tipis

Fraksi	Jumlah bercak	No. bercak	Rf	Warna
Minyak atsiri	5	1	0,11	Ungu tua
daun kemangi		2	0,25	Ungu tua
		3	0,42	Ungu tua
		4	0,51	Ungu tua
		5	0,71	Ungu tua

Diperiksa menggunakan fase diam Silika Gel GF 254, eluen campuran Chloroform-Benzen dengan perbandingan (1:1), penampak bercak lampu UV 254 nm.

Aktivitas minyak atsiri daun kemangi terhadap *Malassezia furfur*.

Hasil pemeriksaan mikrobiologi aktivitas minyak atsiri daun kemangi terhadap *Malassezia furfur* disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Pertumbuhan *Malassezia furfur* pada masing-masing kelompok konsentrasi minyak atsiri dan kelompok kontrol dalam media Sabouroud Dektrosa Agar ditambah Oleum Olive

Konsentrasi	Pertumbuhan <i>Malassezia furfur</i>		Total tabung
	Tumbuh	Tidak tumbuh	
100%	0	5	5
50%	0	5	5
25%	0	5	5
12,5%	0	5	5
6,25%	0	5	5
Kontrol	5	0	5
Total	5	25	30

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa tidak ada pertumbuhan *Malassezia furfur* pada media yang ditambah minyak atsiri dengan konsentrasi 100% (v/v); 50% (v/v), 25% (v/v); 12,5% (v/v); 6,25% (v/v). Sedangkan pada kelompok kontrol terlihat adanya pertumbuhan *Malassezia furfur*.

Hasil penelitian yang diperoleh dilakukan uji normalitas menggunakan *Saphiro Wilk*, didapatkan distribusi data yang tidak normal. Kemudian data di analisis statistik dengan uji non parametrik, uji Kruskal Wallis, didapatkan perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$). Kemudian dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney. Hasil uji Mann-Whitney menunjukkan bahwa minyak atsiri daun kemangi konsentrasi 100%, 50%, 25%, 12,5% dan 6,25% yang diujikan mempunyai perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$) terhadap kontrol. Namun tidak didapatkan perbedaan yang bermakna antarkonsentrasi minyak atsiri daun Kemangi yang diujikan.

Tabel 3. Hasil Uji *Mann-Whitney*

Konsentrasi	100%	50%	25%	12,5%	6,25%	Kontrol
100%	-	p=1,000**	p=1,000**	p=1,000**	p=1,000**	p=0,003*
50%	p=1,000**	-	p=1,000**	p=1,000**	p=1,000**	p=0,003*
25%	p=1,000**	p=1,000**	-	p=1,000**	p=1,000**	p=0,003*
12,5%	p=1,000**	p=1,000**	p=1,000**	-	p=1,000**	p=0,003*
6,25%	p=1,000**	p=1,000**	p=1,000**	12,5%	-	p=0,003*
Kontrol	p=0,003*	p=0,003*	p=0,003*	p=0,003*	p=0,003*	-

* terdapat perbedaan bermakna

** terdapat perbedaan tidak bermakna

PEMBAHASAN

Minyak atsiri yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dengan cara distilasi uap air dengan rendemen sebesar 0,4% (v/w). Minyak atsiri yang

diperoleh mempunyai warna kuning jernih, bau khas menyengat dan mudah menguap. Ini menunjukkan bahwa sifat minyak atsiri yang diperoleh sama seperti minyak atsiri pada umumnya.11 Jumlah rendemen 0,4% (v/w) sesuai dengan literatur yang menyatakan bahwa rendemen minyak atsiri daun kemangi adalah 0,2-0,55% (v/w).^{12,13}

Hasil pemisahan secara Kromatografi Lapis Tipis dengan fase diam Silika Gel GF 254, eluen campuran Chloroform-Benzen dengan perbandingan 1:1, penampak bercak sinar UV 254 nm menunjukkan 5 macam bercak dominan yang dapat diamati dengan harga Rf masing-masing 0,11; 0,25; 0,42; 0,51; 0,71 dan warna bercak yang semuanya berwarna ungu tua. Menurut pustaka, untuk minyak atsiri ditunjukkan dengan adanya bercak berwarna ungu sampai ungu jingga.¹⁴ Jumlah bercak menggambarkan banyaknya senyawa yang terkandung dalam minyak atsiri daun kemangi. Harga Rf dan warna bercak menunjukkan golongan dari senyawa tersebut. Bercak yang tampak pada panjang gelombang 254nm menunjukkan bahwa bercak tersebut merupakan senyawa yang mempunyai ikatan rangkap. Salah satu senyawa yang mempunyai ikatan rangkap dan banyak ditemukan terkandung dalam minyak atsiri adalah golongan terpen.^{15,16} Ini sesuai dengan literatur bahwa minyak atsiri kemangi mempunyai kandungan linalool, 1-8 sineol, terpineol, geraniol yang merupakan senyawa golongan terpen.^{1,6,7,16,17,18} Senyawa lain seperti eugenol dan methylchavicol (estragol) yang banyak ditemukan dalam minyak atsiri daun kemangi juga merupakan senyawa yang mempunyai ikatan rangkap sehingga dapat diamati menggunakan sinar UV 254 nm.^{19,20} Pada pengamatan menggunakan sinar UV 365 nm, yang mendekati panjang gelombang sinar tampak, tidak terlihat adanya bercak. Hal ini disebabkan karena tidak ada senyawa yang menyerap sinar pada panjang gelombang tersebut. Dimungkinkan karena senyawa dalam minyak atsiri daun kemangi, sedikit mengandung atau tidak mengandung ikatan tunggal yang menyerap sinar pada panjang gelombang mendekati sinar tampak.

Hasil penelitian secara mikrobiologi, pengamatan pada kelompok kontrol, terlihat adanya pertumbuhan koloni *Malassezia furfur*. Hal ini sesuai dengan literatur yang menyatakan bahwa

jamur ini bersifat lipofilik dan dapat tumbuh dengan baik pada media Sabboraud Dextrosa Agar (SDA) yang ditambah minyak zaitun (olive oil) dengan suhu 32-37 derajat C.^{9,10}

Hasil pengamatan pada 5 kelompok konsentrasi minyak atsiri yang diteliti, yaitu konsentrasi 100%(v/v); 50%(v/v); 25%(v/v); 12,5%(v/v) dan 6,25%(v/v), tidak terlihat adanya pertumbuhan *Malassezia furfur*. Hal ini menunjukkan minyak atsiri daun kemangi mempunyai aktivitas anti jamur terhadap *Malassezia furfur* pada konsentrasi 100%(v/v); 50%(v/v); 25%(v/v); 12,5%(v/v) dan 6,25%(v/v). Pada konsentrasi terkecil yaitu 6,25%(v/v) tetap tidak didapatkan pertumbuhan koloni *Malassezia furfur*, seperti pada konsentrasi yang lebih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi 6,25%(v/v) masih merupakan dosis yang menunjukkan aktivitas 100%.

Hasil diatas menunjukkan bahwa minyak atsiri daun kemangi dimungkinkan mengandung senyawa yang mempunyai aktivitas terhadap anti jamur. Dari beberapa senyawa yang terkandung dalam minyak atsiri, yang diperkirakan mempunyai aktivitas terhadap *Malassezia furfur* adalah eugenol.^{21,22} Eugenol merupakan senyawa golongan fenol yang juga mempunyai efek sebagai antiseptic. Mekanisme kerja eugenol sebagai anti jamur belum diketahui.²² Tapi beberapa obat antijamur mempunyai mekanisme sebagai berikut:²³ a) terikat dengan ergosterol pada membran sel jamur yang akan mengganggu proses transport sehingga makromolekul dan ion-ion dalam sel hilang dan menyebabkan kehancuran yang irreversibel, b) menghambat enzim skualen epoksidase dan menurunkan sintesis ergosterol, c) menghambat biosintesis lipid jamur, terutama ergosterol pada membran sel, d) menghambat timidilat sintase dan sintesis DNA, e) mempengaruhi fungsi mikrotubulus atau sintesis asam nukleat dan polimerisasi, penghambatan sintesis dinding sel hifa dan penghambatan mitosis.

Penggunaan CMC dalam penelitian sebagai pelarut kemungkinan tidak mempengaruhi hasil penelitian. CMC adalah derivat dari selulosa.^{24,25,26} CMC dapat diuraikan secara biologi oleh berbagai macam bakteri aerob maupun anaerob. Hasil penguraiannya berupa fragmen CMC yang lebih kecil dan gula. Struktur dasarnya yang berupa

rantai selulosa tidak banyak berpengaruh pada dinding sel *Malassezia furfur* yang terdiri atas senyawa gula (70%), protein (10%), dan lipid (15-20%), serta nitrogen dan sulfur dalam jumlah kecil.²⁷ Selain itu, struktur molekul CMC terlalu besar untuk dapat menembus dinding sel.²⁴

SIMPULAN

Terdapat 5 bercak senyawa kimia yang dapat diamati secara Kromatografi Lapis Tipis. Kelima senyawa tersebut memiliki Rf 0,11; 0,25; 0,42; 0,51; 0,71 dan warna bercak ungu tua. Minyak atsiri daun kemangi mempunyai aktivitas antijamur terhadap *Malassezia furfur* secara in vitro pada konsentrasi 100%(v/v); 50%(v/v); 25%(v/v); 12,5%(v/v) dan 6,25%(v/v).

SARAN

Perlu dilakukan elusidasi struktur senyawa dalam minyak atsiri daun kemangi yang dapat dipisahkan, dilakukan penelitian aktivitas minyak atsiri daun kemangi terhadap *Malassezia furfur* dengan konsentrasi yang lebih rendah dan dilakukan isolasi senyawa aktif yang terkandung dalam minyak atsiri daun kemangi yang bertanggung jawab atas aktivitas antijamurnya terhadap *Malassezia furfur*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada dr. Subakir Sp.MK., Sp. KK yang telah memfasilitasi pemeriksaan mikrobiologi, dr. Helmia Farida M. Kes, Sp. A yang telah membantu menganalisis data, Drs. Suhardjono, Msi., Apt, dr. Parno Widjojo, Sp. FK(K), dr. Noor Wijayahadi, M Kes. Ph.D Sp. FK, dr. Dodik Pramono, Msi. Med. yang telah mengoreksi naskah ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sastroamidjojo S. Obat asli Indonesia. Edisi 6. Jakarta: Dian Rakyat, 2001;141
2. Sahly S. Petunjuk pengobatan dengan resep-resep asli. Solo: CV. Aneka, 1990;157-8.
3. Tsauri S. Ramuan tradisional Madura. Cetakan 1. Jakarta: Penebar Swadaya, 2005; 39-40.
4. Dzulkarnain B, Wahjoedi B. Informasi ilmiah kegunaan kosmetika tradisional. Dalam: Cermin dunia kedokteran. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Farmasi

- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan RI, 1996; 21-6.
5. Anonim. Informasi indikasi tanaman obat tradisional. Sentra Pengembangan dan Penerapan Pengobatan Tradisional (SP3T). Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah, 2006; 28.
 6. Youger-Comaty J. Growing, selecting and using basil [serial online]. c2001 [cited 2007 Dec 11]. Ohio State University Extension Fact Sheet Departement of Horticulture and Crop Science. Available from: <http://ohioline.osu.edu/hyg-fact/1000/1644.html>
 7. Anonim. Basil [serial online]. c2007 [cited 2007 Dec 11]. Available from: <http://en.wikipedia.org/wiki/basil>
 8. Madani AF. Infeksi jamur kulit. Dalam: Marwali H, penyunting. Ilmu penyakit kulit Jakarta: Hipokrates, 2000; 73-87.
 9. Subakir. Pengaruh suhu pengeringan pada biakan *Malassezia furfur*. Dalam: Cermin dunia kedokteran. No 76. Jakarta: PT. Kalbe Farma, 1992; 19-21.
 10. Radiono. Pitiriasis versicolor. Dalam: Budimulja U, Kuswadji, Bramono K, Menaldi SL, Dwihastuti P, Widaty S, penyunting. Dermatomikosis superfisialis, pedoman untuk dokter dan mahasiswa kedokteran. Jakarta: Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, 2004; 19-23.
 11. Anonim. Minyak atsiri [homepage on Internet]. c2008 [cited 2008 Feb 19]. Available from: http://id.wikipedia.org/wiki/minyak_atsiri
 12. Purkayastha J, Nath SC. Composition of the campho-rich essential oil of *Ocimum basilicum* L. native to northeast India. *Journal of Essential Oil Research*. 2006.
 13. Sajjadi SE. Analysis of the essential oil of two cultivated basil (*Ocimum basilicum* L.) from Iran. *DARU*. 2006;14(3): 128-30.
 14. Harborne JB. Metode fitokimia. Edisi 2. Bandung: ITB; 1987.
 15. Fessenden RJ, Fessenden JS. Kimia organik. Edisi 3. Jilid 2. Jakarta: Penerbit Erlangga.
 16. Anonim. Terpene [homepage on Internet]. c2008 [cited 2008 Aug 23]. Available from: <http://en.wikipedia.org/wiki/terpene>
 17. Anonim. Linalool [online]. c2008 [cited 2008 Aug 23]. Available from: <http://en.wikipedia.org/wiki/Linalool>
 18. Anonim. Eukaliptol [online]. c2008 [cited 2008 Aug 23]. Available from: <http://en.wikipedia.org/wiki/Eukaliptol>
 19. Anonim. Eugenol [online]. c2008 [cited 2008 Aug 23]. Available from: <http://en.wikipedia.org/wiki/Eugenol>
 20. Anonim. Methylchavicol [online]. c2008 [cited 2008 Aug 23]. Available from: <http://chestofbooks.com/health/aromatherapy/The-Volatile-Oils-vol11/methylchavicol.html>
 21. Anonim. Lengkuas atasi jamur pada kulit [online]. c 2008 [cited 2008 Aug 23]. Available from: http://www.conectique.com/tips_solution/beauty/home_made_recipe/article.php?article_id=5024
 22. Anonim. Keanekaragaman hayati tumbuhan Indonesia [online]. c2008 [cited 2008 Aug 23]. Available from: <http://www.kehati.or.id/florakita/browser.php?docsid=860>
 23. Jawetz E. Obat antijamur. Dalam: Katzung BG, penyunting. Farmakologi dasar dan klinik. Edisi 6. Jakarta: EGC, 1998; 753-9.
 24. Anonim. Ingredient safety information- carboxyl methyl cellulose [online]. c2005 [cited 2008 Aug 23]. Available from: http://www.scienceinthebox.com/en_UK/glossary/carbomet_en.html
 25. Chaplin M. Carboxymethylcellulose (CMC) [online]. c2008 [cited 2008 Aug 21]. Available from: <http://www.lsbu.ac.uk/water/hycmc.html>
 26. Anonim. Carboxymethyl cellulose [online]. c2008 [cited 2008 Aug 21]. Available from: http://en.wikipedia.org/wiki/Carboxymethyl_cellulose
 27. Ashbee HR, Evans V. Immunology of disease associated with *Malassezia* species. *Clinical Microbiology Reviews*, 2002;15(1):21-57.