



**AKTIVITAS MINYAK ATSIRI DAUN SEREH
(*Cymbopogon winterianus, jowitt*) TERHADAP *MALASSEZIA FURFUR*
IN VITRO**

ARTIKEL KARYA TULIS ILMIAH

Disusun untuk memenuhi tugas dan melengkapi syarat
dalam menempuh Program Pendidikan
Sarjana Fakultas Kedokteran

Disusun oleh:

**KHOIROTUNNISA
NIM: G2A 004 095**

**FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2008**

Activity of Basil (*Cymbopogon Winterianus, jowitt*) volatile oil for *Malassezia furfur* invitro and its identification

Khoirotunnisa*, Murnah**

ABSTRACT

Background: *Cymbopogon winterianus,jowitt* which has been known as herbal medicine, containing volatile oil that may be antifungal. The purpose of the research was to know how *Cymbopogon winterianus,jowitt* volatile oil activity for *Malassezia furfur* in vitro.

Method : Essential oil that use in this research take from steam destilation of basil leaf. This essential oil is separated using Thin Layer Chromatography (TLC). It use Silica Gel GF 254 as stasioner fase, Chloroform-Benzene (1:1) as mobile fase, and UV light 254 nm and 365 nm to make spot visible. To know its activity to *Malassezia furfur*, the experimental research with post test only control group design is done. Its use 5 kind of essential oil concentration that is 100%; 50%; 25%; 12,5%; 6,25% and one control. The media that used is Sabouraud Dextrose Agar (SDA) + olive oil. The incubation is done at 37°C for 2 days. The evaluation is done by see the growth of colonies *Malassezia furfur* at surface of the media.

Result : The essential oil was an clear yellow color, spesific stings aromas and easy to evaporate. The separation result using TLC show 5 spots that can be observe at wave length 254 nm. The result of microbiology research, after get statistic analized using Mann-Whitney test, is all consentration of volatile oil that used have activity to *Malassezia furfur* significantly different with $p=0,003..$

Conclusions : The result of antifungal activity shown that the volatile oil of *Cymbopogon winterianus,jowitt* has an antifungal activity for *Malassezia furfur*. Lowest concentration that used still have 100% activities.

Keyword : Essential oil, Sereh, *Malassezia furfur*

* Student, Medical Faculty, Diponegoro University

** Lecturer, Medical Chemistry Department, Diponegoro University

**Aktivitas Minyak Atsiri Daun Sereh (*Cymbopogon winterianus, jowitt*)
Terhadap Pertumbuhan *Malassezia Furfur* invitro
dan Identifikasinya**

Khoirotunnisa *, Murnah **

ABSTRAK

Latar belakang :Sereh (*Cymbopogon winterianus, jowitt*) adalah salah satu tanaman obat tradisional yang berkhasiat sebagai obat. Minyak atsiri yang terdapat didalamnya diduga mempunyai aktivitas antijamur. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas minyak atsiri sereh (*Cymbopogon winterianus, jowitt*) terhadap jamur *Malassezia furfur* secara invitro.

Metode : Minyak atsiri yang digunakan diperoleh dari distilasi uap air daun sereh. Minyak atsiri tersebut dipisahkan dengan Kromatografi Lapis Tipis (KLT). Digunakan fase diam Silica Gel GF 254, 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%; 50%; 25%; 12,5%; 6,25% dan 1 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 : Minyak atsiri yang diperoleh mempunyai warna kuning jernih, bau khas menyengat, dan mudah menguap pada kromatografi lapis tipis didapatkan 5 noda bercak yang dapat diamati pada panjang gelombang 254 nm. Hasil penelitian secara mikrobiologi, 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 : Hasil uji aktivitas antijamur menunjukkan bahwa minyak atsiri daun sereh mempunyai aktivitas antijamur terhadap *Malassezia furfur* invitro. Konsentrasi terendah yang dicobakan masih mempunyai aktivitas 100%.

Kata kunci: Minyak atsiri, Sereh, *Malassezia furfur*

* Mahasiswa kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

**Staf Pengajar Bagian Kimia Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

PENDAHULUAN

Tumbuhan obat dan Obat Tradisional merupakan aset nasional yang perlu terus digali, diteliti, dikembangkan dan dioptimalkan pemanfaatannya. Penelitian dan pengembangan dalam hal ini merupakan bagian dari upaya pembangunan kesehatan nasional.

Sereh (*Cymbopogon winterianus, jowitt*) adalah salah satu tanaman obat yang multikhasiat. Tanaman ini termasuk suku Poaceae, salah satu bagian tanaman yang sering digunakan untuk obat adalah daun. Daun sereh terkenal memiliki berbagai khasiat dibidang kesehatan, antara lain digunakan sebagai peluruh angin perut, penambah nafsu makan, pengobatan pasca persalinan, penurun panas dan pereda kejang.^{1,2,7}

Minyak atsiri akhir-akhir ini menarik perhatian dunia, hal ini disebabkan minyak atsiri dari beberapa tumbuhan bersifat aktif biologis sebagai antijamur dan antibakteri sehingga dapat dipergunakan sebagai bahan pengawet pada makanan dan sebagai antibiotik serta anti jamur alami.³ Salah satu tumbuhan yang telah lama dipergunakan oleh masyarakat Indonesia sebagai bahan obat-obatan adalah tanaman sereh (*Cymbopogon winterianus, jowitt*)

Daun sereh (*Cymbopogon winterianus, jowitt*) mengandung Minyak atsiri secara umum terdiri atas unsur-unsur karbon (C), hidrogen (H) dan oksigen (O), kadang-kadang juga terdiri atas nitrogen (N) dan belerang (S). Minyak atsiri mengandung resin dan lilin dalam jumlah kecil yang merupakan komponen yang tidak dapat menguap. Berdasarkan komposisi kimia dan unsur-unsurnya minyak atsiri dibagi dua, yaitu: *hydrocarbon dan oxygeneted hydrocarbon*. Kandungan

kimia pada tumbuhan sereh adalah minyak atsiri dengan kadar sitronelal dan kemudian diubah menjadi sitronelol, sitronelol-sitronelol ester, hidroksi sitronelal dan manitol sintetik²

Pengaruh minyak atsiri sereh sebagai antijamur belum diketahui secara jelas, sehingga perlu dilakukan pengujian secara ilmiah mengenai aktivitas minyak atsiri sereh terhadap mikroorganisme penyebab, misalnya terhadap *Malassezia furfur*.

Malassezia furfur yaitu jamur seperti ragi yang merupakan anggota flora normal. Pertumbuhannya dalam kulit (*stratum korneum*) yang berupa kelompok sel-sel bulat, bertunas, berdinding tebal, memiliki hifa yang berbatang pendek dan bengkok biasanya tidak menyebabkan tanda-tanda patologik selain sisik halus sampai kasar. Penyakit yang ditimbulkan adalah *pitiriasis versikolor* atau yang dikenal oleh orang awam sebagai panu. *Malassezia furfur* yang tumbuh berlebihan adalah penyebab *pitiriasis versikolor* yaitu infeksi jamur superficial pada lapisan tanduk kulit yang bersifat menahun, ringan dan biasanya tanpa peradangan. Berbagai faktor yang berpengaruh dalam timbulnya *pitiriasis versikolor* antara lain genetik, produksi sebum, produksi keringat, malnutrisi, faktor imunologi, suhu dan kelembaban.^{5,6,8,9}

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui aktivitas minyak atsiri sereh (*Cymbopogon winterianus, jowitt*) terhadap pertumbuhan *Malassezia furfur* dan diharapkan hasil penelitian ini dapat bermanfaat untuk menambah khasanah pustaka tentang tanaman obat dan khasiat daun sereh kepada masyarakat, dan sebagai acuan penelitian lebih lanjut.

METODE PENELITIAN

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*.

Minyak atsiri daun sereh yang digunakan diperoleh dengan cara distilasi uap. Teknik pengambilan sampel minyak atsiri adalah *consecutive sampling*. Minyak atsiri yang digunakan kemudian dibagi menjadi 5 kelompok percobaan, yaitu kelompok I, II, III, IV dan V. Kelompok I adalah media SDA + olive oil yang ditambah minyak atsiri dengan konsentrasi 100% . Tiap tabung mengandung dextrose 1 gr, pepton 0,5 gr, agar 1 gr dan minyak atsiri. Kelompok II adalah media SDA + olive oil yang ditambah minyak atsiri dengan konsentrasi 50%. Tiap tabung mengandung dextrose 1gr, pepton 0,5 gr, agar 1 gr, juga minyak atsiri dan aquadest dengan perbandingan 1:1. Kelompok III adalah media SDA + olive oil yang ditambah minyak atsiri dengan konsentrasi 25%. Tiap tabung mengandung dextrose 1 gr, pepton 0,5gr, agar 1gr, juga minyak atsiri dengan perbandingan 1:3. Kelompok IV adalah media SDA + olive oil yang ditambah minyak atsiri dengan konsentrasi 12,5%. Tiap tabung mengandung dextrose 1gr, pepton 0,5 gr, agar 1 gr, juga minyak atsiri dan aquadest dengan perbandingan 1:7. Kelompok V adalah media SDA + olive oil yang ditambah minyak atsiri dengan konsentrasi 6,25%. Tiap tabung mengandung dextrose 1gr, pepton 0,5 gr, agar 1 gr, juga minyak atsiri dan aquadest dengan perbandingan 1:15. Sebagai

kelompok kontrol digunakan media SDA + olive oil tanpa penambahan minyak atsiri.

Sebelum melakukan uji aktivitas antijamur minyak atsiri daun sereh di Laboratorium Mikrobiologi, dilakukan pemeriksaan profil kromatogram minyak atsiri daun sereh dengan Kromatografi Lapis Tipis. Minyak atsiri ditotolkan pada lempeng KLT Silikagel GF. Mengelusi lempeng tersebut di dalam bejana pengembang yang berisi cairan pengembang yaitu eluen benzene-chloroform sampai batas akhir elusi yang telah ditetapkan. Setelah sampai batas, lempeng KLT diangkat dan dibiarkan mengering di udara. Kemudian diamati dibawah lampu UV *Spectroline model ENF-280 C/FE* dengan panjang gelombang 254 nm. Menghitung jumlah bercak yang nampak dan mengukur harga Rf. Jumlah bercak menggambarkan banyaknya komponen senyawa yang ada didalamnya.

Prosedur uji aktivitas antijamur minyak atsiri daun sereh adalah menyiapkan tabung masing-masing berisi media SDA dan minyak atsiri sesuai konsentrasi masing-masing. Menanam jamur ke dalam masing-masing tabung. Kemudian menginkubasi masing-masing tabung tersebut pada suhu 37°C. Melihat ada tidaknya pertumbuhan jamur pada masing-masing tabung tersebut setelah 2 hari. Mencatat hasil yang diperoleh.

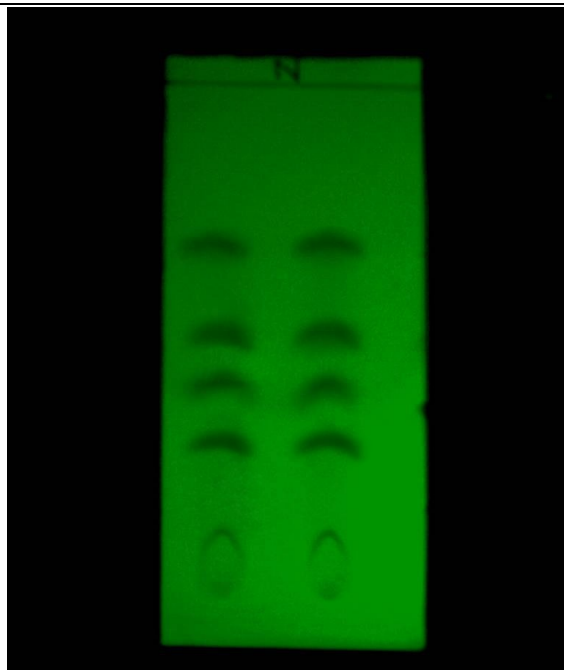
Data yang dikumpulkan dianalisis secara statistik dengan program komputer menggunakan SPSS 15.0 for Windows. Dilakukan uji beda dengan uji Kruskal-Wallis yang dilanjutkan uji Mann-Whitney (taraf signifikansi $p < 0,05$)

HASIL

Hasil penelitian di laboratorium adalah sebagai berikut:

1. Profil kromatogram minyak atsiri daun sereh.

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



Gambar.1. Profil Kromatogram Minyak Atsiri daun sereh
(Cymbopogon winterianus,jowitt)
Fase diam : Silika gel GF 254 (e Merck), pengembang benzene-chloroform,
penampak bercak UV 254 nm

Tabel 1. Profil kromatogram minyak atsiri daun sereh.

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

Fraksi	Jumlah bercak	No. Bercak	Rf	Warna
Minyak atsiri daun sereh	5	1	0,12	ungu
		2	0,29	ungu
		3	0,41	ungu
		4	0,53	ungu
		5	0,64	ungu

2. Aktivitas minyak atsiri daun sereh terhadap *Malassezia furfur*.

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

Tabel 2. Pertumbuhan *Malassezia furfur* pada masing-masing kelompok konsentrasi minyak atsiri dan kelompok kontrol .

Konsentrasi	Pertumbuhan <i>Malassezia furfur</i>		Total tabung
	Ada (+)	Tidak ada(-)	
100%	0	5	5(16,7%)
50%	0	5	5(16,7%)
25%	0	5	5(16,7%)
12,5%	0	5	5(16,7%)
6,25%	0	5	5(16,7%)
Kontrol	5	0	5(16,7%)
Total	5	25	30(100%)

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

Hasil penelitian yang diperoleh dilakukan 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 sereh konsentrasi 100%, 50%, 25%,

12,5% dan 6,25% yang diujikan mempunyai perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$) terhadap control.

PEMBAHASAN

Minyak atsiri sereh yang diperoleh dengan cara distilasi uap air (*steam distillation*) diperoleh warna kuning jernih, bau khas menyengat dan mudah menguap. Ini menunjukkan bahwa sifat minyak atsiri sereh yang diperoleh sama seperti minyak atsiri pada umumnya.¹¹

Hasil pemisahan secara Kromatografi Lapis Tipis dengan fase diam Silika Gel GF 254, larutan pengembang atau eluen campuran Chloroform-Benzen dengan perbandingan (1:1), penampak bercak lampu UV 254 nm menunjukkan 5 macam bercak dominan yang dapat diamati dengan Rf 0,12; 0,29; 0,41; 0,53; 0,64 dan warna ungu semua. Harga RF tersebut didapatkan dengan cara mengurangi jarak bercak noda teratas dengan jarak pada tiap-tiap bercak. Hal ini ditunjukkan untuk mengetahui perbandingan antara jarak tempuh dengan eluen yang memisahkan. Masing-masing bercak dapat terpisah dengan baik dan tidak terjadi penumpukan. Ini menunjukkan bahwa larutan benzene-chloroform dinilai dengan eluen yang baik dalam memisahkan senyawa-senyawa kimia yang terkandung dalam minyak atsiri sereh. Begitu juga pada warna yang dihasilkan masing-masing bercak terlihat jelas dengan penampak sinar UV 254 nm.

Menurut pustaka, warna-warna dari senyawa golongan alkohol dan keton tingkat tinggi akan memberikan warna hijau dan biru, sedangkan untuk golongan steroid, asam organik dan terpen ditunjukkan oleh warna coklat.^{15,16} Untuk minyak

atsiri ditunjukkan dengan adanya noda melebar warna ungu sampai ungu jingga.¹⁷ Dari keterangan sumber pustaka di atas kemungkinan bercak intensitas kuat tadi merupakan senyawa golongan minyak atsiri. Hal ini dapat dibuktikan dengan deteksi kimia lebih lanjut.

Pada pemeriksaan aktivitas minyak atsiri sereh terhadap *Malassezia furfur* secara mikrobiologi, dari 5 buah kontrol didapatkan pertumbuhan *Malassezia furfur*. Hal ini sesuai dengan pustaka bahwa jamur ini bersifat lipofilik, membutuhkan sumber lipid dari luar untuk pertumbuhannya.¹⁰ *Malassezia furfur* tumbuh baik pada media Sabouraud Dextrose Agar yang ditambah minyak kelapa pada suhu 37°C selama 2-5 hari dan terlihat sebagai koloni yeast di bawah tetesan lemak.^{10,14}

Anti jamur bisa bekerja mempengaruhi dinding sel jamur, membran sitoplasma maupun inti. Anti jamur perkembangannya cenderung lebih lambat daripada antibiotika karena struktur sel jamur mirip dengan sel tubuh kita.

Anti jamur yang berpengaruh pada membran sitoplasma tidak berpengaruh pada kuman karena struktur membran jamur dengan bakteri berbeda. Struktur membran sitoplasma jamur berbeda dengan host. Dimana membran sitoplasma jamur mengandung ergosterol / esterol dan membran sitoplasma host mengandung kolesterol. Berdasarkan jenisnya terbagi atas :

1. Polyine
2. Allelamin
3. Morfilin
4. Azol

Selain mengganggu struktur dari membran sitoplasmanya, adapula anti jamur yang menghambat atau mengganggu sintesis dinding sel yaitu mangan, sitin, dan glukukan. Anti jamur ini bersifat toksik untuk jamur tapi tidak bersifat toksin untuk tubuh.¹⁸

Aktivitas antijamur yang dimiliki tanaman sereh ini dimungkinkan memiliki kesamaan mekanisme dengan golongan *azol*, suatu agen antijamur dimana golongan *azol* tersebut akan berinteraksi dengan C-14 α demetilase (enzim P-450 sitokrom) untuk menghambat demetilasi lanosterol menjadi ergosterol yang merupakan sterol penting untuk membran jamur. Proses penghambatan ini akan mengganggu fungsi jamur dan meningkatkan permeabilitas.^{13,14}

KESIMPULAN

Terdapat 5 bercak senyawa kimia yang dapat diamati secara Kromatografi Lapis Tipis. Kelima senyawa tersebut memiliki Rf 0,12; 0,29; 0,41; 0,53; 0,64. Minyak atsiri daun sereh mempunyai aktivitas antijamur terhadap *Malassezia furfur* secara in vitro pada konsentrasi 100%; 50%; 25%; 12,5% dan 6,25%.

SARAN

Perlu dilanjutkan penelitian tentang isolasi senyawa aktif yang terkandung dalam minyak atsiri daun sereh yang berkhasiat sebagai aktivitas antijamurnya terhadap *Malassezia furfur*., dilakukan penelitian dengan konsentrasi yang lebih rendah serta uji farmakologi lebih lanjut tentang keamanan dan toksisitasnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada; Dra. murnah Apt selaku dosen pembimbing, dr.Andrew johan Msi selaku reviewer proposal, dr. Subakir Sp. MK, Sp. KK yang membantu dalam pembacaan preparat hasil, Kepala Bagian dan seluruh staf laboratorium Mikrobiologi dan Kimia FK Undip, dan kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan karya tulis ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Fahn, A. Anatomi Tumbuhan edisi ketiga. Gadjah Mada University, Yogyakarta. 1998: 309-441
2. Anonymous. Sereh. Available from URL: http://www.iptek.net.id/id/pd_tanobat/view.php?id Diakses tanggal 13 Desember 2007
3. Sundari D, Winarno MW. Informasi tumbuhan obat sebagai antijamur. Cermin Dunia Kedokteran. Pusat Penelitian dan Pengembangan Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Departemen Kesehatan RI. Jakarta. 2001 : 30-31
4. Klenk As, Martin AG, Heffernan MP. Yeast infections: candidiasis, pityriasis versicolor. In : Freedberg IM, Elsen AZ, Wolf Klaus, Austen KF, Goldsmith LA, Katz SI, editors. Fitzpatrick's dermatology in general medicine. Edisi 6 .New York: Mc-Graw Hill, 2003:2006 : 16
5. Siregar RS. Penyakit Jamur Dalam : Wijaya Caroline, Anugerah Peter , editor . Atlas Berwars na Saripati Penyakit Kulit . Jakarta : EGC. 2004 : 10
6. A Fattah Madani. Infeksi jamur kulit. Dalam : Harahap Marwali editor. Ilmu penyakit kulit. Jakarta : Hipokrates, 2000 : 73-4
7. Syamsuhidayat SS, Hutapea JR. Inventaris Tanaman Obat Indonesia (I). Jakarta Departemen Penelitian dan Pengembangan Kesehatan 1991
8. Jawetz, Melnick, Adelberg. Mikrobiologi Kedokteran. Jakarta: EGC. 1996 : 611, 637
9. Radiono. Pitiriasis versicolor. Dalam: Budimulja U, Kuswadji, Bramono K, Menaldi SL, Dwihastuti P, Widaty S, editors. Dermatomikosis superfisialis, pedoman untuk dokter dan mahasiswa kedokteran. Jakarta: Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia; 2004. p.19-23
10. Subakir. Pengaruh suhu pengeraman pada biakan *Malassezia furfur*. Dalam: Cermin Dunia Kedokteran, No. 76. Jakarta: PT Kalbe Farma; 1992. p.19-21
11. Anonim. Minyak atsiri [online]. Cited February 19th 2008. Available from: URL: http://id.wikipedia.org/wiki/minyak_atsiri

12. Gupta AK, Kohli Y, Summerbell RC. Molecular differentiation of seven *Malassezia* species. *Journal of Clinical Microbiology* 2000 May;38(5):1869-1875.
13. Richard A. Harvey, Pamela C Champe. *Farmakologi Ulasan Bergambar*. Jakarta: Widya Medika Muda; 2001.
14. Sulistia G. Ganiswarna. *Farmakologi Dan Terapi*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia; 2004
15. Bobit JM, 1963. Thin layer chromatography Rein hold publishin.co.Newyork 1963:207
16. Dummond HM, Patchoull Oil *Journal of Perfummary and essensial oil record*. 1960; 484-492
17. Harbone JB. *Metode Fitokimia*, edisi 2. Bandung ITB 1987.
18. Subakir. *Mikologi Umum* . Buku Ajar Mikrobiologi, Semarang: FK Undip 2004.

Lampiran 1

PEMBUATAN MINYAK ATSIRI DAUN SEREH

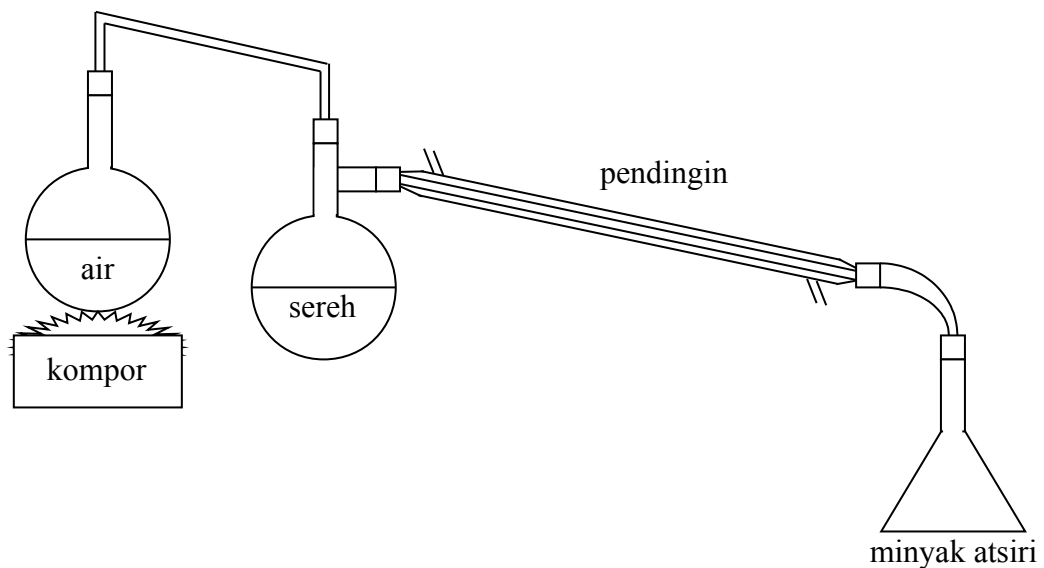
Bahan dan alat:

- daun sereh yang didapat dari Perkebunan tanaman obat Hargobinangun di Pakem, Sleman, Yogyakarta.
- Aquadest
- alat distilasi uap, yang terdiri atas labu distilasi, pendingin, erlenmeyer, alonga, pipa bengkok.

Cara Kerja:

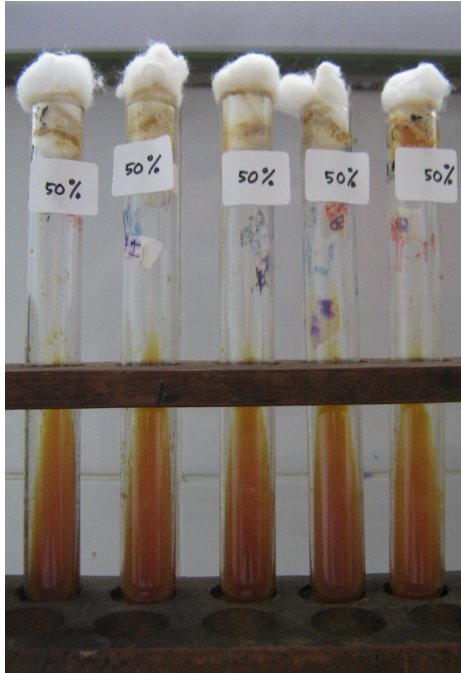
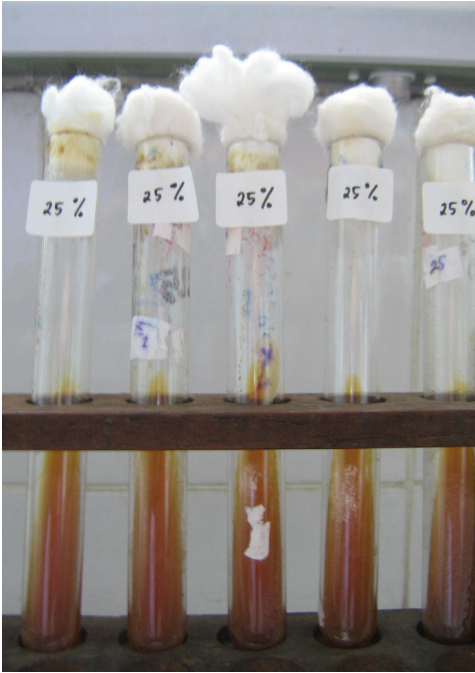
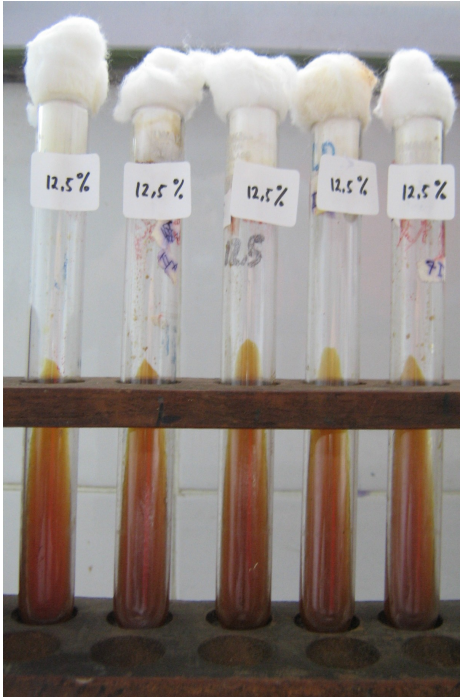
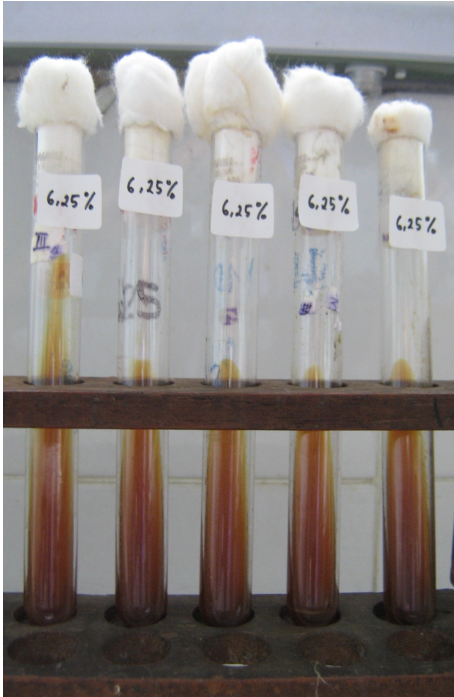
- Meringingkan daun sereh dengan cara diangin-anginkan.
- Kemudian memasukkan daun sereh yang sudah bersih dan dipotong kecil-kecil kedalam labu distilasi dan dilakukan distilasi uap seperti yang tercantum dalam gambar 1.
- Minyak yang diperoleh dari hasil distilasi dipisahkan dengan campuran airnya. Bilamana perlu, ditambah $MgSO_4$ untuk mengikat air dan kemudian disaring.

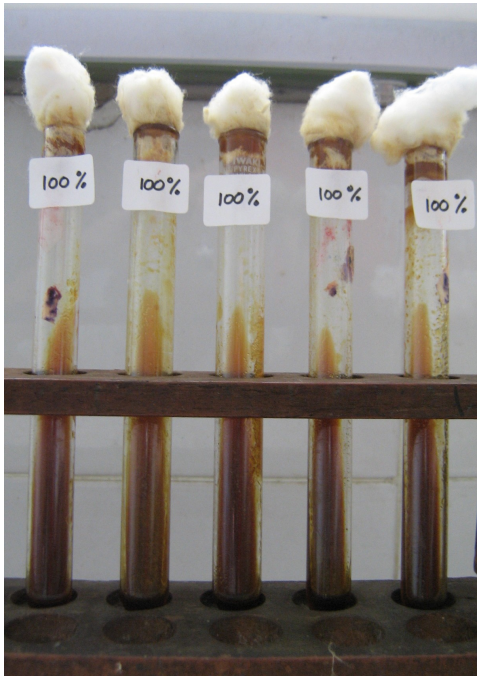
Secara skematik alat distilasi uap dapat di sajikan seperti pada gambar 1.



Lampiran 2

HASIL PENELITIAN SECARA MIKROBIOLOGI





Lampiran 3

OUTPUT SPSS

NPar Tests

Kruskal-Wallis Test

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank
Pertumbuhan kuman	100%	5	13.00
	50%	5	13.00
	25%	5	13.00
	12,5%	5	13.00
	6,25%	5	13.00
	Kontrol	5	28.00
	Total		30

Test Statistics^{a,b}

	Pertumbuhan kuman
Chi-Square	29.000
df	5
Asymp. Sig.	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Konsentrasi

NPar Tests

Mann-Whitney Test

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Pertumbuhan kuman	100%	5	5.50	27.50
	50%	5	5.50	27.50
	Total	10		

Test Statistics^b

	Pertumbuhan kuman
Mann-Whitney U	12.500
Wilcoxon W	27.500
Z	.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Konsentrasi

NPar Tests

Mann-Whitney Test

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Pertumbuhan kuman	100%	5	5.50	27.50
	25%	5	5.50	27.50
	Total	10		

Test Statistics^b

	Pertumbuhan kuman
Mann-Whitney U	12.500
Wilcoxon W	27.500
Z	.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Konsentrasi

NPar Tests

Mann-Whitney Test

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Pertumbuhan kuman	100%	5	5.50	27.50
	12,5%	5	5.50	27.50
	Total	10		

Test Statistics^b

	Pertumbuhan kuman
Mann-Whitney U	12.500
Wilcoxon W	27.500
Z	.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Konsentrasi

NPar Tests

Mann-Whitney Test

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Pertumbuhan kuman	100%	5	5.50	27.50
	6,25%	5	5.50	27.50
	Total	10		

Test Statistics^b

	Pertumbuhan kuman
Mann-Whitney U	12.500
Wilcoxon W	27.500
Z	.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Konsentrasi

NPar Tests

Mann-Whitney Test

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Pertumbuhan kuman	100%	5	3.00	15.00
	Kontrol	5	8.00	40.00
	Total	10		

Test Statistics^b

	Pertumbuhan kuman
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-3.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	.003
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Konsentrasi

NPar Tests

Mann-Whitney Test

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Pertumbuhan kuman	50%	5	5.50	27.50
	25%	5	5.50	27.50
	Total	10		

Test Statistics^b

	Pertumbuhan kuman
Mann-Whitney U	12.500
Wilcoxon W	27.500
Z	.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Konsentrasi

NPar Tests

Mann-Whitney Test

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Pertumbuhan kuman	50%	5	5.50	27.50
	12,5%	5	5.50	27.50
	Total	10		

Test Statistics^b

	Pertumbuhan kuman
Mann-Whitney U	12.500
Wilcoxon W	27.500
Z	.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Konsentrasi

NPar Tests

Mann-Whitney Test

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Pertumbuhan kuman	50%	5	5.50	27.50
	6,25%	5	5.50	27.50
	Total	10		

Test Statistics^b

	Pertumbuhan kuman
Mann-Whitney U	12.500
Wilcoxon W	27.500
Z	.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Konsentrasi

NPar Tests

Mann-Whitney Test

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Pertumbuhan kuman	50%	5	3.00	15.00
	Kontrol	5	8.00	40.00
	Total	10		

Test Statistics^b

	Pertumbuhan kuman
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-3.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	.003
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Konsentrasi

NPar Tests

Mann-Whitney Test

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Pertumbuhan kuman	25%	5	5.50	27.50
	12,5%	5	5.50	27.50
	Total	10		

Test Statistics^b

	Pertumbuhan kuman
Mann-Whitney U	12.500
Wilcoxon W	27.500
Z	.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Konsentrasi

NPar Tests

Mann-Whitney Test

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Pertumbuhan kuman	25%	5	5.50	27.50
	6,25%	5	5.50	27.50
	Total	10		

Test Statistics^b

	Pertumbuhan kuman
Mann-Whitney U	12.500
Wilcoxon W	27.500
Z	.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Konsentrasi

NPar Tests

Mann-Whitney Test

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Pertumbuhan kuman	25%	5	3.00	15.00
	Kontrol	5	8.00	40.00
	Total	10		

Test Statistics^b

	Pertumbuhan kuman
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-3.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	.003
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Konsentrasi

NPar Tests

Mann-Whitney Test

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Pertumbuhan kuman	12,5%	5	5.50	27.50
	6,25%	5	5.50	27.50
	Total	10		

Test Statistics^b

	Pertumbuhan kuman
Mann-Whitney U	12.500
Wilcoxon W	27.500
Z	.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Konsentrasi

NPar Tests

Mann-Whitney Test

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Pertumbuhan kuman	12,5%	5	3.00	15.00
	Kontrol	5	8.00	40.00
	Total	10		

Test Statistics^b

	Pertumbuhan kuman
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-3.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	.003
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Konsentrasi

NPar Tests

Mann-Whitney Test

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Pertumbuhan kuman	6,25%	5	3.00	15.00
	Kontrol	5	8.00	40.00
	Total	10		

Test Statistics^b

	Pertumbuhan kuman
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-3.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	.003
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Konsentrasi