

**PENGARUH PERAJANGAN DAN LAMA EKSTRAKSI  
TERHADAP RENDEMEN DAN KARAKTERISTIK  
MINYAK NILAM (*Pogostemon patchouli* Pellet)**

**KARYA ILMIAH TERTULIS  
( SKRIPSI )**

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat untuk  
Menyelesaikan Program Pendidikan Strata Satu  
**Jurusan Teknologi Hasil Pertanian**  
pada Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember



Oleh :

**S U Y A N T I**

NIM. 951710101005

Asal

Hadiah

Pembelian

Tgl. Tgl:

24 FEB 2000

No. Induk :

9704 / 2000

Klasifikasi

665  
v.04  
p.

SH

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

**FEBRUARI, 2000**

Diterima Oleh:

Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)

Dipertahankan pada :

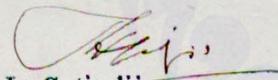
Hari : Senin

Tanggal : 7 Februari 2000

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua



Ir. Setiadji

NIP. 130 531 969

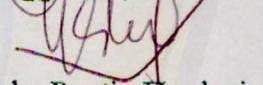
Anggota I,



Ir. Djumarti

NIP. 130 875 932

Anggota II,



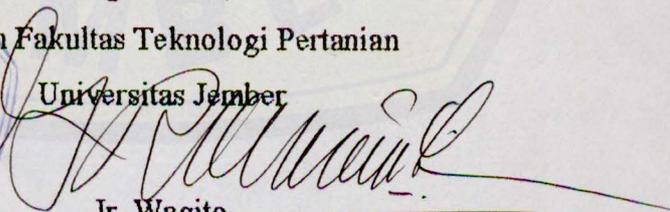
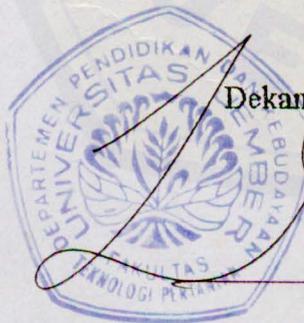
Ir. Djoko Pontjo Hardani

NIP. 130 516 244

Mengesahkan,

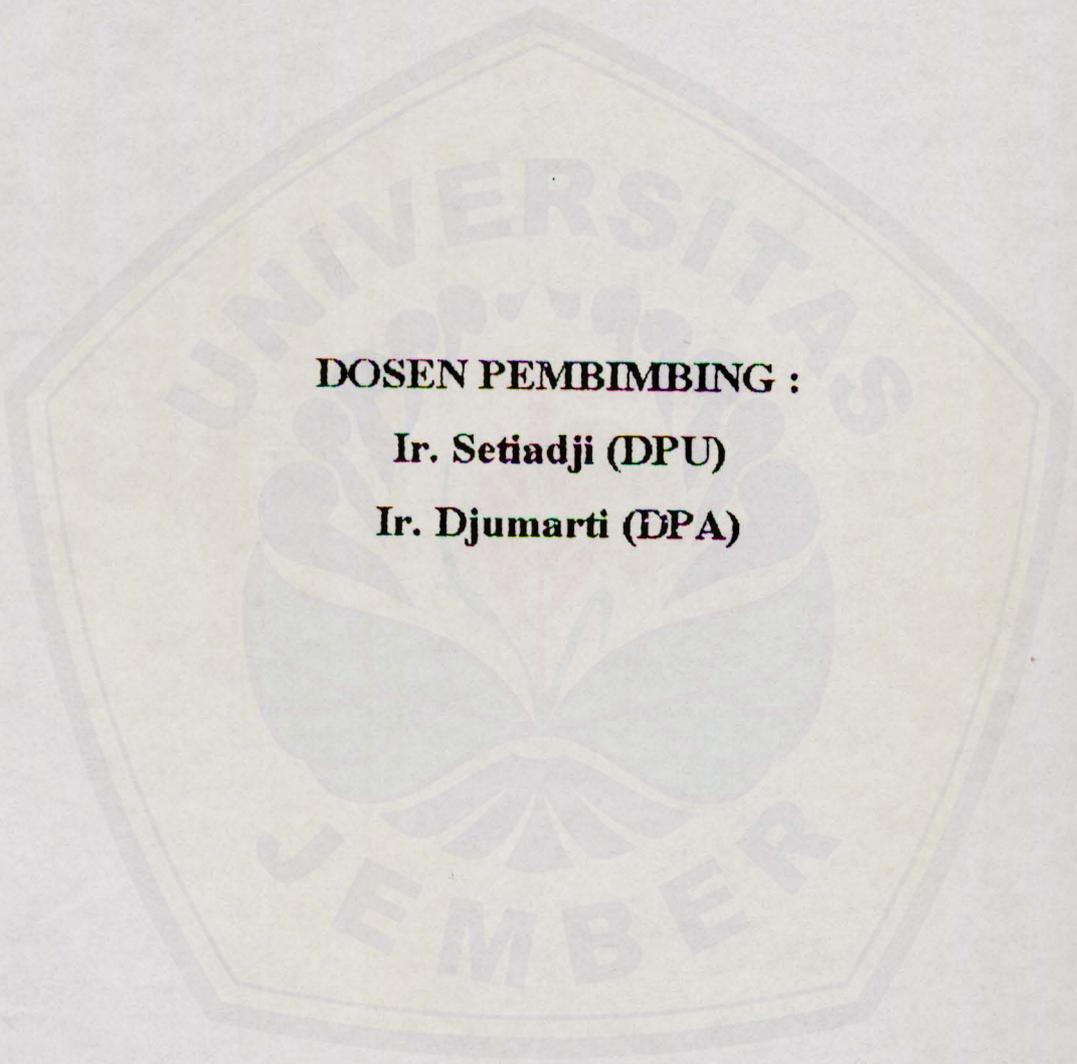
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian

Universitas Jember



Ir. Wagito

NIP. 130 516 238



**DOSEN PEMBIMBING :**

**Ir. Setiadji (DPU)**

**Ir. Djumarti (DPA)**

MOTTO :

Allah meluaskan rezki dan menyempitkannya bagi siapa yang Dia kehendaki. Mereka bergembira dengan kehidupan di dunia, padahal kehidupan dunia itu (dibanding dengan) kehidupan akhirat, hanyalah kesenangan (yang sedikit).

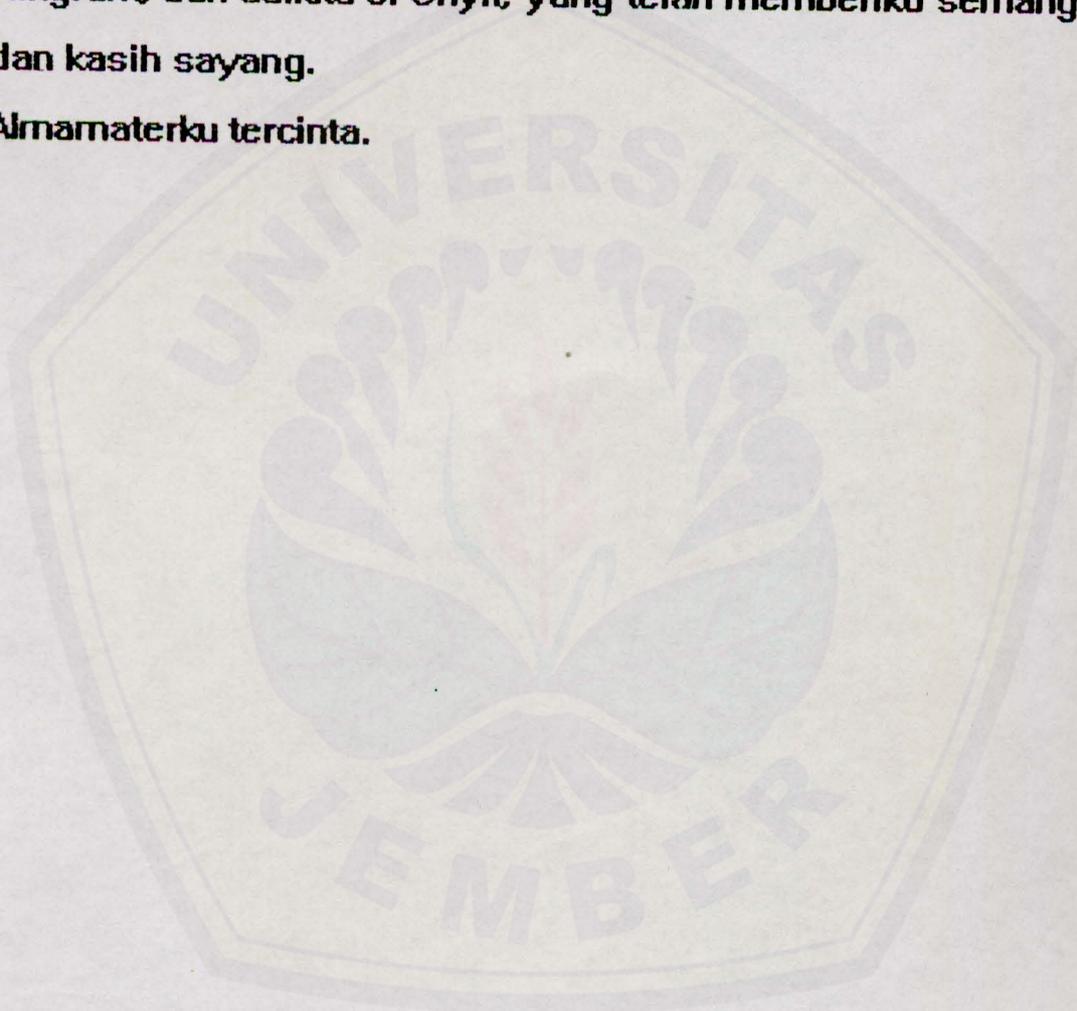
[QS. Ar - Ra'ad : 27].

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan) kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain.

[QS. Alam Nasyrah : 6 - 7].

KUPERSEMBAHKAN KEPADA:

1. Ibu dan Bapakku yang selalu memberi do'a pada setiap langkahku dan mendidikku dengan kasih sayang yang tulus.
2. Saudaraku: Mas Waras, Mbak Sri, Mas Janto, si Kecil Ningrum, dan adikku si Unyil, yang telah memberiku semangat dan kasih sayang.
3. Almamaterku tercinta.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas ijin-Nya Karya Tulis Ilmiah Tertulis (Skripsi) yang berjudul : **Pengaruh Perajangan dan Lama Ekstraksi Terhadap Rendemen Dan Karakteristik Minyak Nilam (*Pogostemon patchouli* Pellet)** ini dapat terselesaikan. Karya Tulis Ilmiah 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 :

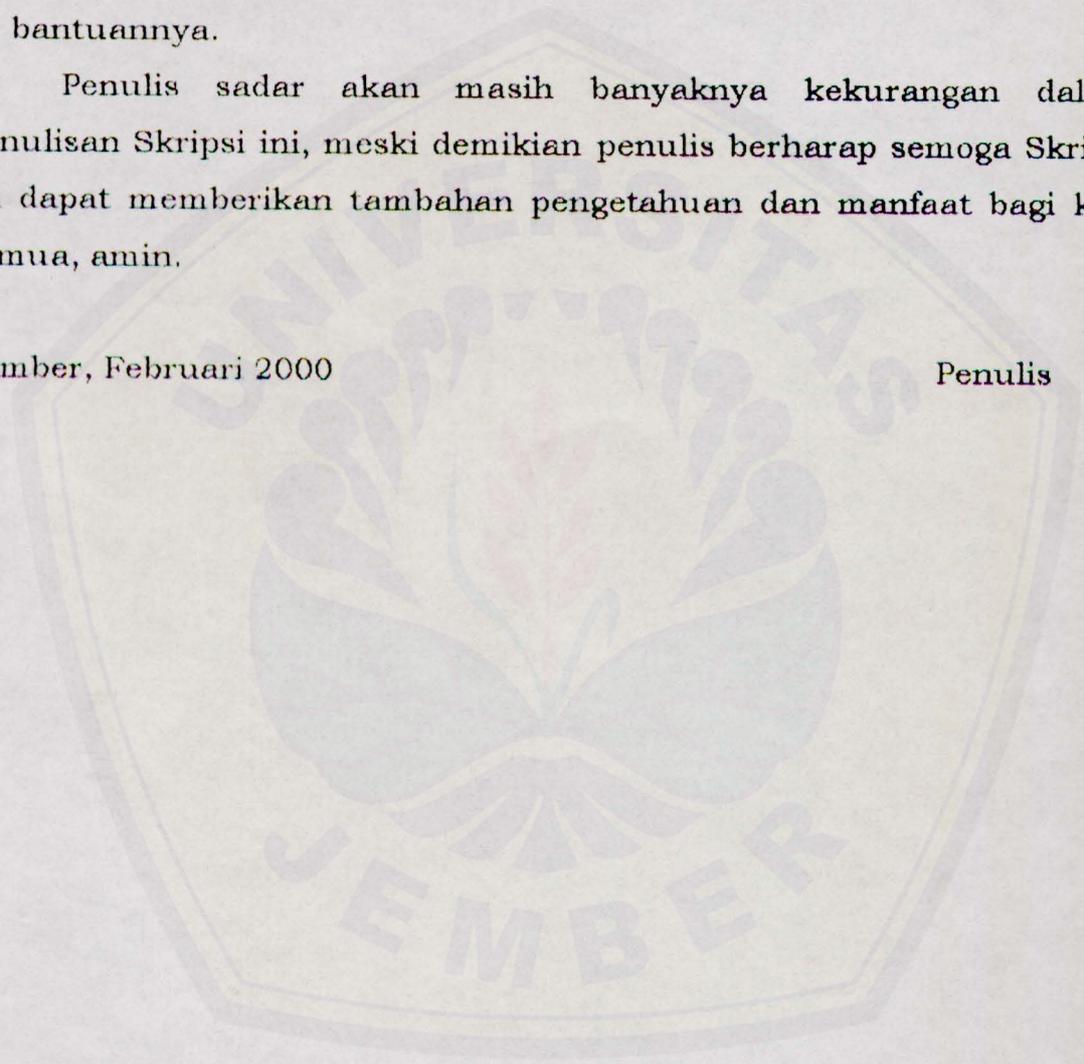
1. Bapak Ir. Wagito, selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian sekaligus Dosen Wali.
2. Bapak Ir. Susijahadi, M.S, selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian.
3. Bapak Ir. Setiadji, selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah dengan sabar hati memberikan bimbingan dan koreksi selama penelitian dan penulisan Skripsi ini.
4. Ibu Ir. Djumarti, selaku Dosen Pembimbing Anggota I, yang memberikan dukungan, bimbingan, dan koreksi sampai terselesaikannya penulisan Skripsi ini.
5. Bapak Ir. Djoko Pontjo Hardani, selaku Dosen Pembimbing Anggota II, yang telah memberikan kritik dan koreksi terhadap Skripsi ini.
6. Sahabat (saudaraku): Eny (Ucrit), Bhayu, Mbak Indah, Mbak Endang, Diana, Mbak Jamilah, I't, Ida (Unyil), yang telah memberiku semangat dan semoga persahabatan kita selamanya.

7. Sahabatku: Mbak Luk, Pak Madin, Hikmah, Dek Eka, Mbak Tutik, Mbak Nur, Mbak Veny, Ucrit, dan segenap penghuni kost-kostan lama, terima kasih atas persahabatan kita selama ini, yang telah memberikan banyak kenangan yang tak terlupakan.
8. Teman-temanku : Mas Dedik Cs, Mbak Wim, Pak Mistar, Mbak Sari, Mbak Widi, Mbak Ketut, dan anak-anak TP semua, terima kasih 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
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
RINGKASAN.....	xv
<b>I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
<b>II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tanaman Nilam.....	5
2.2 Pemanenan Daun Nilam.....	6
2.3 Komponen Kimia Minyak Nilam.....	7
2.4 Produksi Minyak Atsiri dan Kegunaannya.....	8
2.5 Minyak Nilam dan Kegunaannya.....	9
2.6 Proses Produksi Minyak Nilam.....	10
2.6.1 Perlakuan Pendahuluan .....	10
2.6.2 Proses Penyulingan .....	11
2.6.3 Pengemasan dan Penyimpanan.....	13

2.7 Reaksi Selama Penyulingan.....	14
2.7.1 Hidrolisa.....	14
2.7.2 Oksidasi.....	14
2.7.3 Polimerisasi.....	15
2.8 Kerusakan pada Minyak Nilam.....	16
2.9 Hipotesa.....	17
<b>III BAHAN DAN METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Bahan dan Alat Penelitian.....	18
3.1.1 Bahan Penelitian.....	18
3.1.2 Alat Penelitian.....	18
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	18
3.2.1 Tempat Penelitian.....	18
3.2.2 Waktu Penelitian.....	18
3.3 Metode Penelitian.....	18
3.3.1 Rancangan Percobaan.....	18
3.3.2 Uji Tukey.....	20
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	20
3.5 Parameter Pengujian.....	22
3.5.1 Penentuan Rendemen Minyak Nilam.....	22
3.5.2 Penentuan Berat Jenis pada 25° C.....	22
3.5.3 Penentuan Indeks Bias Minyak Nilam.....	23
3.5.4 Penentuan Bilangan Asam.....	23
3.5.5 Penentuan Bilangan Ester.....	24
3.5.6 Penentuan Keiarutan dalam Etanol.....	24
<b>IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Rendemen.....	25
4.2 Berat Jenis.....	29
4.3 Indeks Bias.....	33
4.4 Bilangan Asam.....	38

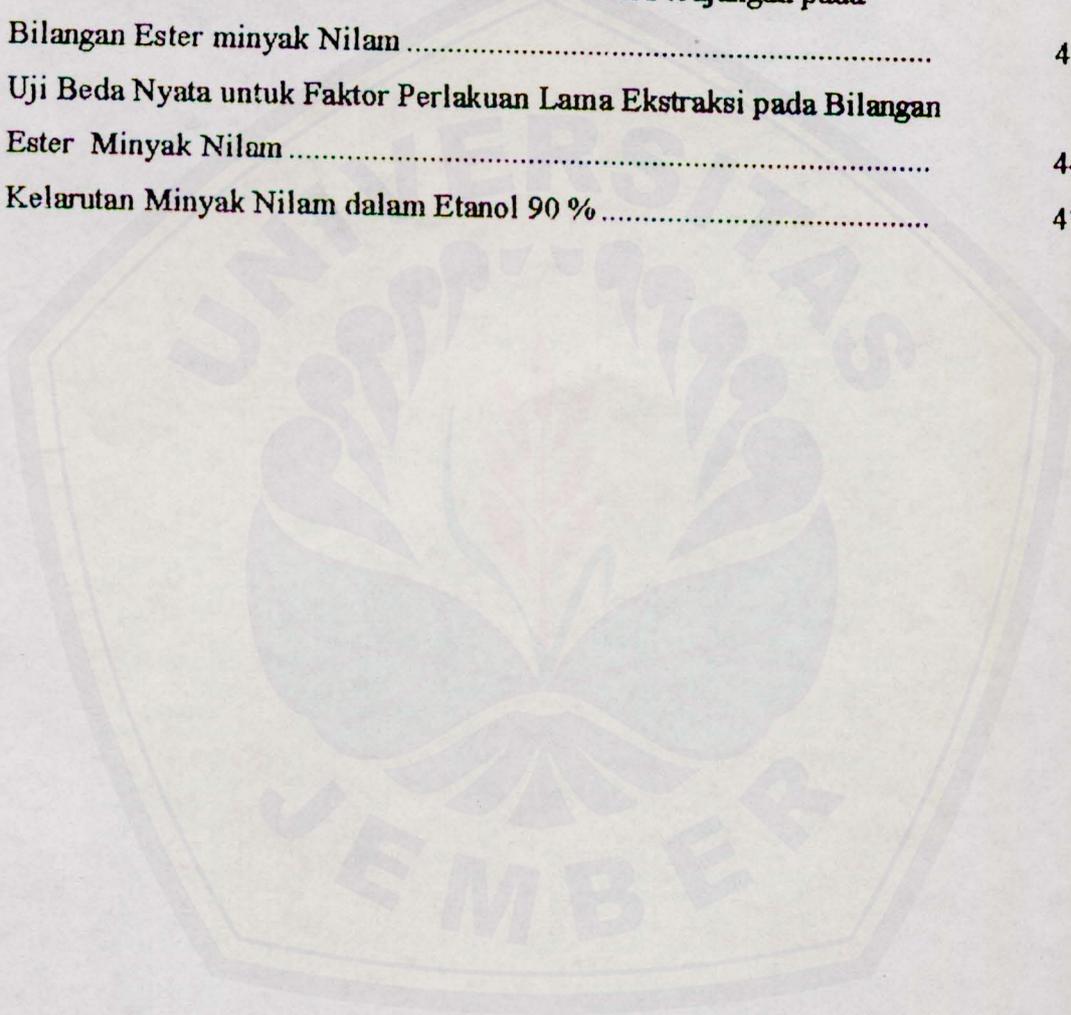
4.5 Bilangan Ester .....	42
4.6 Kelarutan dalam Etanol 90% .....	47
V KESIMPULAN DAN SARAN.....	48
DARTAR PUSTAKA .....	49
LAMPIRAN.....	51



DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Perkembangan Luas Tanaman Nilam dan Produksi Minyak Nilam Indonesia tahun 1975 – 1980.....	2
2. Komponen Kimia Penyusun Minyak Nilam.....	7
3. Standart Mutu Minyak Daun Nilam yang ditetapkan oleh Departemen Perdagangan RI.....	10
4. Sidik Ragam Rendemen Minyak Nilam.....	25
5. Uji Beda Nyata untuk Faktor Perlakuan Ukuran Perajangan pada Rendemen Minyak Nilam (%).....	26
6. Uji Beda Nyata untuk Faktor Perlakuan Lama Ekstraksi pada Rendemen Minyak Nilam.....	26
7. Sidik Ragam Berat Jenis Minyak Nilam.....	29
8. Uji Beda Nyata untuk Faktor Perlakuan Ukuran Perajangan pada berat jenis Minyak Nilam.....	30
9. Uji Beda Nyata untuk Faktor Perlakuan Lama Ekstraksi pada Berat Jenis Minyak Nilam.....	30
10. Uji beda Nyata untuk Faktor Perlakuan Ukuran Perajangan dan Lama Ekstraksi pada Berat Jenis Minyak Nilam.....	31
11. Sidik Ragam Indeks Bias Minyak Nilam.....	34
12. Uji Beda Nyata untuk Faktor Perlakuan Ukuran Perajangan pada Indeks Bias Minyak Nilam.....	34
13. Uji Beda Nyata untuk faktor Perlakuan Lama Ekstraksi pada Indeks Bias Minyak.....	35
14. Sidik Ragam Bilangan Asam Minyak Nilam.....	38
15. Uji Beda Nyata untuk Faktor Perlakuan Ukuran Perajangan pada Bilangan Asam Minyak Nilam.....	39

16. Uji Beda Nyata untuk Faktor Perlakuan Lama Ekstraksi pada bilangan asam Minyak Nilam .....	39
17. Uji Beda Nyata untuk Faktor Perlakuan Ukuran Perajangan dan Lama Ekstraksi pada Bilangan Asam Minyak Nilam .....	40
18. Sidik Ragam Bilangan Ester Minyak Nilam .....	43
19. Uji Beda Nyata untuk Faktor Perlakuan Ukuran Perajangan pada Bilangan Ester minyak Nilam .....	43
20. Uji Beda Nyata untuk Faktor Perlakuan Lama Ekstraksi pada Bilangan Ester Minyak Nilam .....	44
21. Kelarutan Minyak Nilam dalam Etanol 90 % .....	47



DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Diagram Alir Ekstraksi Minyak Atsiri pada Daun Nilam.....	21
2. Hubungan antara Perlakuan Ukuran Perajangan dan Perlakuan Lama Ekstraksi dengan Rendemen Minyak Nilam.....	27
3. Histogram antara Perlakuan Ukuran Perajangan dan Perlakuan Lama Ekstraksi dengan Redemen Minyak Nilam.....	28
4. Hubungan antara Perlakuan Ukuran Perajangan dan Perlakuan Lama Ekstraksi dengan Berat Jenis Minyak Nilam .....	32
5. Histogram antara Perlakuan Ukuran Perajangan dan Perlakuan Lama Ekstraksi dengan Berat Jenis Minyak Nilam .....	33
6. Hubungan antara Perlakuan Ukuran Perajangan dan Perlakuan Lama Ekstraksi dengan Indeks Bias Minyak Nilam.....	36
7. Histogram antara Perlakuan Ukuran Perajangan dan Perlakuan Lama Ekstraksi dengan Indeks Bias Minyak Nilam .....	37
8. Hubungan antara Perlakuan Ukuran Perajangan dan Perlakuan Lama Ekstraksi dengan Bilangan Asam Minyak Nilam .....	41
9. Histogram antara Perlakuan Ukuran Perajangan dan Perlakuan Lama Ekstraksi dengan Bilangan Asam Minyak Nilam .....	42
10. Hubungan antara Perlakuan Ukuran Perajangan dan Perlakuan Lama Ekstraksi dengan Bilangan Ester Minyak Nilam .....	45
11. Histogram antara Perlakuan Ukuran Perajangan dan Perlakuan Lama Ekstraksi dengan Bilangan Ester Minyak Nilam .....	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Hasil Pengamatan Rendemen Minyak Nilam .....	51
2. Hasil Pengamatan Berat Jenis Minyak Nilam.....	52
3. Hasil Pengamatan Indeks Bias Minyak Nilam.....	53
4. Hasil Pengamatan Bilangan Asam Minyak Nilam.....	54
5. Hasil Pengamatan Bilangan Ester Minyak Nilam.....	55
6. Hasil Pengamatan Kelarutan Minyak Nilam dalam Etanol 90% .....	56
7. Transformasi Brik ( $^{\circ}$ B) ke dalam Indeks Bias .....	57

“ PENGARUH PERAJANGAN DAN LAMA EKSTRAKSI TERHADAP RENDEMEN DAN KARAKTERISTIK MINYAK NILAM (*Pogostemon patchouli* Pellet)”, disusun oleh Suyanti (951710101005), Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember dengan Ir. Setiadji sebagai Dosen Pembimbing Utama (DPU) dan Ir. Djumarti sebagai Dosen Pembimbing Anggota (DPA).

#### RINGKASAN

Penelitian dengan judul Pengaruh Perajangan dan Lama Ekstraksi terhadap Rendemen dan Karakteristik Minyak Nilam (*Pogostemon patchouli* Pellet), dilakukan di laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada bulan Oktober 1999 sampai Desember 1999.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh ukuran perajangan dan lama ekstraksi terhadap rendemen dan karakteristik minyak nilam serta menentukan kombinasi ukuran perajangan dan lama ekstraksi untuk memperoleh rendemen dan mutu minyak nilam yang optimal.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang terdiri atas dua faktor dengan pengulangan sebanyak tiga kali. Faktor A (ukuran perajangan) yaitu ukuran perajangan 1 cm, 2,5 cm, 4 cm dan faktor B (lama ekstraksi) yaitu lama ekstraksi 4 jam, 5 jam, 6 jam. Pengamatan yang dilakukan meliputi : rendemen, berat jenis, indeks bias, bilangan asam, bilangan ester, kelarutan dalam etanol 90%. Data yang diperoleh diuji dengan uji F, sedangkan untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan dilakukan uji lanjutan dengan uji Tukey.

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa ukuran perajangan sangat berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen, berat jenis, indeks bias, bilangan asam, berpengaruh nyata terhadap bilangan ester, dan tidak berpengaruh terhadap kelarutan dalam etanol 90%. Lama ekstraksi berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen, berat jenis, indeks bias, bilangan asam, bilangan ester, dan tidak berpengaruh terhadap kelarutan dalam etanol 90%. Rendemen dan karakteristik minyak nilam yang

optimal diperoleh dari kombinasi ukuran perajangan 2,5 cm dengan lama ekstraksi 6 jam (A2B3). Kombinasi perlakuan ini menghasilkan minyak nilam dengan rendemen 4,296%, berat jenis 0,9698, indeks bias 1,5060, bilangan asam 0,5590, bilangan ester 2,6607 dan larut dalam etanol 90%.



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanaman nilam yang juga disebut *Pogostemon patchouli* Pellet atau dalam bahasa Jawa disebut dilem wangi, belum dikenal secara meluas oleh masyarakat. Tanaman ini dibudidayakan orang untuk diambil minyaknya. Minyak nilam dalam dunia perdagangan internasional sering disebut *Patchouli oil*, dan merupakan salah satu jenis produk minyak atsiri (*essential oil*) (Setiadji, 1998).

Minyak atsiri yang dikenal juga dengan nama minyak eteris atau minyak terbang (*essential oil, volatil oil*) adalah minyak yang dihasilkan dari tanaman dan mempunyai sifat mudah menguap pada suhu kamar tanpa mengalami dekomposisi (Harris, 1989).

Tanaman penghasil minyak atsiri diperkirakan berjumlah 150 – 200 spesies, yang termasuk dalam *Pinaceae, Labiatae, Compositae, Mirtaceae* dan *Umbelliferae*. Minyak atsiri dapat dihasilkan dari setiap bagian tanaman, yaitu daun, bunga, buah, biji, batang, kulit, akar atau rhizome (Harris, 1989). Dari sekian puluh jenis tanaman yang bisa dijadikan bahan baku untuk mengembangkan industri minyak atsiri, salah satu di antaranya yang prospektif untuk dikembangkan adalah tanaman nilam. Minyak atsiri pada tanaman nilam diperoleh dengan menyuling daunnya (Siswoputranto, 1976).

Minyak nilam merupakan salah satu minyak atsiri yang mempunyai titik didih yang relatif tinggi sehingga cukup baik dipergunakan sebagai bahan pengikat pada pembuatan parfum. Bahan-bahan pewangi yang dapat diikat oleh nilam antara lain : minyak mawar, melati, jahe, cengkeh, dan sereh (Kristina, 1992).

Minyak nilam memberikan sumbangan paling besar sebagai penghasil devisa negara di antara minyak atsiri lainnya. Kegiatan ekspor minyak nilam Indonesia sudah berlangsung cukup lama. Bahkan komoditas ini dulunya hanya diproduksi oleh Indonesia (Jaya, 1992). Data ekspor pada tahun 1980 menunjukkan bahwa sumbangan devisa yang berasal dari ekspor minyak atsiri berjumlah US\$ 21.478.205. Sebesar US\$ 11.606.051

atau lebih dari 50 % dari nilai ekspor tersebut berasal dari minyak nilam. Namun pada tahun – tahun terakhir ini ekspor minyak nilam dari Indonesia cenderung menurun . Adapun penyebab penurunan tersebut adalah kemampuan produksi minyak Indonesia yang terbatas. Oleh karena itu usaha untuk meningkatkan produksi minyak nilam dengan cara pengembangan tanaman nilam terbuka lebar. Hal ini ditunjang juga oleh semakin banyaknya permintaan konsumen akan minyak nilam, karena semakin berkembangnya industri kosmetika dan parfum (wewangian) baik di luar maupun di dalam negeri (Setiadji, 1998 )

Perkembangan luas tanaman nilam dan produksi minyak nilam Indonesia tahun 1975 – 1980 dapat dilihat pada Tabel. 1

**Tabel 1. Perkembangan Luas Tanaman Nilam dan Produksi Minyak Nilam Indonesia tahun 1975 – 1980**

No	Tahun	Luas Tanaman (ha)	Produksi Minyak (ton)
1.	1975	5.304	530,4
2.	1976	4.399	439,9
3.	1977	3.760	376,0
4.	1978	5.444	544,4
5.	1979	3.907	390,7
6.	1980	7.047	704,7
	Jumlah	29.861	2.986,1

Sumber : Ditjen Perkebunan ( 1984 ) dalam Santoso, 1991

Prospek minyak nilam dimasa mendatang masih baik karena selalu dibutuhkan oleh masyarakat dunia. Indonesia boleh menaruh harapan besar di bidang ekspor minyak atsiri. Niat untuk mengeruk dolar dalam jumlah besar sebenarnya dapat dicapai. Harga minyak atsiri dipengaruhi oleh mutu yang dihasilkan ( Nazaruddin, 1993 ).

Penanganan bahan yang kurang tepat sebelum penyulingan dapat mengakibatkan kehilangan minyak atsiri cukup besar dan menurunkan mutunya. Beberapa faktor yang mempengaruhi mutu antara lain jenis, budidaya dan proses penyulingan. Perlakuan

pendahuluan terhadap bahan dapat mempertinggi rendemen dan mutu minyak yang dihasilkan. Ada beberapa cara yang dilakukan, antara lain dengan pengecilan ukuran bahan, pengeringan, pelayuan dan fermentasi oleh mikroorganisme. Pelayuan dan pengeringan dimaksudkan untuk menguapkan sebagian air dalam bahan sehingga penyulingan lebih mudah dan lebih singkat. Sedangkan perajangan dapat memperluas luas permukaan daun sehingga kemungkinan minyak keluar lebih besar (Ketaren, 1985).

### 1.2 Perumusan Masalah

Rendemen dan mutu dari minyak nilam tergantung pada kondisi prapanen, saat panen, dan pasca panen. Penanganan pasca panen perlu mendapat perhatian agar dapat memenuhi standar mutu. Perlakuan pendahuluan terhadap bahan dapat mempertinggi rendemen dan mutu minyak yang dihasilkan. Ada beberapa cara yang dilakukan, antara lain dengan pengecilan ukuran bahan, pengeringan, dan pelayuan. Faktor lain yang mempengaruhi rendemen dan mutu adalah metode penyulingan, jumlah bahan, dan lama penyulingan (Guenther, 1987). Namun bagaimana pengaruh perajangan dan lama ekstraksi terhadap rendemen dan mutu minyak nilam belum diketahui. Sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh perajangan dan lama ekstraksi terhadap rendemen dan karakteristik minyak nilam.

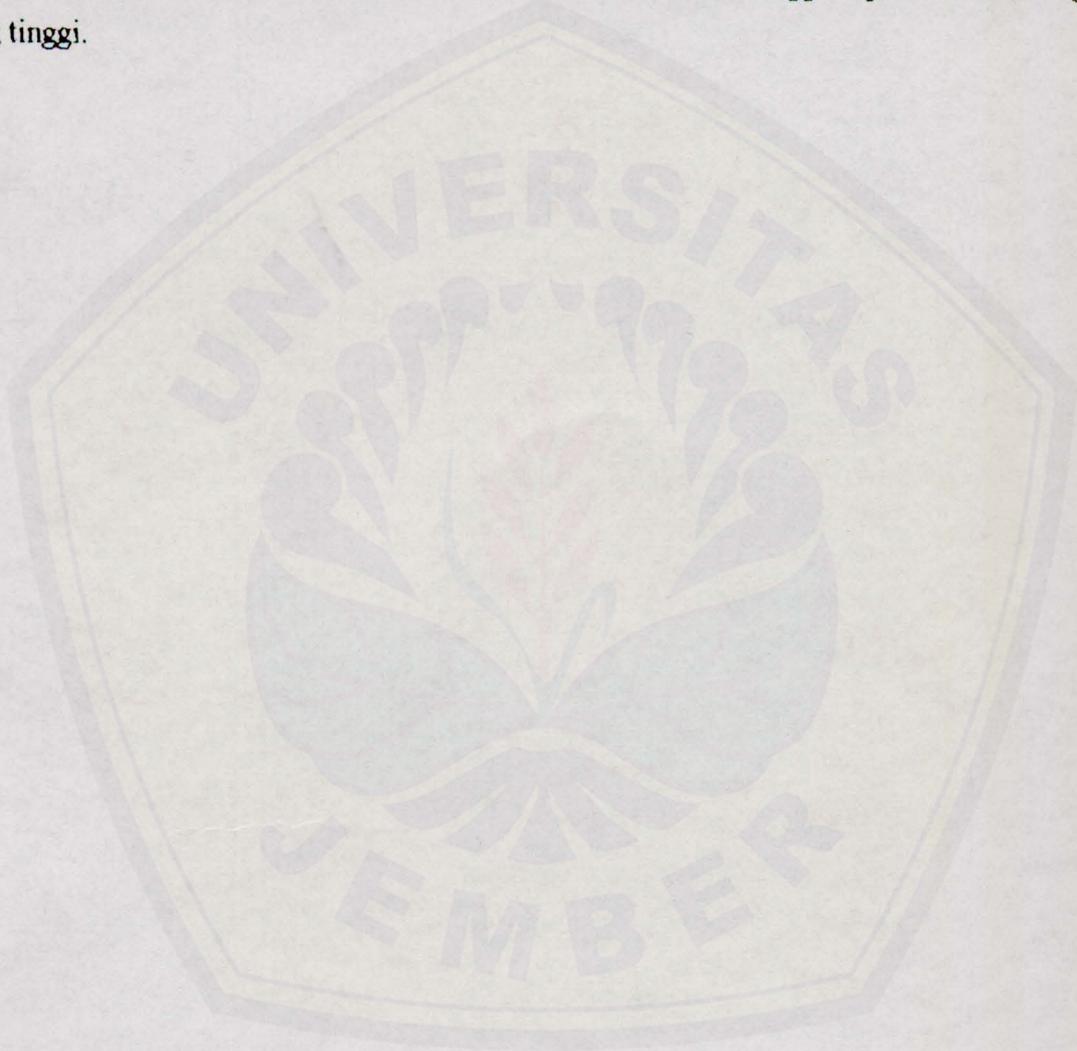
### 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan sebagai berikut :

- 1) mengetahui pengaruh ukuran perajangan terhadap rendemen dan karakteristik minyak nilam;
- 2) mengetahui pengaruh lama ekstraksi terhadap rendemen dan karakteristik minyak nilam;
- 3) mengetahui kombinasi ukuran perajangan dan lama ekstraksi untuk memperoleh rendemen dan karakteristik minyak nilam yang optimal.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Memberikan informasi kepada petani dan pengusaha minyak nilam tentang manfaat dari ukuran perajangan dan lama ekstraksi yang optimal sehingga diperoleh rendemen minyak atsiri yang tinggi tanpa menurunkan mutu sehingga diperoleh keuntungan yang tinggi.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Nilam

Menurut Sudaryani dan Sugiharti (1995), tanaman nilam merupakan jenis tanaman dengan ciri – ciri sebagai berikut :

- Akar : serabut  
Bentuk daun : bulat dan lonjong  
Batang : berkayu dengan diameter 10 – 20 mm sistem percabangannya banyak dan bertingkat mengelilingi batang (antara 3-5 cabang pertingkat). Setelah tanaman berumur 6 bulan tingginya dapat mencapai satu meter dengan radius cabang selebar lebih kurang 60 cm.

Ada beberapa jenis nilam di Indonesia, yang setiap jenisnya dibedakan berdasarkan bentuk tanaman, daerah tumbuh dan kandungan minyaknya.

Berikut ini diuraikan identitas dari tiga jenis nilam yang dikenal :

#### 1. *Pogostemon patchouli* Pelet

Nama lainnya adalah *Pogostemon cablin* Benth. Menurut pengamatan para ahli, nilam jenis ini terdapat di Filipina, Brazilia, Malaysia, Paraguay, Madagaskar, dan Indonesia. Daunnya agak membulat seperti jantung, di bagian bawah daun terdapat bulu- bulu rambut sehingga warnanya nampak pucat. Nilam jenis ini tidak atau jarang sekali berbunga. Kadar minyaknya tinggi, yaitu sekitar 2,5 – 5% dari berat daun kering dan komposisi minyaknya banyak diminati dalam perdagangan. Jenis nilam ini di Indonesia banyak ditemukan di Aceh dan Sumatera Utara.

#### 2. *Pogostemon heyneanus* Benth

Nilam jenis ini sering juga dinamakan nilam jawa atau nilam hutan, dan tumbuh secara liar di pekarangan rumah, di hutan, dan di tempat – tempat yang jarang dijamah manusia. Daunnya lebih tipis daripada daun *Pogostemon cablin* Benth dan ujung daunnya agak runcing. Spesifikasi nilam jenis ini adalah berbunga. Kadar minyaknya rendah, yaitu sekitar 0,5 – 1,5% dari berat kering dan komposisi minyaknya kurang mendapatkan pasaran dalam perdagangan.

### 3. *Pogostemon hortensis* Backer

Nilam jenis ini disebut juga nilam sabun karena bisa digunakan untuk mencuci pakaian sebagai pengganti sabun, dan hanya terdapat di daerah Banten. Bentuk *Pogostemon hortensis* Backer hampir sama dengan nilam jawa. Daunnya tipis, ujung daun agak runcing dan tidak berbunga. Kandungan minyaknya antara 0,5 – 1,5% dari berat daun kering, dan komposisi minyaknya kurang mendapatkan pasaran dalam perdagangan (Setiadji, 1998)

Dari ketiga jenis ini yang umum digunakan untuk menghasilkan minyak atsiri adalah *Pogostemon cablin*. Selama ini nilam dikenal menghasilkan minyak atsiri terutama dari daunnya yang digunakan sebagai bahan fiksatif ( pengikat ) dalam industri parfum dan kosmetik ( Haryanto, 1989 ).

## 2.2 Pemanenan Daun Nilam

Tanaman nilam yang tumbuh baik pada umur 6 – 8 bulan daunnya dapat dipetik. Berdasarkan penelitian, ternyata bahwa 3 pasangan daun yang termuda, menghasilkan rendemen minyak yang tertinggi. Oleh karena itu pemangkasan daun dapat dilakukan jika tanaman telah mempunyai 5 pasang daun. Pemangkasan dilakukan setinggi 15 cm dari atas tanah. Sebaiknya pada setiap rumpun dibiarkan satu cabang yang tumbuh (tidak dipangkas) untuk mempercepat tumbuhnya tunas baru (Ketaren, 1985).

Waktu pemanenan nilam harus dilakukan pagi hari atau sore hari, dan jangan pada siang hari ketika panas matahari cukup menyengat. Sebab pemanenan nilam pada siang hari akan menyebabkan (a) terjadinya proses metabolisme pada sel-sel daun sehingga menekan atau mengurangi laju pembentukan minyak, (b) terjadinya proses transpirasi daun yang lebih cepat dan, (c) kondisi daun menjadi kurang elastis dan mudah sobek. Kesemuanya itu akan mengakibatkan jumlah minyak yang dihasilkan berkurang (Santoso, 1990).

### 2.3 Komponen Kimia Minyak Nilam

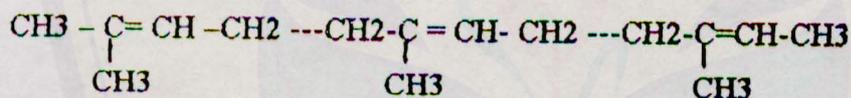
Komponen kimia sebagai penyusun minyak nilam dan sifat-sifatnya dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Komponen Kimia Penyusun Minyak Nilam**

Komponen	Jumlah (%)	Titik didih (°F)
Sesquiterpen	40 - 45	
Patchouly alkohol	55 - 60	
Benzaldehida		214
Eugenol benzoat		69 - 70
Sinnamat aldehida		208
Alkohol		54 - 95
Keton semikarbozome		134 - 135

Sumber : Ketaren, 1985

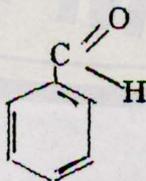
- a. Golongan Hidrokarbon yang berupa senyawa sesquiterpen, dan jumlahnya sekitar 40 - 45 % dari berat minyak



- b. Golongan oxygenated terpene minyak nilam yang sering disebut Patchouli alkohol meliputi 52 - 57 % dari berat minyak dan terdiri dari benzaldehida, eugenol benzoat, sinnamat aldehida dan keton semikarbozome.

Benzaldehida

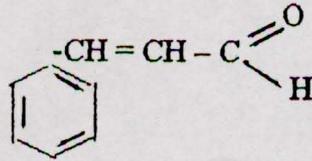
Mempunyai titik didih 214 °F dan jumlahnya dalam minyak nilam relatif kecil.



benzaldehida

Eugenol benzoat, dengan titik didih sekitar 69 - 70°F

Sinnamat aldehida, mempunyai titik didih 208°F



Sinnamat aldehida

Alkohol, yang mempunyai fraksi yang bertitik didih 54 – 95°F, dan merupakan alkohol primer.

Keton semikarbazome, yang bertitik didih 134 – 135°F.

Selain komponen kimia sifat yang perlu diperhatikan adalah bilangan ester, bilangan asam, dan sifat kelarutan dalam etanol 95%. Dari sifat-sifat tersebut di atas yang penting adalah bilangan asam dan bilangan ester, karena langsung akan menentukan kualitas minyak nilam (Ketaren, 1985).

#### 2.4 Produksi Minyak Atsiri dan Kegunaannya

Minyak atsiri merupakan salah satu hasil proses metabolisme dalam tanaman, yang terbentuk karena reaksi berbagai senyawa kimia dan air. Minyak atsiri dihasilkan dari berbagai jaringan tanaman tertentu 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 menghasilkannya dan umumnya larut dalam pelarut organik (Ketaren, 1985).

Kegunaan minyak atsiri sangat luas dan spesifik, khususnya dalam berbagai bidang industri. Kegunaan minyak atsiri tersebut, antara lain dalam industri kosmetik (sabun, pasta gigi, sampo, losion); dalam industri makanan digunakan sebagai bahan penyedap atau penambah cita rasa; dalam industri parfum sebagai pewangi; dalam industri farmasi atau obat-obatan (anti nyeri, anti infeksi, pembunuh bakteri); dalam industri pengawet digunakan sebagai insektisida. Oleh karena itu tidak heran jika minyak atsiri banyak diburu berbagai negara (Purseglove *et al.*, 1981).

## 2.5 Minyak Nilam dan Kegunaannya

Minyak nilam sangat penting sebagai bahan pengikat wewangian dalam industri parfum, sabun dan jenis kosmetik lainnya. Minyak nilam susah dipalsu dan sulit dicari sintetisnya (Anonim, 1985). Menurut Sup (1993), minyak nilam mempunyai keunggulan di banding minyak atsiri yang lain yaitu daya lekatnya cukup tinggi; tidak mudah tercuci; tidak mudah menguap; dapat larut dalam alkohol; dapat dicampur dengan minyak eteris lainnya. Berdasarkan sifat – sifat tersebut maka minyak nilam banyak dipakai sebagai fiksatif atau unsur pengikat pada industri wewangian.

Komponen utama minyak nilam adalah *patchouly alcohol* (  $C_{15}H_{26}$  ). Selain itu minyak nilam juga mengandung *patchouli camphor*, *eugenol*, *benzaldehyde*, *cinnamic aldehyde* dan *cadineene* ( Haryanto, 1989 ).

Minyak nilam yang dalam perdagangan disebut *patchouly oil*, haruslah memenuhi syarat dalam perdagangan dan industri. Minyak nilam yang baik , sebaiknya tidak tercampur dengan bahan lain alias murni. Karena bila tercampur dengan bahan lain akan mempengaruhi aroma minyaknya dan mutunya akan turun. Mutu minyak nilam sangat menentukan kecocokannya dicampur dengan bahan lain untuk menghasilkan produk baru, sehingga kestabilan mutu sangat dituntut ( Farida, 1986 ).

Syarat – syarat mutu yang dikehendaki dalam perdagangan seperti yang tercantum dalam tabel berikut :

**Tabel 3. Standar Mutu Minyak Daun Nilam yang Ditetapkan oleh Departemen Perdagangan RI**

Karakteristik	Syarat
Warna minyak	Kuning muda sampai coklat tua
Berat jenis 25° C	0,943 – 0,983
Indeks bias 25° C	1,504 – 1,514
Bilangan asam maksimum	5,0
Bilangan ester maksimum	10,0
Kelarutan dalam etanol 90% pada suhu 25° C ± 3° C	Larutan jernih atau opolesensi ringan dalam perbandingan volume 1 sampai dengan 10 bagian
Zat asing :	
Lemak	Negatif
Minyak krueng	Tidak nyata
Alkohol tambahan	Negatif

Sumber : Anonim, 1979

## 2.6 Proses Produksi Minyak Nilam

### 2.6.1 Perlakuan Pendahuluan

#### a. Pelayuan dan Pengeringan

Perlakuan pendahuluan minyak nilam sebelum pengolahan dilakukan untuk memperbaiki mutu dan rendemen minyak yang maksimal. Perlakuan pendahuluan antara lain dengan cara pelayuan, pengeringan, dan perajangan atau pengecilan ukuran (Ketaren, 1985).

Pelayuan dan pengeringan menyebabkan kadar air dalam bahan berkurang. Dengan penguapan air, hasil 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 (Hernani dan Risfaheri, 1989).

Menurut Santoso (1991), pengeringan pada daun nilam sebelum disuling perlu dilakukan sampai kadar airnya 12 – 15 % sebab kandungan minyak nilam sebagian terdapat di permukaan daun dan sebagian lagi terdapat di dalam daun. Pada penyulingan daun nilam segar hanya dapat membebaskan sel-sel minyak yang terdapat di permukaan daun saja, sehingga sel-sel minyak yang terdapat di dalam daun tidak ikut terbebaskan. Maka supaya seluruh kandungan minyak di dalam daun nilam terbebaskan secara tuntas, daun nilam harus kering.

### **b. Perajangan**

Sebelum bahan diolah (disuling) dilakukan perajangan terlebih dahulu menjadi potongan-potongan kecil dengan tujuan memudahkan keluarnya minyak dari bahan dan untuk mengurangi densitas kamba. Perajangan dilakukan supaya pengisian bahan ke dalam ketel suling sehomogen mungkin. Perajangan pada bahan perlu dilakukan karena minyak atsiri dalam tanaman aromatik dikelilingi oleh kelenjar minyak, pembuluh-pembuluh, kantung minyak atau rambut glandular. Bila bahan dibiarkan utuh, minyak atsiri hanya dapat diekstrak apabila uap air berhasil melalui jaringan tanaman dan mendesaknya ke permukaan. Proses ini hanya dapat terjadi karena peristiwa hidrodifusi, suatu fenomena yang penting artinya dalam proses penyulingan tanaman (Guenther, 1987).

### **2.6.2 Proses Penyulingan**

Secara umum metode penyulingan dapat dilakukan dengan tiga metode yaitu air, uap air, dan uap. Sebagian besar minyak atsiri umumnya diperoleh dengan cara penyulingan menggunakan uap atau disebut juga dengan cara hidrodestilasi. Minyak atsiri merupakan minyak yang bersifat mudah menguap, yang terdiri dari campuran zat yang mudah menguap, dengan komposisi dan titik didih yang berbeda-beda. Setiap substansi yang dapat menguap memiliki titik didih dan tekanan uap tertentu dan hal ini dipengaruhi

oleh suhu. Pada umumnya tekanan uap ini sangat rendah untuk persenyawaan yang memiliki titik didih sangat tinggi. Dengan kata lain, penyulingan adalah pemisahan komponen – komponen suatu campuran dari dua jenis cairan atau lebih berdasarkan perbedaan tekanan uap dari masing- masing komponen ( Guenther, 1987).

Penyulingan minyak atsiri dilakukan dengan memasukkan bahan baku dari tanaman yang mengandung minyak ke dalam ketel pendidih, atau bahan baku tersebut dimasukkan ke dalam ketel penyulingan dan dialiri uap. Dengan adanya panas air dan uap, di dalam ketel akan terdapat dua cairan yaitu air panas dan minyak atsiri. Kedua cairan tersebut dididihkan perlahan-lahan hingga terbentuk uap yang terdiri dari uap air dan uap minyak. Campuran uap ini akan mengalir melalui pipa-pipa pendingin, dan terjadilah proses pengembunan, sehingga uap tadi mencair kembali. Cairan tersebut dialirkan dari pipa-pipa pendingin ke dalam alat pemisah, yang akan memisahkan minyak atsiri dari air berdasarkan berat jenisnya ( Setiadji, 1998 ).

Teknologi penyulingan yang digunakan berpengaruh terhadap tinggi rendahnya rendemen dan mutu minyak nilam yang dihasilkan. Umumnya nilam diproses lewat penyulingan air dan uap ( Haryanto, 1990 ). Pada metode penyulingan ini, bahan diletakkan diatas rak-rak atau saringan berlubang. Ketel suling diisi dengan air sampai permukaan air berada tidak jauh di bawah saringan. Air dapat dipanaskan dengan berbagai cara yaitu dengan uap jenuh yang basah dan bertekanan rendah. Ciri khas dari metode ini adalah : 1) uap selalu dalam keadaan basah, jenuh dan tidak terlalu panas; 2) bahan yang disuling hanya berhubungan dengan uap dan tidak dengan air panas (Guenther, 1987 ).

Menurut Guenther ( 1987 ) penyulingan air dan uap lebih menguntungkan karena mempunyai beberapa keunggulan antara lain :

- 1) peralatan yang digunakan sederhana sehingga biaya tidak terlalu tinggi;
- 2) rendemen minyak yang dihasilkan tinggi;
- 3) proses hidrolisa lebih rendah dibanding penyulingan dengan air sehingga kualitas minyak yang dihasilkan lebih baik;
- 4) proses penguapan lebih cepat sehingga waktu penyulingan lebih cepat.

Penyulingan minyak atsiri yang terlalu lama akan menghasilkan minyak yang mengandung resin dan tidak enak baunya. Demikian pula kalau tekanan yang digunakan terlalu tinggi. Sebaliknya penyulingan yang terlalu singkat akan menghasilkan minyak dengan bobot jenis rendah ( Haryanto, 1990 ).

Menurut Haryanto ( 1990 ), rendemen juga dipengaruhi oleh tinggi rendahnya tumpukan nilam dalam tangki. Semakin tinggi tumpukan bahan yang disuling, semakin besar jarak yang ditempuh uap air. Halangan yang dialami uap air pun lebih besar. Akibatnya, kecepatan penyulingan menurun sehingga rendemen minyak akan semakin kecil. Perpanjangan waktu penyulingan akan menaikkan rendemennya.

### **2.6.3 Pengemasan dan Penyimpanan**

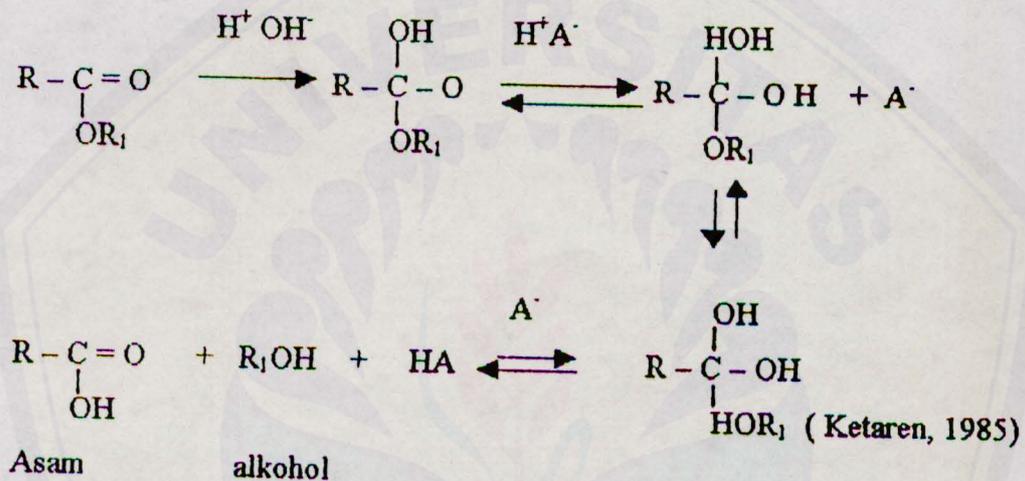
Aroma khas nilam akan diperoleh setelah minyak disimpan beberapa lama, dan penyimpanannya haruslah ditempat yang sejuk, dalam wadah yang tidak mudah berkarat dan tertutup rapat. Untuk menghindari penurunan mutu selama penyimpanan, sebaiknya minyak nilam dikemas dalam botol-botol yang berwarna gelap yang terbuat dari gelas dan tertutup rapat. Botol diusahakan tidak diisi penuh, tetapi disisakan ruang kosong 5 – 10 % dari volume botol. Hal ini untuk mencegah terjadinya peledakan sewaktu disimpan ( Sudaryani dan Sugiharti,1995).

Penyimpanan sebaiknya dalam gudang dan tidak dikenai langsung oleh cahaya matahari. Perlu diperhatikan bahwa penyimpanan minyak atsiri tidak boleh berdekatan (satu ruangan) dengan minyak atau lemak pangan atau bahan pangan yang mengandung lemak karena bau minyak atsiri tersebut dapat mencemari bau bahan pangan berlemak ( Ketaren, 1985).

## 2.7 Reaksi Selama Penyulingan

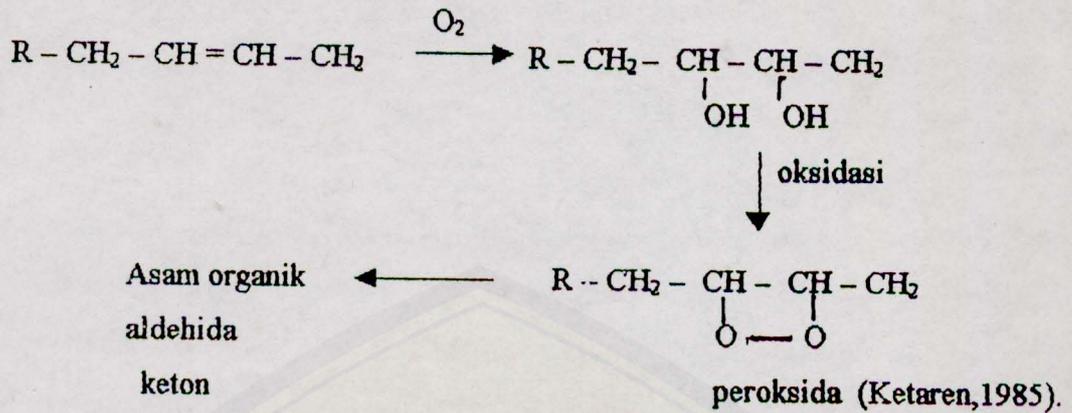
### 2.7.1 Hidrolisa

Hidrolisa didefinisikan sebagai reaksi kimia antara air dengan beberapa persenyawaan di dalam minyak atsiri. Komponen dalam minyak sebagian terdiri dari ester, dan beberapa jenis minyak bahkan mengandung ester dalam jumlah besar yang merupakan ester dari asam organik dan alkohol. Adanya air, apabila pada suhu tinggi menyebabkan ester bereaksi dengan air sehingga membentuk asam dan alkohol (Guenther, 1987).



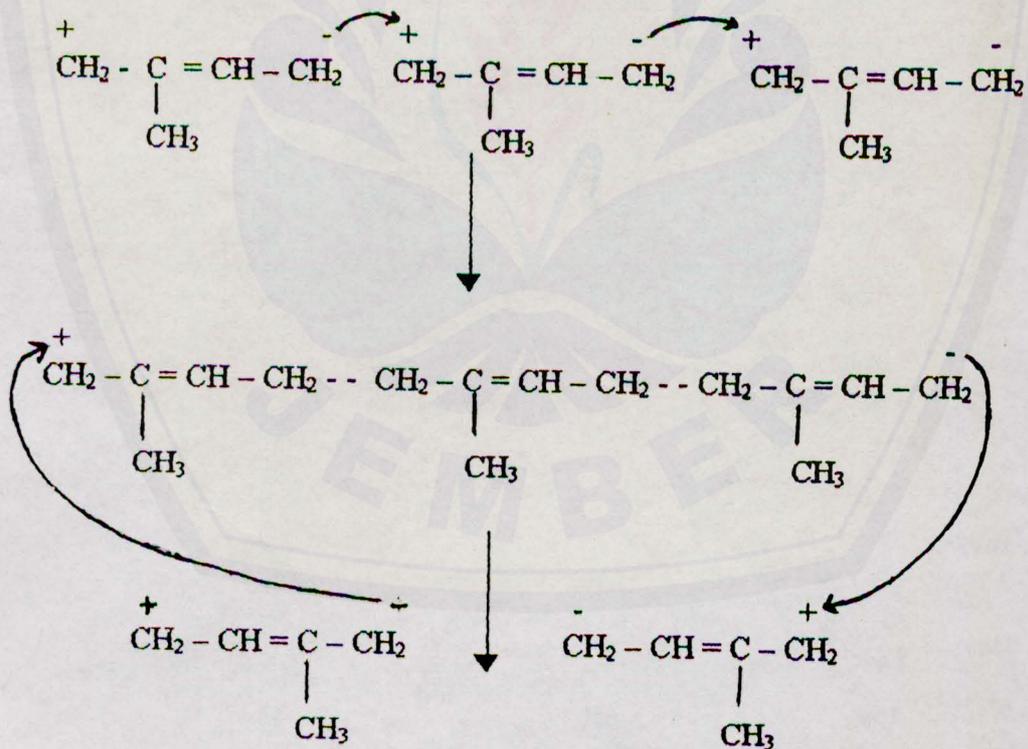
### 2.7.2 Oksidasi

Reaksi oksidasi terutama terjadi pada ikatan rangkap senyawa terpen. Proses oksidasi dapat berlangsung bila terjadi kontak antara sejumlah oksigen dengan minyak. Oksidasi biasanya dimulai dengan pembentukan peroksida dan hidroperoksida. Hidroperoksida bersifat tidak stabil dan mudah pecah menjadi senyawa dengan rantai karbon yang lebih pendek oleh radiasi energi tinggi, energi panas, dan katalis logam. Senyawa dengan rantai C lebih pendek ini adalah asam organik, aldehida, dan keton yang bersifat volatil dan mempunyai berat molekul kecil (Ketaren, 1986).



### 2.7.3 Polimerisasi

Selama proses pengolahan (ekstraksi) minyak yang mempergunakan tekanan dan suhu yang tinggi akan terjadi reaksi polimerisasi. Hasil polimerisasi perseyawaan tidak tidak jenuh adalah resin. Reaksi polimerisasi yang terjadi adalah sebagai berikut :



dan seterusnya

Reaksi ini berlangsung terus, sehingga terbentuk suatu persenyawaan polimer yang terdiri dari unit-unit isoprene (Ketaren,1985)

## 2.8 Kerusakan pada Minyak Nilam

Menurut Ketaren (1985), perubahan sifat kimia minyak nilam merupakan ciri dari kerusakan minyak nilam. Penyebab dari perubahan sifat kimia ini adalah proses oksidasi, hidrolisa, polimerisasi dan penyabunan.

### a. Oksidasi

Reaksi oksidasi pada minyak nilam terutama terjadi pada ikatan rangkap dalam terpen. Peroksida yang terbentuk bersifat labil akan berisomerisasi dengan adanya air, sehingga membentuk aldehida, asam organik dan keton yang menyebabkan perubahan bau yang tidak dikehendaki dan warna minyak menjadi lebih gelap.

Proses oksidasi dapat dihambat yaitu dengan cara minyak nilam dihindarkan dari pengaruh sinar matahari, panas, oksigen udara, dan katalisator ion logam.

### b. Hidrolisa

Proses hidrolisa ester merupakan proses pemisahan gugus OR dari gugus asil dalam molekul ester, sehingga membentuk asam bebas dan alkohol. Asam yang terbentuk bereaksi dengan ion logam sehingga membentuk garam yang mengakibatkan minyak nilam berubah warna menjadi gelap.

### c. Polimerisasi

Beberapa fraksi dalam minyak nilam dapat membentuk resin yang merupakan senyawa polimer. Resin dapat terbentuk selama proses ekstraksi minyak yang menggunakan tekanan dan suhu tinggi. Resin yang terbentuk sukar larut dalam alkohol, suatu hal yang tidak dikehendaki karena menimbulkan larutan keruh atau membentuk endapan dalam minyak nilam.

### d. Penyabunan

Minyak nilam yang mengandung fraksi monoester dan asam-asam organik dapat bereaksi dengan basa (NaOH atau KOH) sehingga membentuk sabun.

## 2.9 Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian adalah seperti tersebut di bawah ini.

1. Ukuran perajangan berpengaruh terhadap rendemen dan karakteristik minyak nilam.
2. Lama ekstraksi berpengaruh terhadap rendemen dan karakteristik minyak nilam.
3. Pada ukuran perajangan dan lama ekstraksi tertentu akan diperoleh rendemen dan karakteristik minyak nilam yang optimal.



### 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 90%, dietil eter, alkohol 95%, NaOH 0,1 N, AgNO<sub>3</sub> 0,1N, NaCl 0,0002N, HNO<sub>3</sub> 25%, NaOH 0,5 N, HCl 0,5 N.

##### 3.1.2 Alat Penelitian

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

#### 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 Oktober – 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 tiga kali ulangan.

Faktor pertama yang digunakan dalam penelitian ini adalah ukuran perajangan (A).

$$A_1 = 1 \text{ cm}$$

$$A_2 = 2,5 \text{ cm}$$

$$A_3 = 4 \text{ cm}$$

Sedangkan faktor kedua adalah lama ekstraksi (B).

$$B_1 = 4 \text{ jam}$$

$$B_2 = 5 \text{ jam}$$

$$B_3 = 6 \text{ jam}$$

Dalam penelitian ini terdapat kombinasi perlakuan sebagai berikut:

$$A_1B_1$$

$$A_2B_1$$

$$A_3B_1$$

$$A_1B_2$$

$$A_2B_2$$

$$A_3B_2$$

$$A_1B_3$$

$$A_2B_3$$

$$A_3B_3$$

Suhu penyulingan yang digunakan adalah 100°C.

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.

$\mu$  = 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

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

### 3.3.2 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 :

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

W = Uji Tukey (uji HSD)

$q\alpha$  = nilai yang terdapat dalam tabel

p = jumlah perlakuan

fe = derajat bebas galat

sy = galat baku nilai tengah

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

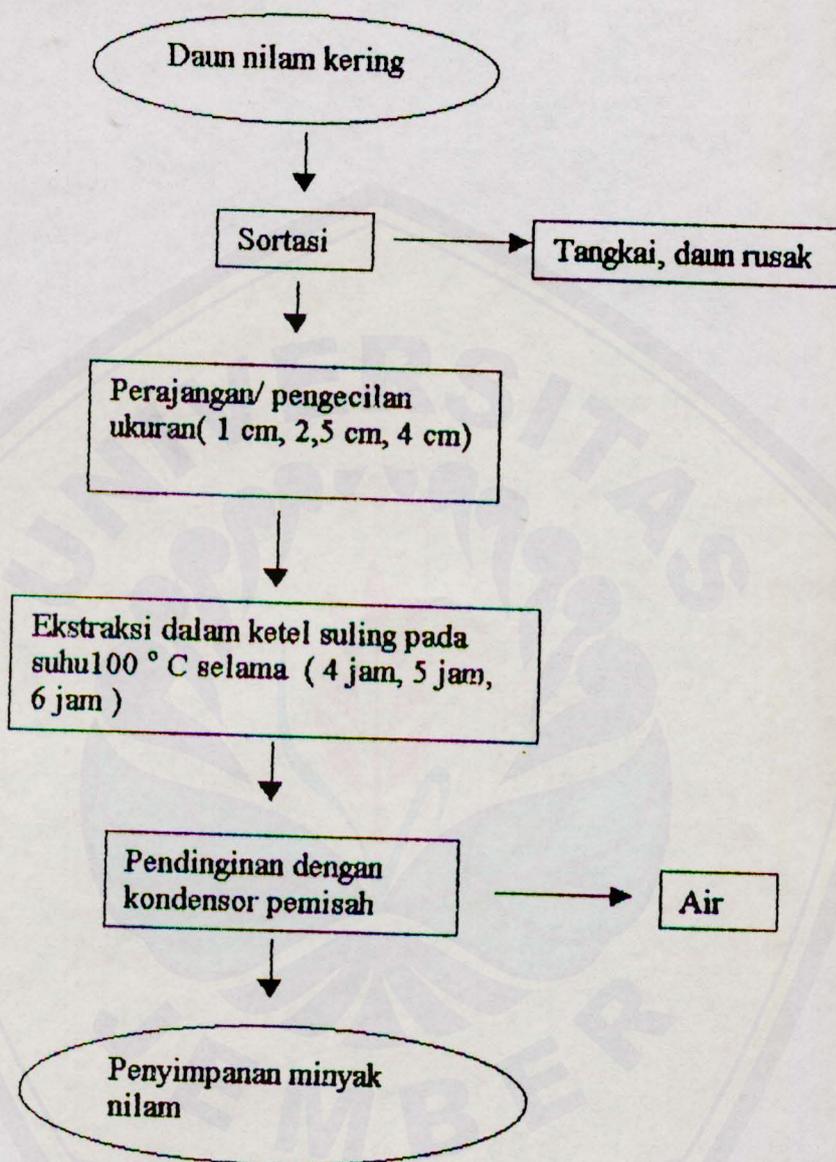
#### a. Tahap Persiapan Bahan

Mengambil daun nilam yang sudah kering, kemudian dibersihkan dari kotoran. Setelah ditimbang seberat 1 kg daun nilam kering dirajang 1 cm, 2,5 cm, 4 cm.

#### 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 destilasi kemudian dilakukan penyulingan (hidrodestilasi) dengan lama 4 jam, 5 jam, dan 6 jam dengan suhu  $100^{\circ}$  C. Uap panas yang basah akan melewati bahan dan memanasi sel atau kantong kelenjar yang berisi minyak, sehingga uap panas yang melewati bahan dan menuju kondensor berisi air dan mengandung minyak.

Diagram alir dari ekstraksi minyak nilam dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 : Diagram Alir dari Ekstraksi Minyak Nilam

### 3.5 Parameter Pengujian

#### 3.5.1 Penentuan Rendemen Minyak Nilam

Rendemen minyak atsiri dapat dihitung dengan rumus :

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

A = berat minyak hasil penyulingan ( g )

B = berat bahan sebelum disuling ( g )

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

Metode yang digunakan adalah metode perbandingan antara kerapatan minyak nilam dengan kerapatan air suling.

- a. Mencuci dan membersihkan piknometer dan membasuhnya dengan etanol 90%, kemudian mengeringkan bagian dalam dengan udara kering.
- b. Membersihkan bagian luar dengan kain kering atau kertas saring dan sisipkan tutupnya.
- c. Membiarkan piknometer selama 30 menit di dalam lemari timbang dan timbanglah ( masa m ) kemudian isi piknometer dengan air suling sambil menghindari adanya gelembung udara.
- d. Mencilupkan piknometer ke dalam penangas air pada suhu 25° C selama 30 menit.
- e. Membiarkan piknometer dalam lemari timbang selama 30 menit dan timbanglah ( massa m1).
- f. Piknometer dikosongkan , cuci dengan etanol , dan keringkan.
- g. Mengisi piknometer dengan minyak nilam dan hindari adanya gelembung udara. Atur permukaan minyak nilam sampai garis tanda.
- h. Mencilupkan piknometer ke dalam penangas air pada suhu 25° C selama 30 menit.
- i. Membiarkan kembali piknometer dalam lemari timbang selama 30 menit kemudian timbanglah (massa m2).
- j. Mencuci kembali piknometer sampai bersih.

Perhitungan.

Bila massa piknometer kosong dalam gram = m

massa piknometer berisi air suling = m<sub>1</sub>

massa piknometer berisi minyak nilam = m<sub>2</sub>, maka

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

### 3.5.3 Penentuan Indeks Bias Minyak Nilam (Anonim, 1975)

Metode yang dipakai adalah didasarkan pada penggunaan langsung sudut bias. Pengukuran menggunakan hand refraktometer. Prosedur penentuan indeks bias sebagai berikut :

- Membersihkan refraktometer dengan alkohol dan dikeringkan menggunakan tisu.
- Meneteskan minyak nilam ke refraktometer dan membaca nilai yang tertera dalam satuan derajat brik.
- Nilai brik yang terbaca ditransformasi ke indeks bias sesuai dengan tabel yang dapat dilihat pada Lampiran 7.

### 3.5.4 Penentuan Bilangan Asam

Bilangan asam didefinisikan sebagai jumlah mg KOH yang dibutuhkan untuk menetralkan asam bebas dalam 1 g minyak.

Dalam penentuan bilangan asam digunakan alkali encer, karena jika digunakan alkali kuat maka sejumlah ester dalam minyak atsiri ikut tersabunkan. Prosedur penentuan bilangan asam adalah sebagai berikut:

- Menimbang 2,5 g minyak dimasukkan ke dalam sebuah labu penyabunan 100 ml .
- Menambahkan 15 ml alkohol 95% dan 3 tetes larutan fenolftalein 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.

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

### 3.5.5 Penentuan Bilangan Ester

Prosedur analisa bilangan ester adalah sebagai berikut :

- Memasukkan 1,5 g minyak ke dalam 100 ml labu penyabunan tahan basa.
- Menambahkan 5 ml alkohol 95% dan 3 tetes fenolftalein, menetralkan asam bebas dengan larutan NaOH 0,1 N.
- Menambahkan 10 ml larutan NaOH 0,5 N beralkohol.
- Memasang labu pada kondensor yang berdiameter 1 cm dan panjang 1m, memanaskan selama 1 jam diatas penangas.
- Memindahkan dan membiarkan sampai dingin pada suhu kamar selama 15 menit.
- Menitrasi sisa alkali dengan HCl 0,5 N dan penambahan beberapa tetes fenolftalein mungkin diperlukan.

$$\text{Bilangan ester} = \frac{\text{ml H Cl} \times \text{N NaOH} \times \text{BM NaOH}}{\text{Berat sampel (g)}}$$

### 3.5.6 Penetapan Kelarutan dalam Etanol 90%

Prosedur kelarutan dalam etanol adalah sebagai berikut :

- Membuat larutan pembanding untuk kekeruhan yaitu dengan menambahkan 0,5 ml larutan perak nitrat ( $\text{Ag NO}_3$ ) 0,1 N ke dalam 50 ml larutan NaCl 0,0002 N dan dikocok. Menambahkan satu tetes  $\text{HNO}_3$  encer 25% dan mengamati setelah lima menit. Melindungi terhadap sinar langsung.
- Memasukkan satu ml minyak nilam ke dalam gelas ukur yang tertutup, dan menambahkan etanol satu ml demi satu ml. 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 terhadap rendemen minyak nilam berkisar antara 2,1300 – 4,7800 %, rata-rata terendah 2,5550 % dan rata-rata tertinggi 4,2967 %. Hasil pengamatan rendemen minyak nilam selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1. Sedangkan sidik ragamnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Sidik Ragam Rendemen Minyak Nilam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	2	0.7145	0.3573	5.0368 *	3.63	6.22
Perlakuan	8	8.9724	1.1215	15.8121 **	2.59	3.89
A	2	4.5231	2.2615	31.8842 **	3.63	6.22
B	2	3.6537	1.8269	25.7558 **	3.63	6.22
AB	4	0.7956	0.1989	2.8042 ns	3.01	4.77
Galat	16	1.1349	0.0709	1.0000		
Total	26					

Keterangan : \*\* berbeda sangat nyata  
ns berbeda tidak nyata

Tabel 4 menunjukkan bahwa faktor A, yaitu perlakuan ukuran perajangan, dan faktor B, yaitu perlakuan lama ekstraksi, berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen dari minyak nilam. Interaksi kedua faktor (A dan B) berpengaruh tidak nyata terhadap rendemen minyak yang dihasilkan.

Hasil Uji Beda Nyata Tukey faktor perlakuan ukuran perajangan (A) terhadap rendemen minyak nilam dapat dilihat pada Tabel 5.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

## 4.1 Rendemen

Hasil pengamatan terhadap rendemen minyak nilam berkisar antara 2,1300 – 4,7800 %, rata-rata terendah 2,5550 % dan rata-rata tertinggi 4,2967 %. Hasil pengamatan rendemen minyak nilam selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1. Sedangkan sidik ragamnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Sidik Ragam Rendemen Minyak Nilam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
-						
Blok	2	0.7145	0.3573	5.0368 *	3.63	6.22
Perlakuan	8	8.9724	1.1215	15.8121 **	2.59	3.89
A	2	4.5231	2.2615	31.8842 **	3.63	6.22
B	2	3.6537	1.8269	25.7558 **	3.63	6.22
AB	4	0.7956	0.1989	2.8042 ns	3.01	4.77
Galat	16	1.1349	0.0709	1.0000		
-						
Total	26					

Keterangan : \*\* berbeda sangat nyata  
ns berbeda tidak nyata

Tabel 4 menunjukkan bahwa faktor A, yaitu perlakuan ukuran perajangan, dan faktor B, yaitu perlakuan lama ekstraksi, berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen dari minyak nilam. Interaksi kedua faktor (A dan B) berpengaruh tidak nyata terhadap rendemen minyak yang dihasilkan.

Hasil Uji Beda Nyata Tukey faktor perlakuan ukuran perajangan (A) terhadap rendemen minyak nilam dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5. Uji Beda Nyata untuk Faktor Perlakuan Ukuran Perajangan pada Rendemen Minyak Nilam (%).**

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
A1	3,0072	b
A2	3,7619	a
A3	2,8131	b

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

Tabel 5 menunjukkan bahwa rendemen minyak tertinggi pada perlakuan ukuran perajangan 2,5 cm (A2). Hal ini karena perajangan menyebabkan kelenjar minyak terbuka atau sebagian besar sel-selnya hancur dan minyak dapat keluar dengan mudah. Sedangkan pada ukuran perajangan 4 cm (A3) rendemen minyaknya rendah, hal ini karena minyak sulit keluar dari bahan. Ukuran perajangan 1 cm (A1) rendemen minyak rendah karena bahan terlalu halus sehingga pada penyulingan terjadi penggumpalan. Penggumpalan akan mempersempit luas permukaan bahan sehingga penetrasi uap terhambat (Guenther, 1987).

Hasil Uji Beda Nyata Tukey faktor perlakuan lama ekstraksi (B) terhadap rendemen minyak nilam dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6. Uji Beda Nyata untuk Faktor Perlakuan Lama Ekstraksi pada Rendemen Minyak Nilam (%)**

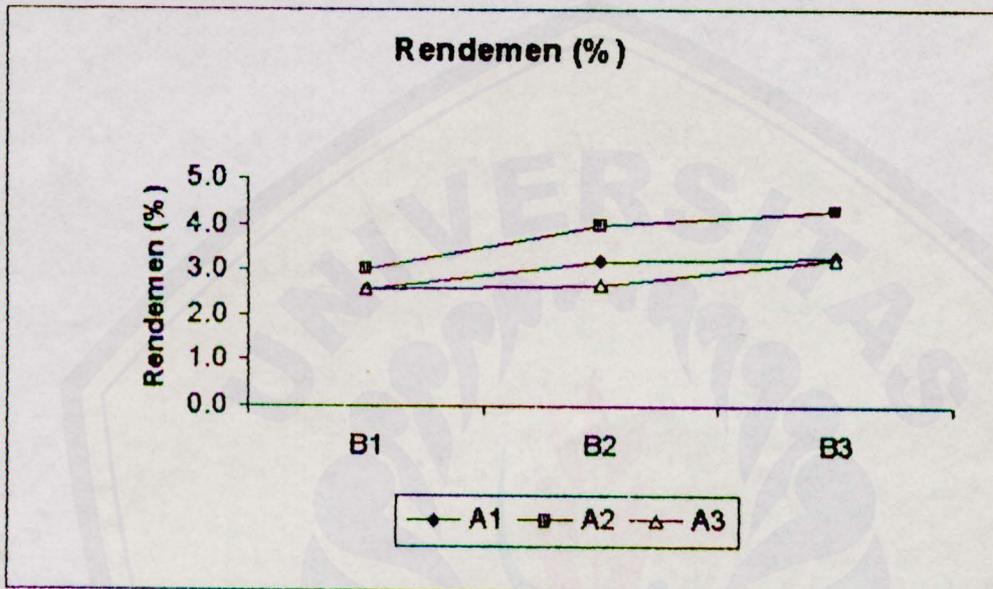
Perlakuan	Rata-rata	Notasi
B1	2,0792	c
B2	3,2733	b
B3	3,5997	a

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

Tabel 6 menunjukkan bahwa perlakuan lama ekstraksi 6 jam (B3), rendemen minyak yang dihasilkan tinggi. Semakin lama waktu ekstraksi maka kontak antara uap

dengan bahan berlangsung lebih lama, sehingga lebih banyak minyak yang diuapkan. Sedangkan pada perlakuan lama ekstraksi 4 jam (B1) rendemen minyak nilam rendah. Hal ini karena masih banyak senyawa minyak yang belum terbebaskan dari dalam daun.

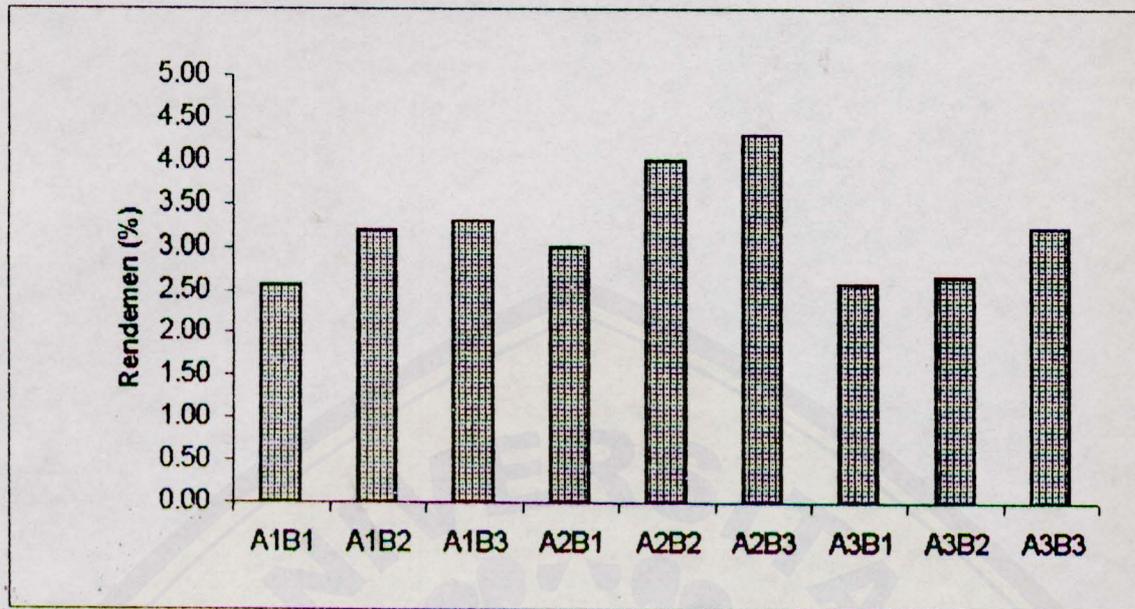
Hubungan antara perlakuan ukuran perajangan dan perlakuan lama ekstraksi dengan rendemen minyak nilam yang dihasilkan ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 2. Hubungan antara Perlakuan Ukuran Perajangan dan Perlakuan Lama Ekstraksi dengan Rendemen Minyak Nilam.**

Gambar 2 menunjukkan bahwa perlakuan ukuran perajangan 1 cm, 2,5 cm, dan 4 cm dengan waktu ekstraksi semakin lama, maka rendemen yang dihasilkan semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena dengan semakin lama waktu ekstraksi maka akan semakin lama kontak antara bahan dengan uap, sehingga lebih banyak minyak yang terdapat dalam bahan teruapkan.

Histogram antara perlakuan ukuran perajangan dan perlakuan lama ekstraksi dengan rendemen minyak nilam yang dihasilkan ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Histogram Perajangan dan Lama Ekstraksi dengan Rendemen Minyak Nilam (%).

Gambar 3 menunjukkan bahwa rendemen minyak tertinggi pada kombinasi perlakuan A2B3 (ukuran perajangan 2,5 cm dan lama ekstraksi 6 jam). Hal ini karena dengan perlakuan ukuran perajangan 2,5 cm maka sel-sel yang mengandung minyak akan terpotong sehingga memudahkan keluarnya minyak dan dengan waktu penyulingan yang lama maka minyak yang terbebaskan juga semakin besar. Rendemen minyak nilam terendah pada kombinasi perlakuan A1B1 (ukuran perajangan 1 cm dan lama ekstraksi 4 jam). Hal ini karena sebagian uap yang terbentuk pada awal penyulingan akan mengembun dan membasahi permukaan bahan sehingga sebagian bahan menggumpal. Penggumpalan bahan dapat mempersempit luas permukaan sehingga penetrasi uap terhambat. Penghambatan penetrasi ini akan menyebabkan sebagian bahan tidak pernah kontak dengan uap dan minyak yang dihasilkan rendah (Guenther, 1987).

#### 4.2 Berat Jenis

Hasil pengamatan terhadap berat jenis minyak nilam berkisar antara 0,9569 – 0,9720, rata-rata terendah 0,9570 dan rata-rata tertinggi 0,9698. Ternyata semuanya masih ada dalam batas-batas yang diterima berdasarkan standart mutu yang ada. Hasil pengamatan berat jenis minyak nilam selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 2. Sedangkan 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	0.000001	0.000001	0.819277 ns	3.63	6.22
Perlakuan	8	0.000504	0.000063	75.867470 **	2.59	3.89
A	2	0.000144	0.000072	86.831325 **	3.63	6.22
B	2	0.000343	0.000171	206.469880 **	3.63	6.22
AB	4	0.000017	0.000004	5.096386 **	3.01	4.77
Galat	16	0.000013	0.000001			
-						
Total	26					

Keterangan : \*\* berbeda sangat nyata  
ns berbeda tidak nyata

Tabel 7 menunjukkan bahwa perlakuan ukuran perajangan maupun perlakuan lama ekstraksi berpengaruh sangat nyata terhadap berat jenis minyak nilam. Interaksi kedua faktor berpengaruh sangat nyata terhadap berat jenis minyak nilam yang dihasilkan.

Hasil Uji Beda Nyata Tukey faktor perlakuan ukuran perajangan (A) terhadap berat jenis minyak dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8. Uji Beda Nyata untuk Faktor Perlakuan Ukuran Perajangan pada Berat Jenis Minyak Nilam**

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
A1	0,9623	b
A2	0,9659	a
A3	0,9604	b

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

Tabel 8 menunjukkan bahwa pada perlakuan ukuran perajangan 2,5 cm (A2) berat jenisnya tinggi. Hal ini karena tingkat penetrasi uap ke bahan lebih tinggi sehingga memudahkan komponen minyak yang ada dalam bahan keluar terutama fraksi berat. Kandungan fraksi-fraksi berat akan meningkatkan berat jenis minyak (Haryanto, 1990). Sedangkan pada perlakuan ukuran perajangan 1 cm (A1) dan 4 cm (A3) berat jenisnya rendah karena penetrasi uap ke bahan terhambat sehingga sebagian komponen minyak masih tertinggal dalam bahan.

Hasil Uji Beda Nyata Tukey faktor perlakuan lama ekstraksi (B) terhadap berat jenis minyak nilam dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9. Uji Beda Nyata untuk Faktor Perlakuan Lama Ekstraksi pada Berat Jenis Minyak Nilam.**

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
B1	0,9584	c
B2	0,9630	b
B3	0,9671	a

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

Tabel 9 menunjukkan bahwa perlakuan lama ekstraksi 6 jam (B3) berat jenisnya tinggi. Hal ini karena semakin lama waktu ekstraksi maka semakin besar komponen

minyak yang terekstrak terutama fraksi berat. Sedangkan pada perlakuan lama ekstraksi 4 jam (B1) berat jenisnya rendah karena sebagian komponen minyak belum terekstrak terutama fraksi beratnya.

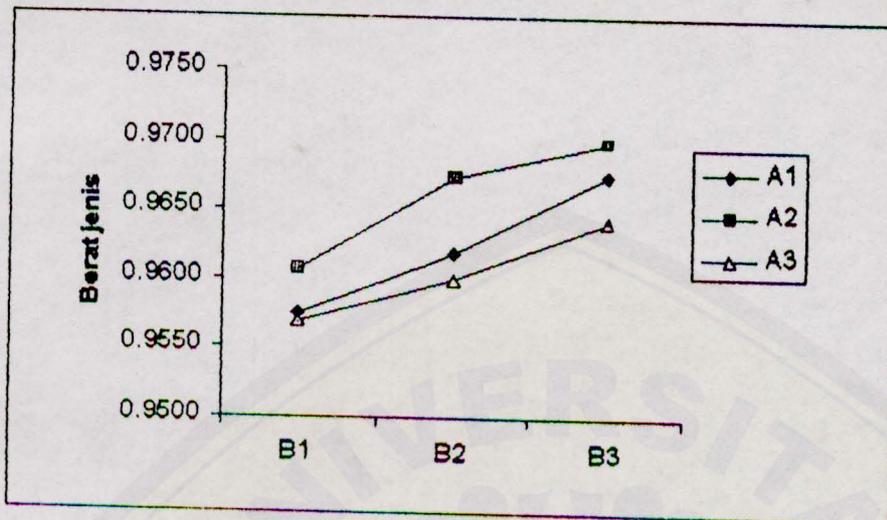
Hasil Uji Beda Nyata Tukey antara faktor perlakuan ukuran perajangan (A) dan perlakuan lama ekstraksi (B) terhadap berat jenis minyak nilam dapat dilihat pada Tabel 10.

**Tabel 10. Uji Beda Nyata untuk Faktor Perlakuan Ukuran Perajangan dan Perlakuan Lama Ekstraksi pada Berat Jenis Minyak Nilam.**

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
A1B1	0,9575	d
A1B2	0,9618	bc
A1B3	0,9675	a
A2B1	0,9607	c
A2B2	0,9673	a
A2B3	0,9698	a
A3B1	0,9570	d
A3B2	0,9600	a
A3B3	0,9641	b

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

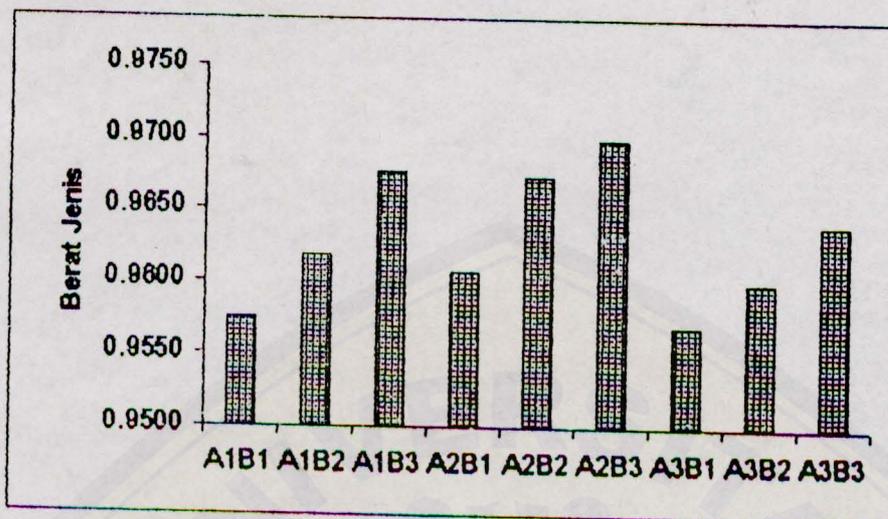
Hubungan antara perlakuan ukuran perajangan dan perlakuan lama ekstraksi dengan berat jenis minyak nilam yang dihasilkan ditunjukkan pada Gambar 4.



**Gambar 4. Hubungan Antara Perlakuan Ukuran Perajangan dan Perlakuan Lama Ekstraksi dengan Berat Jenis Minyak Nilam.**

Gambar 4 menunjukkan bahwa, perlakuan ukuran perajangan dengan waktu ekstraksi yang lama berat jenis yang dihasilkan besar. Hal ini karena dengan penambahan waktu ekstraksi maka komponen minyak nilam yang bertitik didih tinggi (fraksi berat) dapat terekstrak.

Histogram antara perlakuan ukuran perajangan dan perlakuan lama ekstraksi dengan berat jenis minyak nilam yang dihasilkan ditunjukkan pada Gambar 5.



**Gambar 5. Histogram antara Perlakuan Ukuran Perajangan dan Perlakuan Lama Ekstraksi dengan Berat Jenis Minyak Nilam.**

Gambar 5 menunjukkan bahwa, berat jenis minyak nilam tertinggi pada kombinasi perlakuan A2B3 (ukuran perajangan 2,5 cm dan lama ekstraksi 6 jam). Hal ini karena dengan perlakuan ukuran perajangan 2,5 cm maka sel-sel yang mengandung minyak akan terpotong sehingga memudahkan komponen minyak keluar. Semakin lama waktu ekstraksi maka fraksi-fraksi minyak yang bertitik didih tinggi (berat molekulnya tinggi) akan teruapkan (Haryanto, 1990). Berat jenis terendah pada kombinasi perlakuan A3B1 (ukuran perajangan 4 cm dan lama ekstraksi 4 jam). Hal ini karena dengan ukuran perajangan 4 cm penetrasi uap tidak berjalan dengan baik dan uap air yang berdifusi rendah. Lama ekstraksi yang pendek menyebabkan fraksi berat yang ada dalam bahan belum terbebaskan seluruhnya.

#### 4.3 Indeks Bias

Hasil pengamatan terhadap Indeks bias minyak nilam berkisar antara 1,5022 - 1,5071, rata-rata terendah 1,5026 dan rata-rata tertinggi 1,5060. Berarti sebagian minyak ada yang berada diluar batas standart mutu, yaitu perlakuan ukuran perajangan 1 cm dan

lama ekstraksi 4 jam dan 5 jam (A1B1 dan A1B2), perlakuan ukuran perajangan 2,5 cm dan lama ekstraksi 4 jam (A2B1) serta ukuran perajangan 4 cm dan lama ekstraksi 4 jam dan 5 jam (A3B1 dan A3B2). Hasil pengamatan indeks bias minyak nilam selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 3. Sedangkan sidik ragamnya dapat dilihat pada Tabel 11.

**Tabel 11. Sidik Ragam Indeks Bias Minyak Nilam**

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	2	0.0000013	0.0000006	3.3158 ns	3.63	6.22
Perlakuan	8	0.0000348	0.0000044	22.8947 **	2.59	3.89
A	2	0.0000024	0.0000012	6.4211 **	3.63	6.22
B	2	0.0000314	0.0000157	82.7368 **	3.63	6.22
AB	4	0.0000009	0.0000002	1.2105 ns	3.01	4.77
Galat	16	0.0000030	0.0000002			
Total	26					

Keterangan : \*\* berbeda sangat nyata  
ns berbeda tidak nyata

Tabel 11 menunjukkan bahwa perlakuan ukuran perajangan maupun perlakuan lama ekstraksi berpengaruh sangat nyata terhadap indeks bias. Interaksi kedua faktor berpengaruh tidak nyata terhadap indeks bias minyak nilam yang dihasilkan.

Hasil Uji Beda Nyata Tukey faktor perlakuan ukuran perajangan (A) terhadap indeks bias minyak nilam dapat dilihat pada Tabel 12.

**Tabel 12. Uji Beda Nyata untuk Faktor Perlakuan Ukuran Perajangan pada Indeks Bias Minyak Nilam.**

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
A1	1,5038	b
A2	1,5043	a
A3	1,5036	B

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

Tabel 12 menunjukkan bahwa perlakuan ukuran perajangan 2,5 cm (A2) indeks biasanya tinggi. Hal ini karena penetrasi uap berjalan dengan baik dan uap air yang berdifusi besar, sehingga fraksi berat (molekul berantai panjang) ikut teruapkan. Semakin panjang rantai karbon maka indeks bias semakin tinggi karena kerapatan minyak naik (Hernani dan Risfaheri, 1989). Sedangkan pada perlakuan ukuran perajangan 1 cm (A1) dan 4 cm (A3) indeks biasanya rendah karena penetrasi uap terhambat sehingga komponen minyak yang berantai panjang belum teruapkan dari bahan.

Hasil Uji Beda Nyata Tukey faktor Perlakuan lama ekstraksi (B) terhadap indeks bias minyak nilam dapat dilihat pada Tabel 13.

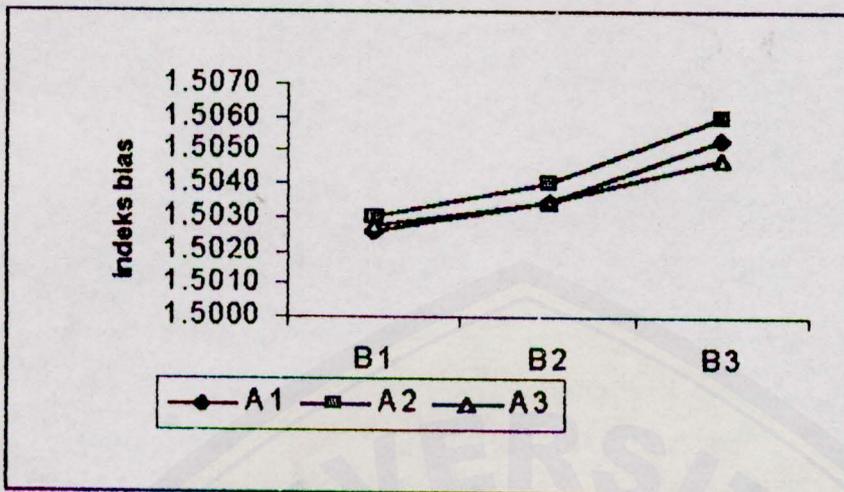
**Tabel 13. Uji Beda Nyata untuk Faktor Perlakuan Lama Ekstraksi pada Indeks Bias Minyak Nilam.**

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
B1	1,5028	b
B2	1,5036	b
B3	1,5054	a

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

Tabel 13 menunjukkan bahwa perlakuan lama ekstraksi 6 jam (B3) indeks biasanya tinggi karena semakin lama ekstraksi maka semakin besar fraksi berat yang terekstrak. Hal ini juga diperkuat oleh berat jenis yang tinggi. Sedangkan pada perlakuan lama ekstraksi 4 jam (B1) dan 5 jam (B2) indeks biasanya kecil karena dengan lama ekstraksi tersebut sebagian komponen minyak belum terekstrak dari dalam daun terutama fraksi berat.

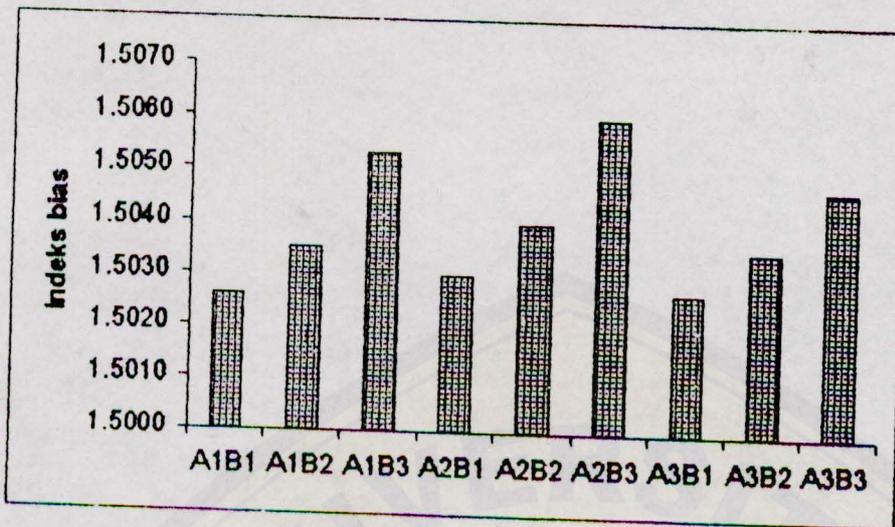
Hubungan antara perlakuan ukuran perajangan dan perlakuan lama ekstraksi dengan indeks bias minyak nilam ditunjukkan pada Gambar 6.



**Gambar 6. Hubungan antara Perlakuan Ukuran Perajangan dan Perlakuan Lama Ekstraksi dengan Indeks Bias Minyak Nilam.**

Gambar 6 menunjukkan bahwa, perlakuan ukuran perajangan dengan lama ekstraksi yang semakin lama maka indeks bias yang dihasilkan semakin besar. Hal ini karena dengan penambahan lama ekstraksi maka fraksi berat minyak nilam terekstrak. Fraksi berat dapat meningkatkan indeks bias karena kerapatan minyak naik. Apabila kerapatan besar, maka indeks biasnya juga makin besar karena kecepatan cahaya dalam medium (minyak nilam) lambat dibandingkan dengan kecepatan cahaya di udara.

Histogram antara perlakuan ukuran perajangan dan perlakuan lama ekstraksi dengan indeks bias minyak nilam yang dihasilkan ditunjukkan pada Gambar 7.



**Gambar 7. Histogram antara Perlakuan Ukuran Perajangan dan Perilaku Lama Ekstraksi dengan Indeks Bias Minyak Nilam.**

Gambar 7 menunjukkan bahwa indeks bias minyak nilam tertinggi pada kombinasi A2B3 (ukuran perajangan 2,5 cm dan lama ekstraksi 6 jam). Hal ini karena dengan perlakuan ukuran perajangan 2,5 cm penetrasi uap berjalan lancar dan komponen minyak yang ada dalam bahan mudah keluar. Semakin lama waktu ekstraksi maka fraksi berat (molekul berantai panjang) akan terekstrak. Makin panjang rantai karbon maka indeks bias semakin tinggi (Hernani dan Risfaheri, 1989). Sedangkan indeks bias terendah pada kombinasi A1B1 (ukuran perajangan 1 cm dan lama ekstraksi 4 jam) karena dengan ukuran perajangan 1 cm uap menggumpal sehingga penetrasi uap tidak berjalan dengan baik. Lama ekstraksi yang pendek akan menyebabkan masih banyaknya komponen minyak yang belum terekstrak dari dalam daun terutama fraksi berat.

#### 4.4 Bilangan Asam

Hasil pengamatan terhadap bilangan asam minyak nilam berkisar antara 0,3984 – 0,5593, rata-rata terendah 0,3982 dan rata-rata tertinggi 0,5590. Semua perlakuan masih memenuhi standar mutu. Hasil pengamatan bilangan asam minyak nilam selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4. Sedangkan sidik ragamnya dapat dilihat pada Tabel 14.

**Tabel 14. Sidik Ragam Bilangan Asam Minyak Nilam**

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
-						
Blok	2	0.0023	0.0012	1.6972 ns	3.63	6.22
Perlakuan	8	0.0627	0.0078	11.5345 **	2.59	3.89
A	2	0.0136	0.0068	9.9981 **	3.63	6.22
B	2	0.0373	0.0187	27.4878 **	3.63	6.22
AB	4	0.0118	0.0029	4.3261 *	3.01	4.77
Galat	16	0.0109	0.0007	1.0000		
-						
Total	26					

Keterangan : \*\* berbeda sangat nyata  
 \* berbeda nyata  
 ns berbeda tidak nyata

Tabel 14 menunjukkan bahwa perlakuan ukuran perajangan maupun perlakuan lama ekstraksi berpengaruh sangat nyata terhadap bilangan asam. Sedangkan interaksi kedua faktor (A dan B) berpengaruh nyata terhadap bilangan asam yang dihasilkan.

Hasil Uji Beda Nyata Tukey faktor perlakuan ukuran perajangan (A) terhadap indeks bias minyak nilam dapat dilihat pada Tabel 15.

**Tabel 15. Uji Beda Nyata untuk Faktor Perlakuan Ukuran Perajangan pada Bilangan Asam Minyak Nilam.**

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
A1	0.4206	b
A2	0,4652	a
A3	0,4151	b

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

Tabel 15 menunjukkan bahwa pada perlakuan ukuran perajangan 2,5 cm (A2) bilangan asam tinggi karena penetrasi uap berjalan lancar dan uap air yang berdifusi besar sehingga proses hidrolisa ester besar. Semakin besarnya hidrolisa ester maka asam dan alkohol yang terbentuk juga semakin besar (Guenther, 1987). Sedangkan pada perlakuan ukuran perajangan 1 cm(A1) dan 4 cm (A3) bilangan asamnya kecil karena penetrasi uap terhambat dan uap air yang berdifusi kecil sehingga proses hidrolisa ester kecil.

Hasil Uji Beda Nyata Tukey faktor Perlakuan lama ekstraksi (B) terhadap minyak nilam dapat dilihat pada Tabel 16.

**Tabel 16. Uji Beda Nyata untuk Faktor Perlakuan Lama Ekstraksi pada Bilangan Asam Minyak Nilam.**

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
B1	0,4029	b
B2	0,4121	a
B3	0,4860	b

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

Tabel 16 menunjukkan bahwa pada perlakuan lama ekstraksi 6 jam (B3) bilangan asam tinggi. Hal ini karena semakin lama waktu ekstraksi maka kontak antara uap air dan

bahan lebih lama sehingga hidrolisa ester semakin besar. Sedangkan perlakuan lama ekstraksi 4 jam (B2) dan 5 jam (B3) bilangan asamnya kecil karena hidrolisa ester kecil.

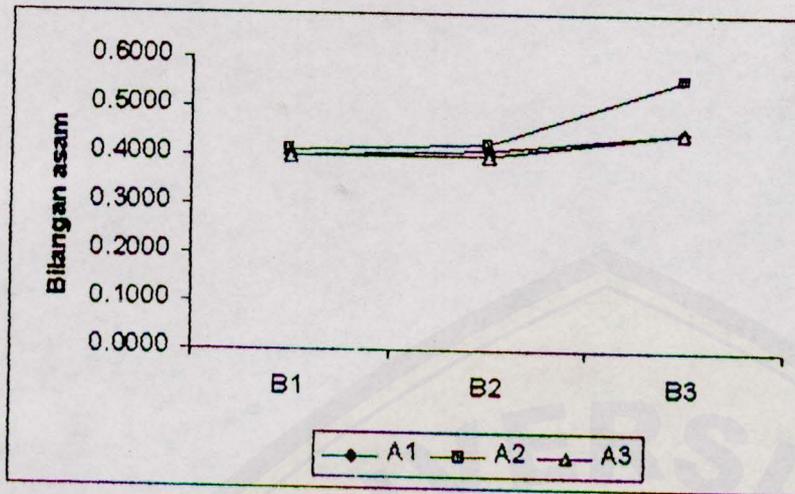
Hasil Uji Beda Nyata Tukey antara faktor perlakuan ukuran perajangan (A) dan perlakuan Lama Ekstraksi (B) terhadap bilangan asam minyak Nilam dapat dilihat pada Tabel 17.

**Tabel 17. Uji Beda Nyata untuk Faktor Perlakuan Ukuran Perajangan dan Lama Ekstraksi pada Bilangan Asam Minyak Nilam.**

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
A1B1	0,3993	b
A1B2	0,4116	b
A1B3	0,4510	b
A2B1	0,4113	b
A2B2	0,4254	b
A2B3	0,5590	a
A3B1	0,3982	b
A3B2	0,3992	b
A3B3	0,4480	b

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

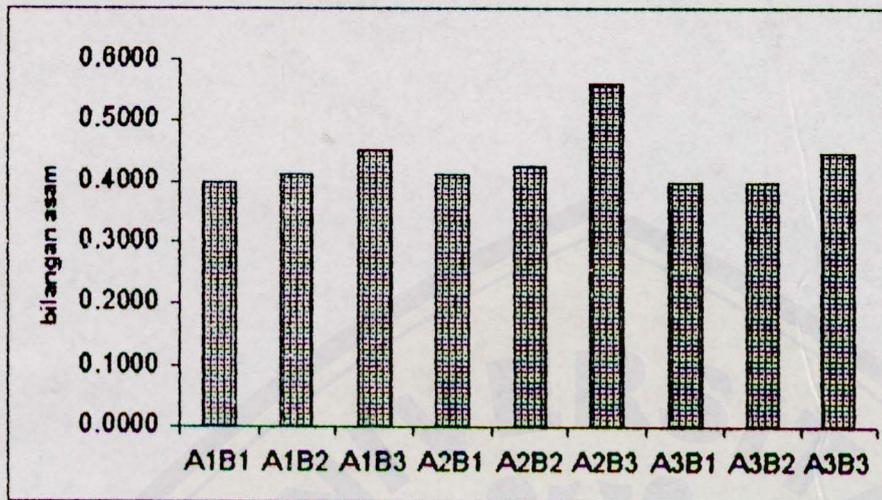
Hubungan antara perlakuan ukuran perajangan dan perlakuan lama ekstraksi dengan bilangan asam minyak nilam ditunjukkan pada gambar 8.



**Gambar 8. Hubungan antara Perlakuan Ukuran Perajangan dan Perlakuan Lama Ekstraksi dengan Bilangan Asam Minyak Nilam.**

Gambar 8 menunjukkan bahwa pada perlakuan ukuran perajangan dengan lama ekstraksi yang semakin lama maka bilangan asam yang dihasilkan semakin besar. Hal ini karena dengan penambahan waktu ekstraksi kontak antara uap air dengan komponen minyak terutama ester semakin besar. Adanya kontak air dengan ester menyebabkan terjadinya hidrolisa ester membentuk asam dan alkohol (Guenther, 1987).

Histogram antara perlakuan ukuran perajangan dan perlakuan lama ekstraksi dengan bilangan asam minyak nilam yang dihasilkan ditunjukkan pada Gambar 9.



**Gambar 9. Histogram antara Perlakuan Ukuran Perajangan dan Perlakuan Lama Ekstraksi dengan Bilangan Asam Minyak Nilam.**

Gambar 9 menunjukkan bahwa bilangan asam minyak nilam tertinggi pada kombinasi A2B3 (ukuran perajangan 2,5 cm dan lama ekstraksi 6 jam). Hal ini karena perlakuan ukuran perajangan 2,5 cm uap air yang berdifusi besar dan dengan waktu ekstraksi yang lama maka reaksi antara air dan ester juga semakin besar. Semakin besar hidrolisa ester maka asam dan alkohol yang terbentuk juga semakin besar. Bilangan asam terendah pada kombinasi A3B1 (ukuran perajangan 4 cm dan lama ekstraksi 4 jam). Hal ini karena ukuran perajangan 4 cm penetrasi uap terhambat dan uap air yang berdifusi kecil. Lama ekstraksi 4 jam menyebabkan kontak antara air dengan ester kecil sehingga asam dan alkohol yang dihasilkan juga kecil.

#### 4.5 Bilangan Ester

Hasil pengamatan terhadap bilangan ester minyak nilam berkisar antara 2,6525 – 4,0000, rata-rata terendah 2,6607 dan rata-rata tertinggi 3,7964. Semua masih ada dalam batas-batas yang diterima berdasarkan standart mutu yang ada. Hasil pengamatan bilangan

ester minyak nilam selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 5. Sedangkan sidik ragamnya dapat dilihat pada Tabel 18.

**Tabel 18. Sidik Ragam Bilangan Ester Minyak Nilam.**

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
-						
Blok	2	0.2724	0.1362	1.5104 ns	3.63	6.22
Perlakuan	8	3.9512	0.4939	5.4766 **	2.59	3.89
A	2	0.7231	0.3615	4.0090 *	3.63	6.22
B	2	3.1254	1.5627	17.3278 **	3.63	6.22
AB	4	0.1028	0.0257	0.2849 ns	3.01	4.77
Galat	16	1.4429	0.0902	1.0000		
-						
Total	26					

Keterangan : \*\* berbeda sangat nyata  
\* berbeda nyata  
ns berbeda tidak nyata

Tabel 18 menunjukkan bahwa perlakuan ukuran perajangan berpengaruh nyata dan lama ekstraksi berpengaruh sangat nyata terhadap bilangan ester. Interaksi keduanya berpengaruh tidak nyata terhadap bilangan ester minyak nilam yang dihasilkan.

Hasil Uji Beda Nyata Tukey faktor perlakuan ukuran perajangan (A) terhadap bilangan ester minyak nilam dapat dilihat pada Tabel 19.

**Tabel 19. Uji Beda Nyata untuk Faktor Perlakuan Ukuran Perajangan pada Bilangan Ester Minyak Nilam.**

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
A1	3,2556	ab
A2	2,9545	ab
A3	3,3343	b

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

Tabel 19 menunjukkan bahwa perlakuan ukuran perajangan 2,5 cm (A2) bilangan ester rendah karena proses hidrolisa ester besar. Hidrolisa ester menyebabkan turunnya bilangan ester dan bilangan asam naik. Sedangkan ukuran perajangan 4 cm bilangan ester besar karena uap air yang berdifusi kecil sehingga proses hidrolisa ester kecil.

Hasil Uji Beda Nyata Tukey faktor perlakuan lama ekstraksi (B) terhadap bilangan ester minyak nilam dapat dilihat pada Tabel 20.

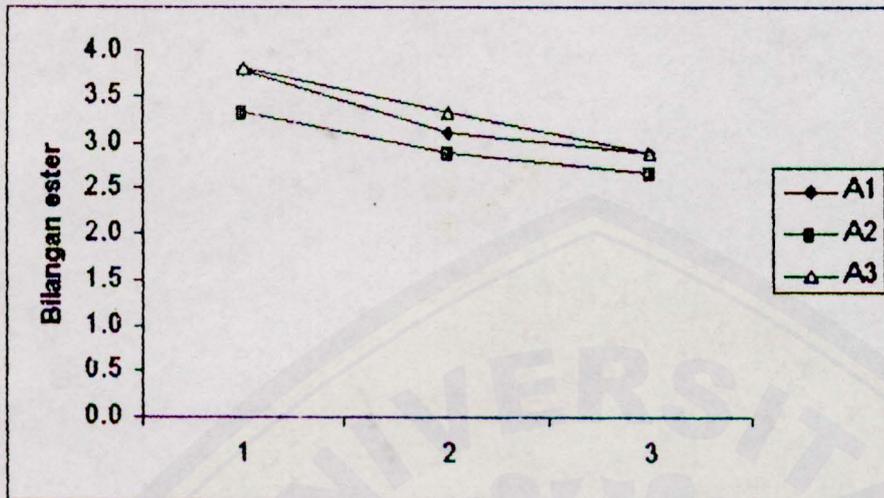
**Tabel 20. Uji Beda Nyata untuk Faktor Perlakuan Lama Ekstraksi pada Bilangan Ester Minyak Nilam.**

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
B1	3,6314	a
B2	3,1042	b
B3	2,8088	b

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

Tabel 20 menunjukkan bahwa pada perlakuan lama ekstraksi 6 jam (B3) bilangan ester rendah karena kontak antara bahan dan uap air lebih lama sehingga hidrolisa ester besar. Sedangkan pada perlakuan lama ekstraksi 4 jam dan 5 jam bilangan ester besar karena hidrolisa ester kecil.

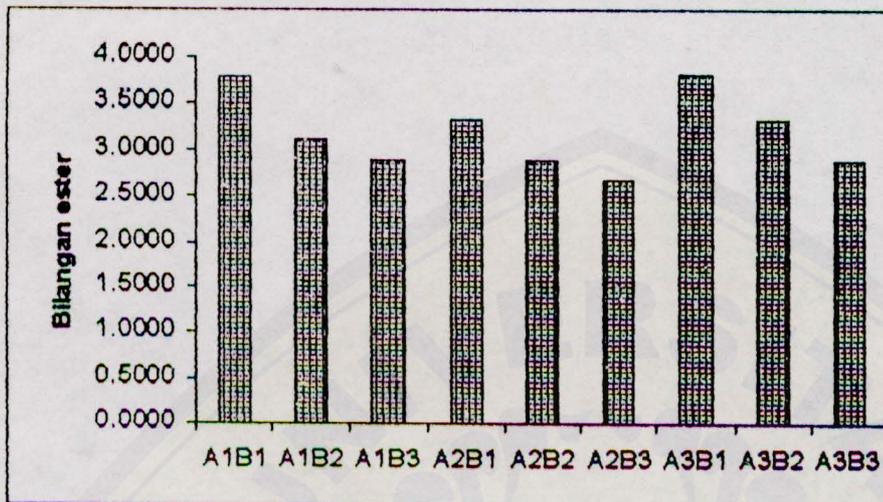
Hubungan antara perlakuan ukuran perajangan dan perlakuan lama ekstraksi dengan bilangan ester minyak nilam ditunjukkan pada Gambar 10.



**Gambar 10. Hubungan antara Perlakuan Ukuran Perajangan dan Perlakuan Lama Ekstraksi dengan Bilangan Ester Minyak Nilam.**

Gambar 10 menunjukkan bahwa perlakuan ukuran perajangan dan perlakuan lama ekstraksi yang semakin lama maka bilangan ester yang dihasilkan semakin kecil. Hal ini disebabkan dengan penambahan lama ekstraksi maka kontak antara air dengan ester (hidrolisa ester) semakin besar. Turunnya bilangan ester ini diperkuat oleh naiknya bilangan asam (Guenther, 1987).

Histogram antara perlakuan ukuran perajangan dan perlakuan lama ekstraksi dengan bilangan ester minyak nilam ditunjukkan pada Gambar 11.



**Gambar 11. Histogram antara Perlakuan Ukuran Perajangan dan Perlakuan Lama Ekstraksi dengan Bilangan Ester Minyak Nilam.**

Gambar 11 menunjukkan bahwa bilangan ester minyak nilam tertinggi pada kombinasi A3B1. Hal ini karena dengan ukuran perajangan 4 cm dan lama ekstraksi 4 jam uap air yang berdifusi kecil sehingga hidrolisa ester kecil. Kombinasi A2B3 menunjukkan bilangan ester terendah. Hal ini karena dengan ukuran perajangan 2,5 cm penetrasi uap berjalan lancar dan dengan lama ekstraksi 6 jam uap air yang berdifusi semakin besar sehingga hidrolisa ester juga besar. Perbedaan bilangan ester di perkuat dengan perbedaan bilangan asam yang dihasilkan (Guenther, 1987).

#### 4.6 Kelarutan Dalam Etanol 90 %

Hasil penentuan kelarutan minyak dalam etanol 90% dapat dilihat pada tabel 21.

**Tabel 21. Kelarutan Minyak Nilam dalam Etanol 90%**

Perlakuan	Perbandingan minyak nilam dan etanol 90%									
	1 : 1	1 : 2	1 : 3	1 : 4	1 : 5	1 : 6	1 : 7	1 : 8	1 : 9	1 : 10
A1B1	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
A1B2	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
A1B3	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
A2B1	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
A2B2	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
A2B3	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
A3B1	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
A3B2	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
A3B3	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J

Keterangan : J = Jernih

Tabel 21 menunjukkan bahwa semua perlakuan larut dalam etanol 90% pada perbandingan 1:1. Kelarutan dalam etanol dipengaruhi oleh jenis dan komposisi komponen kimia minyak nilam. Minyak yang mengandung senyawa oxygenated terpen seperti eugenol benzoat, alkohol, cinnamic aldehyde lebih mudah larut dalam etanol dibandingkan dengan minyak yang hanya mengandung senyawa terpen.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pengaruh perajangan dan lama ekstraksi terhadap rendemen dan karakteristik minyak nilam, dapat diberikan beberapa kesimpulan seperti di bawah ini :

- 1) ukuran perajangan berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen, berat jenis, indeks bias, bilangan asam, berpengaruh nyata terhadap bilangan ester, dan tidak berpengaruh terhadap kelarutan dalam etanol 90%;
- 2) lama ekstraksi berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen, berat jenis, indeks bias, bilangan asam, bilangan ester, dan tidak berpengaruh terhadap kelarutan dalam etanol 90%;
- 3) rendemen dan karakteristik minyak nilam yang optimal diperoleh dari kombinasi ukuran perajangan 2,5 cm dengan lama ekstraksi 6 jam (A2B3). Kombinasi perlakuan ini menghasilkan minyak nilam dengan rendemen 4,2967%, berat jenis 0,9698, indeks bias 1,5060, bilangan asam 0,5590, bilangan eseter 2,6607, dan larut dalam etanol 90%.

### 5.2 Saran

Dari hasil penelitian dapat disarankan sebagai berikut:

- 1) perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh perajangan dan metode ekstraksi terhadap rendemen dan mutu minyak nilam;
- 2) perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh lama dan suhu ekstraksi terhadap rendemen dan mutu minyak nilam.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1985. *Minyak Nilam Indonesia Punya Masa Depan Baik*. Dalam Suara Merdeka ( Januari ), Jakarta
- Anonim, 1975. *Standart Metode Pengujian*. Departemen Perdagangan RI, Jakarta.
- Farida, 1986. *Cara Menyuling Minyak Nilam*. Dalam Trubus ( Juni ), Jakarta.
- Guenther, E. , 1987. *Minyak Atsiri Jilid I*. Terjemahan oleh Ketaren S . Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Gaspersz, V. , 1991. *Metode Perancangan Percobaan*. Armico, Bandung.
- Haryanto, P.B. , 1989. *Minyak Nilam Indonesia Primadona Dunia*. Dalam Trubus ( Agustus ), Jakarta.
- Haryanto, P.B. , 1985. *Minyak Nilam Indonesia Punya Masa Depan Baik*. Dalam Suara Merdeka ( Januari ), Jakarta.
- Haryanto, P.B. , , 1990. *Mengebunkan Nilam : Alternatif Usaha Bagi Pemodal Kecil*. Dalam Buletin Setia Kawan ( Oktober ), Jakarta.
- Harris, R. , 1989. *Tanaman Minyak Atsiri*, PT Penebar Swadaya, Jakarta.
- Hernani dan Risfaheri. , 1989. *Pengaruh Perlakuan Bahan Sebelum Penyulingan Terhadap Rendemen dan Karakteristik Minyak Nilam*. Pemberitaan Penelitian Tanaman Industri, Bogor.
- Kemas, A. H. , 1995. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Ketaren, S. , 1985. *Pengantar Teknologi Minyak Atsiri*. Balai Pustaka, Jakarta.
- Ketaren, S. , 1986. *Minyak Dan Lemak Pangan*. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Kristina, N. N. , 1992. *Pemanfaatan Limbah Nilam*. Dalam Suara Karya ( 17 November ), Jakarta.
- Nazaruddin, 1993. *Komoditi Eksport Pertanian Tanaman Perkebunan Rempah dan Obat*. PT Penebar Swadaya, Jakarta.

- Purseglove J.W., E. G. Brown, C.L. Green and S.R.J. Robbins, 1981, *Spices Volume I*, Longman, Singapore Publisher Pte Ltd, Singapore.
- Santoso, H.B. , 1990. *Bertanam Nilam*, Kanisius, Yogyakarta.
- Siswoputranto, P.S. , 1976. *Komoditi Ekspor Indonesia*, Gramedia, Jakarta.
- Setiadji, 1998. *Budidaya dan Ekstraksi Minyak Nilam ( Pogostemon patchouli Pellet) Untuk Ekspor*, Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat, Universitas Jember, Jember.
- Sudaryani, T dan E. Sugiharti. , 1995. *Budidaya dan Penyulingan Nilam*, PT Penebar Swadaya, Jakarta. Cetakan ke III.
- Sup, 1993. *Dari Sabun Sampai Parfum Fiktatif Untuk Industri Wewangian*. Dalam *Agrobis* (13 September ), Jakarta.
- Jaya, U. , 1992. *Standart Mutu Minyak Nilam* . Dalam *Trubus* ( November, XXIII) No 276, Jakarta.
- Jaya, U. , 1992. *Minyak Nilam Indonesia di Pasaran Dunia*. Dalam *Trubus* ( November, XXIII) No 276, Jakarta.

**Lampiran 1. Hasil Pengamatan Rendemen (%)**

Perlakuan	Blok 1	Blok 2	Blok 3	Jumlah	Rata-rata
A1B1	2,1300	2,3250	3,2100	7,6650	2,5550
A1B2	2,8150	3,2700	3,4600	9,5450	3,1817
A1B3	3,2375	2,9375	3,6800	9,8550	3,2850
A2B1	3,0000	3,0125	2,9800	8,9925	2,9975
A2B2	4,1850	3,7550	4,0350	11,9750	3,9917
A2B3	3,8275	4,2825	4,7800	12,8900	4,2967
A3B1	2,7500	2,4850	2,4900	7,7250	2,5750
A3B2	2,5150	2,5450	2,8800	7,9400	2,6467
A3B3	3,1700	3,1825	3,3000	9,6525	3,2175
Jumlah	27,6300	27,7950	30,8150	86,2400	28,7468
Rata-rata	3,0700	3,0883	3,4239	9,5822	3,1941

Keterangan : A = Perajangan

B = Lama ekstraksi

**Tabel Dua Arah Perajangan dan Lama Ekstraksi Terhadap Rendemen Minyak Nilam (%)**

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	7,6650	9,5450	9,8550	27,0650	3,0072
A2	8,9925	11,9750	12,8900	33,8575	3,7619
A3	7,7250	7,9400	9,6525	25,3175	2,8131
Jumlah	24,3825	29,4600	32,3975	86,2400	-
Rata-rata	2,7092	3,2733	3,5997	-	3,1941

**Lampiran 2. Hasil Pengamatan Berat Jenis**

Perlakuan	Blok 1	Blok 2	Blok 3	Jumlah	Rata-rata
A1B1	0,9574	0,9576	0,9575	2,8725	0,9575
A1B2	0,9627	0,9598	0,9628	2,8853	0,9618
A1B3	0,9672	0,9679	0,9674	2,9025	0,9675
A2B1	0,9607	0,9603	0,9610	2,8820	0,9607
A2B2	0,9670	0,9675	0,9674	2,9019	0,9673
A2B3	0,9720	0,9693	0,9681	2,9094	0,9698
A3B1	0,9569	0,9572	0,9570	2,8711	0,9570
A3B2	0,9601	0,9598	0,9600	2,8799	0,9600
A3B3	0,9642	0,9639	0,9641	2,8922	0,9641
Jumlah	8,6682	8,6633	8,6653	25,9968	8,6657
Rata-rata	0,9631	0,9626	0,9628	2,8885	0,9629

Keterangan : A = Perajangan

B = Lama Ekstraksi

**Tabel Dua Arah Perajangan dan Lama Ekstraksi Terhadap Berat Jenis**

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	2,8725	2,8853	2,9025	8,6603	0,9623
A2	2,8820	2,9019	2,9094	8,6933	0,9659
A3	2,8711	2,8799	2,8922	8,6432	0,9604
Jumlah	8,6256	8,6671	8,7041	25,9968	-
Rata-rata	0,9584	0,9630	0,9671	-	0,9628

Lampiran 3. Hasil Pengamatan Indeks Bias

Perlakuan	Blok I	Blok II	Blok III	Jumlah	Rata-rata
A1B1	1,5022	1,5028	1,5028	4,5078	1,5026
A1B2	1,5033	1,5033	1,5038	4,5104	1,5035
A1B3	1,5044	1,5060	1,5055	4,5159	1,5053
A2B1	1,5028	1,5033	1,5028	4,5089	1,5030
A2B2	1,5038	1,5038	1,5044	4,5120	1,5040
A2B3	1,5055	1,5055	1,5071	4,5181	1,5060
A3B1	1,5025	1,5028	1,5028	4,5081	1,5027
A3B2	1,5033	1,5033	1,5038	4,5104	1,5035
A3B3	1,5049	1,5049	1,5044	4,5142	1,5047
Jumlah	13,5327	13,5357	13,5374	40,6058	13,5353
Rata-rata	1,5036	1,5040	1,5042	4,5118	1,5039

Keterangan : A = Perajangan

B = Lama ekstraksi

Tabel Dua Arah Perajangan dan Lama Ekstraksi Terhadap Indeks Bias

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	4,5078	4,5104	4,5159	13,5341	1,5038
A2	4,5089	4,5120	4,5181	13,5390	1,5043
A3	4,5081	4,5104	4,5142	13,5327	1,5036
Jumlah	13,5248	13,5328	13,5482	40,6058	-
Rata-rata	1,5028	1,5036	1,5054	-	1,5039

Lampiran 4. Hasil Pengamatan Bilangan Asam

Perlakuan	Blok I	Blok II	Blok III	Jumlah	Rata-rata
A1B2	0,3990	0,3996	0,3992	1,1978	0,3993
A1B3	0,4000	0,3998	0,4351	1,2349	0,4116
A1B3	0,4767	0,4767	0,3996	1,3530	0,4510
A2B1	0,4351	0,3995	0,3992	1,2338	0,4113
A2B2	0,4000	0,4771	0,3992	1,2763	0,4254
A2B3	0,5588	0,5593	0,5589	1,6770	0,5590
A3B1	0,3986	0,3976	0,3984	1,1946	0,3982
A3B2	0,4000	0,3990	0,3987	1,1977	0,3992
A3B3	0,4720	0,4725	0,3995	1,3440	0,4480
Jumlah	3,9402	3,9811	3,7878	11,7091	3,9030
Rata-rata	0,4378	0,4423	0,4209	1,3010	0,4337

Keterangan : A = Perajangan

B = Lama ekstraksi

Tabel Dua Arah Pengaruh Perajangan Dan Lama Ekstraksi Terhadap Bilangan Asam

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	1,1978	1,2349	1,3530	3,7857	0,4206
A2	1,2338	1,2763	1,2770	4,1871	0,4652
A3	1,1946	1,1977	1,3440	3,7363	0,4151
Jumlah	3,6262	3,7089	4,3740	11,7091	-
Rata-rata	0,4029	0,4121	0,4860	-	0,4337

Lampiran 5. Hasil Pengamatan Bilangan Ester

Perlakuan	Blok I	Blok II	Blok III	Jumlah	Rata-rata
A1B1	3,3330	3,9946	3,9946	11,3222	3,7741
A1B2	3,3333	2,6648	3,3222	9,3203	3,1068
A1B3	3,3333	3,6666	2,6578	8,6577	2,8859
A2B1	3,3222	3,3244	3,3244	9,9710	3,3237
A2B2	3,3222	2,6613	2,6542	8,6377	2,8792
A2B3	2,6648	2,6648	2,6525	7,9871	2,6607
A3B1	4,0000	3,3946	3,9946	11,3892	3,7964
A3B2	3,3310	3,3244	3,3244	9,9798	3,3266
A3B3	2,6578	2,6595	3,3222	8,6395	2,8798
Jumlah	29,2976	27,3550	29,2469	85,8995	28,6332
Rata-rata	3,2553	3,0394	3,2497	9,5444	3,1815

Keterangan : A = Perajangan

B = Lama ekstraksi

Tabel dua arah Perlakuan Perajangan Dan Lama Ekstraksi Terhadap Bilangan Ester

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	11,3222	9,3203	8,6577	29,3002	3,2556
A2	9,9710	8,6377	7,9821	26,5908	2,9543
A3	11,3892	9,9798	8,6395	30,0085	3,3343
Jumlah	32,6824	27,9378	25,2793	85,8995	-
Rata-rata	3,6314	3,1042	2,8088	-	3,1815

**Lampiran 6. Hasil Pengamatan Kelarutan dalam Etanol 90%**

Perlakuan	Perbandingan Minyak dan Etanol 90%									
	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	1:10
A1B1	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
A1B2	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
A1B3	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
A2B1	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
A2B2	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
A2B3	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
A3B1	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
A3B2	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
A3B3	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J

Keterangan : A = Perajangan

B = Lama ekstraksi

J = Jernih

Lampiran 7. Transformasi Brik ( $^{\circ}$ B) ke dalam Indeks Bias

Brik ( $^{\circ}$ B)	Indeks Bias
50	2,4200
55	1,4307
60	1,4418
65	1,4532
70	1,4651
75	1,4774
80	1,4901
85	1,5033
90	1,5168