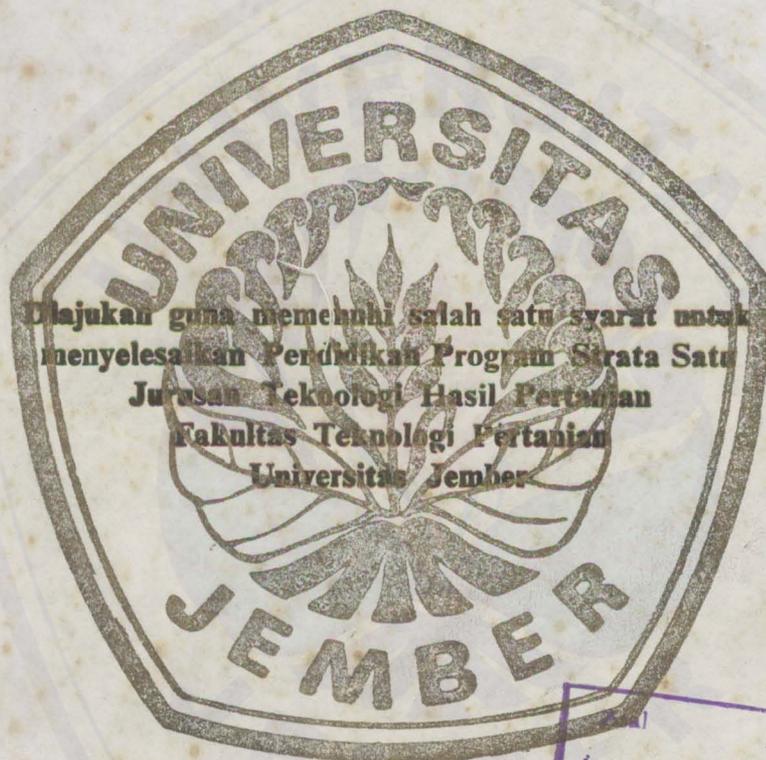




MILIK PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS JEMBER

**PENGARUH METODE DAN LAMA PENYULINGAN
TERHADAP RENDEMEN DAN KUALITAS MINYAK NILAM
(*Dogostemon patchouli* Pellet)**

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**



Oleh

Eny Catur R.
951710101035

: Hadiah
Pembelian
Terima Tgl: 24 FEB 2000
No. Induk : 9703/2000

Klas
665
CAT
P

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

Februari, 2000

Diterima Oleh:

Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)

Dipertahankan pada :

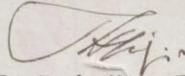
Hari : Senin

Tanggal : 7 Februari 2000

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Tim Penguji

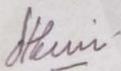
Ketua



Ir. Setiadji

NIP. 130 531 969

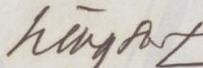
Anggota I,



Ir. Tamtarini, M.S

NIP. 130 890 065

Anggota II,



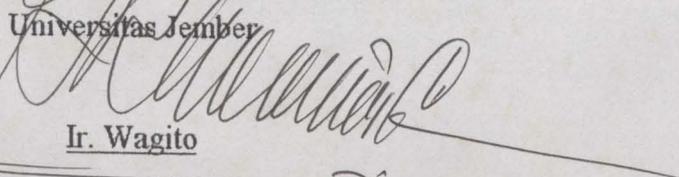
Ir. Herlina, MP

NIP.132 046 360

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian

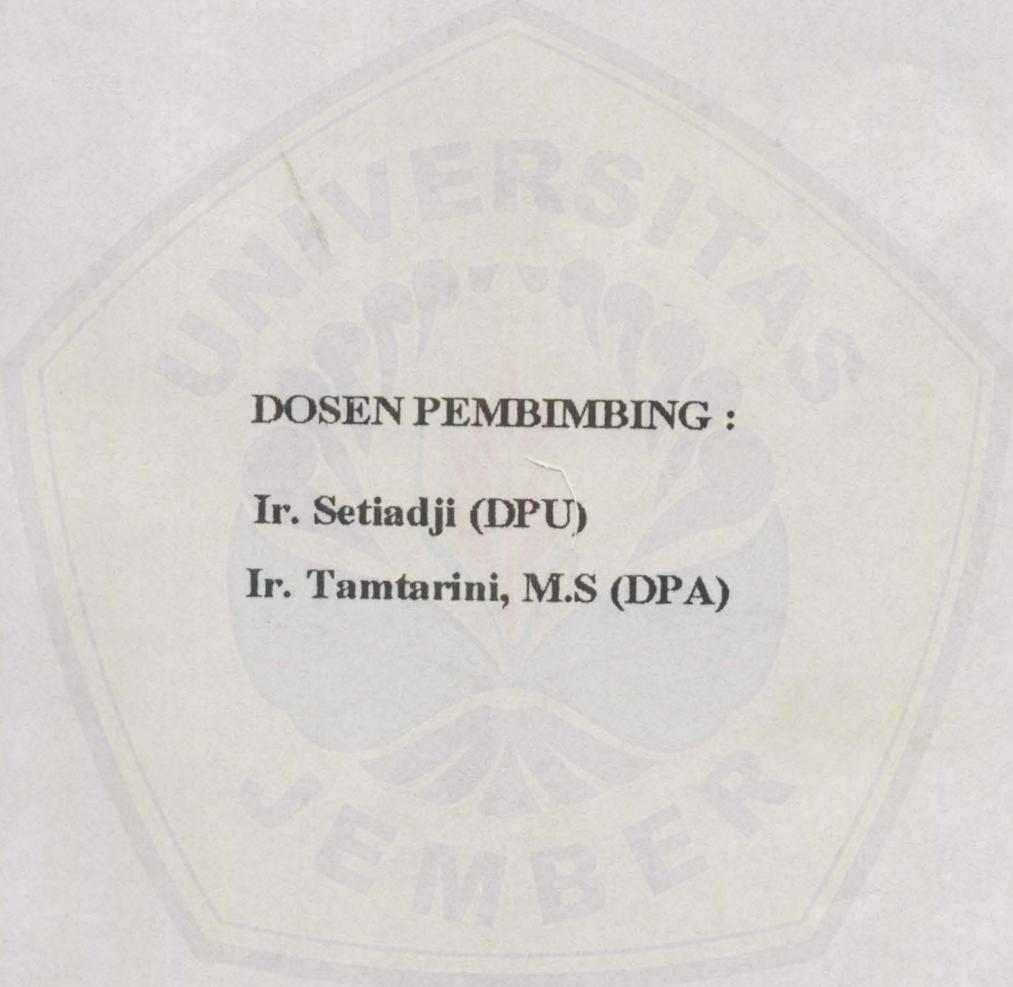
Universitas Jember



Ir. Wagito

NIP. 130 516 238





DOSEN PEMBIMBING :

Ir. Setiadji (DPU)

Ir. Tamtarini, M.S (DPA)

MOTTO:

Wahai pewaris Al Qur'an dan Al Hadist !

Jadilah penumpang kereta kehidupan yang berjalan di atas rel syara', gerbong iman dan taqwa dengan jalan pintas jihad fi sabilillah menuju stasiun mardlotillah, Insya Allah kita akan sampai pada perkampungan akhirat yang keindahan dan kelezatannya belum pernah terlihat oleh mata, belum terdengar oleh telinga, dan belum terbersit dalam hati sedetikpun,

Sukunatallah...

Perangilah nafsumu dengan ketaatan kepada Allah

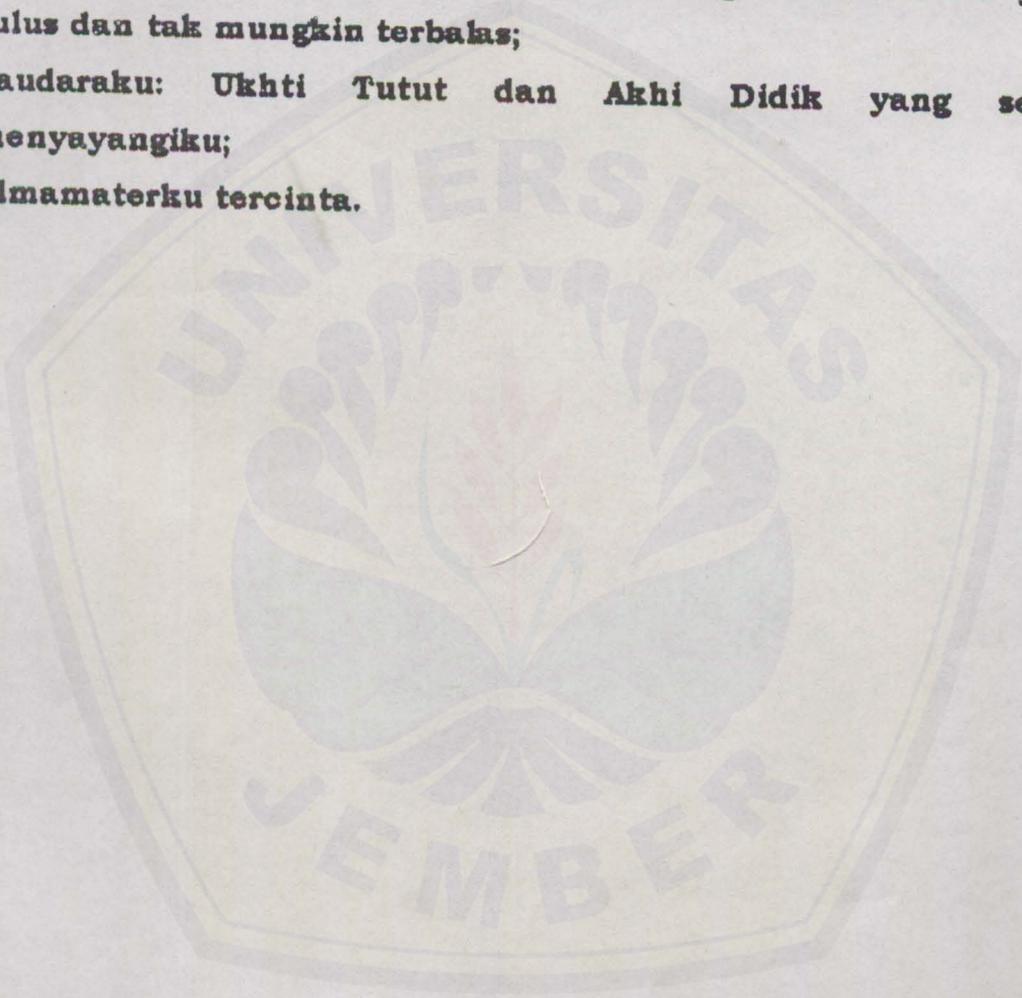
(Yahya bin Muadz Ar-Rezi rhmh)

Dan hendaklah setiap diri memperhatikan apa yang dia ajukan untuk hari esok, yakni apa yang dia kerjakan untuk hari kiamat

(Al- Hasyr:18)

KUPERSEMBAHKAN KEPADA :

1. Ibu dan Ayahku, yang selalu memberi do'a pada setiap langkahku dalam mengarungi lautan kehidupan, memberi kasih sayang dalam membesarkan dan mendidikku dengan cinta kasih yang tulus dan tak mungkin terbalas;
2. Saudaraku: Ukhti Tutut dan Akhi Didik yang selalu menyayangiku;
3. Almamaterku tercinta.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas ijinNya Karya Tulis Ilmiah Tertulis (Skripsi) yang berjudul : **Pengaruh Metode dan Lama Penyulingan terhadap Rendemen dan Kualitas Minyak Nilam (*Pogostemon patchouli* Pellet)** ini dapat terselesaikan. Karya Ilmiah Tertulis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Program S-1 pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Pada kesempatan ini penulis dengan setulus hati menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Wagito, selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian.
2. Bapak Ir. Susijahadi, M.S., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian.
3. Bapak Ir. Setiadji, selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah dengan sabar hati memberikan bimbingan dan koreksi selama penelitian dan penulisan Skripsi ini.
4. Ibu Ir. Tamtarini, M.S., selaku Dosen Pembimbing Anggota, yang memberikan dukungan, bimbingan, dan koreksi sampai terselesaikannya penulisan Skripsi ini.
5. Ibu Ir. Herlina, M.P., selaku Anggota Tim Penguji, yang telah memberikan kritik dan koreksi terhadap Skripsi ini.
6. Akhwat fillah: Ukhti (Jumiyati, Rofif, Inayah, Yanti, Bhayu, Indah, Endang, Fatimah, Diana, P'it, Ida, dan masih banyak lagi yang tak bisa disebutkan semuanya, jazakillah khoiron katsiro atas persaudaraan kita selama ini.
7. Teman-temanku: Mas Dedik Cs, Mbak Wim, Pak Mistar, dan anak-anak TP semua, sukron atas bantuannya.

Penulis sadar akan masih banyaknya kekurangan dalam penulisan skripsi ini, meski demikian penulis berharap semoga Skripsi ini dapat memberikan tambahan pengetahuan dan manfaat bagi kita semua. Amin.

Jember, Februari 2000.

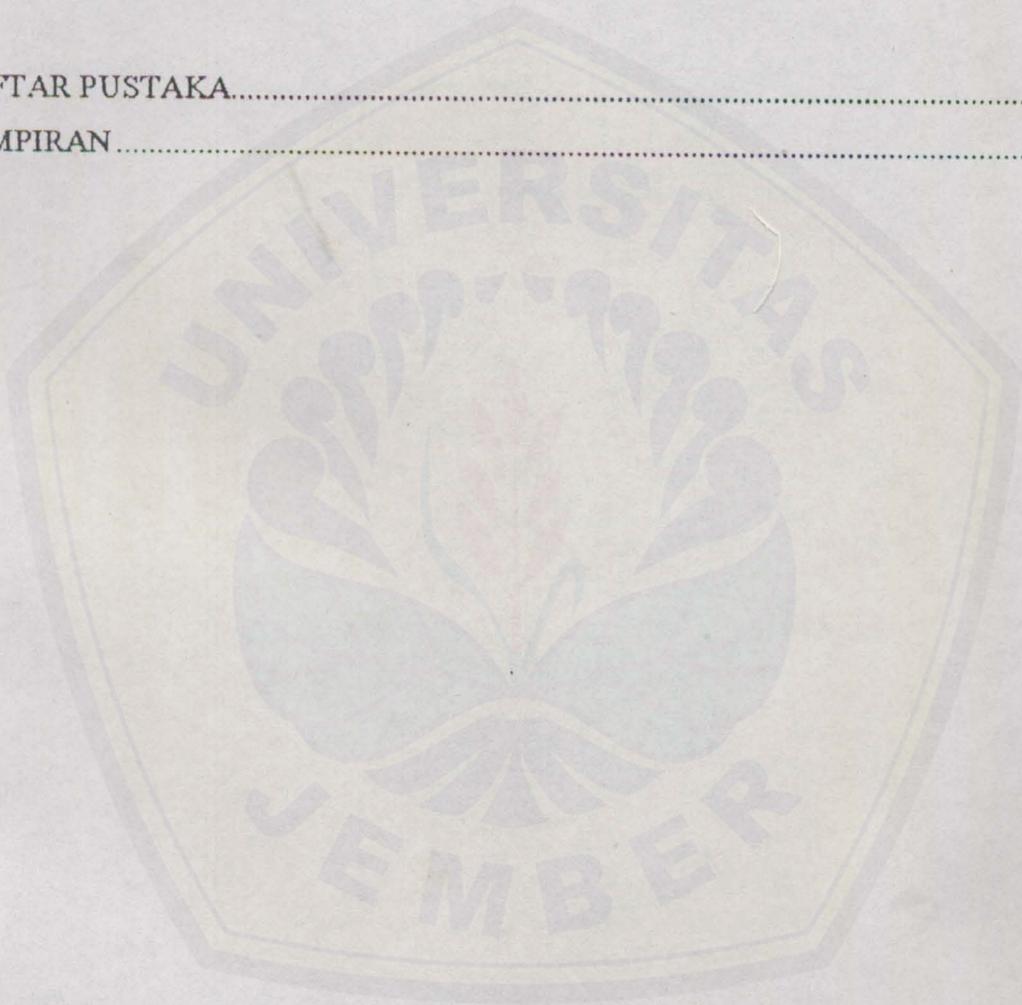
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN DOSEN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
HALAMAN KATA PENGANTAR.....	vi
HALAMAN DAFTAR ISI.....	vii
HALAMAN DAFTAR TABEL.....	x
HALAMAN DAFTAR GAMBAR.....	xii
HALAMAN DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
HALAMAN RINGKASAN.....	xiv
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Kegunaan Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Minyak Atsiri	4
2.2 Minyak Nilam.....	5
2.3 Penyulingan Minyak Atsiri	6
2.4 Kualitas Minyak Nilam	8
2.5 Perubahan-perubahan yang Terjadi Selama Proses Penyulingan.....	10
2.5.1 Oksidasi	10
2.5.2 Hidrolisa.....	11

2.5.3 Resinifikasi (Polimerisasi).....	12
2.5.4 Penyabunan.....	12
2.6 Hipotesis.....	14
III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN	
3.1 Bahan dan Alat Penelitian.....	15
3.1.1 Bahan Penelitian.....	15
3.1.2 Alat Penelitian.....	15
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	15
3.2.1 Tempat Penelitian.....	15
3.2.2 Waktu Penelitian.....	15
3.3 Metode Penelitian.....	16
3.3.1 Rancangan Percobaan.....	16
3.3.2 Uji Tukey.....	17
3.3.3 Pelaksanaan Penelitian.....	17
3.4 Parameter Pengujian.....	19
3.4.1 Penentuan Rendemen Minyak Nilam.....	19
3.4.2 Penentuan Berat Jenis pada 25°C (Anonim, 1975).....	19
3.4.3 Penentuan Indeks Bias Minyak Nilam (Anonim, 1975).....	20
3.4.4 Penentuan Bilangan Asam.....	20
3.4.5 Penentuan Bilangan Ester.....	20
3.4.6 Penetapan Kelarutan dalam Etanol.....	21
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Rendemen.....	22
4.2 Berat Jenis.....	25
4.3 Indeks Bias.....	29
4.4 Bilangan Asam.....	33
4.5 Penentuan Bilangan Ester.....	36

4.6 Penetapan Kelarutan dalam Etanol (90%)	40
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA.....	42
LAMPIRAN.....	44



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil Analisis Komponen Minyak Nilam.....	6
2. Standard Kualitas Minyak Daun Nilam yang Ditetapkan oleh Departemen Perdagangan RI.....	8
3. Sidik Ragam Rendemen Minyak Nilam.....	22
4. Uji BNJ Rendemen Minyak Nilam pada Berbagai Metode Penyulingan.....	23
5. Uji BNJ Rendemen Minyak Nilam pada Berbagai Lama Penyulingan.....	24
6. Uji BNJ Rendemen Minyak Nilam pada Berbagai Kombinasi Perlakuan Metode dan Lama Penyulingan.....	24
7. Sidik Ragam Berat Jenis Minyak Nilam.....	26
8. Uji BNJ Berat Jenis Minyak Nilam pada Berbagai Metode Penyulingan.....	26
9. Uji BNJ Berat Jenis Minyak Nilam pada Berbagai Lama Penyulingan.....	27
10. Uji BNJ Berat Jenis Minyak Nilam pada Berbagai Kombinasi Perlakuan Metode Penyulingan dan Lama Penyulingan.....	28
11. Sidik Ragam Indeks Bias Minyak Nilam.....	30
12. Uji BNJ Indeks Bias Minyak Nilam pada Berbagai Metode Penyulingan.....	30
13. Uji BNJ Indeks Bias Minyak Nilam pada Berbagai Metode Penyulingan.....	31
14. Uji BNJ Indeks Bias Minyak Nilam pada Berbagai Kombinasi Perlakuan Metode dan Lama Penyulingan.....	32
15. Sidik Ragam Bilangan Asam Minyak Nilam.....	33
16. Uji BNJ Bilangan Asam Minyak Nilam pada Berbagai Metode Penyulingan.....	34
17. Uji BNJ Bilangan Asam Minyak Nilam pada Berbagai Lama Penyulingan.....	34
18. Uji BNJ Bilangan Asam Minyak Nilam pada Berbagai Kombinasi Perlakuan Metode dan Lama Penyulingan.....	35
19. Sidik Ragam Bilangan Ester Minyak Nilam.....	36



20. Uji BNJ Bilangan Ester Minyak Nilam pada Berbagai Metode Penyulingan	37
21. Uji BNJ Bilangan Ester Minyak Nilam pada Berbagai Lama Penyulingan...	38
22. Uji BNJ Bilangan Ester Minyak Nilam pada Berbagai Kombinasi Perlakuan Metode dan Lama Penyulingan.....	38
23. Penetapan Kelarutan dalam Etanol 90%.....	40



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram Alir Penyulingan Minyak Nilam.....	18
2. Histogram Rendemen Minyak Nilam pada Berbagai Kombinasi Perlakuan Metode dan Lama Penyulingan.....	25
3. Histogram Berat Jenis Minyak Nilam pada Berbagai Kombinasi Perlakuan Metode dan Lama Penyulingan.....	29
4. Histogram Indeks Bias Minyak Nilam pada Berbagai Kombinasi Perlakuan Metode dan Lama Penyulingan.....	32
5. Histogram Bilangan Asam Minyak Nilam pada Berbagai Kombinasi Perlakuan Metode dan Lama Penyulingan.....	36
6. Histogram Bilangan Ester Minyak Nilam pada Berbagai Kombinasi Perlakuan Metode dan Lama Penyulingan.....	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1a. Hasil Pengamatan Rendemen Minyak Nilam.....	44
1b. Hasil Pengamatan Berat Jenis Minyak Nilam.....	44
2a. Hasil Pengamatan Indeks Bias Minyak Nilam.....	45
2b. Hasil Pengamatan Bilangan Asam Minyak Nilam.....	45
3a. Hasil Pengamatan Bilangan Ester Minyak Nilam.....	46
3b. Tabel Konversi Indeks Refraksi.....	46

“PENGARUH METODE DAN LAMA PENYULINGAN TERHADAP RENDEMEN DAN KUALITAS MINYAK NILAM (*Pogostemon patchouli* Pellet)”, disusun oleh Eny Catur Rahmawati (951710101035), Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, dengan Ir. Setiadji sebagai Dosen Pembimbing Utama (DPU) dan Ir. Tamtarini, M. S sebagai Dosen Pembimbing Anggota (DPA).

RINGKASAN

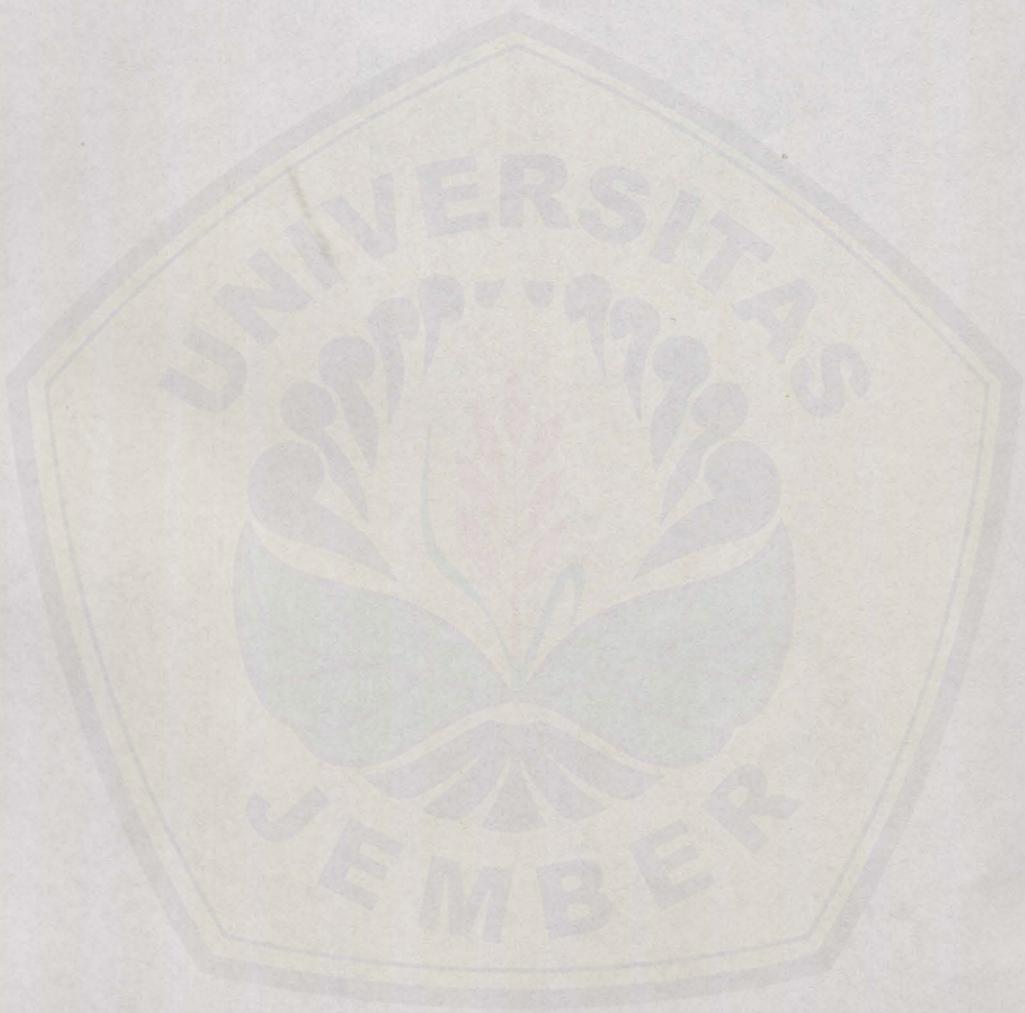
Penelitian dengan judul **“PENGARUH METODE DAN LAMA PENYULINGAN TERHADAP RENDEMEN DAN KUALITAS MINYAK NILAM (*Pogostemon patchouli* Pellet)”**, dilakukan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember pada bulan November 1999 sampai Desember 1999.

Tujuan penelitian ini adalah mempelajari pengaruh metode dan lama penyulingan terhadap rendemen dan kualitas minyak nilam serta menentukan kombinasi perlakuan yang tepat untuk memperoleh rendemen yang tinggi dan kualitas minyak nilam yang baik.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang terdiri atas dua faktor dengan pengulangan tiga kali. Faktor (A) metode penyulingan yaitu dengan penyulingan air dan penyulingan air dan uap. Faktor (B) lama penyulingan yaitu dengan lama penyulingan 4, 5, dan 6 jam. Data yang diperoleh diuji dengan uji F, sedangkan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dilakukan uji lanjutan dengan Tukey.

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah metode penyulingan air dan uap (A_2) dan penyulingan air (A_1) berpengaruh terhadap rendemen, berat jenis, indeks bias, bilangan asam, dan bilangan ester minyak nilam. Lama penyulingan berpengaruh terhadap rendemen, berat jenis, indeks bias, bilangan asam, dan bilangan ester minyak nilam.

Kombinasi perlakuan metode penyulingan air dan uap selama 6 jam (A_2B_3) menghasilkan minyak nilam dengan rendemen tertinggi dan kualitas yang baik. Semua kombinasi perlakuan menghasilkan minyak nilam yang larut dalam etanol 90%.



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negeri dengan beraneka ragam flora yang mempunyai potensi luar biasa untuk mengembangkan tanaman minyak atsiri, sekaligus memproduksi minyaknya dalam skala komersial. Tercatat tidak kurang dari 70 jenis minyak atsiri yang selama ini diperdagangkan di pasar dunia, sekitar 40 jenis di antaranya ternyata bisa diproduksi di Indonesia (Tony, 1994).

Di antara berbagai jenis minyak yang ada di Indonesia, minyak nilam yang menjadi primadona. Harga minyak nilam di pasar dunia selalu berfluktuasi, tergantung pada kebutuhan, stok dan kualitas. Fluktuasi harga tercatat sebesar US \$ 11/kg pada tahun 1989 sampai US \$ 40,5 pada bulan September 1997. Meningkatnya harga pada kuartal terakhir 1997 diduga disebabkan stok yang menipis di pasar dunia. Hal ini disebabkan musim kemarau di Indonesia. Bahkan dampaknya berlanjut sampai tahun 1998 yang menyebabkan harga minyak nilam melonjak sampai US \$ 130/kg pada bulan April 1998. Hal tersebut disebabkan juga oleh melemahnya nilai rupiah disebabkan krisis ekonomi. Rendahnya harga pada periode 1989 sampai 1991 terutama disebabkan pasokan ke pasar dunia melebihi kebutuhan. Harga minyak nilam Indonesia pada periode sebelumnya juga umumnya rendah yang terutama disebabkan mutunya yang tidak memenuhi standard internasional. Rendahnya kualitas pada masa itu disebabkan antara lain cara penanganan bahan baku dan penyulingan daun nilam yang menggunakan drum bekas sebagai ketel penyulingnya. Kasus pemalsuan juga sering terjadi dengan mencampurkan minyak kruing (*gurjun oil*) yang mempunyai sifat fisiko-kimia mirip dengan minyak nilam, pencampuran dengan lemak, alkohol atau minyak mineral (Sumangat, 1989). Oleh karena itu usaha untuk mengembangkannya masih terbuka. Usaha pengembangan ini ditunjang juga oleh semakin banyaknya permintaan konsumen akan minyak nilam, karena semakin berkembangnya industri kosmetik dan parfum (wewangian) baik di luar negeri maupun di dalam negeri (Setiadji, 1998).

Dalam dunia perdagangan Internasional, komoditas minyak nilam sering disebut *Patchouli oil*, dan merupakan salah satu produk minyak atsiri. Bahkan negara kita mendapat sebutan produsen *Patchouli Sumatera*, karena sebagian besar tanaman nilam diusahakan oleh petani di daerah Aceh, Sumatera Utara, dan Sumatera Barat (Santoso, 1990).

Tanaman nilam di daerah Aceh telah banyak dibudidayakan sejak awal abad XX. Walaupun saat itu nilam belum dapat diolah sendiri, tetapi tanaman ini telah menjadi barang dagangan yang menarik. Barulah awal 1920 penyulingan minyak nilam dapat dilakukan sendiri. Namun kualitas minyak nilam yang dihasilkan masih rendah, karena sering tercampur minyak nabati dari tanaman lain.

Kini budidaya tanaman nilam telah menyebar ke beberapa wilayah di Indonesia. Pengembangan pabrik penyulingan minyak nilam sedang dirintis di daerah Rempoah, Baturaden (Purwokerto). Diharapkan dengan adanya pabrik tersebut, masyarakat khususnya petani di Jawa dapat terangsang untuk berbudidaya nilam, sebagai alternatif dalam usaha meningkatkan pendapatan dan menggalakkan ekspor non migas (Setiadji, 1998).

Pada jaman penjajahan Belanda dulu, orang kampung suka memakai daun nilam untuk mencuci pakaian dan untuk mengharumkan pakaian di lemari. Kini nilam ditanam untuk diambil minyaknya, yang banyak dicari oleh konsumen di Luar Negeri. Sampai saat ini minyaknya belum dapat dibuat dalam bentuk sintetis, sehingga harapan menjual minyak nilam alamiah cukup bagus (Farida, 1986).

Walaupun minyak nilam di Indonesia telah diakui dunia namun sering terbentur pada kasus rendahnya kualitas minyak yang dihasilkan di tingkat pengebum. Lebih-lebih pengebum yang belum menanganinya secara serius, seperti di Jawa Timur ini. Karena kualitas tanaman nilam yang kurang bagus, residu yang ikut dalam minyak masih cukup besar (Sup, 1993).

Karena wanginya, dahulu masyarakat banyak menggunakan nilam sebagai sabun mandi tradisional. Fungsi sebagai pewangi tubuh ini, juga dimanfaatkan oleh industri wewangian untuk produk-produknya. Tidak hanya sabun mandi, tetapi juga parfum.

Keunggulan lain minyak nilam dibanding minyak atsiri lain adalah daya lekatnya cukup tinggi, sehingga tidak mudah tercuci, tidak mudah menguap, dapat larut dalam alkohol, dan dapat dicampur dengan minyak eteris yang lain. Karena itu industri parfum, sabun mandi, kosmetik, dan sejenisnya tetap bertahan menggunakan minyak nilam sebagai fiktatif produknya (Sup, 1993). Yang tidak kalah pentingnya ialah bahwa minyak nilam susah dipalsu dan sulit dicari sintetisnya (Anonim, 1985).

1.2 Permasalahan

Produksi minyak nilam di Indonesia dari segi rendemen maupun kualitas masih rendah. Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap rendemen dan kualitas minyak nilam antara lain adalah metode dan lama penyulingan. Namun masalahnya belum diketahui bagaimana pengaruh metode dan lama penyulingan terhadap rendemen dan kualitas minyak nilam, serta metode dan lama penyulingan yang tepat untuk memperoleh minyak nilam yang berendemen tinggi dan berkualitas baik, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Mempelajari pengaruh metode dan lama penyulingan terhadap rendemen dan kualitas minyak nilam;
2. Menentukan kombinasi perlakuan yang tepat untuk memperoleh rendemen yang tinggi dan kualitas minyak nilam yang baik.

1.4 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi produsen minyak nilam tentang metode dan lama penyulingan yang tepat untuk memperoleh minyak nilam yang mempunyai rendemen tinggi dengan kualitas yang baik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Minyak Atsiri

Pada permulaan sejarah minyak atsiri, manusia menaruh perhatian besar terhadap metabolisme tanaman yang menghasilkan zat-zat yang berbau wangi, kemudian dari tanaman tersebut ditemukan adanya senyawa kimia yang menguap. Dari hasil pengamatan ternyata pemanasan tanaman tersebut mengakibatkan bau tadi menguap dan pada peristiwa kondensasi dan pendinginan, terbentuk tetesan kondensat berupa cairan yang terdiri dari dua lapisan yaitu lapisan minyak dan air. Mulanya istilah minyak atsiri atau minyak eteris adalah istilah yang digunakan untuk minyak mudah menguap dan diperoleh dari tanaman dengan cara penyulingan uap (Guenther, 1987).

Minyak atsiri dihasilkan dari bagian jaringan tanaman seperti akar, batang, kulit daun, bunga, buah atau biji. Sifat minyak atsiri yang menonjol antara lain mudah menguap pada suhu kamar, mempunyai rasa getir, berbau wangi sesuai dengan aroma tanaman yang menghasilkan dan umumnya larut dalam pelarut organik (Ketaren, 1985). Tony (1994), mengelompokkan minyak atsiri lebih spesifik lagi, karena minyak mempunyai nama dagang berbeda-beda sesuai dengan bagian tanaman yang menghasilkannya.

Kerusakan minyak atsiri disebabkan oleh reaksi-reaksi yang umum seperti oksidasi, resinifikasi (polimerisasi), hidrolisa ester dan intereaksi gugus fungsional. Proses tersebut dipercepat oleh panas, adanya udara (O_2), kelembaban, serta dikatalis oleh cahaya dan pada beberapa kasus kemungkinan dikatalis logam. Minyak atsiri yang mengandung kadar terpen tinggi mudah mengalami kerusakan oleh proses oksidasi dan terutama oleh panas resinifikasi. Karena berupa hidro karbon tidak jenuh, maka terpen dapat mengabsorpsi O_2 dari udara. Minyak atsiri kadar ester tinggi akan terurai menjadi asam bila kondisi penyimpanan kurang baik, akibat proses hidrolisa parsial terhadap ester (kadar aldehid dalam minyak atsiri tertentu akan berkurang secara bertahap dan berlangsung lebih lambat dari pada isolat aldehida dalam minyak atsiri lain (Guenther, 1987).

2.2 Minyak Nilam

Secara umum, tanaman nilam yang terbagi atas tiga jenis, yaitu *Pogostemon cablin*. Nilam yang juga dikenal dengan sebutan nilam Aceh itu mempunyai bulu di bagian bawahnya sehingga daun tampak pucat, dan hampir tidak pernah berbunga sampai umur tiga tahun. Jenis yang kedua adalah *Pogostemon hortensis*. Nilam yang dikenal dengan sebutan nilam sabun itu mempunyai daun yang lebih tipis dibandingkan dengan nilam Aceh, tidak berbulu, permukaannya mengkilat, dan warnanya hijau. Sedangkan jenis yang ketiga adalah *Pogostemon heyneanus*, atau umum juga disebut sebagai nilam hutan atau nilam Jawa. Jenis nilam berbunga lebih cepat dari pada dua jenis yang lainnya, daunnya tipis dengan warna hijau tua.

Dari ketiga jenis tersebut, yang memiliki kandungan minyak cukup tinggi adalah nilam Aceh, sehingga tepat untuk dibudidayakan. Nilam Aceh mempunyai kandungan minyak atsiri terbesar antara 2,5% - 5%, sementara dua jenis yang lainnya hanya sekitar 0,5% hingga 1,5% saja (Anonim, 1991).

Pada dasarnya, seluruh bagian tanaman nilam seperti akar, batang, tangkai atau cabang maupun daunnya mengandung minyak atsiri, namun kuantitas kandungannya berlainan. Seorang ahli bernama Yong pernah menyatakan bahwa akar nilam mengandung minyak dengan mutu yang terbaik, tetapi kandungan minyaknya hanya sedikit. Kandungan minyak yang terbanyak terdapat pada daun nilam. Oleh karena itu berhasil tidaknya usaha tanaman nilam sangat tergantung dari kualitas daunnya (Sudaryani, 1995).

Senyawa-senyawa yang dapat diidentifikasi dari minyak nilam adalah benzaldehid, eugenol, sinamalsehid, aazulen, dan beberapa macam seskuiterpen. Dilaporkan bahwa seskuiterpen yang terdapat dalam minyak nilam lebih dari sepuluh macam, tetapi yang dapat diidentifikasi antara lain adalah β patchouli, α guainen, bulnesen, dan patchouli alkohol. Patchouli alkohol merupakan komponen utama penyusun minyak nilam, dan merupakan senyawa yang menentukan bau minyak nilam.

Tabel 1. Hasil Analisis Komponen Minyak Nilam

Senyawa	Prosentase
Benzaldehid	2,34
Kariofilen	17,29
α -patchoulien	28,28
Bulnesen	11,76
Patchouli alkohol	40,04

Sumber: Hernani (1988)

2.3 Penyulingan Minyak Atsiri

Penyulingan minyak atsiri dilakukan terhadap suatu bahan tanaman (bisa daunnya, bunga, buah, atau kayu) yang direbus pada suatu wadah tertentu, uapnya dialirkan melalui pipa yang mengalami pendinginan. Uap yang mengembun ini menjadi cairan, ditampung di suatu tempat khusus. Dalam hal ini minyak yang diperoleh masih bercampur dengan air. Berdasarkan berat jenisnya, minyak dan air bisa dipisahkan. Umumnya nilam diproses lewat penyulingan dengan uap langsung serta air dan uap (kukus) (Anonim, 1990).

Penyulingan dapat dilakukan dengan tiga metode, yaitu penyulingan dengan air, penyulingan dengan air dan uap, dan penyulingan langsung dengan uap.

a. Penyulingan dengan Air

Prinsip kerja penyulingan dengan air adalah sebagai berikut: Ketel penyulingan diisi air sampai volumenya hampir separuh. Sebelum air mendidih, bahan baku dimasukkan ke dalam ketel penyulingan. Dengan demikian, penguapan air dan minyak atsiri berlangsung bersamaan. Metode penyulingan seperti ini disebut penyulingan langsung (*direct distillation*). Bahan baku yang digunakan biasanya dari bunga atau daun yang mudah bergerak di dalam air atau tidak mudah rusak oleh panas uap air.

Penyulingan secara sederhana ini sangat mudah dilakukan, dan tidak perlu modal banyak. Namun, kualitas minyak atsiri yang dihasilkan cukup rendah, kadar minyaknya

sedikit, terkandung terjadi proses hidrolisa ester, dan produk minyaknya bercampur dengan hasil sampingan.

b. Penyulingan dengan Air dan Uap

Metode penyulingan ini lebih maju dan produksi minyaknya relatif lebih baik. Prinsip kerjanya adalah sebagai berikut: Ketel penyulingan diisi air sampai pada batas saringan. Bahan baku diletakkan di atas saringan, sehingga tidak berhubungan langsung dengan air yang mendidih, tetapi akan berhubungan dengan uap air. Maka metode penyulingan semacam ini disebut penyulingan tidak langsung (*indirect distillation*).

Air yang menguap akan membawa partikel-partikel minyak atsiri dan dialirkan melalui pipa ke alat pendingin, sehingga terjadi pengembunan dan air yang bercampur minyak atsiri tersebut akan mencair kembali. Selanjutnya dialirkan ke alat pemisah untuk memisahkan minyak atsiri dari air.

c. Penyulingan dengan Uap

Prinsip kerjanya hampir sama dengan penyulingan memakai air dan uap, namun antara ketel uap dan ketel penyulingan harus terpisah. Ketel uap yang berisi air dipanaskan, lalu uapnya dialirkan ke ketel penyulingan yang berisi bahan baku. Partikel-partikel minyak pada bahan baku terbawa bersama uap dan dialirkan ke alat pendingin. Di dalam alat pendingin itulah terjadi proses pengembunan, sehingga uap air yang bercampur minyak akan mengembun menjadi air kembali. Selanjutnya dialirkan ke alat pemisah yang akan memisahkan minyak atsiri dari air (Setiadji, 1998).

Pada awal penyulingan, hasil yang diperoleh sebagian besar terdiri dari komponen minyak yang bertitik didih rendah lalu disusul oleh komponen-komponen yang bertitik didih tinggi. Setelah penyulingan selesai, minyak bisa dipisahkan dari airnya. Minyak yang berat jenisnya lebih kecil dari air akan mengapung, sedangkan yang berat jenisnya lebih besar akan tenggelam dalam air. Minyak nilam mengapung di atas air, pemisahan dari air cukup dilakukan dengan membuang airnya (Farida, 1986).

2.4 Kualitas Minyak Nilam

Kualitas minyak nilam sangat menentukan kecocokannya dicampur dengan bahan lain untuk menghasilkan produk baru, sehingga kestabilan kualitas sangat dituntut. Untuk itulah ditetapkan standard kualitas minyak nilam, yang sekaligus digunakan untuk menghindari penolakan dari pihak importir.

Kualitas minyak atsiri sangat erat hubungannya dengan pemalsuan. Bahan pemalsu minyak atsiri sangat beraneka ragam, misalnya minyak nabati (minyak kelapa), alkohol, minyak tanah, dan minyak atsiri lain yang harganya lebih murah, seperti penggunaan minyak terpentin untuk mencampur minyak pala atau minyak kruing untuk mencampur minyak nilam (Karmawati, 1998).

Standard kualitas disusun berdasarkan survei di daerah penghasilnya di Jawa Barat dan Sumatera Utara, Lembaga Penelitian dan Pendidikan Industri (LPPI), Balai Penelitian Kimia (Balai Penelitian dan Pengembangan Industri) Medan Departemen Perindustrian. Kemudian dengan memperhatikan standard minyak nilam yang disusun oleh BP Kimia Bogor (*Communication* 147), *Essential Oil Association of USA* (EOA no. 23), dan British Standard (BS 229 / 10), disusunlah standard minyak nilam Indonesia dalam SP - 61975 Revisi maret 1982 meliputi syarat kualitas, cara pengujian, cara pengambilan contoh, dan cara pengemasan minyak nilam (Jaya, 1992).

Tabel 2. Standard Kualitas Minyak Nilam yang ditetapkan oleh Departemen Perdagangan RI

Karakteristik	Syarat
Warna minyak	Kuning muda sampai coklat tua
Berat jenis 20°C - 25°C kg/m ³	0,943 - 0,983
Indek bias 25°C	1,504 - 1,514
Bilangan asam maksimum	5,0
Bilangan ester maksimum	10,0
Kelarutan dalam etanol 90% pada suhu	Larutan jernih atau opolensi ringan dalam

Karakteristik	Syarat
25 °C kurang lebih 3 °C	perbandingan volume 1 – 10 bagian
Zat asing	Negatif
Lemak	Negatif
Minyak kruing	Tidak nyata
Alkohol tambahan	Negatif

Sumber : Standard Komoditi Perdagangan Departemen Perdagangan RI 1979

Memproduksi minyak nilam tidaklah terlalu sulit. Namun, untuk mendapatkan minyak nilam yang berkualitas memenuhi standard, ternyata bukanlah pekerjaan yang mudah. Untuk memperoleh kualitas minyak nilam yang memenuhi kualitas standard, kita harus teliti dalam memprosesnya, yaitu mulai dari kegiatan bertanam, pasca panen sampai dengan cara penyulingannya. Dengan demikian, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas minyak nilam, yaitu daun, perlakuan pendahuluan, cara penyulingan, lama penyulingan, dan penyimpanan minyak.

Kualitas daun nilam dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain jenis nilam, lahan, waktu panen, pengeringan, dan penyimpanan (Santoso, 1990). Waktu, umur, dan cara pemanenan daun nilam sangat berpengaruh terhadap kualitas dan kuantitas minyak yang dihasilkan. Pemanenan nilam yang terlalu muda selain kadar minyaknya sedikit, kualitas minyaknya pun rendah. Sebaliknya, pemanenan nilam yang terlalu tua hingga daun nampak coklat, kandungan minyaknya akan menurun, Sebab bagian minyak dalam daun telah menguap atau hilang. Cara pemanenan yang sembarangan atau tidak beraturan, juga menyebabkan penurunan kadar minyak, kualitas minyaknya rendah, dan pertumbuhan tanaman terganggu (Santoso, 1990). Menurut Hayatun (1991), pengembangan tanaman nilam yang dilakukan secara intensif akan mampu menghasilkan minyak atsiri berkualitas tinggi.

Penanganan bahan yang kurang tepat sebelum penyulingan dapat mengakibatkan kehilangan minyak atsiri cukup besar dan menurunkan kualitasnya. Perlakuan pendahuluan

terhadap bahan dapat mempertinggi rendemen dan kualitas minyak yang dihasilkan. Ada beberapa cara yang dilakukan, antara lain dengan pengecilan ukuran bahan, pengeringan pelayuan, dan fermentasi oleh mikro organisme (Ketaren, 1985).

Lamanya penyulingan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti: berat daun nilam, kecepatan penyulingan, dan metode penyulingan yang dilakukan. Waktu penyulingan yang terlalu pendek akan menghasilkan rendemen rendah, karena masih banyak senyawa minyak yang belum terbebaskan dari dalam daun. Sebaliknya, waktu penyulingan yang terlalu lama di samping memboroskan biaya produksi, juga dapat menyebabkan kegosongan minyak dan menaikkan bilangan asam (Santoso, 1990).

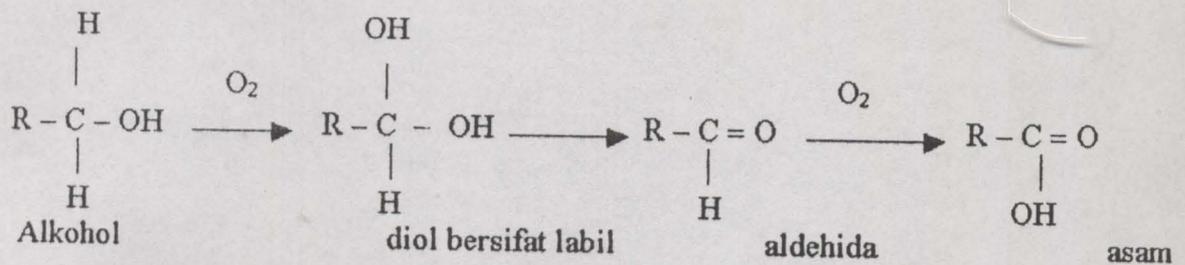
2.5 Perubahan-perubahan yang Terjadi Selama Proses Penyulingan

Sifat kimia minyak atsiri ditentukan oleh persenyawaan kimia yang terdapat di dalamnya, terutama persenyawaan tidak jenuh (yaitu terpena), ester, asam, aldehida, dan beberapa jenis persenyawaan lainnya yang termasuk dalam golongan oxygenated hydro karbon, misalnya alkohol, eter, dan keton.

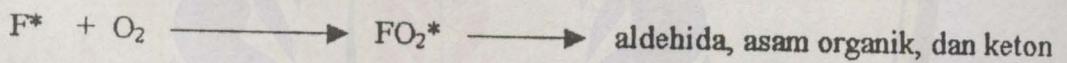
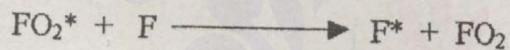
Perubahan sifat kimia minyak atsiri merupakan ciri dari kerusakan minyak yang mengakibatkan penurunan kualitas. Beberapa proses yang dapat mengakibatkan perubahan sifat kimia minyak adalah proses oksidasi, hidrolisa, polimerisasi (resinifikasi), dan penyabunan.

2.5.1 Oksidasi

Reaksi oksidasi pada minyak atsiri terutama terjadi pada ikatan rangkap dalam terpena. Proses oksidasi terjadi juga pada molekul alkohol dan aldehida yang terdapat dalam minyak atsiri.



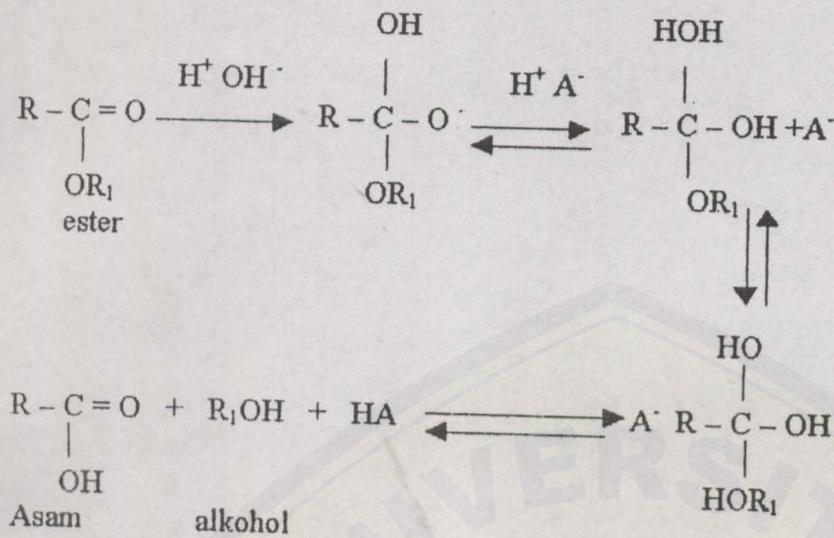
Peroksida yang bersifat labil (FO_2^*) akan berisomerisasi dengan adanya air, sehingga membentuk senyawa aldehida, asam organik, dan keton yang menyebabkan perubahan bau yang tidak dikehendaki. Peroksida labil dapat membantu pembentukan peroksida yang baru dengan cara memindahkan energinya ke dalam persenyawaan tidak jenuh lainnya sehingga terbentuk persenyawaan baru yang bersifat raktif (F^*). Jika kena oksigen udara, maka ia akan berubah menjadi peroksida yang bersifat labil, dengan reaksi sebagai berikut:



Akibat dari terjadinya reaksi oksidasi tersebut maka bilangan asam minyak nilam akan bertambah juga terjadi perubahan bau yang tidak diinginkan akibat dari terbentuknya radikal bebas.

2.5.2 Hidrolisa

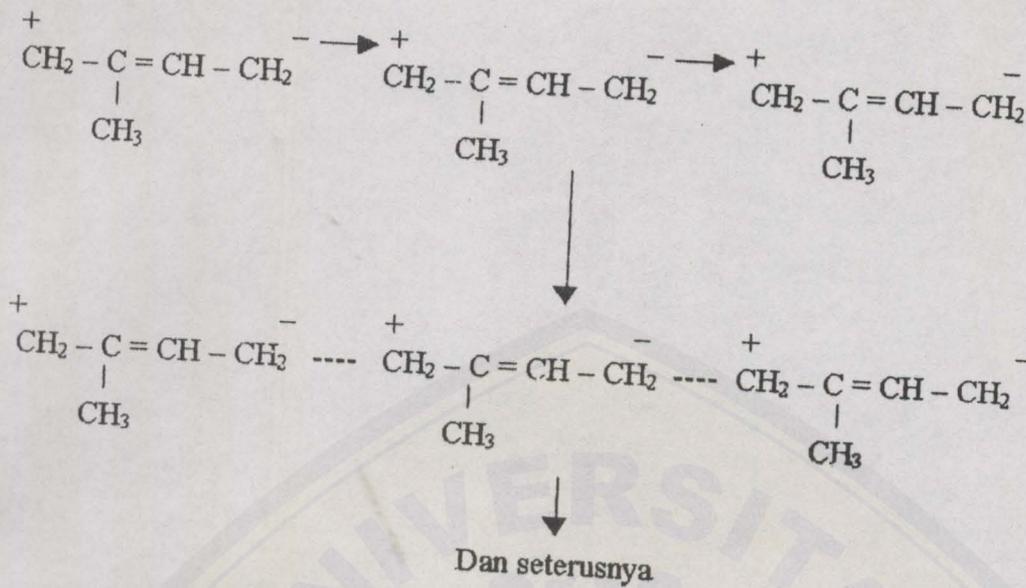
Proses hidrolisa terjadi dalam minyak atsiri yang mengandung ester. Proses hidrolisa ester merupakan proses pemisahan gugus OR dari gugus asil dalam molekul ester, sehingga terbentuk asam bebas dan alkohol. Ester akan terhidrolisa secara sempurna dengan adanya air dan asam sebagai katalisator. Mekanisme reaksi hidrolisa ester dapat digambarkan sebagai berikut:



Asam organik yang terdapat secara alamiah dan yang dihasilkan dari proses hidrolisa ester, dapat bereaksi dengan ion logam sehingga membentuk garam yang mengakibatkan minyak atsiri berubah warna menjadi gelap. Selain itu akan meningkatkan bilangan asam dan menurunkan bilangan ester.

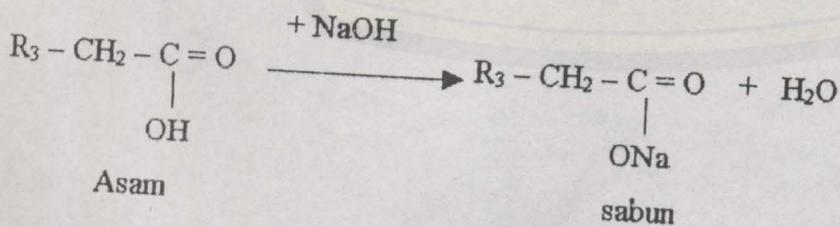
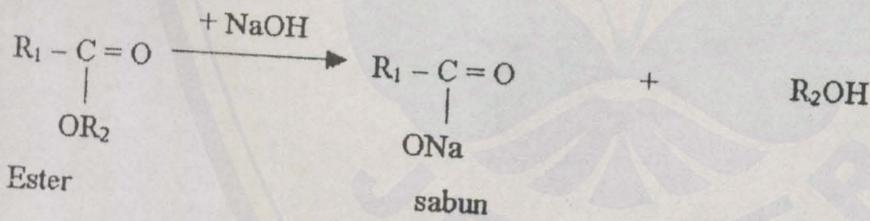
2.5.3 Resinifikasi (Polimerisasi)

Beberapa fraksi dalam minyak atsiri dapat membentuk resin, yang merupakan senyawa polimer. Resin ini dapat terbentuk selama proses pengolahan (penyulingan) minyak yang mempergunakan tekanan dan suhu tinggi, serta selama penyimpanan. Resin yang terbentuk sukar larut dalam alkohol, suatu hal yang tidak dikehendaki karena menimbulkan larutan keruh atau membentuk endapan dalam minyak atsiri. Reaksi polimerisasi digambarkan sebagai berikut:



2.5.4 Penyabunan

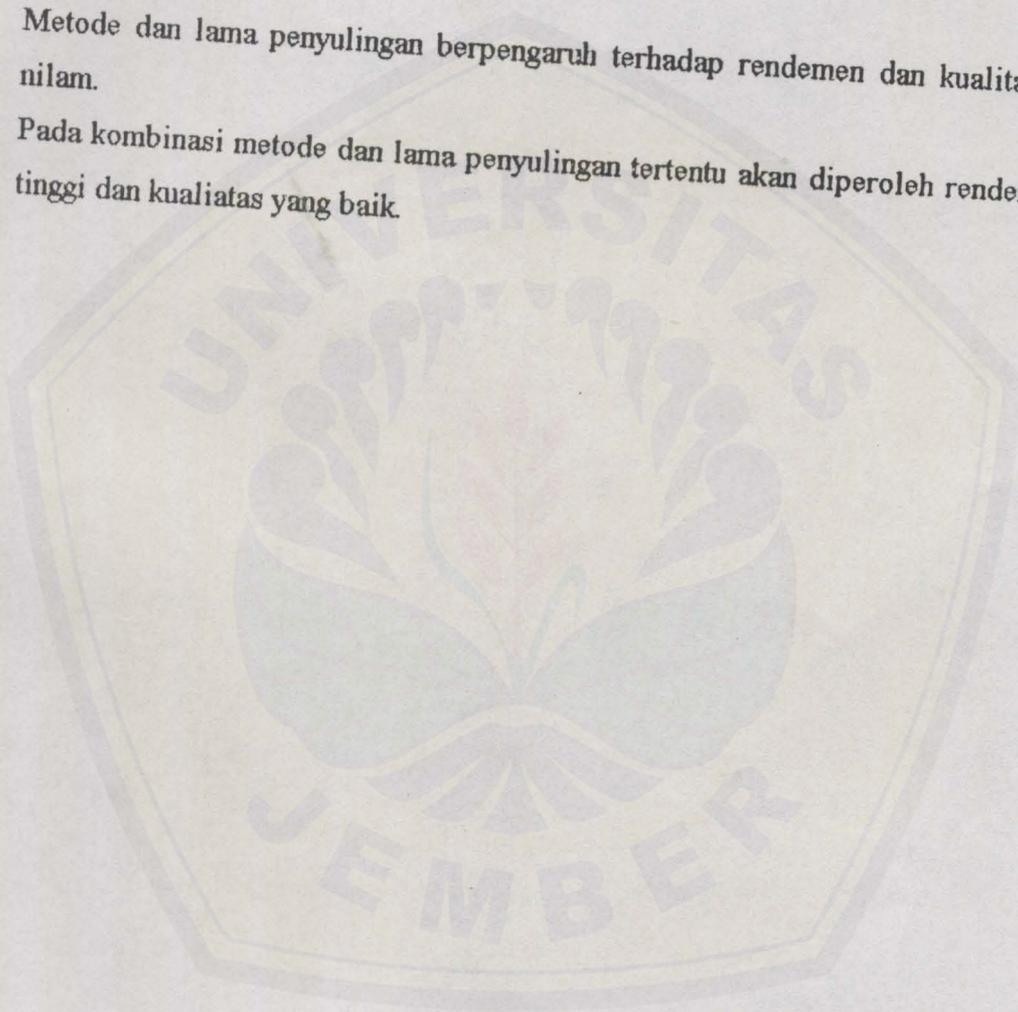
Minyak atsiri yang mengandung fraksi mono ester dan asam-asam organik dapat bereaksi dengan basa (NaOH atau KOH) sehingga membentuk sabun. Reaksi penyabunan dapat digambarkan sebagai berikut:



Reaksi penyabunan ini akan menurunkan bilangan ester dan bilangan asam yang selanjutnya akan membentuk sabun. Sabun tersebut merupakan bahan asing yang tidak dikehendaki karena dapat menurunkan kualitas minyak nilam.

2.6 Hipotesis

1. Metode dan lama penyulingan berpengaruh terhadap rendemen dan kualitas minyak nilam.
2. Pada kombinasi metode dan lama penyulingan tertentu akan diperoleh rendemen yang tinggi dan kualitas yang baik.



III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan antara lain: daun nilam kering, aquadest, etanol 85%, etanol 90%, dietil eter, benzil sinamat, alkohol 95%, NaOH 0,1 N, NaOH 0,5 N, HCl 0,5 N, NaCl 0,0002 N, HNO₃ encer 25%, AgNO₃ 0.1 N.

3.1.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kompor pemanas, dandang destilasi (penangas air), pendingin balik (kondensor), gelas ukur, neraca analitik, erlenmeyer, corong pemisah, refraktometer, piknometer, tabung reaksi, pipet, *stop watch*, penjepit, statis, refrakto meter, buret, oven.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian (PHP), jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan November – Desember, 1999.



3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan Percobaan

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial dengan dua faktor dan dilakukan tiga kali ulangan. Faktor pertama yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penyulingan (A).

A_1 = penyulingan air

A_2 = penyulingan air dan uap

Sedangkan faktor kedua adalah lama penyulingan (B).

B_1 = 4 jam

B_2 = 5 jam

B_3 = 6 jam

Dalam penelitian ini terdapat kombinasi perlakuan sebagai berikut:

A_1B_1	A_1B_2	A_1B_3
A_2B_1	A_2B_2	A_2B_3

Menurut Gaspersz (1991), model linier yang digunakan adalah:

$$Y_{ijk} = \mu + K_k + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

$$i = 1, \dots, a \quad ; \quad j = 1, \dots, b \quad ; \quad k = 1, \dots, n$$

di mana :

Y_{ijk} = nilai pengamatan dari kelompok ke - k, yang memperoleh tarap ke - i dari faktor A, dan tarap ke - j dari faktor B.

μ = nilai rata-rata sesungguhnya

K_k = pengaruh aditif dari kelompok ke - k

A_i = pengaruh aditif dari taraf ke - i faktor A

B_j = pengaruh aditif dari taraf ke - j faktor B

$(AB)_{ij}$ = pengaruh interaksi taraf ke - i faktor A dan taraf ke - j faktor B

ϵ_{ijk} = pengaruh galat percobaan pada kelompok ke - k yang memperoleh taraf ke - i faktor A, taraf ke - j faktor B

3.2.2 Uji Tukey

Jika dalam uji F dihasilkan perbedaan yang sangat nyata maka digunakan uji lanjutan dengan uji Tukey. Menurut Kemas (1995), bahwa persamaan yang digunakan ditulis sebagai berikut:

Keterangan:

$$W = q\alpha (P, fe) sy$$

$$W = \text{uji HSD}$$

$q\alpha$ = nilai yang ditentukan dalam tabel

p = jumlah perlakuan

fe = derajat bebas galat

$$sy = (s^2/r)^{1/2}$$

s = nilai tengah galat yang diperoleh dari analisa ragam

r = jumlah ulangan

3.3.3 Pelaksanaan Penelitian

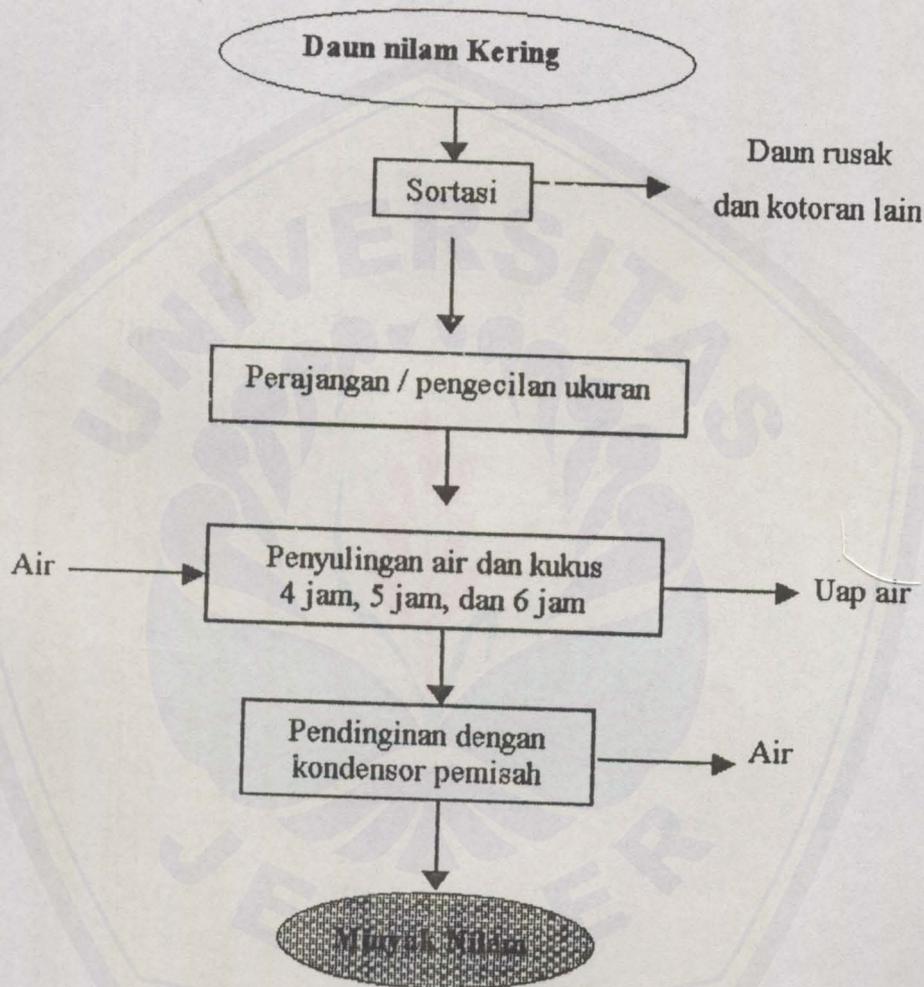
a. Tahap Persiapan Bahan

Mengambil daun nilam yang sudah kering, kemudian dibersihkan dari kotoran dan dirajang dengan ukuran $\pm 2,5$ cm. Adapun tujuan dari perajangan ini adalah untuk memperluas permukaan bahan dan memecah kantong minyak sehingga memudahkan dalam penyulingan.

b. Tahap Ekstraksi

Bahan yang sudah dirajang dimasukkan ke dalam dandang destilasi yang dibatasi penyekat berupa ayakan yang terletak beberapa cm di atas permukaan air dalam dandang (penyulingan air dan uap) dan untuk perlakuan ke dua dilakukan penyulingan air dengan variasi waktu perlakuan selama 4 jam, 5 jam, dan 6 jam. Uap panas yang basah akan melewati bahan dan memanasi sel atau kantong kelenjar yang berisi minyak, dan komponen-komponen minyak menguap bersama-sama dengan uap air menuju kondensor yang selanjutnya akan terjadi pengembunan. Cairan hasil pengembunan ini kemudian

menuju penampung. Dengan adanya perbedaan berat jenis minyak dan air maka keduanya memisah, dan kemudian minyak dipisahkan dengan menggunakan corong pemisah.



Gambar 1 : Diagram Alir Penyulingan Minyak Nilam

3.4 Parameter Pengujian

3.4.1 Penentuan Rendemen Minyak Nilam

Rendemen minyak nilam merupakan prosentase minyak nilam yang dihasilkan dari penyulingan daun nilam kering, dan dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Rendemen} = A/B \times 100\%$$

Keterangan:

A = berat minyak nilam hasil penyulingan (g)

B = berat bahan sebelum disuling (g)

3.4.2 Penentuan Berat Jenis pada 25°C (Anonim, 1975)

Metode yang digunakan adalah metode perbandingan antara kerapatan minyak nilam dengan kerapatan air suling. Adapun prosedur penentuan berat jenis adalah sebagai berikut: Mencuci dan membersihkan piknometer dan membasuhnya dengan etanol dan dietil eter, kemudian mengeringkannya dalam oven. Setelah kering piknometer diambil dan membiarkannya selama 30 menit dalam eksikator dan ditimbang (masa m), kemudian mengisi piknometer dengan air suling sambil menghindari adanya gelembung udara. Piknometer berisi air suling ini kemudian dicelupkan ke dalam penangas air pada suhu 25°C selama 30 menit. Selanjutnya mendinginkan piknometer dalam eksikator selama 30 menit dan menimbanginya (massa m_1).

Melakukan seperti langkah-langkah di atas dengan mengganti air suling dengan minyak sebagai m_2

Adapun perhitungan berat jenis adalah :

$$\text{berat jenis minyak nilam} = \frac{m_2 - m}{m_1 - m}$$

3.4.3 Penentuan Indeks Bias Minyak Nilam (Anonim, 1975)

Metode yang dipakai berdasarkan pembacaan secara langsung angka-angka pada refrakto meter yang sudah ditetesi sampel. Angka-angka tersebut kemudian dikonversi pada tabel indek refraksi.

3.4.4 Penentuan Bilangan Asam

Bilangan asam didefinisikan sebagai jumlah mg NaOH yang dibutuhkan untuk menetralkan asam bebas dalam 1 g minyak. Dalam penentuan bilangan asam, biasanya digunakan alkali encer, karena jika digunakan alkali kuat maka sejumlah ester dalam minyak atsiri ikut tersabunkan walupun dalam keadaan dingin. Senyawa fenol akan bereaksi dengan alkali hidroksida, sehingga perlu digunakan indikator khusus untuk minyak yang mengandung sejumlah besar senyawa fenolat.

Adapun prosedur penentuan bilangan asam menurut Guenther, (1987) adalah sebagai berikut: Sebanyak 2,5 g minyak dimasukkan ke dalam sebuah labu penyabunan 100 ml. Menambahkan 15 ml alkohol 95% dan 3 tetes larutan fenolfthalein 1%. Menitrasi asam bebas dengan larutan standard NaOH 0,1 N. Titrasi dihentikan jika warna merah timbul pertama kali dan tidak hilang dalam 10 detik.

Rumus yang digunakan dalam perhitungan bilangan asam adalah:

$$\text{Bilangan asam} = \frac{\text{ml NaOH} \times \text{N NaOH} \times \text{BM NaOH}}{\text{Berat sample (g)}}$$

3.4.5 Penentuan Bilangan Ester

Prosedur analisa bilangan ester menurut Guenther, (1987) adalah sebagai berikut: Memasukkan 1,5 g minyak ke dalam 100 ml labu penyabunan tahan basa dan menambahkan 5 ml alkohol 95% dan 3 tetes fenolfthalein, selanjutnya menetralkan asam bebas dengan larutan NaOH 0,1 N dan menambahkan 10 ml larutan NaOH 0,5 N beralkohol. Memasang labu pada kondensor yang berdiameter 1 cm dan panjang 1m,

memanaskan selama 1 jam di atas penangas. Kemudian memindahkan dan membiarkan sampai dingin pada suhu kamar selama 15 menit. Menitrasi sisa alkali dengan HCl 0,5 N dan menambahkan beberapa tetes fenolftalein jika mungkin diperlukan. Bilangan ester ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Bilangan ester} = \frac{N \text{ NaOH} \times \text{BM NaOH} \times \text{ml NaOH } 0,5 \text{ N}}{\text{berat sampel (g)}}$$

3.4.6 Penetapan Kelarutan Dalam Etanol

Prosedur kelarutan dalam etanol adalah sebagai berikut : Membuat larutan pembanding untuk kekeruhan yaitu dengan menambahkan 0,5 ml larutan perak nitrat (Ag NO_3) 0,1 N ke dalam 50 ml larutan NaCl 0,0002 N dan dikocok. Menambahkan satu tetes HNO_3 encer 25% dan mengamati setelah lima menit. Melindungi terhadap sinar langsung, dan memasukkan 1ml contoh ke dalam gelas ukur yang tertutup, serta menambahkan alkohol 1ml demi 1ml. Pada setiap penambahan, larutan dikocok dan mengamati kejernihannya (misalnya 1 : 1 jernih, 1 : 2 keruh dan seterusnya).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Rendemen

Hasil pengamatan rendemen minyak nilam berkisar antara 1,8301% - 2,9825%. Hasil pengamatan rendemen minyak nilam selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1. Sidik ragamnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Sidik Ragam Rendemen Minyak Nilam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung		F-tabel	
						5%	1%
Blok	2	0.0003	0.0002	1.2693	ns	4.1	7.6
Perlakuan	5	2.9649	0.5930	12338.9533	**	3.3	5.6
Faktor A	1	2.6242	2.6242	10920.9196	**	5.0	10.0
Faktor B	2	0.3225	0.1613	671.1651	**	5.1	7.6
Int. AB	2	0.0182	0.0091	37.8517	**	4.1	7.6
Galat	10	0.0024	0.0002	1.0000			
Total	17						

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
 * Berbeda nyata
 ns Berbeda tidak nyata

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa metode penyulingan (A) dan lama penyulingan (B) berbeda sangat nyata terhadap rendemen minyak nilam dan kombinasi antara kedua faktor juga menunjukkan perbedaan yang sangat nyata. Untuk mengetahui perbedaan pengaruh perlakuan, selanjutnya digunakan uji Tukey. Uji Tukey (BNJ) rendemen minyak nilam pada berbagai metode penyulingan dapat diketahui pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji BNJ Rendemen Minyak Nilam pada Berbagai Metode Penyulingan

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
Penyulingan air (A_1)	2,0861	a
Penyulingan air dan uap (A_2)	2,8498	b

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan beda tidak nyata pada taraf 0,05.

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa metode penyulingan air (A_1) dan metode penyulingan air dan uap (A_2) menunjukkan perbedaan. Pada penyulingan air dan uap rendemen yang dihasilkan lebih tinggi yaitu 2,8498% dan pada penyulingan air rendemen yang dihasilkan lebih rendah yaitu sekitar 2.0861%. Hal ini kemungkinan disebabkan pada penyulingan air bahan yang disuling bercampur dengan air mendidih dalam ketel penyulingan. Komponen minyak yang bertitik didih tinggi dan bersifat larut dalam air panas seperti alkohol bertitik didih tinggi (feniletil alkohol, sinnamil alkohol, benzil alkohol), senyawa fenol (eugenol), dan zat-zat tertentu yang mengandung nitrogen serta beberapa jenis asam yang terikat dalam air, tidak dapat menguap secara sempurna, sehingga pada akhir penyulingan masih terdapat minyak yang belum tersuling sehingga rendemen minyak nilamnya sedikit. Sedangkan pada penyulingan air dan uap bahan tidak tercelup dalam air melainkan dipisahkan oleh penyekat yang terletak beberapa cm di atas permukaan air. Hal ini mengakibatkan bahan hanya mengadakan kontak langsung dengan uap air panas yang akan membawa minyak untuk bersama-sama menguap, sehingga cara penyulingan ini tidak terjadi kehilangan minyak akibat terlarut dalam air.

Selain itu dengan adanya uap air yang mengenai bahan maka sel minyak pecah sehingga ada celah yang memudahkan air masuk dan menarik minyak keluar (*hidrodifusi*), dengan demikian proses penyulingan lebih mudah, lebih singkat, dan rendemennya lebih tinggi.

Tabel 5. Uji BNJ Rendemen Minyak Nilam pada Berbagai Lama Penyulingan

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
4 jam (B_1)	2,2823	a
5 jam (B_2)	2,5288	b
6 jam (B_3)	2,5928	c

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan beda tidak nyata pada taraf 0,05.

Pada Tabel 5 terlihat bahwa lama penyulingan 4 jam (B_1), 5 jam (B_2), dan 6 jam (B_3) menunjukkan perbedaan. Semakin lama penyulingan maka rendemennya akan semakin tinggi. Hal ini terjadi karena waktu penyulingan yang terlalu pendek menyebabkan masih banyak senyawa minyak yang belum terbebaskan dari dalam bahan terutama fraksi-fraksi berat yang bertitik didih tinggi.

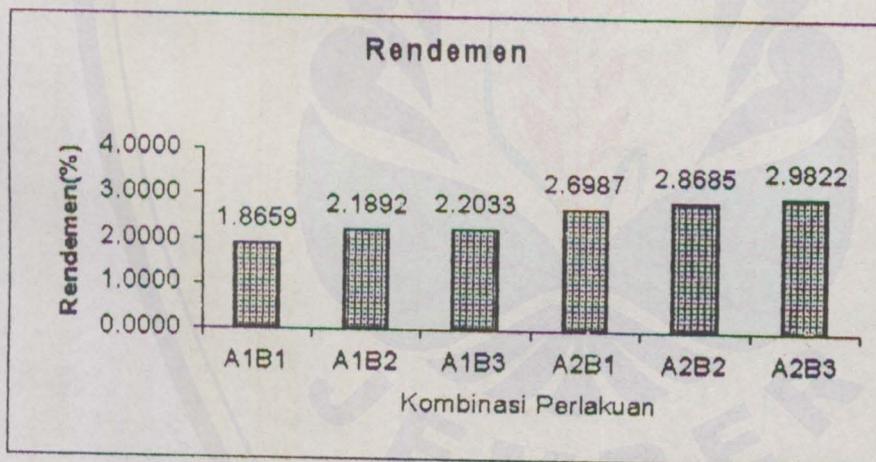
Tabel 6. Uji BNJ Rendemen Minyak Nilam pada Berbagai Kombinasi Perlakuan Metode dan Lama Penyulingan

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
A_1B_1	1,8659	a
A_1B_2	2,1892	b
A_1B_3	2,2033	b
A_2B_1	2,6987	c
A_2B_2	2,8685	d
A_2B_3	2,9822	e

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan beda tidak nyata pada taraf 0,05.

Pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa rendemen tertinggi diperoleh dari kombinasi perlakuan (A_2B_3) yaitu sebesar 2,9822% dan rendemen terendah diperoleh dari

kombinasi perlakuan (A_1B_1) yaitu sebesar 1,8659%. Hal ini karena proses penyulingan air dan uap lebih cepat dan mudah terlebih lagi didukung dengan waktu penyulingan yang lama. Sedangkan pada kombinasi perlakuan A_1B_1 rendemen minyaknya terendah, karena proses penyulingan air lebih lama dan sulit, serta tenggang waktunya lebih singkat. Pada tabel ini juga terlihat bahwa perlakuan A_1B_2 dan A_1B_3 tidak berbeda nyata hal ini dimungkinkan karena minyak yang diuapkan pada lama penyulingan 5 jam fraksi-fraksi yang bertitik didih rendah sudah teruapkan sehingga tinggal fraksi yang bertitik didih tinggi dan ini menyebabkan penambahan minyak yang teruapkan pada perpanjangan waktu penyulingan sampai dengan 6 jam hanya sedikit sehingga pada uji beda ini dinyatakan tidak berbeda nyata. Berdasarkan hasil pengamatan rendemen yang dapat dilihat pada Lampiran 1, maka dapat dibuat histogram pada Gambar 2.



Gambar 2. Histogram Rendemen Minyak Nilam pada Berbagai Kombinasi Perlakuan Metode dan Lama Penyulingan

4.2 Berat Jenis

Hasil pengamatan berat jenis minyak nilam berkisar antara 0,8957 – 0,9763, hasil pengamatan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 2. Sidik ragamnya dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Sidik Ragam Berat Jenis Minyak Nilam

Sumber Keragaman	DB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung		F-tabel	
						5%	1%
Blok	2	0.0000841	0.0000421	3.8024	ns	4.1	7.6
Perlakuan	5	0.0114556	0.0022911	517.8847	**	3.3	5.6
Faktor A	1	0.0036125	0.0036125	163.3137	**	5.0	10.0
Faktor B	2	0.0068818	0.0034409	155.5556	**	5.1	7.6
Int. AB	2	0.0009613	0.0004807	21.7301	**	4.1	7.6
Galat	10	0.0002212	0.0000221	1.0000			
Total	17						

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
 * Berbeda nyata
 ns Berbeda tidak nyata

Pada Tabel 7 terlihat bahwa pengaruh metode penyulingan (A), lama penyulingan (B), dan kombinasi keduanya (AB) berbeda sangat nyata terhadap berat jenis minyak nilam. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan digunakan uji Tukey, seperti tercantum pada Tabel 8, 9, dan 10.

Tabel 8. Uji BNJ Berat Jenis Minyak Nilam pada Berbagai Metode Penyulingan

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
Penyulingan air (A ₁)	0,9318	a
Penyulingan air dan uap (A ₂)	0,9601	b

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan beda tidak nyata pada taraf 0,05.

Pada Tabel 8 terlihat bahwa antara penyulingan air (A₁) dan penyulingan air dan uap (A₂) terdapat perbedaan yang nyata terhadap berat jenis minyak nilam. Pengukuran berat jenis dilakukan dengan cara membandingkan rapat masa minyak dengan rapat masa air suling, makin besar rapat masa minyak maka berat jenisnya juga akan besar. Suatu zat yang berbeda akan mempunyai rapat masa yang berbeda pula, hal ini tergantung dari

komponen-komponen yang menyusun minyak nilam, yaitu patchouli alkohol (mempunyai rantai karbon panjang) yang merupakan komponen utama penyusun minyak nilam.

Berat jenis minyak nilam pada perlakuan A_2 lebih besar dari pada berat jenis perlakuan A_1 , hal ini karena minyak pada perlakuan A_2 mempunyai rantai karbon panjang yang lebih banyak dari pada perlakuan A_1 . Pada perlakuan A_1 , komponen penyusun minyak nilam yang berantai karbon panjang (fraksi berat, sukar larut dalam air, dan bertitik didih tinggi) yang dalam hal ini patchouli alkohol, untuk menguapkannya membutuhkan waktu yang lebih lama, karena sebelum fraksi ini menguap maka terlebih dahulu harus menguapkan fraksi lain yang berantai karbon lebih pendek (fraksi ringan, titik didih rendah, dan derajat kelarutannya dalam air tinggi). Sedangkan pada perlakuan A_2 untuk menguapkan fraksi-fraksinya hanya tergantung dari titik didihnya saja, sehingga patchouli alkohol lebih cepat teruapkan.

Tabel 9. Uji BNJ Berat Jenis Minyak Nilam pada Berbagai Lama Penyulingan

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
4 jam (B_1)	0,9202	a
5 jam (B_2)	0,9502	b
6 jam (B_3)	0,9675	c

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan beda tidak nyata pada taraf 0,05.

Tabel 9 menunjukkan bahwa lama penyulingan 4,5, dan 6 jam masing-masing mempunyai perbedaan yang nyata terhadap berat jenis minyak nilam. Semakin lama penyulingan berat jenisnya semakin tinggi. Hal ini berhubungan dengan proses penguapan fraksi-fraksi minyak nilam yang bertahap mulai dari fraksi ringan yang berantai karbon pendek sampai dengan fraksi berat yang berantai karbon panjang, sehingga pada waktu penyulingan yang pendek masih dihasilkan fraksi-fraksi yang ringan, sedangkan pada waktu penyulingan yang lama fraksi-fraksi yang berantai karbon panjang sudah banyak

tersuling. Seperti sudah dijelaskan sebelumnya bahwa makin banyak fraksi yang berantai karbon panjang (berat molekulnya semakin besar) maka berat jenisnya semakin tinggi.

Tabel 10. Uji BNJ Berat Jenis Minyak Nilam pada Berbagai Kombinasi Perlakuan Metode dan Lama Penyulingan

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
A ₁ B ₁	0,8957	a
A ₁ B ₂	0,9410	b
A ₁ B ₃	0,9447	b
A ₂ B ₁	0,9587	c
A ₂ B ₂	0,9593	c
A ₂ B ₃	0,9763	d

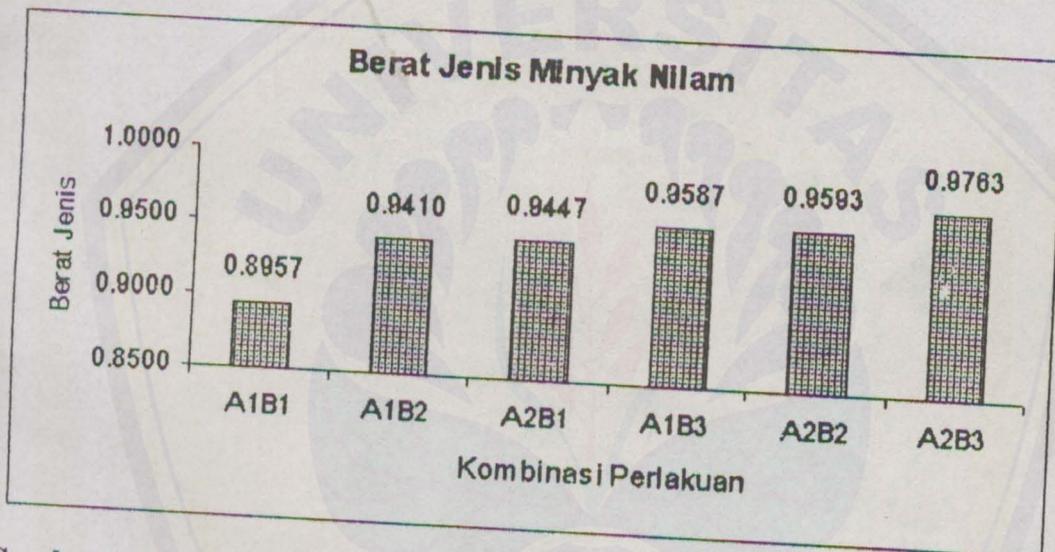
Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan beda tidak nyata pada taraf 0,05.

Tabel 10 menunjukkan bahwa penyulingan air dan uap selama 6 jam mempunyai berat jenis tertinggi yaitu 0,9763 dan pada penyulingan air selama 4 jam mempunyai berat jenis terendah yaitu 0,8957.

Perlakuan penyulingan air dan uap selama 6 jam (A₂B₃) mempunyai berat jenis tertinggi karena untuk menguapkan fraksi berantai karbon panjang lebih cepat dan didukung oleh waktu yang lama sehingga minyak nilam yang didapatkan mempunyai fraksi berantai karbon panjang yang banyak sehingga berat jenisnya lebih besar. Sedangkan perlakuan penyulingan air selama 4 jam (A₁B₁) mempunyai berat jenis terendah karena untuk menguapkan fraksi berantai karbon panjang membutuhkan waktu lebih lama dan tenggang waktunya hanya singkat maka minyak nilam yang didapatkan mempunyai fraksi berantai karbon panjang yang lebih sedikit sehingga berat jenisnya rendah. Adapun bila ada kombinasi perlakuan yang mempunyai berat jenis yang tidak berbeda nyata seperti perlakuan A₁B₃ dan perlakuan A₂B₂ serta perlakuan perlakuan A₁B₂ dan perlakuan A₂B₁,

itu berkaitan dengan kemudahan penguapan dan lama penyulingan. Pada penyulingan air selama 6 jam (A_1B_3) mempunyai fraksi rantai karbon panjang sebanyak minyak yang dihasilkan pada penyulingan air dan uap selama 5 jam (A_2B_2). Begitu pula halnya dengan perlakuan A_1B_2 dan perlakuan A_2B_1 .

Dari Tabel 10 juga dapat dilihat bahwa A_1B_1 yang mempunyai berat jenis kurang lebih 0,8957 dan A_1B_2 yang mempunyai berat jenis 0,9410 tidak masuk standard (0,943 – 0,983). Untuk lebih mendukung penjelasannya dapat dilihat Gambar 3.



Gambar 3. Histogram Berat Jenis Minyak Nilam pada Berbagai Kombinasi Perlakuan Metode dan Lama Penyulingan

4.3 Indek Bias

Data hasil pengamatan indek bias minyak nilam berkisar antara 1,5016 – 1,5067, data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 3. Adapun sidik ragam indek bias minyak nilam tercantum pada Tabel 11.

Tabel 11. Sidik Ragam Indek Bias Minyak Nilam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung		F-tabel	
						5%	1%
Blok	2	0.0000001	0.0000000	0.4000	ns	4.1	7.6
Perlakuan	5	0.0000438	0.0000088	291.8000	**	3.3	5.6
Faktor A	1	0.0000133	0.0000133	88.9333	**	5.0	10.0
Faktor B	2	0.0000291	0.0000145	96.9333	**	5.1	7.6
Int. AB	2	0.0000014	0.0000007	4.5333	*	4.1	7.6
Galat	10	0.0000015	0.0000002				
Total	17						

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata ns Berbeda tidak nyata
 * Berbeda nyata

Tabel 11 menunjukkan bahwa perlakuan metode penyulingan (A) dan perlakuan lama penyulingan (B) masing-masing berpengaruh sangat nyata terhadap indek bias minyak nilam. Adapun kombinasi perlakuan keduanya (AB) mempunyai pengaruh nyata.

Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan digunakan uji Tukey, sehingga didapatkan hasil seperti tercantum pada Tabel 12 dan 13.

Tabel 12. Uji BNJ Indek Bias Minyak Nilam pada Berbagai Metode Penyulingan

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
Penyulingan air (A ₁)	1,5034	a
Penyulingan air dan uap (A ₂)	1,5051	b

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan beda tidak nyata pada taraf 0,05.

Tabel 12 menunjukan bahwa minyak nilam dari perlakuan penyulingan air (A₁) dan penyulingan air dan uap (A₂) mempunyai perbedaan yang sangat nyata terhadap indek bias.

Indek bias merupakan perbandingan antara kecepatan cahaya di udara terhadap kecepatan cahaya pada medium. Besar indek bias sebanding dengan berat jenis minyak,

hal ini karena semakin banyak fraksi berantai karbon panjang pada minyak (rapat massanya besar), sehingga kecepatan cahaya dalam minyak lebih rendah dari pada kecepatan cahaya di udara, sehingga indeks biasnya juga besar. Perlakuan A_2 mempunyai indeks bias lebih kecil dari pada perlakuan A_1 yaitu sebesar 1,5026. Hal ini diduga karena perlakuan A_2 seperti pada penjelasan sebelumnya mempunyai fraksi dengan rantai karbon yang panjang lebih banyak dari pada perlakuan A_1 ,

Tabel 13. Uji BNJ Indeks Bias Minyak Nilam pada Berbagai Lama Penyulingan

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
4 jam (B_1)	1,5026	a
5 jam (B_2)	1,5046	b
6 jam (B_3)	1,5056	c

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan beda tidak nyata pada taraf 0,05.

Pada Tabel 13 terlihat bahwa penyulingan selama 4,5, dan 6 jam masing-masing berbeda sangat nyata terhadap indeks bias minyak nilam. Semakin lama waktu penyulingan semakin besar indeks bias minyak nilamnya, hal ini berhubungan dengan fraksi yang berantai karbon panjang yang lebih banyak dari pada perlakuan penyulingan yang lebih singkat, sehingga perlakuan B_3 mempunyai indeks bias tertinggi yaitu kurang lebih 1,5056 dan perlakuan B_1 mempunyai indeks bias terendah yaitu kurang lebih 1,5026.

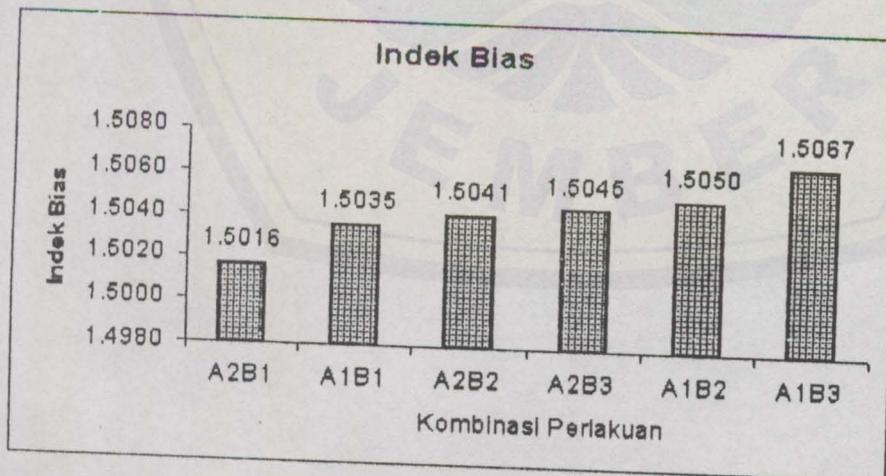
Untuk mengetahui adanya perbedaan pengaruh berbagai kombinasi perlakuan metode dan lama penyulingan dapat dilihat pada uji BNJ pada Tabel 14.

Tabel 14. Uji BNJ Indeks Bias Minyak Nilam pada Berbagai Kombinasi Perlakuan Metode dan Lama Penyulingan

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
A_1B_1	1,5016	a
A_2B_1	1,5035	b
A_1B_2	1,5041	c
A_1B_3	1,5045	c
A_2B_2	1,5055	d
A_2B_3	1,5067	e

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan beda tidak nyata pada taraf 0,05.

Tabel 14 menunjukkan bahwa perlakuan perlakuan A_2B_3 mempunyai indeks bias tertinggi yaitu 1,5067 dan perlakuan A_1B_1 mempunyai indeks bias terendah yaitu 1,5016. Dari tabel ini pula dapat dilihat bahwa perlakuan A_1B_1 yang mempunyai indeks bias 1,5035 tidak masuk standard (1,504 – 1,514). Untuk memudahkan penjelasan dapat dilihat Gambar 4.



Gambar 4. Histogram Indeks Bias Minyak Nilam pada Berbagai Kombinasi Perlakuan Metode dan Lama Penyulingan

4.4 Bilangan Asam

Bilangan asam minyak nilam dari hasil pengamatan sekitar 0,1587 – 0,4170, data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4. Adapun sidik ragamnya dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Sidik Ragam Bilangan Asam Minyak Nilam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung		F-tabel	
						5%	1%
Blok	2	0.0007	0.0004	1.5987	ns	4.1	7.6
Perlakuan	5	0.1151	0.0230	254.9903	**	3.3	5.6
Faktor A	1	0.0579	0.0579	128.3371	**	5.0	10.0
Faktor B	2	0.0524	0.0262	58.0723	**	5.1	7.6
Int. AB	2	0.0047	0.0024	5.2543	*	4.1	7.6
Galat	10	0.0045	0.0005	1.0000			
Total	17						

Keterangan: ** Berbeda sangat nyata ns Berbeda tidak nyata
* Berbeda nyata

Pada tabel 15 terlihat bahwa metode dan lama penyulingan mempunyai pengaruh yang sangat nyata terhadap bilangan asam minyak nilam. Adapun kombinasi perlakuan keduanya berpengaruh nyata terhadap bilangan asam minyak nilam.

Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan digunakan uji Tukey. Uji Tukey bilangan asam minyak nilam pada berbagai metode penyulingan dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Uji BNJ Bilangan Asam Minyak Nilam pada Berbagai Metode Penyulingan

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
Penyulingan air dan uap (A_2)	0,2382	a
Penyulingan air (A_1)	0,3517	b

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan beda tidak nyata pada taraf 0,05.

Tabel 16 menunjukkan bahwa bilangan asam perlakuan A_1 (penyulingan air) lebih besar dibandingkan dengan perlakuan A_2 (penyulingan air dan uap). Hal ini diduga karena pada perlakuan A_1 memungkinkan terjadinya reaksi hidrolisa terhadap fraksi-fraksi minyak nilam lebih intensif dari pada perlakuan A_2 . Intensifnya reaksi hidrolisa pada perlakuan A_1 ini karena daun nilam tercelup dalam air sedangkan pada perlakuan A_2 tidak tercelup dalam air.

Produk hasil hidrolisa fraksi-fraksi minyak nilam (ester) ini adalah alkohol dan asam, sehingga makin intensif terjadi hidrolisa maka asam yang dihasilkan juga semakin tinggi.

Uji BNJ bilangan asam minyak nilam pada berbagai lama penyulingan dapat dilihat pada tabel 17.

Tabel 17. Uji BNJ Bilangan Asam Minyak Nilam pada Berbagai Lama Penyulingan

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
4 jam (B_1)	0,2378	a
5 jam (B_2)	0,2797	b
6 jam (B_3)	0,3673	c

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan beda tidak nyata pada taraf 0,05.

Tabel 17 menunjukkan bahwa bilangan asam pada perlakuan lama penyulingan 4,5, dan 6 jam menunjukkan perbedaan yang sangat nyata. Semakin lama penyulingan maka bilangan asamnya semakin tinggi. Hal ini diduga karena terjadinya reaksi hidrolisa ester menjadi asam semakin berlanjut sampai dengan terjadinya kesetimbangan, sehingga asam yang dihasilkan dari reaksi ini juga semakin banyak.

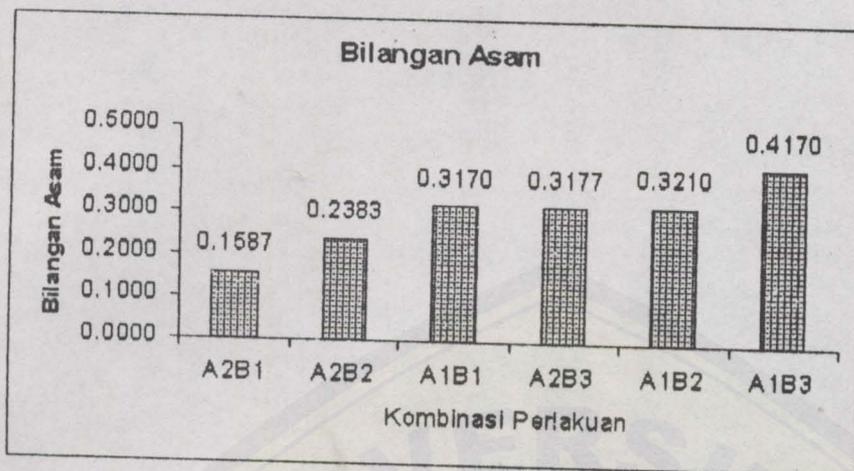
Uji BNJ bilangan asam minyak nilam pada berbagai kombinasi perlakuan antara metode dan lama penyulingan dapat dilihat pada tabel 18.

Tabel 18. Uji BNJ Bilangan Asam Minyak Nilam pada Berbagai Kombinasi Perlakuan Metode dan Lama Penyulingan

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
A_2B_1	0,1587	a
A_2B_2	0,2383	b
A_1B_1	0,3170	c
A_2B_3	0,3177	d
A_1B_2	0,3210	d
A_1B_3	0,4170	e

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan beda tidak nyata pada taraf 0,05.

Tabel 18 menunjukkan bahwa penyulingan air selama 6 jam (A_1B_3) mempunyai bilangan asam tertinggi yaitu 0,4170 dan penyulingan air dan uap selama 4 jam (A_2B_1) mempunyai bilangan asam terendah yaitu 0,1587. Hal ini karena pada perlakuan A_1B_3 terjadinya hidrolisa ester yang menghasilkan asam dan alkohol lebih intensif dan waktunya lebih lama dibandingkan pada perlakuan A_2B_1 . Untuk memudahkan penjelasan dapat dilihat Gambar 5.



Gambar 5. Histogram Bilangan Asam pada Berbagai Kombinasi Perlakuan Metode dan Lama Penyulingan

4.5 Penentuan Bilangan Ester

Bilangan ester minyak nilam dari hasil pengamatan sekitar 3,2890 – 7,6963, data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5. Adapun sidik ragamnya dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Sidik Ragam Bilangan Ester Minyak Nilam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung		F-tabel	
						5%	1%
Blok	2	0,1716	0,0858	1,7119	ns	4,1	7,6
Perlakuan	5	47,9802	9,5960	478,7771	**	3,3	5,6
Faktor A	1	26,3780	26,3780	263,2166	**	5,0	10,0
Faktor B	2	19,7386	9,8693	98,4821	**	5,1	7,6
Int. AB	2	1,8636	0,9318	9,2982	**	4,1	7,6
Galat	10	1,0021	0,1002	1,0000			
Total	17						

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata ns Berbeda tidak nyata
 * Berbeda nyata

Pada Tabel 19 terlihat bahwa metode penyulingan (A) dan lama penyulingan (B) dan kombinasi keduanya (AB) mempunyai pengaruh yang sangat nyata terhadap bilangan ester minyak nilam yang dihasilkan. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan digunakan uji lanjut Tukey.

Uji BNJ bilangan ester minyak nilam pada berbagai metode penyulingan dapat dilihat pada tabel 20.

Tabel 20. Uji BNJ Bilangan Ester Minyak Nilam pada Berbagai Metode Penyulingan

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
Penyulingan air (A_1)	3,4551	a
Penyulingan air dan uap (A_2)	5,8762	b

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan beda tidak nyata pada taraf 0,05.

Tabel 20 menunjukkan bahwa perlakuan penyulingan air dan uap (A_2) mempunyai bilangan ester yang lebih tinggi dari pada perlakuan penyulingan air (A_1). Hal ini diduga karena pada komponen dalam minyak yang sebagian terdiri dari ester pada perlakuan A_1 sudah banyak terjadi hidrolisa, sehubungan dengan daun nilam yang tercelup pada air sehingga mengintensifkan terjadinya hidrolisa dari pada perlakuan A_2 yang hanya kontak dengan uap air.

Uji BNJ bilangan ester minyak nilam pada berbagai lama penyulingan dapat dilihat pada tabel 21.

Tabel 21. Uji BNJ Bilangan Ester Minyak Nilam pada Berbagai Lama Penyulingan

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
4 jam (B ₃)	3,5282	a
5 jam (B ₂)	4,4132	b
6 jam (B ₁)	6,0557	c

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan beda tidak nyata pada taraf 0,05.

Tabel 21 menunjukkan bahwa lama penyulingan 4,5, dan 6 jam berbeda sangat nyata terhadap bilangan ester minyak nilam. Semakin lama penyulingan bilangan ester semakin rendah. Penyulingan selama 6 jam (B₃) mempunyai bilangan ester terendah karena terjadinya reaksi hidrolisa ester menjadi asam dan alkohol yang lebih banyak sampai dengan terjadi kesetimbangan. Adapun pada penyulingan selama 4 jam (B₁) reaksi hidrolisa ester sedikit, sehingga bilangan esternya masih tinggi.

Uji BNJ bilangan ester minyak nilam pada berbagai kombinasi perlakuan antara metode dan lama penyulingan dapat dilihat pada tabel 22.

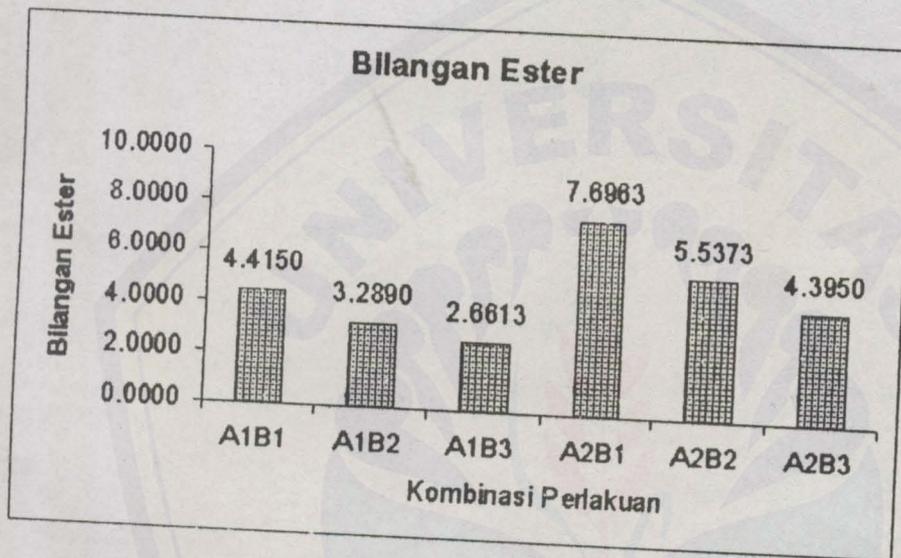
Tabel 22. Uji BNJ Bilangan Ester Minyak Nilam pada Berbagai Kombinasi Perlakuan antar Metode dan Lama Penyulingan

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
A ₁ B ₃	2,6613	a
A ₁ B ₂	3,2890	b
A ₂ B ₃	4,3950	b
A ₁ B ₁	4,4150	c
A ₂ B ₂	5,5373	d
A ₂ B ₁	7,6963	e

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan beda tidak nyata pada taraf 0,05.

Tabel 22 menunjukkan bahwa perlakuan A_2B_1 mempunyai bilangan ester tertinggi yaitu 7,6963 dan perlakuan A_1B_3 mempunyai bilangan ester terendah yaitu 2,6613. Perlakuan A_1B_3 mempunyai bilangan ester terendah karena terjadinya reaksi hidrolisa ester lebih intensif dan lebih lama sehingga bilangan esternya semakin kecil.

Adapun perlakuan A_2B_1 mempunyai bilangan ester tertinggi karena terjadinya hidrolisa ester tidak intensif dan waktunya lebih singkat.



Gambar 6. Histogram Bilangan Ester pada Berbagai Kombinasi Perlakuan Metode dan Lama Penyulingan

4.6 Penetapan Kelarutan dalam Etanol 90%

Tabel 23. Penetapan Kelarutan dalam Etanol 90%

Perlakuan	Perbandingan Minyak Nilam dalam Etanol									
	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	1:10
A ₁ B ₁	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
A ₁ B ₂	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
A ₁ B ₃	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
A ₂ B ₁	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
A ₂ B ₂	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
A ₂ B ₃	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J

Keterangan :

J = jernih (terlarut)

Minyak nilam dibagi menjadi dua kelompok komponen utama yaitu hidrokarbon (terpen) dan oxygenated hidrokarbon (alkohol, aldehyd, keton, ester, dan eter). Oxygenated hidrokarbon merupakan persenyawaan yang menyebabkan bau wangi dalam minyak nilam, sedangkan golongan hidrokarbon berpengaruh kecil terhadap nilai wangi minyak nilam. Persenyawaan oxygenated hidrokarbon mempunyai nilai kelarutan yang tinggi dalam alkohol, serta lebih tahan dan stabil terhadap proses oksidasi dan resinifikasi. Sebaliknya golongan persenyawaan hidrokarbon lebih mudah mengalami proses oksidasi dan resinifikasi di bawah pengaruh cahaya dan udara atau pada kondisi penyimpanan yang kurang baik, sehingga dapat merusak bau dan menurunkan nilai kelarutan minyak dalam alkohol, (Ketaren, 1985)

Tabel 23 menunjukkan bahwa dari berbagai kombinasi perlakuan semuanya larut dalam etanol 90% dalam berbagai perbandingan. Hal ini menunjukkan bahwa minyak nilam yang dihasilkan mempunyai komponen oxygenated hidrokarbon yang tinggi.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini kesimpulan yang dapat dikemukakan adalah sebagai berikut:

1. Metode penyulingan air dan uap (A_2) dan penyulingan air (A_1) berpengaruh terhadap rendemen, berat jenis, indek bias, bilangan asam, dan bilangan ester minyak nilam;
2. Lama penyulingan berpengaruh nyata terhadap rendemen, berat jenis, indek bias, bilangan asam, dan bilangan ester minyak nilam;
3. Kombinasi perlakuan metode penyulingan air dan uap selama 6 jam (A_2B_3) menghasilkan minyak nilam dengan rendemen yang tinggi dan kualitas yang baik (memenuhi standard);
4. Semua kombinasi menghasilkan minyak nilam yang larut dalam etanol 90%.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai perlakuan suhu penyulingan dan kadar air bahan sebelum penyulingan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1975, **Standart Metode Pengujian**. Departemen Perdagangan RI, Jakarta.
- Anonim, 1990, **Mengebunkan Nilam : Alternatif Usaha Bagi Pemodal Kecil**. Dalam Buletin Setia Kawan (Oktober), Jakarta.
- Anonim, 1991, **Peluang Berbudi Daya Tanaman**. Dalam Pikiran Rakyat (Oktober), Jakarta.
- Farida, 1986, **Cara Menyuling Minyak Nilam**. Dalam Trubus (Juni), Jakarta.
- Gasperz, V., 1991, **Metode Perancangan Percobaan**, Armico, Bandung.
- Guenther, E., 1987, **Minyak Atsiri Jilid I** Terjemahan oleh Ketaren S . Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Haryanto, P.B., 1989, **Minyak Nilam Indonesia Primadona Dunia**. Dalam Trubus (Agustus), Jakarta.
- Hayatun, N., 1991, **Peluang Berbudidaya Tanaman Nilam**, Balai Besar Industri Hasil Pertanian (BBIHP), Bogor.
- Hernani dan Risfaheri, 1989, **Pengaruh Perlakuan Bahan Sebelum Penyulingan terhadap Rendemen dan Karakteristik Minyak nilam**, Balai Penelitian Tanaman rempah dan Obat.
- Jaya, U., 1992, **Standart Mutu Minyak Nilam** . Dalam Trubus (November, XXIII) No 276, Jakarta.
- Kemas, 1995, **Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi**, Raja Grafindo Persada Jakarta.
- Ketaren, S., 1985, **Pengantar Teknologi Minyak Atsiri**, Balai Pustaka, Jakarta.
- Kristina, N. N., 1992, **Pemanfaatan Limbah Nilam**. Dalam Suara Karya (17 November), Jakarta.
- Santoso. H.B., 1990, **Bertanam Nilam Bahan Industri Wewangian**, Kanisius, Yogyakarta.

- Setiadji, 1998, **Budidaya dan Ekstraksi Minyak Nilam (*Pogostemon Patchouli Pellet*) Untuk Ekspor**, Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat, Universitas Jember, Jember.
- Sudaryani, T. dan Sugiharti, E., 1995, **Budidaya dan Penyulingan Nilam**, PT Penebar Swadaya, Jakarta. Cetakan ke III
- Sumangat, 1989, **Pengaruh Perlakuan Bahan Sebelum Penyulingan terhadap Rendemen dan Karakteristik Minyak nilam**, Balai Penelitian Tanaman rempah dan Obat.
- Sup, 1993, **Dari Sabun Sampai Parfum Fiktatif Untuk Industri Wewangian**. Dalam *Agrobis (13 September)*, Jakarta.
- Tony, L. dan Rahmayati, Y., 1994, **Produksi dan Perdagangan Minyak Atsiri**, PT Penebar Swadaya, Jakarta.

Lampiran 1.

Lampiran 1a. Hasil Pengamatan Rendemen (%) Minyak Nilam

Perlakuan	I	II	III	Jumlah	Rata-rata
A ₁ B ₁	1.8675	1.8301	1.9000	5.5976	1.8659
A ₁ B ₂	2.1800	2.1975	2.1900	6.5675	2.1892
A ₁ B ₃	2.2100	2.1975	2.2025	6.6100	2.2033
A ₂ B ₁	2.7000	2.6985	2.6975	8.0960	2.6987
A ₂ B ₂	2.8705	2.8675	2.8674	8.6054	2.8685
A ₂ B ₃	2.9825	2.9850	2.9790	8.9465	2.9822
Jumlah	14.8105	14.7761	14.8364	44.4230	14.8078
Rata-rata	2.4684	2.4627	2.4727	7.4038	2.4679

Lampiran 1b. Hasil Pengamatan Berat Jenis Minyak Nilam

Perlakuan	I	II	III	Jumlah	Rata-rata
A ₁ B ₁	0.9070	0.8860	0.8940	2.6870	0.8957
A ₁ B ₂	0.9420	0.9420	0.9390	2.8230	0.9410
A ₂ B ₁	0.9450	0.9440	0.9450	2.8340	0.9447
A ₁ B ₃	0.9600	0.9590	0.9570	2.8760	0.9587
A ₂ B ₂	0.9630	0.9620	0.9530	2.8780	0.9593
A ₂ B ₃	0.9770	0.9740	0.9780	2.9290	0.9763
Jumlah	5.6940	5.6670	5.6660	17.0270	5.6757
Rata-rata	0.9490	0.9445	0.9443	2.8378	0.9459

Lampiran 2.

Lampiran 2a. Hasil Pengamatan Indeks Bias Minyak Nilam

Perlakuan	I	II	III	Jumlah	Rata-rata
A ₂ B ₁	1.5012	1.5020	1.5015	4.5047	1.5016
A ₁ B ₁	1.5033	1.5040	1.5033	4.5106	1.5035
A ₂ B ₂	1.5041	1.5040	1.5041	4.5122	1.5041
A ₂ B ₃	1.5047	1.5041	1.5047	4.5135	1.5045
A ₁ B ₂	1.5049	1.5047	1.5055	4.5151	1.5050
A ₁ B ₃	1.5071	1.5063	1.5068	4.5202	1.5067
Jumlah	9.0253	9.0251	9.0259	27.0763	9.0254
Rata-rata	1.5042	1.5042	1.5043	4.5127	1.5042

Lampiran 2b. Hasil Pengamatan Bilangan Asam Minyak Nilam

Perlakuan	I	II	III	Jumlah	Rata-rata
A ₂ B ₁	0.1590	0.1580	0.1590	0.4760	0.1587
A ₂ B ₂	0.2390	0.2370	0.2390	0.7150	0.2383
A ₁ B ₁	0.3170	0.3170	0.3170	0.9510	0.3170
A ₂ B ₃	0.3200	0.3140	0.3190	0.9530	0.3177
A ₁ B ₂	0.3220	0.3210	0.3200	0.9630	0.3210
A ₁ B ₃	0.3970	0.4750	0.3790	1.2510	0.4170
Jumlah	1.7540	1.8220	1.7330	5.3090	1.7697
Rata-rata	0.2923	0.3037	0.2888	0.8848	0.2949

Lampiran 3.

Lampiran 3a. Hasil Pengamatan Bilangan Ester

Perlakuan	I	II	III	Jumlah	Rata-rata
A ₁ B ₃	2.6650	2.6610	2.6580	7.9840	2.6613
A ₁ B ₂	3.2530	3.3200	3.2940	9.8670	3.2890
A ₂ B ₃	3.9500	4.6080	4.6270	13.1850	4.3950
A ₁ B ₁	3.9970	4.6790	4.5690	13.2450	4.4150
A ₂ B ₂	5.3230	5.9800	5.3090	16.6120	5.5373
A ₂ B ₁	7.9840	7.2460	7.8590	23.0890	7.6963
Jumlah	27.1720	28.4940	28.3160	83.9820	27.9939
Rata-rata	4.5287	4.7490	4.7193	13.9970	4.6657

Lampiran 3b. Tabel Konversi Indeks Refraksi

Brik °B	Indek Refraksi
70	1,4651
75	1,4774
80	1,4901
85	1,5033
90	1,5168