

TEKNOLOGI PENGOLAHAN

MINYAK NILAM

Oleh



Nanan Nurdjannah
Tatang Hidayat
Christina Winarti



kaan
Timur

2



Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Departemen Pertanian
2006

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Tabel	v
Daftar Gambar	vi
I. PENDAHULUAN	1
II. POTENSI PASAR	3
A. Peluang Pasar	3
1. Pasar Internasional	3
2. Pasar Dalam Negeri	6
B. Produksi	7
C. Pesaing	8
D. Pemasaran	8
III. TEKNOLOGI PROSES	10
A. Jenis -jenis Nilam	10
B. Panen dan Penanganan Bahan	11
1. Panen	11
2. Penanganan Bahan.....	12
C. Penyulingan Minyak	17
1. Penyulingan Cara Direbus (<i>Water distillation</i>)	19
2. Penyulingan Cara Dikukus (<i>Water and steam distillation</i>)	19
3. Penyulingan Cara Uap Langsung (<i>Steam distillation</i>)	19
D. Alat Penyuling	21
1. Tungku dan Ketel Uap	21
2. Ketel Penyuling	22
3. Pendingin (kondensor)	23
4. Penampung (pemisah) Minyak	24
E. Pengemasan	26
F. Komponen Kimia Minyak Nilam	27
G. Mutu	29
IV. ANALISIS FINANSIAL	35
A. Biaya Investasi	35

- B. Arus Kas 35
 - 1. Biaya Operasional 35
 - 2. Perkiraan Penerimaan 35
 - 3. Proyeksi Rugi Laba 36
- C. Analisis Kelayakan Usaha 36
- D. Analisis Sensitivitas 30
- V. DAFTAR PUSTAKA 30

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Ekspor minyak dan daun nilam Indonesia	4
Tabel 2.	Negara tujuan ekspor minyak nilam Indonesia (Tahun 2001-2002)	5
Tabel 3.	Negara tujuan ekspor daun nilam Indonesia (Tahun 2001-2002)	5
Tabel 4.	Data impor minyak nilam Indonesia	6
Tabel 5.	Perkembangan luas areal dan produksi minyak nilam Indonesia	7
Tabel 6.	Kadar <i>patchouli</i> alkohol pada beberapa bagian tanaman nilam	16
Tabel 7.	Produksi minyak nilam dari bahan dijemur dan tidak dijemur Selama penyimpanan 0, 1, dan 2 minggu	16
Tabel 8.	Rendemen dan kadar <i>patchouli</i> alkohol minyak nilam yang dihasilkan dengan cara uap dan cara dikukus (uap dan air)	20
Tabel 9.	Rata-rata sifat kimia minyak nilam yang dihasilkan dari penyulingan uap dan air	21
Tabel 10.	Hasil analisis daun dan minyak nilam asal Bengkulu Utara	33
Tabel 11.	Syarat-syarat mutu minyak nilam (SNI 06-2385-1991)	34
Tabel 12.	Proyeksi rugi laba industri pengolahan minyak daun nilam (x Rp.000)	36
Tabel 13.	Analisis sensitivitas terhadap penurunan harga jual dan Kenaikan biaya operasional	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Diagram proses penyulingan minyak nilam dengan cara dikukus dan uap langsung	18
Gambar 2.	Alat penyuling minyak atsiri (nilam) hemat energi rancangan Balitro dan Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian yang sedang dioperasikan	24
Gambar 3.	Sketsa alat penyuling minyak atsiri (nilam) hemat energi rancangan Balitro dan Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian skala 1000 liter tangki yang dilengkapi dengan <i>platform</i>	25
Gambar 4.	Minyak nilam hasil penyulingan dengan menggunakan alat penyuling hemat energi (rancangan Balitro dan Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian)	25
Gambar 5.	Pengemasan minyak nilam dalam drum yang bagian dalamnya dilapisi dengan timah putih (galvanis) untuk tujuan ekspor	27
Gambar 6.	Pengeringan daun nilam di tingkat petani	30
Gambar 7.	Alat penyuling sederhana dengan bahan konstruksi plat besi (<i>mild steel</i>) drum bekas	32
Gambar 8.	Minyak nilam berwarna gelap (kotor) hasil penyulingan tingkat petani (plat besi / drum bekas)	33

PENDAHULUAN

Minyak nilam adalah minyak atsiri yang diperoleh dengan cara penyulingan dari daun nilam (*Pogostemon cablin* Benth). Walaupun tidak banyak digunakan di dalam negeri, minyak nilam merupakan salah satu komoditas minyak atsiri andalan Indonesia. Nilam yang ditanam di Indonesia awalnya berasal dari Filipina, dibawa ke Indonesia melalui India, Singapura, Penang dan Sumatra. Daerah sentra produksi nilam di Indonesia adalah propinsi Nanggroe Aceh Darussalam, khususnya di Aceh Selatan yaitu di Kecamatan Tapak Tuan. Daerah inilah yang merupakan cikal bakal berkembangnya nilam di Indonesia. Dari Aceh Selatan tersebut kemudian menyebar hampir ke seluruh Daerah Tingkat II Aceh (Aceh Besar, Pidi, Aceh Utara, Timur, Tengah, Barat, dan Tenggara) kecuali Sabang. Di propinsi Sumatra Utara daerah pertanaman nilam menyebar ke Pulau Nias, Tapanuli Tengah dan Tapanuli Selatan. Di Sumatra Barat menyebar di daerah Pasaman dan Pesisir Selatan. Di Bengkulu berada di daerah Hama, sedangkan di Propinsi Lampung penyebarannya ke Lampung Utara (berbatasan dengan Kabupaten Bengkulu), Lampung Selatan dan sedikit Lampung Tengah. Di pulau Jawa penyebarannya di Jawa Barat terutama Sukabumi, di Jawa Tengah berpusat di Purwokerto dan sedikit di Jawa Timur.

Sebagai komoditas ekspor, minyak nilam mempunyai prospek yang baik karena dibutuhkan secara kontinyu dalam industri parfum, kosmetika, sabun dan lain-lain. Penggunaan minyak nilam dalam industri-industri tersebut di atas karena daya fiksasinya yang cukup tinggi terhadap bahan pewangi lain, sehingga dapat mengikat bau wangi dan mencegah penguapan zat pewangi sehingga bau wangi tidak cepat hilang atau lebih tahan lama, sekaligus membentuk bau yang khas dalam suatu campuran (Ketaren, 1985). Menurut Guenther (1970), minyak nilam sendiri sebenarnya telah dapat disebut parfum karena baunya yang enak dan wangi. Minyak nilam terdiri dari komponen bertitik didih tinggi seperti patchouli alkohol, patchoulen, kariofilen dan non

patchoulenol yang berfungsi sebagai zat pengikat dan belum dapat digantikan oleh zat sintetik. Selain itu, minyak nilam mempunyai sifat antimikroba yang sudah biasa digunakan pada obat Cina sebagai obat flu. Saat ini Indonesia merupakan negara penghasil minyak nilam terbesar di dunia, yaitu $\pm 80\%$ dari total produksi, yang diikuti oleh Cina. Brazil dan Taiwan dan juga diketahui menghasilkan minyak nilam tetapi jumlahnya sangat kecil. Singapura dan Malaysia dikenal sebagai penyalur minyak nilam dunia, tetapi sebagian besar minyaknya berasal dari Indonesia yang kemudian diolahnya kembali untuk memenuhi standar mutu yang dikehendaki konsumen.

Walaupun Indonesia sudah melakukan penyulingan (distilasi) minyak nilam sejak seratus tahun yang lalu, perkembangan proses produksinya tidak banyak mengalami perubahan. Permasalahan yang dihadapi industri minyak nilam di Indonesia adalah kurang baiknya mutu minyak nilam yang dihasilkan, yang disebabkan oleh banyak hal, diantaranya adalah masih digunakannya alat dan metoda penyulingan yang kurang memenuhi syarat. Di lain pihak tuntutan pasar saat ini cenderung meningkat baik jumlah dan mutunya dan industri minyak nilam di Indonesia harus mengikuti keinginan pasar tersebut. Dengan demikian, penyulingan tidak hanya terbatas untuk menghasilkan minyak nilam semata, tetapi juga membuat minyak nilam bermutu seperti yang dikehendaki pasar.

POTENSI PASAR

A. Peluang Pasar

1. Pasar Internasional

Pasar minyak nilam sebagian besar berada di luar negeri sehingga hampir seluruh minyak nilam yang dihasilkan Indonesia ditujukan untuk ekspor. Jumlah dan nilai ekspor minyak nilam Indonesia sangat berfluktuasi dari tahun ke tahun (Tabel 1). Selain mengekspor nilam dalam bentuk minyak, Indonesia juga mengekspor dalam bentuk daun nilam (Tabel 1). Ekspor daun nilam dimulai sejak tahun 1986, namun terhenti mulai tahun 1988 sampai dengan tahun 1995. Pada tahun 1998, ekspor daun nilam mencapai volume dan nilai yang tertinggi, namun pada tahun berikutnya menurun kembali.

Walaupun belum ada data yang akurat, namun pangsa pasar minyak nilam Indonesia diperkirakan mengambil porsi sekitar 80% dari ekspor minyak nilam dunia. Kebutuhan minyak nilam dunia rata-rata berkisar antara 1.500-2.000 ton/tahun. Kebutuhan minyak nilam tersebut diperkirakan akan terus meningkat sejalan dengan kenaikan konsumsi terhadap produk kosmetika, parfum, sabun wangi bahkan telah berkembang untuk produk tembakau dan minyak rambut.

Menurut informasi eksportir, agak sulit untuk membuat proyeksi kebutuhan minyak nilam dunia karena kebutuhannya cenderung fluktuatif. Pembuatan proyeksi kenaikan berdasar pertumbuhan ekspor tahun sebelumnya dapat berbahaya bagi eksportir karena eksportir tidak dapat memperkirakan stok yang ada pada pembeli sehingga apabila eksportir berupaya meningkatkan ekspor akan memungkinkan terjadinya *over supply* yang akan menyebabkan penurunan harga (Bank Indonesia, 2004). Hal tersebut sudah pernah terjadi pada periode tahun 1987-1989.

Tabel 1. Ekspor minyak dan daun nilam Indonesia

Tahun	Minyak nilam		Daun nilam	
	Volume (ton)	Nilai (000 US\$ FOB)	Volume (ton)	Nilai (000 US\$ FOB)
1994	1.268	22,671	0	0
1995	1.445	15,027	0	0
1996	1.067	15,707	1	15
1997	766	33,073	0	0
1998	1.356	53,177	1.439	53,226
1999	1.592	22,869	106	160
2000	1.052	16,328	122	89
2001	1.188	20,571	97	52
2002	1.295	22,526	157	115

Sumber : Ditjenbun (2004)

Negara pengimpor terbesar minyak nilam Indonesia adalah Singapura dengan volume impor yang mencapai 415-417 ton pada tahun 2001-2002. Singapura dikenal sebagai penyalur minyak nilam dunia. Minyak nilam asal Indonesia di negara tersebut diolah kembali untuk mencapai standar mutu sebelum diekspor kembali ke negara lain. Negara pengimpor minyak nilam Indonesia lainnya yaitu Amerika Serikat, Perancis, Inggris, India, dan Swiss. Jumlah konsumsi minyak nilam per tahun di negara-negara tersebut disajikan dalam Tabel 2.

Negara pengimpor daun nilam Indonesia sedikit berbeda dengan negara pengimpor minyak nilam. Minyak nilam lebih banyak diimpor oleh negara-negara di Eropa dan Amerika Serikat, sedangkan daun nilam lebih banyak diimpor oleh negara-negara di Asia. Negara pengimpor daun nilam yang cukup besar yaitu Singapura, Uni Emirat Arab, Korea, Jepang, dan India (Tabel 3). Belum ada informasi mengenai penggunaan daun nilam di negara tersebut, namun demikian diperkirakan penggunaannya berbeda dengan minyak nilam. Jumlah konsumsi daun nilam per tahun di beberapa negara pengimpor disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 2. Negara tujuan ekspor minyak nilam Indonesia
(Tahun 2001-2002)

Negara Tujuan Ekspor	Tahun 2001		Tahun 2002	
	Volume (ton)	Nilai US\$ FOB)	Volume (ton)	Nilai (US\$ FOB)
Singapura	415	7,026	417	6,545
India	78	610	81	760
Amerika Serikat	196	3,325	165	3,533
Inggeris	83	1,491	75	1,457
Perancis	197	3,779	244	4,698
Swiss	123	2,438	65	1,322
Lainnya	96	1,902	248	4,211
Jumlah	1.188	20.571	1.295	22.526

Sumber : Ditjenbun (2004)

Tabel 3. Negara tujuan ekspor daun nilam Indonesia (Tahun 2001-2002)

Negara Tujuan Ekspor	Tahun 2001		Tahun 2002	
	Volume (ton)	Nilai US\$ FOB)	Volume (ton)	Nilai (US\$ FOB)
Singapura	37	19	20	7
Uni Emirat Arab	30	15	0	0
Korea	27	13	84	60
Jepang	3	5	13	23
India	0	0	19	6
Taiwan	0	0	6	3
Yaman	0	0	8	3
Perancis	0	0	5	9
Jerman	0	0	1	2
Lainnya	0	0	1	0
Jumlah	97	52	157	115

Sumber : Ditjenbun (2004)

2. Pasar Dalam Negeri

Konsumsi minyak nilam di dalam negeri diperkirakan masih kecil karena datanya masih sangat terbatas. Berkembangnya produk kosmetika dan parfum di dalam negeri seperti Mustika Ratu, Sari Ayu, Viva Cosmetics, dll. diduga akan memacu pertumbuhan pemakaian minyak nilam. Selain sebagai pengeksport, Indonesia juga mengimpor minyak nilam dalam jumlah terbatas. Impor minyak nilam oleh Indonesia dimulai tahun 1998 sebanyak 24 ton, namun volume impornya terus menurun dan pada tahun 2003 hanya 7 ton (Tabel 4). Pada tahun 2001, Indonesia pernah mengimpor daun nilam dari India sebanyak 26 ton. Berdasarkan informasi dari Bank Indonesia (2004), minyak nilam yang diimpor dari luar negeri ternyata tidak digunakan sebagai bahan baku produk jadi, melainkan untuk dicampur dengan minyak nilam lokal untuk meningkatkan mutunya dan kemudian diekspor kembali (re-ekspor).

Tabel 4. Data impor minyak nilam Indonesia

Tahun	Tahun 2001		Tahun 2002	
	Volume (ton)	Nilai (US\$ FOB)	Volume (ton)	Nilai (US\$ FOB)
1993	0	0	0	0
1994	0	0	0	0
1995	0	0	0	0
1996	0	0	0	0
1997	0	0	0	0
1998	24	524	0	0
1999	4	118	0	0
2000	8	123	0	0
2001	7	112	26	52
2002	7	91	0	0

Sumber : Ditjenbun (2004)

B. Produksi

Pada periode tahun 1994-2003, luas areal tanaman nilam di Indonesia berfluktuasi namun memiliki kecenderungan yang terus meningkat, sedangkan produksinya mengalami penurunan (Tabel 5). Sentra produksi nilam di Indonesia terdapat di wilayah Sumatera terutama di propinsi Nanggroe Aceh Darussalam, Sumatera Utara, dan Sumatera Barat. Saat ini, pertanaman nilam telah menyebar ke propinsi Bengkulu, Sumatera Selatan dan Jawa Barat. Pengembangan tanaman nilam ke daerah lain untuk meningkatkan produksi perlu dilakukan secara hati-hati karena pangsa pasar minyak nilam Indonesia telah mencapai \pm 80%, sedangkan peningkatan kebutuhan minyak nilam dunia relatif lambat. Hal ini perlu dilakukan untuk mencegah terjadinya kelebihan pasokan yang akan menyebabkan harga minyak nilam rendah.

Tabel 5. Perkembangan luas areal dan produksi minyak nilam Indonesia (Tahun 1994-2003)

Tahun	Luas areal (ha)	Produksi minyak (ton)
1994	9.685	829,0
1995	10.515	1.268,0
1996	10.150	1.256,0
1997	10.699	2.448,0
1998	10.605	2.324,0
1999	9.052	1.743,0
2000	12.781	1.106,0
2001	9.010	1.053,6
2002	14.853	1.448,6
2003*)	15.110	1.490,6

Sumber : Ditjenbun (2004)

C. Pesaing

Di pasaran dunia, minyak nilam Indonesia sudah sangat dikenal. Hal ini terlihat bahwa pangsa pasar minyak nilam Indonesia yang mencapai \pm 80%. Pesaing utama minyak nilam Indonesia di pasar dunia yaitu minyak nilam asal RRC dan Brazil. Walaupun secara kuantitas minyak nilam Indonesia lebih unggul, namun dari segi mutu diperkirakan masih kalah bersaing. Hal ini terlihat dari harga yang diberikan untuk minyak nilam Indonesia lebih rendah dibandingkan dengan RRC. Berdasarkan data Uhe (2004), harga minyak nilam asal Indonesia di bawah US\$ 28.00 per kg, sedangkan harga minyak nilam RRC sebesar 28.7 US\$ per kg.

Menurut Bank Indonesia (2004), RRC dalam tahun-tahun terakhir tidak lagi melakukan ekspor karena kebutuhan minyak nilam di dalam negerinya mengalami peningkatan sehingga pangsa pasar minyak nilam Indonesia dapat mencapai lebih dari 80%. Hal ini berarti pangsa pasar minyak nilam Indonesia makin membesar karena makin kecilnya peranan dari kompetitor.

D. Pemasaran

Pemasaran minyak nilam mengikuti pola seperti komoditas pertanian pada umumnya. Penyaluran barang dari produsen sampai ke tingkat eksportir melalui pedagang perantara (pengumpul) terlebih dahulu. Dalam sistem tata niaga daun dan minyak nilam yang sudah berjalan umumnya dibagi dalam tiga tingkatan, sebagai berikut : 1) pemasaran dari tingkat petani ke pedagang pengumpul atau pengrajin minyak nilam. Produk yang dijual oleh petani terdapat dua bentuk, yaitu : daun kering yang dijual dari petani kepada para pengrajin minyak nilam, dan selanjutnya pemasaran minyak dilakukan oleh pengrajin minyak nilam dan minyak nilam yang dijual oleh petani setelah diolah di pengrajin minyak nilam kepada pedagang pengumpul lokal; 2) pemasaran minyak nilam dari pedagang pengumpul lokal atau pengrajin minyak nilam ke pedagang pengumpul besar/eksportir; dan 3) pemasaran minyak nilam oleh eksportir ke importir (konsumen di luar negeri).

Harga jual minyak nilam berbeda pada masing-masing tingkatan pemasaran. Namun demikian, harga minyak nilam pada masing-masing

tingkatan tersebut sangat ditentukan oleh harga penjualan ekspor (tingkatan ketiga). Pedagang pengumpul lokal memperoleh informasi harga dengan mengadakan penawaran kepada beberapa eksportir dan menjual kepada penawar yang tertinggi. Pola pemasaran seperti ini menguntungkan pedagang pengumpul lokal namun belum tentu menguntungkan petani karena informasi harga ekspor tidak sampai kepada petani.

III

TEKNOLOGI PROSES

A. Jenis-Jenis Nilam

Nilam (*Pogostemon sp.*) termasuk famili *Labiatae* yang umumnya dikenal dengan nama patchouli, tumbuh berupa semak setinggi ± 1 m, baik di dataran tinggi maupun di dataran rendah (Guenther, 1970). Di Indonesia terdapat tiga jenis nilam, yaitu : 1) Nilam Aceh (*P. cablin*), diduga berasal dari Filipina, 2) Nilam Jawa (*P. heyneanus*), banyak ditanam di Jawa, diduga berasal dari India, dan 3) Nilam Sabun (*P. hortensis*), banyak ditanam di daerah Banten, mirip nilam Jawa tetapi tidak berbunga.

Diantara ketiga jenis nilam tersebut yang diusahakan sebagai sumber minyak atsiri adalah nilam Aceh, sedangkan dua jenis lainnya kini tidak diusahakan secara komersial karena kadar dan mutu minyaknya rendah dan tidak memenuhi standar perdagangan.

Dari karakterisasi nilam Aceh dan nilam Jawa terdapat perbedaan terutama pada warna dan morfologi daun. Tepi daun nilam bergerigi, torehan (sinus) pada daun nilam Jawa lebih dangkal dibandingkan daun nilam Aceh. Permukaan daun nilam Jawa kasar dan tidak berbulu, sedangkan permukaan daun nilam Aceh halus dan berbulu, terasa lembut kalau diusap. Bulu-bulu pada daun tidak menempel pada permukaan tapi agak tegak, bulu-bulu ini menyebabkan warna daun nilam Aceh lebih pucat bila dibandingkan nilam Jawa. Hal ini nampak jelas apabila tanaman tumbuh di tempat yang terlindung. Daun nilam Jawa lebih tipis, ujungnya lebih meruncing. Aroma daun nilam Aceh lebih harum dibandingkan aroma daun nilam Jawa.

Semua bagian tanaman (akar, batang, cabang dan daun) mengandung minyak atsiri, tetapi kadarnya berbeda. Kandungan minyak tertinggi terdapat pada daun, terutama pada ketiga daun dari atas (daun

muda), dan kadar minyak pada daun ini akan tetap meskipun berat daun tersebut bertambah (De Yong *dalam* Guenther, 1970). Sel-sel yang mengandung minyak sebagian tersebar dipermukaan dan sebagian di bagian dalam daun (Guenther, 1970). Selanjutnya, kadar minyak nilam Aceh lebih tinggi daripada kadar minyak nilam Jawa, dan dari hasil analisis minyaknya, minyak nilam Aceh mempunyai kadar patchouli alkohol yang lebih tinggi dari minyak nilam Jawa. Menurut Leung (1980), patchouli alkohol merupakan komponen utama penyusun minyak nilam. Di dalam nilam Aceh sendiri terdapat banyak tipe yang dapat dibedakan melalui karakter morfologi, kadar minyak dan sifat fisiko-kimianya. Setelah lebih seabad nilam Aceh berkembang di Indonesia (sejak tahun 1885), tidak tertutup kemungkinan terjadi perubahan-perubahan dari sifat asalnya. Hingga sekarang terdapat bermacam-macam tipe yang berbeda baik karakter morfologinya maupun kandungan minyak dan sifat fisiko-kimia dari minyaknya. Kondisi agroklimat yang berbeda juga menyebabkan perbedaan karakter pada tipe yang sama (Nuryani, 1998). Nilam yang tumbuh di dataran tinggi mempunyai ukuran daun yang lebih besar, tetapi kadar minyaknya lebih rendah. Nilam yang tumbuh ternaungi, daunnya besar-besar dan tipis, berwarna hijau tua.

Sampai saat ini belum ada varietas hasil penelitian yang telah dilepas secara resmi sebagai varietas unggul. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balittro) mempunyai klon nilam Aceh yang kadar minyak dan produksi ternanya cukup tinggi, antara lain klon asal Sidikalang, Tapak Tuan dan Meulaboh dengan kadar minyak 2-3% dari terna kering suling (kadar air 12-15%) dengan produksi terna segar (kadar air 70-80%) antara 10-20 ton/ha/panen (panen tiap 4-6 bulan).

B. Panen dan Penanganan Bahan

1. Panen

Minyak nilam diperoleh dari penyulingan daun dan tangkai nilam. Pada tanaman yang tumbuh baik, panen dapat dilakukan pada umur 6-

8 bulan setelah tanam. Sebaiknya cabang-cabang tingkat pertama tidak dipanen terutama bila panen dilakukan pada musim kemarau. Minimal satu cabang ditinggalkan untuk menstimulir pertumbuhan cabang-cabang baru dan mencegah kematian tanaman terlalu cepat. Panen biasanya dilakukan dengan dipangkas setinggi 10-20 cm dari tanah. Produksi terna pertama masih rendah (sekitar 50-75% dari produk normal). Panen berikutnya dapat dilakukan setiap 4-6 bulan sekali tergantung dari curah hujan dan kesuburan tanah. Bila panen dilakukan menjelang musim kemarau, regenerasi tunas biasanya lebih lambat. Dalam keadaan demikian panen dapat diundur menjadi 6 bulan, yaitu menunggu sampai awal musim hujan. Waktu panen perlu diatur sedemikian rupa (d disesuaikan dengan pola hujan), sehingga setelah tanaman dipangkas (dipanen) tidak mengalami musim kering yang terlalu lama.

Panen sebaiknya dilakukan pada pagi hari atau menjelang malam dan jangan pada siang hari. Hal ini dimaksudkan agar daun tetap mengandung minyak atsiri yang tinggi. Apabila dilakukan pada siang hari maka sel-sel daun akan melakukan proses metabolisme yang akan mengurangi laju pembentukan minyak, daun kurang elastis, sehingga kehilangan minyak akan lebih besar karena daun mudah sobek. Begitu pula dengan adanya transpirasi daun yang lebih cepat menyebabkan jumlah minyak yang dihasilkan akan berkurang. Pemanenan dilakukan sebelum daun berubah warna menjadi coklat, karena daun yang demikian telah kehilangan sebagian minyaknya.

2. Penanganan bahan

Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa untuk mendapatkan mutu dan rendemen minyak yang tinggi, sebelum penyulingan, daun nilam harus mengalami perlakuan pendahuluan sebagai berikut : penjemuran selama 4 jam yang diikuti dengan pengering-anginan kurang lebih selama 6 hari. Bila penyulingan tidak dapat langsung dilaksanakan, penyimpanan daun kering disarankan tidak lebih dari satu minggu. Proporsi daun terhadap tangkai yang terbaik adalah 1 : 1.

Sebelum proses penyulingan minyak atsiri perlu dilakukan perlakuan pendahuluan terhadap bahan yang akan disuling. Perlakuan tersebut dapat dengan beberapa cara, yaitu dengan pengecilan ukuran, pengeringan atau pelayuan dan fermentasi (Ketaren, 1985). Hal ini perlu dilakukan karena minyak atsiri di dalam tanaman dikelilingi oleh kelenjar minyak, pembuluh-pembuluh, kantong minyak atau kantong glandular. Apabila bahan dibiarkan utuh, kecepatan pengeluaran minyak hanya tergantung dari proses difusi yang berlangsung sangat lambat (Guenther, 1970). Usaha pengecilan ukuran merupakan upaya mengurangi ketebalan bahan hingga difusi dapat terjadi. Peningkatan difusi mempercepat penguapan dan penyulingan minyak atsiri (Sastrohamidjojo, 2002).

Pengecilan ukuran bahan biasa dilakukan dengan pemotongan, perajangan atau penggerusan. Perlakuan ini merupakan upaya mengurangi ketebalan bahan yang bertujuan agar kelenjar minyak dapat terbuka sebanyak mungkin sehingga akan terjadi peningkatan difusi yang akan mempercepat penguapan dan penyulingan minyak atsiri dari bahan. Bahan tanaman berupa daun seperti nilam, bunga atau bagian-bagian tanaman yang tipis dan tidak berserat dapat langsung disuling tanpa pengecilan bahan terlebih dahulu. Namun demikian, pengecilan ukuran memberikan keuntungan karena dapat mengurangi sifat kamba bahan sehingga jumlah bahan yang dapat disuling pada alat penyuling dengan kapasitas yang sama lebih banyak. Perajangan sebaiknya dilakukan pada daun nilam yang telah kering dengan panjang rajangan berkisar 15-20 cm. Perajangan daun segar dapat menyebabkan penurunan rendemen akibat penguapan minyak selama proses pelayuan dan pengering-anginan.

Pelayuan dan pengeringan daun nilam bertujuan untuk menguapkan sebagian air dalam bahan sehingga penyulingan berlangsung lebih mudah dan lebih singkat. Selain itu, juga untuk menguraikan zat yang tidak berbau wangi menjadi berbau wangi.

Menurut Tan (1962), penyulingan daun segar tidak dibenarkan karena rendemen minyak yang dihasilkan terlalu rendah. Hal ini disebabkan karena sel sel yang mengandung minyak sebagian terdapat di permukaan dan sebagian lagi di bagian dalam daun. Pada penyulingan daun segar hanya minyak yang berasal dari permukaan saja yang dapat keluar. Dengan pelayuan atau pengeringan, dinding dinding sel akan terbuka sehingga lebih mudah ditembus uap.

Pengeringan biasanya dilakukan dengan cara dijemur, walaupun cara pengeringan tidak langsung lebih baik hasilnya. Pengeringan langsung dengan cara penjemuran menyebabkan sebagian minyak atsiri turut menguap, dan pengeringan yang terlalu cepat menyebabkan daun menjadi rapuh dan sulit untuk disuling. Sebaliknya bila penyulingan terlalu lambat, daun akan menjadi lembab dan timbul bau yang tidak disenangi akibat adanya kapang, sehingga mutu minyak yang dihasilkan menurun.

Pengeringan nilam biasa dilakukan dengan dihamparkan di atas tikar dan dibalik dari waktu ke waktu agar keringnya merata dan terhindar dari proses fermentasi dan harus dihindari penumpukan bahan dalam keadaan basah. Tergantung dari keadaan matahari dan kelembaban udaranya, pengeringan membutuhkan waktu selama 2-3 hari untuk mencapai kadar air daun siap suling (12-15%). Tanda pengeringan sudah cukup yaitu timbulnya bau nilam yang lebih keras dan khas bila dibandingkan daun segar (Guenther, 1970). Beberapa penelitian mengenai perlakuan bahan nilam sebelum penyulingan untuk mendapatkan rendemen yang optimum dan mutu yang baik telah dilakukan. Irfan (1989) melakukan penelitian pengering-anginan daun nilam dengan menghamparkannya di dalam ruang dengan ketebalan 5-8 cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan pengering-anginan terjadi penurunan kadar minyak, bilangan ester, serta komponen golongan terpen dalam minyak nilam. Sebaliknya bobot jenis, indeks bias dan komponen berat yang polar dalam minyak

nilam meningkat. Penelitian Nurdjannah dan Makmun (1994), menunjukkan bahwa daun nilam yang dijemur selama 4 jam kemudian dilanjutkan dengan pengering-anginan selama 6 hari menghasilkan minyak nilam yang lebih tinggi dibandingkan dengan daun nilam yang hanya dikering-anginkan saja (Tabel 9).

Dalam penyulingan daun nilam perlu diikutsertakan tangkainya. Tangkai ini mempunyai kadar minyak yang rendah, namun diperlukan agar daun tidak terlalu padat (membentuk rongga-rongga untuk melewati uap panas) karena daun nilam cenderung menggumpal bila kena uap air panas. Proporsi tangkai terhadap daun mempengaruhi rendemen minyak yang dihasilkan, dimana semakin tinggi proporsi tangkai rendemen minyak semakin berkurang (Irfan, 1989). Sebaliknya bobot jenis, indeks bias, putaran optik dan komponen berat yang polar dalam minyak meningkat. Namun demikian perbedaan proporsi batang dengan daun tersebut tidak berpengaruh terhadap bilangan asam, bilangan ester serta kelarutan dalam alkohol. Rendemen yang tinggi diperoleh dari campuran tangkai dan daun dengan perbandingan 1 : 1. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Hernani dan Risfaheri (1989) bahwa semakin tinggi proporsi tangkai yang digunakan maka bobot jenis dan indeks bias dari minyak yang dihasilkan semakin meningkat. Semakin tinggi proporsi tangkai akan menurunkan kadar patchouli alkohol karena komponen tersebut lebih banyak terdapat dalam daun (Zhao *et al.*, 2005)

Tabel 6. Kadar patchouli alkohol pada beberapa bagian tanaman nilam*)

Sampel	Tangkai (mg/g)	Daun (mg/g)	Bagian tanaman utuh (mg/g)
1.	0,0128	0,736	0,302
2.	0,0220	0,741	0,386
3.	0,0196	0,725	0,294
4.	0,0207	0,711	0,225
5.	0,0227	0,751	0,306
S.D.	0,0214±0,0012	0,733±0,016	0,303±0,057

*) Sumber : Zhao *et al.* (2005)

Nurdjannah dan Makmun (1994) melakukan percobaan penyimpanan daun nilam kering selama dua minggu. Daun nilam tersebut sebagian dikering-anginkan di ruangan saja dan sebagian lagi dijemur selama empat jam kemudian dikering-anginkan selama enam hari. Ternyata produksi minyak dari daun nilam kering pada minggu ke nol sampai kesatu cenderung meningkat, kemudian dari minggu ke satu ke minggu kedua menurun kembali (Tabel 7).

Tabel 7. Produksi minyak nilam dari bahan dijemur dan tidak dijemur selama penyimpanan 0, 1, dan 2 minggu

Penyimpanan (minggu)	Produksi minyak nilam (%)	
	Tanpa Dijemur	Dijemur
0	1,48	1,50
1	1,58	1,72
2	1,49	1,35

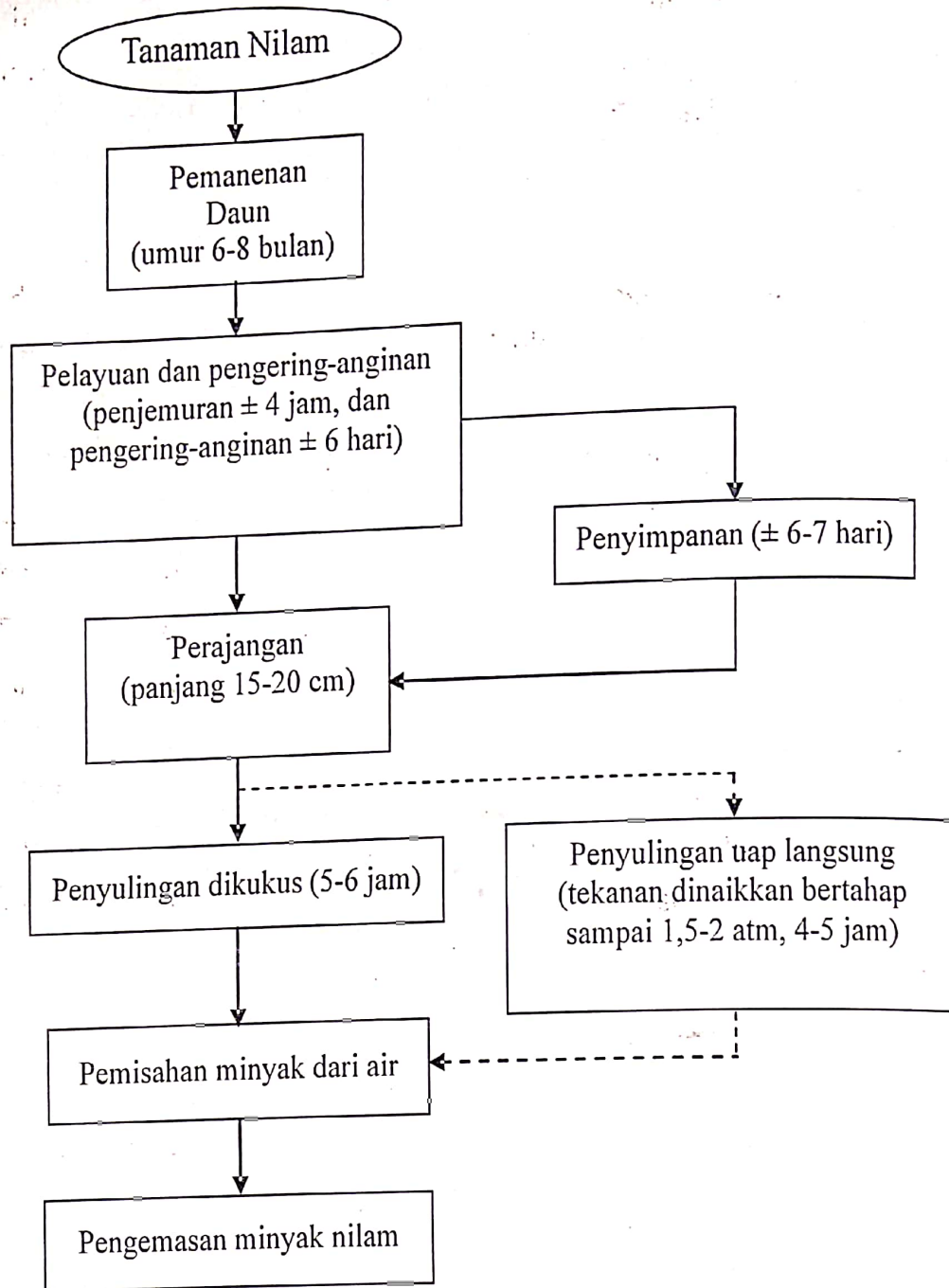
Rendemen minyak dari daun yang mengalami penjemuran sebelum pengering-anginan lebih tinggi dari pada yang tidak mengalami penjemuran. Minyak nilam yang dihasilkan dari daun yang mengalami penjemuran mempunyai bilangan ester yang lebih tinggi dan bilangan

asam yang lebih rendah dibandingkan dengan yang tidak mengalami penjemuran. Namun demikian sifat fisiko-kimia yang diperoleh dari keduanya masih memenuhi syarat mutu SNI (Standar Nasional Indonesia) dan EOA (*Essential Oil Association*).

C. Penyulingan Minyak Nilam

Untuk mendapatkan rendemen dan mutu minyak nilam yang baik telah dirakit paket teknologi pengolahan minyak nilam dengan menggunakan cara penyulingan dikukus dan uap langsung. Diagram alir proses penyulingan minyak nilam dapat dilihat pada Gambar 1.

Penyulingan adalah pemisahan komponen-komponen suatu campuran dari dua jenis cairan atau lebih berdasarkan perbedaan tekanan uap dari masing-masing zat tersebut (Stephen dalam Guenther 1970). Campuran cairan yang disuling dapat berupa cairan yang tidak larut (*immiscible*) dan selanjutnya membentuk dua fasa, atau cairan yang saling melarutkan secara sempurna (*miscible*) yang hanya membentuk satu fasa. Pada prakteknya penyulingan campuran cairan dua fasa dilakukan untuk memisahkan minyak atsiri dengan cara penguapan dengan bantuan uap air.



Gambar 1. Diagram proses penyulingan minyak nilam dengan cara dikukus dan uap langsung

Cara penyulingan minyak atsiri umumnya ada tiga macam, yaitu cara direbus, dikukus, dan uap langsung. Pemilihan dari cara tersebut berdasarkan sifat fisik dan kimia bahan yang akan disuling, dan tiap cara mempunyai keunggulan serta kelemahannya masing-masing.

1. Penyulingan cara direbus (*Water distillation*)

Penyulingan dengan cara direbus kurang banyak digunakan di lapangan dibandingkan dengan cara dikukus dan uap langsung, hal ini dikarenakan cara ini kurang efisien dan biayanya relatif tinggi. Pada cara ini bahan yang akan disuling kontak langsung dengan air mendidih. Bahan tersebut mengapung di atas air atau terendam secara sempurna tergantung dari bobot jenis dan jumlah bahan yang disuling. Cara penyulingan ini baik digunakan untuk bahan yang berbentuk tepung dan bunga-bunga yang mudah menggumpal jika dikenai panas, tetapi kurang baik untuk bahan yang mengandung fraksi sabun atau bahan yang larut dalam air.

2. Penyulingan cara dikukus (*Water and steam distillation*)

Penyulingan dengan cara dikukus paling banyak digunakan di lapangan. Pada cara ini bahan diletakkan di atas rak-rak atau saringan berlobang. Ketel suling diisi air sampai permukaan air berada tidak jauh dari saringan. Ciri khas metode ini adalah uap selalu dalam keadaan basah, jenuh dan tidak terlalu panas dan bahan yang akan disuling hanya berhubungan dengan uap dan tidak dengan air panas.

3. Penyulingan cara uap langsung (*Steam distillation*)

Penyulingan dengan uap langsung prinsipnya hampir sama dengan penyulingan uap dan air, tetapi pada penyulingan uap langsung sumber panas terdapat pada ketel uap yang letaknya terpisah dari ketel suling, dan menggunakan tekanan lebih tinggi.

Penyulingan minyak nilam sebaiknya dilakukan dengan uap langsung (Azwar, 1968), sedangkan penyulingan untuk tanaman jenis semak dan daun sebaiknya dilakukan dengan cara dikukus (cara uap dan air) (Tan, 1962). Namun demikian karena cara penyulingan dikukus merupakan penyulingan dengan tekanan uap rendah, cara ini tidak menghasilkan uap dengan cepat sehingga perpanjangan waktu penyulingan cukup penting artinya baik ditinjau dari mutu maupun rendemen minyak (Rusli, 1974). Penyulingan minyak nilam dengan cara

dikukus memerlukan waktu penyulingan berkisar 5-6 jam dengan kepadatan daun dalam ketel 90-130 g/l dan kecepatan penyulingan 32-36 l/jam (Sumangat dan Risfaheri, 1998).

Jika penyulingan minyak nilam digunakan cara uap langsung maka untuk memperoleh minyak dengan mutu yang tinggi perlu pengawasan tekanan uap yang teliti selama proses, karena penyulingan dengan tekanan tinggi dapat menyebabkan rusaknya minyak atau "burnt" (Brown dan Islip (1953). Menurut Ketaren (1985), tekanan uap yang digunakan sebaiknya dimulai dari tekanan rendah (1 atm) pada awal penyulingan, kemudian dinaikkan secara bertahap untuk menguapkan komponen bertitik didih tinggi. Tekanan uap yang digunakan berkisar 1,5-2 atmosfer (Sumangat dan Risfaheri, 1998). Penelitian yang dilakukan oleh Nurdjannah *et al.* (1991) menunjukkan bahwa penyulingan minyak nilam dengan cara uap langsung menghasilkan rendemen dan kadar patchouli alkohol yang lebih tinggi dibandingkan dengan cara uap dan air (Tabel 8). Makin lama waktu penyulingan, makin tinggi rendemen, bobot jenis, bilangan ester dan kadar patchouli alkohol dari minyak yang dihasilkan. Sampai lima jam penyulingan masih terlihat adanya kenaikan rendemen minyak. Sifat fisiko-kimia dari minyak yang dihasilkan dengan dua cara di atas memenuhi syarat mutu yang ditentukan dalam SNI (Standar Nasional Indonesia) dan EOA (*Essential Oil Association*) (Tabel 9). Menurut Hafrizal (2003), penyulingan minyak nilam dengan uap langsung dapat meningkatkan kadar patchouli alkohol lebih dari 40%.

Tabel 8. Rendemen dan kadar patchouli alkohol minyak nilam yang dihasilkan dengan cara uap dan cara dikukus (uap dan air)

Cara penyulingan	Rendemen (%)	Kadar Patchouli alkohol (%)
Penyulingan uap	2,92	33,48
Penyulingan uap dan air	2,41	31,41

Sumber : Nurdjannah, *et al* (1991)

Tabel 9. Rata-rata sifat fisiko kimia minyak nilam yang dihasilkan dari penyulingan uap dan air

Karakteristik	Hasil Penelitian	SNI*)	EOA**)
Bobot jenis (20oC)	0,955-0,962	0,950-0,983	0,950-0,975
Indeks bias (25oC)	1,521-1,526	1,506-1,520	1,570-1,515
Putaran optik (o)	***)	(-47)-(-66)	(-48)-(-65)
Bilangan asam (%)	2,16-2,79	Maks. 3	Maks. 5
Bilangan ester (%)	9,65-11,39	10-20	Maks. 20
Kelarutan dalam alkohol 90%	Larut jernih 1: 1	Larut jernih 1:10	Larut jernih 1:10

Sumber : Nurdjannah, et al (1991)

D. Alat Penyuling

Penyulingan minyak nilam umumnya dilakukan dengan cara dikukus atau dengan uap langsung. Bagian utama alat penyuling secara dikukus yaitu tungku api, ketel penyuling, pendingin (kondensor), dan penampung/pemisah minyak. Alat untuk alat penyuling dengan uap langsung sama dengan cara dikukus hanya berbeda pada pembangkit uapnya yaitu dengan memakai ketel uap.

1. Tungku dan Ketel Uap

Tungku pada alat penyuling cara dikukus digunakan untuk memanaskan (menguapkan) air yang akan digunakan sebagai media untuk pengambilan minyak dari bahan. Tungku dibuat dari batu bata tahan api atau plat besi, dan dilengkapi dengan pintu, kisi (saringan) penahan bahan bakar, dan cerobong asap. Bahan bakar yang digunakan dapat berupa kayu, batubara, ampas penyulingan, dan bahan bakar cair seperti solar dan minyak tanah. Ruang tungku dibuat membesar ke atas agar penggunaan panas lebih efisien. Ketel uap (*boiler*) digunakan sebagai pembangkit uap air pada penyulingan dengan cara uap langsung. Ketel uap

sederhana (buatan lokal) umumnya berbentuk silinder gepeng, dibuat dari plat besi dengan penempatan secara horizontal di atas tungku api. Agar ketel uap bekerja efektif dan menghasilkan tekanan > 1 atm, di bagian dalamnya dilengkapi pipa api (asap) sehingga pemakaian panasnya optimal. Ketel uap harus dilengkapi dengan pengukur tekanan (manometer), klep keselamatan (*safety valve*), dan pipa penduga (pengukur) air dalam ketel. Ketel buatan pabrik pada umumnya berkapasitas besar dengan tekanan pada ketel uap mencapai 4-8 kg/cm². Satu ketel uap dapat digunakan untuk memasok uap beberapa ketel penyuling dalam waktu bersamaan. Pemilihan ketel uap disesuaikan dengan bahan bakar yang tersedia pada tempat tersebut.

2. Ketel Penyuling

Bahan ketel penyuling dapat berupa plat besi galvanis atau besi tahan karat (*stainless steel*). Penggunaan *stainless steel* sebagai bahan konstruksi sangat menguntungkan, karena masa pakai cukup lama dan tahan karat, warna minyak yang dihasilkan cerah dan mutu minyaknya tinggi. Bentuk ketel dapat berupa silinder atau silinder konikal (membesar ke atas). Bentuk konikal akan memudahkan membongkar bahan setelah penyulingan. Dalam alat penyuling secara dikukus, untuk menghemat bahan bakar dan mempersingkat waktu penyulingan sebaiknya dilengkapi sistem kohobasi. Pada sistem ini destilat hasil penyulingan setelah dipisahkan dari minyaknya, langsung dikembalikan ke dalam ketel penyuling. Air pengukus yang diperlukan dengan menggunakan sistem ini berkurang 50% dari cara penyulingan biasa (tanpa kohobasi). Selain itu, untuk memanfaatkan energi panas semaksimal mungkin, maka asap (gas) hasil pembakaran (*flue gas*) sebaiknya dialirkan dalam ketel menggunakan pipa api sebelum keluar dari cerobong (*semi boiler*). Penggunaan sistem *semi boiler* dapat meningkatkan kecepatan penyulingan dan menghemat penggunaan bahan bakar minimal 25%. Penggunaan sistem *semi boiler* hanya efektif untuk ketel penyuling dengan kapasitas lebih dari 1000 liter.

Alat penyuling sistem *semi boiler* telah diuji coba untuk penyulingan nilam di desa Cikondang, Kabupaten Majalengka. Dengan bahan daun nilam kadar air 3,2 %, bobot bahan 90 kg dan lama penyulingan 7 jam dihasilkan rendemen minyak sebesar 2,63 % dengan kadar patchouli alkohol sebesar 33 %.

Dalam alat penyuling dengan cara uap langsung, bahan konstruksi ketel penyuling harus lebih tebal (4-6 mm) karena kapasitasnya lebih besar dan bekerja pada tekanan yang lebih tinggi. Kapasitas ketel penyuling yang ideal yaitu 3000-5000 liter dengan berbagai perlengkapannya (pengukur tekanan dan klep keselamatan). Pada bagian bawah ketel penyuling dilengkapi dengan pipa berlubang berbentuk silang yang berfungsi sebagai pembagi uap. Sebaiknya ketel diisolasi untuk mencegah pengembunan uap air terutama pada bagian bawah ketel.

3. Pendingin (kondensor)

Pipa pendingin destilat sebaiknya dibuat dari *stainless steel* agar warna minyak dan mutunya baik. Tipe pendingin yang baik adalah *multitubular*, dimana sejumlah pipa kecil disusun paralel di bagian dalam pipa besar. Pipa-pipa kecil didinginkan oleh air yang mengalir pada pipa besar agar uap minyak dari ketel penyuling yang berada pada bagian dalam pipa kecil terkondensasi. Pipa-pipa kecil (pipa destilat) terbuat dari *stainless steel* karena berhubungan langsung dengan uap minyak, sedangkan pipa besar tempat air mengalir dapat terbuat dari plat besi. Pendingin *multitubular* memiliki beberapa keunggulan, antara lain : daya mendinginkan sangat baik, membutuhkan tempat yang sedikit (kompak), mudah dibersihkan, memudahkan penggunaan sistem kohobasi. Selain itu, kalau ada kebocoran dapat segera diketahui.

4. Penampung (pemisah) minyak

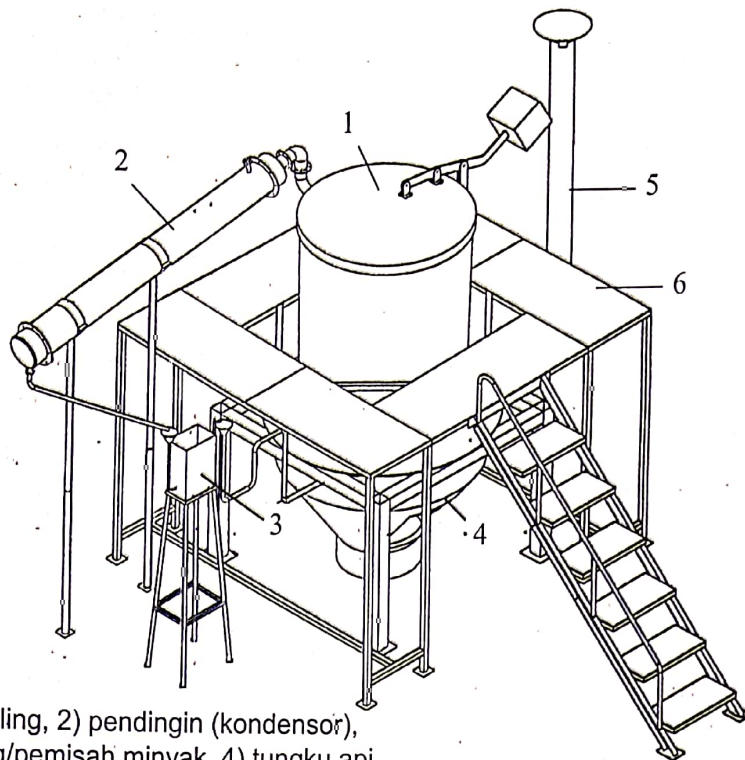
Bahan konstruksi pemisah minyak juga sebaiknya *stainless steel*. Volume dan susunan alat pemisah minyak dibuat sedemikian rupa

sehingga tidak terjadi emulsi minyak dalam air, terutama untuk minyak yang bobot jenisnya hampir sama dengan air. Untuk penyulingan kapasitas besar dengan tekanan dan kecepatan penyulingan relatif tinggi, maka ruangan pemisah minyak minimum tiga ruangan agar pemisahan minyak sempurna. Pada kondisi ini biasanya minyak teremulsi, sehingga agak sukar terpisah dari air dalam waktu yang singkat.

Alat penyuling minyak nilam sistem dikukus dan bagian-bagiannya dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Alat penyuling minyak atsiri (nilam) hemat energi rancangan Balitro dan Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian yang sedang dioperasikan



Keterangan :

- 1) ketel penyuling, 2) pendingin (kondensor),
- 3) penampung/pemisah minyak, 4) tungku api,
- 5) cerobong, dan 6) platform

Gambar 3. Sketsa alat penyuling minyak atsiri (nilam) hemat energi rancangan Balittro dan Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian skala 1000 liter tangki yang dilengkapi dengan platform



Gambar 4. Minyak nilam hasil penyulingan dengan menggunakan alat penyuling hemat energi (rancangan Balittro dan Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian)

E. Pengemasan

Bahan kemasan harus memenuhi persyaratan umum diantaranya, yaitu : bentuk dan rupa yang menarik, kuat, mudah dipakai, tidak beracun dan dapat menjamin mutu produk yang dikemas. Selain persyaratan umum, bahan kemasan yang digunakan untuk minyak atsiri termasuk minyak nilam memerlukan persyaratan khusus yang dihubungkan dengan sifat minyak yang mudah menguap, dapat rusak karena pengaruh air, panas, cahaya, oksigen, dan dapat bereaksi dengan bahan tertentu seperti logam dan jenis film tertentu (Ketaren, 1985).

Berdasarkan sifat yang dimiliki minyak atsiri, bahan kemasan harus memenuhi persyaratan tertentu, yaitu tidak bereaksi dengan minyak, tidak dilalui cahaya, dan tidak dipengaruhi oksigen, air, dan lebih baik jika bersifat insulator panas. Minyak nilam dalam jumlah kecil (< 5 liter) baik disimpan dalam botol gelas berwarna sehingga lebih resisten terhadap cahaya. Dalam jumlah lebih besar (> 5 liter) minyak nilam dapat disimpan dalam kemasan plastik karena beberapa jenis plastik seperti polietilen, polistiren, dan poliester memiliki sifat resisten terhadap bahan kimia (Ketaren, 1985). Untuk tujuan ekspor, minyak nilam banyak dikemas dalam drum yang terbuat dari logam seperti seng dan besi yang dilapisi dengan timah putih (galvanis) atau bahan plastik (*coating*) yang tidak bereaksi dengan minyak nilam (Gambar 5). Kemasan aluminium dan *stainless steel* sangat baik digunakan sebagai kemasan minyak nilam, namun jarang digunakan karena harganya yang mahal.

Hasil penelitian Muchlis dan Rusli (1979), menunjukkan bahwa jenis kemasan dan waktu penyimpanan berpengaruh sangat nyata terhadap bobot jenis, indeks bias, bilangan asam dan bilangan ester dari minyak nilam. Semakin lama minyak nilam disimpan semakin besar bobot jenis, bilangan asam dan bilangan esternya. Sampai penyimpanan 5 bulan sifat minyak masih memenuhi syarat mutu atau standar perdagangan. Namun demikian masih ada keterbatasan di mana untuk kemasan botol warna hijau minyak nilam masih memenuhi standar sampai penyimpanan selama 120 hari, sedangkan kemasan aluminium dan besi bertahan sampai 90 hari. Dalam kemasan seng minyak nilam hanya dapat bertahan sampai 60 hari.



Gambar 5 Pengemasan minyak nilam dalam drum yang bagian dalamnya dilapisi dengan timah putih (galvanis) untuk tujuan ekspor

F. Komponen Kimia Minyak Nilam

Minyak atsiri tersusun dari banyak komponen kimia. Tidak ada minyak yang sama satu dengan lainnya baik dari struktur maupun khasiatnya. Komponen utama yang ditemukan dalam minyak atsiri terdiri atas : alkohol, aldehid, ester, ether, keton, fenol dan terpen (<http://www.therealesentials.com/chemistry.html>). Senyawa yang dapat diidentifikasi dari minyak nilam adalah benzaldehid, eugenol, sinamaldehyd, aazulen dan beberapa macam sesquiterpen (Walker dalam Hernani, 1988). Menurut Tsubaki dalam Hernani (1988), sesquiterpen yang terdapat dalam minyak nilam lebih dari sepuluh macam, tetapi yang dapat diidentifikasi antara lain adalah beta-patchoulen, alpha-guainen, bulnesen dan patchouli alkohol. Patchouli alkohol merupakan komponen utama (40%) penyusun minyak nilam (Leung, 1980) dan merupakan senyawa yang menentukan bau minyak nilam (Albert, 1988 dalam Hernani, 1998). Untuk mengetahui komponen penyusun minyak nilam, Hernani (1988) telah melakukan percobaan dengan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) menggunakan absorben silika gel G dengan ketebalan 300 mm. Selain itu digunakan dua macam sistem pelarut yaitu etil asetat + heksan = 1 + 9 dan etil asetat + khloroform 50% dalam heksan. Analisis dengan kedua sistem pelarut

tersebut dapat memisahkan enam macam komponen seskuiterpen. Selanjutnya Hernani dan Tangendjaya (1988) menganalisis minyak nilam dengan menggunakan khromatografi gas dengan kolom 10% carbowax 20M. Hasil analisis menunjukkan adanya 16 puncak dengan komponen utama patchouli alkohol 40,04%, - patchoulen 28,28%, kariofilen 17,29, bulnesen 11,76% dan benzaldehid 2,34%.

Luo *et al.* (1999), melakukan analisis minyak nilam yang diproduksi dari tangkai dan daun nilam dengan bahan yang diambil dari Gaoyao, Propinsi Guangdong, Cina dengan menggunakan GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectra*). Dari contoh tersebut telah dapat diidentifikasi 64 komponen dengan komponen utama pogoston (30,99% dalam tangkai, 21,31% dalam daun), patchouli alkohol (10,26% dalam tangkai, 37,53% dalam daun), alpha-guainen (2,27% dalam tangkai, 6,18% dalam daun), transcaryofilen (4,92% dalam tangkai, 6,75% dalam daun), dan seychellen (1,56% dalam tangkai, 1,99% dalam daun).

Luo *et al.* (2002) juga melakukan penelitian mengenai komponen minyak nilam yang berasal dari kota Wanning, Propinsi Hainan serta pengaruh waktu panen terhadap komponen minyak nilam dengan menggunakan GC-MS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komponen utama dalam tangkai maupun daun adalah patchouli alkohol dengan kandungan masing-masing 36,06% dan 37,74%. Kandungan pogoston rendah, masing-masing 17,08% dan 0,85% untuk tangkai dan daun nilam. Kandungan lain yang besarnya lebih dari 1% adalah beta-patchoulen, beta-elemen, transcaryofilen, deltaguaien, seychellen, alpha-patchoulen, aciphyllen, alpha-guaien. Waktu panen berpengaruh terhadap kandungan dan komponen minyak nilam. Kandungan minyak dari bulan Juni sampai Agustus masing-masing 0,8%, 0,7% dan 0,6%, sedangkan kadar patchouli alkohol dalam minyaknya pada panen bulan Juli dan Juni (42,62% dan 40,84%) lebih tinggi dari panen pada bulan Agustus (31,40%). Bure *et al.* (2004) telah menganalisis minyak nilam dari Indonesia secara kualitatif dan kuantitatif dengan GC (FID) dan GC-MS menggunakan teknik ionisasi dalam spektrometri massa yang berbeda (EI, NCI, dan PCI dengan

amoniamonia dan deuterated amonia sebagai gas reagen). Analisis telah dapat memisahkan 41 komponen, dan 28 diantaranya (92,9% dari total minyak) dapat teridentifikasi. Diantara 28 komponen tersebut teridentifikasi 4 komponen baru yaitu : $[\gamma]$ -gurjunen (2,2%), germacrene D (0,2%), acifillen (3,4%) dan 7-epi- $[\alpha]$ -selinen (0,2%).

Penelitian mengenai hubungan antara komposisi minyak nilam terutama kandungan patchoulol dan norpatchoulenol terhadap bau/odor telah dilakukan. Teisseire (1974) dalam Bure *et al.* (2004) menyatakan bahwa odor dari minyak nilam datang dari norpatchoulenol, sedangkan Nikiforof *et al.* (1989) dan Nikiforof *et al.* (1988) telah membuktikan bahwa (-)-patchoulol merupakan komponen dominan yang menentukan odor minyak nilam. Lebih lanjut Maurer (1994) dalam Bure *et al.* (2004) menyatakan bahwa beberapa komponen yang mengandung nitrogen juga memiliki andil dalam odor/bau dari minyak nilam. Menurut Rihayat (2001), minyak nilam terdiri atas senyawa hidrokarbon dan hidrokarbon teroksigenasi. Unsur penting dari hidrokarbon yang teroksigenasi adalah patchouli alkohol, nortetrapatchoulol dan norpatchoulenol. Ketiga unsur ini seluruhnya menghasilkan aroma yang dibutuhkan dalam industri parfum. Penyulingan ketiga unsur tersebut dapat dilakukan secara vacuum, karena minyak nilam akan terpolimerisasi membentuk resin pada suhu tinggi, sedangkan titik didih masing-masing unsur tersebut sangat tinggi, seperti : patchouli alkohol sekitar 160-170°C pada tekanan 15-17 mmHg dan norpatchoulenol sekitar 90-100°C pada tekanan 0,3 mmHg.

G. Mutu

Mutu minyak atsiri ditentukan oleh beberapa faktor, baik menyangkut pra panen maupun pasca panen. Faktor pra panen yang menyangkut bahan tanaman, teknik budidaya, cara dan waktu panen maupun faktor lingkungan sangat berpengaruh terhadap produktivitas dan mutu bahan olah, yang akhirnya akan berpengaruh terhadap mutu hasil olahannya. Sedangkan faktor pasca panen yang mencakup penanganan bahan olah,

cara pengolahan termasuk alatnya, pengemasan, dan penyimpanan sangat berpengaruh pula terhadap mutu produk akhir.

Masalah yang dihadapi industri minyak nilam di Indonesia adalah kurang baiknya mutu minyak nilam yang dihasilkan. Kurang baiknya mutu minyak nilam tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah : 1) bahan olah yang tidak memenuhi syarat (cara pelayuan dan pengeringan yang tidak memenuhi syarat), 2) kesadaran dan pengetahuan produsen yang masih kurang, 3) peralatan penyulingan yang kebanyakan tidak sesuai atau kurang memenuhi syarat, 4) lokasi penyulingan yang tidak cocok sehingga kekurangan air atau air yang ada tidak bersih, 5) pengemasan dan kondisi tempat penyimpanan yang tidak memenuhi syarat.



Gambar 6. Pengeringan daun nilam di tingkat petani

Karena kurangnya informasi seringkali petani menanam nilam dari varietas yang kurang baik misalnya nilam Jawa, sehingga rendemen dan mutu minyak yang dihasilkan rendah. Penanaman sering dilakukan di daerah yang kurang sesuai dengan persyaratan tumbuh yang dikehendaki. Disamping itu, karena ketidaktahuan atau karena keadaan ekonomi yang tidak memungkinkan penanaman sering tidak mengikuti cara budidaya yang seharusnya. Keadaan seperti ini akan menyebabkan rendemen dan mutu minyak yang dihasilkan menjadi kurang baik. Hal ini telah dibuktikan oleh Li *et al.* (2004) yang melakukan beberapa penelitian mengenai pengaruh daerah asal bahan, waktu panen, cara dan dosis pemupukan

terhadap kadar minyak dan kandungan komponen utamanya. Ternyata daerah asal bahan dan waktu panen sangat berpengaruh terhadap kandungan minyak nilam serta komponen utamanya. Penelitian Singh *et al.* (2002), menunjukkan bahwa manajemen air irigasi, mulsa organik, dan aplikasi pupuk nitrogen mempengaruhi hasil dan mutu minyak nilam. Hasil minyak tertinggi diperoleh pada rasio air irigasi : evaporasi kumulatif 1,0, penggunaan mulsa organik 5 ton/ha, dan nitrogen 200 kg N/ha.

Sifat minyak atsiri ditentukan oleh komponen kimia yang terkandung didalamnya, yang terdiri atas terpena, alkohol, aldehida, asam, ester, keton dan sebagainya. Komponen tersebut terdiri atas ikatan jenuh dan tidak jenuh. Sehubungan dengan hal tersebut maka minyak atsiri mudah mengalami oksidasi, hidrolisis, dan polimerisasi. Minyak nilam akan berubah warnanya menjadi gelap karena pengaruh Fe_2O_3 , yang berasal dari besi biasa (drum sebagai alat destilasi) yang bersifat *sensitizer* terhadap ikatan rangkap pada senyawa yang ada dalam minyak. Di bawah pengaruh basa dan suhu, reaksi resinifikasi dalam minyak semakin dipercepat. Reaksi antara ion logam dan asam dalam minyak yang membentuk garam juga akan mengakibatkan minyak menjadi gelap (Brahmana, 1991).

Minyak nilam di Indonesia sebagian besar dihasilkan di tingkat petani dengan menggunakan alat penyuling sederhana dengan bahan konstruksi berasal dari drum bekas atau plat besi (*mild steel*) dan alat pendingin dari pipa ledeng (Gambar 7). Plat besi/pipa ledeng mudah berkarat karena oksidasi dari besi dan karat ini merupakan *sensitizer* dan pengotor dalam minyak sehingga warnanya menjadi gelap (Gambar 8). Dengan demikian, minyak yang dihasilkan tidak akan dapat bersaing di pasar dunia. Negara pengimpor biasanya melakukan proses pemurnian sendiri sehingga nilai tambahnya diperoleh negara tersebut (Rusli *et al.*, 2000).

Air yang digunakan untuk mendinginkan kondensor yang debitnya tidak memenuhi syarat akan menyebabkan rendemen rendah, serta air yang digunakan dalam proses penyulingan kurang bersih dapat mempengaruhi mutu minyak. Pengemasan banyak menggunakan bahan dari kaleng yang tidak tahan karat atau bahan bekas lainnya yang tidak



Gambar 7. Alat penyuling sederhana dengan bahan konstruksi plat besi (*mild steel*) dan drum bekas

dicuci bersih. Selain itu, kondisi tempat penyimpanan sering tidak terlindung dari cahaya dan lembab. Kondisi di atas menyebabkan rendemen dan mutu minyak yang dihasilkan kurang baik.

Berdasarkan hasil pengamatan di beberapa sentra produksi dan hasil analisis dari sampel yang masuk ke laboratorium, minyak nilam yang dihasilkan Indonesia masih banyak yang belum memenuhi persyaratan mutu SNI maupun yang dikehendaki konsumen/importir. Sebagai contoh, berdasarkan informasi dari importir di Singapura, minyak nilam yang dikehendaki adalah yang memiliki kandungan patchouli alkohol minimum 30%, sedangkan hasil analisis beberapa contoh dari sentra produksi sebagian besar di bawah 30%. Pada Tabel 10 disajikan karakteristik minyak nilam berasal dari Bengkulu Utara.

Tabel 10. Hasil analisis daun dan minyak nilam asal Bengkulu Utara

Minyak nilam								
No	Bobot jenis, 25°C	Indeks bias, 25°C	Putaran optik	Kelarutan dlm alk. 90%	Bil. asam	Bil. ester	Patchouli alk. (%)	
1.	0,9648	1,5073	-48 48'	1 : 0,5	6,17	6,49	27,7	
2.	0,9686	1,5097	-48 42'	1 : 1,0	3,47	6,97	26,7	
Terna nilam								
No	Rendemen (%)	Kdr.air (%)	Bobot jenis, 25°C	Indeks bias, 25°C	Kel.dlm alk.90%	Bil. asam	Bil. ester	Patchouly alk. (%)
1.	2,5	13,0	0,9535	1,5050	1 : 6	6,50	5,70	23,4
2.	2,5	13,0	0,9629	1,5060	1 : 1	6,24	8,26	32,0
3.	2,8	19,0	0,9558	1,5062	1 : 6	4,42	4,90	24,0



Gambar 8. Minyak nilam berwarna gelap (kotor) hasil penyulingan tingkat petani (plat besi/drum bekas)

Selain hal-hal di atas terdapat faktor lain yang sangat berpengaruh terhadap mutu minyak nilam yang siap ekspor yaitu sering terjadinya pemalsuan minyak nilam. Kasus pemalsuan yang sering terjadi adalah pencampuran minyak nilam dengan bahan asing seperti minyak kruing

(*gurjun oil*) yang mempunyai sifat fisiko-kimia mirip dengan minyak nilam atau dengan bahan lain seperti lemak, alkohol atau minyak mineral. Namun demikian adanya zat tersebut dapat dideteksi dengan cara kromatografi gas (Sait, 1988). Komponen yang khas dalam minyak kruing adalah alfa dan beta-gurjuren, dan komponen inilah yang dijadikan indikator ada tidaknya minyak tersebut dalam minyak nilam.

Minyak nilam untuk ekspor harus memenuhi standar mutu minyak nilam Indonesia yang ditetapkan dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-2385-1991 (Tabel 11). Dalam standar ini, minyak nilam didefinisikan sebagai minyak yang diperoleh dengan cara penyulingan dari daun tanaman *P. cablin*. Minyak nilam digolongkan hanya dalam satu jenis mutu dengan nama *patchouly oil*. Untuk keperluan ekspor perlu pula diperhatikan syarat-syarat yang diminta oleh konsumen atau importir.

Tabel 11. Syarat-syarat mutu minyak nilam (SNI 06-2385-1991)

Karakteristik	Syarat Mutu
• Warna	Kuning muda sampai coklat tua
• Bobot jenis 25°C/25°C	0,943 - 0,983
• Indeks bias, 20°C	1,506 - 1,516
• Kelarutan dlm etanol 90%, pada suhu 25-30°C	Larut jernih/opalensi ringan dlm perbandingan volume 1-10 bagian
• Bilangan asam, maks.	5,0
• Bilangan ester, maks.	10,0
• Minyak kruing	Negatif
• Zat-zat asing (alkohol tambahan, lemak minyak pelikan)	Negatif

Selain syarat-syarat di atas, ada syarat mutu lain yang diminta sebagai rekomendasi tambahan, yaitu analisis dengan Kromatografi Gas untuk menentukan kandungan patchouli alkohol dalam minyak nilam serta untuk mendeteksi adanya pemalsuan kalau keadaan minyak tersebut diragukan.

ANALISIS FINANSIAL

A. Biaya investasi

Biaya investasi merupakan biaya yang diperlukan mulai dari tahap pra-operasi sampai pabrik siap beroperasi. Biaya investasi terdiri atas biaya pengadaan tanah dan bangunan serta biaya pengadaan peralatan penyulingan. Total biaya investasi sebesar Rp 102.825.000,- untuk pendirian unit pengolahan minyak nilam kapasitas 60-70 ton daun nilam kering per tahun atau setara dengan 1,32-1,54 ton minyak nilam per tahun.

B. Arus Kas

1. Biaya operasional

Biaya operasional adalah semua pengeluaran yang berhubungan dengan fungsi produksi. Biaya ini dikelompokkan dalam dua komponen yaitu biaya tetap dan biaya variabel. Kebutuhan biaya operasional disajikan pada Tabel 12.

2. Perkiraan penerimaan

Penerimaan diperoleh dari hasil penjualan minyak nilam dengan asumsi tingkat harga adalah Rp 175.000 per kg. Tingkat harga ini merupakan harga rata-rata di tingkat petani pada tahun 2005. Proyeksi penerimaan disajikan pada Tabel 12.

3. Proyeksi rugi laba

Proyeksi rugi laba merupakan ringkasan penerimaan dan pembiayaan setiap periode akuntansi dan memberikan kemajuan industri dari waktu ke waktu. Laba bersih merupakan selisih antara total penerimaan dengan biaya operasional. Proyeksi rugi laba disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Proyeksi rugi laba industri pengolahan minyak daun nilam x Rp 000

Uraian	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3	Tahun 4	Tahun 5	Tahun 6	Tahun 7	Tahun 8	Tahun 9
Penerimaan	1540	1320	1320	1540	1320	1320	1540	1320	1320
- Produksi (kg)	175	175	175	175	175	175	175	175	175
- Harga (Rp/kg)	269500	231000	231000	269500	231000	231000	269500	231000	231000
Pengeluaran	47299,64	47299,64	47299,64	47299,64	47299,64	47299,64	47299,64	47299,64	47299,64
- Biaya tetap	101780	80630	79880	83780	80630	79880	83780	80630	79880
- Biaya tidak Tetap	149079,64	127929,64	127179,64	131079,64	127929,64	127179,64	131079,64	127929,64	127179,64
- Biaya total	120420,36	103070,36	103820,36	138420,36	103070,36	103820,36	138420,36	103070,36	103820,36
Laba operasi									

C. Analisis Kelayakan Usaha

Kriteria kelayakan yang digunakan dalam analisis finansial meliputi NPV, IRR, Net B/C, dan PBP (masa pengembalian modal). Hasil analisis finansial unit usaha pengolahan minyak nilam, dengan asumsi harga daun nilam kering Rp2500/kg, rendemen minyak 2,2 %, dan harga jual minyak Rp 175.000,- yaitu NPV = Rp 122.902.000,-; IRR = 72 %, B/C ratio = 1,72 dan masa pengembalian modal 2,32 tahun. Berdasarkan nilai-nilai tersebut di atas maka usaha pengolahan minyak nilam dengan kapasitas produksi 60-70 ton daun kering per tahun atau setara dengan 1,32 - 1,54 ton minyak nilam layak untuk direalisasikan.

D. Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas bertujuan untuk melihat apa yang terjadi dengan hasil analisis proyek jika ada suatu kesalahan atau perubahan dalam dasar perhitungan biaya atau keuntungan. Dalam analisis sensitivitas setiap kemungkinan harus dicoba, yang berarti bahwa tiap kali harus diadakan analisis kembali. Hal ini perlu dilakukan, karena analisis proyek didasarkan pada proyeksi-proyeksi yang mengandung banyak ketidakpastian tentang apa yang akan terjadi di waktu yang akan datang (Kadariah, *et al.*, 1999).

Pada dasarnya biaya operasional dan harga minyak daun nilam merupakan kondisi yang tidak stabil (mudah berubah). Analisis sensitivitas akan mengkaji kelayakan usaha pengolahan minyak nilam pada perubahan yang terjadi

terhadap kedua faktor di atas. Analisis dilakukan terhadap kenaikan harga bahan baku sebesar 50 % dan penurunan harga minyak nilam 14,3 %. Hasil analisis sensitivitas menunjukkan bahwa usaha pengolahan minyak nilam masih dapat mentolerir terhadap penurunan harga jual minyak daun nilam sebesar 23 % dan kenaikan harga bahan baku sebesar 60 % seperti dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Analisis sensitivitas terhadap penurunan harga jual dan kenaikan biaya operasional

No.	Kriteria Kelayakan	Penurunan Harga 14,3 %	Kenaikan Harga Bahan Baku 50%	Tingkat Kelayakan
1.	NPV	102.775.980	32.332.000	
2.	IRR	76 %	42 %	Layak
3.	Net B/C	1,47	1,2	

V DAFTAR PUSTAKA

- Azwar, 1968. Penyulingan Minyak Patchouli. Karya Sarjana Muda. Akademi Kimia Analisis, PNPR, Nupiksa Yasa, Bogor.
- Brahmana H.R., 1991. Pengaruh penambahan minyak kruing dan besi oksida terhadap mutu minyak nilam (patchouly oil). *Komunikasi Penelitian* 3(4) : 330-341.
- Bank Indonesia, 2004. Aspek Pemasaran Nilam. [http : //www.bi.go.id/sipuk/id/lm/nilam-pemasaran.htm](http://www.bi.go.id/sipuk/id/lm/nilam-pemasaran.htm) (30 Juni 2006).
- Brown, E. and H.T. Islip, 1953. Still for essential oil. *Colonial Plant and Animal Products* 3(4) : 287-319.
- Bure, M. Corrinne, Sellier, and M. Nicole, 2004. Analysis of the oil of Indonesian patchouly (*Pogostemon cablin* Benth.) using GC/MS (EI/CI). *Journal of Essential Oil Research*. Jan/Feb 2004.
- Direktorat Jendral Perkebunan, 2004. Statistik Perkebunan Indonesia. Nilam (Patchouly Oil) 2001-2003. Guenther, E., 1970. *The Essential Oil*. Vol. I dan II. D. Van Nostrand Inc. New York.
- Guenther, E., 1970. *The Essential Oil*. Vol. I dan II. D. Van Nostrand Inc. New York.
- Hafrizal, 2003. Penerapan teknologi distilasi vakum untuk meningkatkan mutu minyak nilam. *Prosiding Seminar Teknologi untuk Negeri, Vol III*, hal. 101-105.
- Hernani, 1988. Analisis minyak nilam secara kromatografi lapis tipis. *Bull. Litro*. III (2) : 89-92.
- Hernani dan B. Tangendjaja, 1998. Analisis mutu minyak nilam dan minyak cengkeh secara kromatografi. *Media Penelitian Sukamandi* (6) : 57-65.
- Hernani dan Risfaheri, 1989. Pengaruh perlakuan bahan sebelum penyulingan terhadap rendemen dan mutu minyak nilam. *Pemberitaan. Litri*. 15(2) : 84-87.
- [http://uk.clarins. Com/main.cfm/PlantID=270](http://uk.clarins.Com/main.cfm/PlantID=270). *Pogostemon cablin*. (20 Juni 2006).

- <http://www.therealesentials.com/chemistry.html>. Brief Introduction to Essential Oil Chemistry. Young Living Essential Oils (20 Juni 2006).
- Hu, H.Y., J.F. Peng, S.L. Huang, L.H. Wu, B.Z. Zhu, Y.h. Xuan and D.P. Yang. 2004. Study on Partification Technology of Patch Only Oil with Molecular Distillation. *Zhong Yao Za Zhi* : 29 (4) : 320-322.
- Irfan, 1989. Pengaruh Lama Pengering-anginan dan Perbandingan Daun Dengan Batang Terhadap Rendemen dan Mutu Minyak Nilam (*Pogostemon cablin Benth*). Skripsi. FATETA IPB. Bogor.
- Kadariah, L. Karlina dan C. Gray. 1999. Pengantar Evaluasi Proyek. Edisi Revisi. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta.
- Leung, A.Y., 1980. The Encyclopedia of Common Natural Product Ingredients. John Wiley& Sons, New York.
- Li W., G. Wei, C.M. Pan, X.X. Liu, S. Huang, and H.H. Xiu, 2004. Investigation on the Influential Factors of the Volatile Oil and Main Constituent Content in *Pogostemon cablin*. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi*; 29 (1) : 28-31.
- Luo J., Y. Feny, X. Guo, and X. Li, 1999. GC-MS Analysis of Volatile Oil of Herba *Pogostemonis* Collected from Gaoyao County. *Zhong Yao Cai*; 22 (1) : 25-28.
- Luo J., X. Guo, and Y. Fung, 2002. Constituents Analysis on Volatile Oil of *Pogostemon Cablin* From Different Collection Time Cultivated in Hainan. *Zhong You Cai* 25(1) : 21-23
- Ketaren, S., 1985. Pengantar Teknologi Minyak Atsiri. PN. Balai Pustaka. Jakarta.
- Muchlis, N. A. dan S. Rusli, 1979. Penyimpanan minyak nilam dalam beberapa macam kemasan. *Pemberitaan Lembaga Penelitian Tanaman Industri* (33) : 1-6.
- Nurdjannah, N., A. Rifai, Afifah dan Zamaludin, 1991. Pengaruh cara dan waktu penyulingan terhadap rendemen dan mutu minyak nilam (*Pogostemon cablin Benth*). *Bul. Littro Vol VI* (1) : 1-8.
- Nurdjannah, N. dan Makmun, 1994. Pengeringan bahan dan penyimpanan daun nilam kering. *Pembr. Littri XX* (1-2) : 11-15.

- Nuryani, Y., 1998. Karakterisasi tanaman nilam. Monograf Nilam. Monograf No.5. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. hal 16-23.
- Nikhorof A., L. and L.J.G. Buchbauer, 1989. Synthesis of Tertiary Alcohol Carbamates. Liebigs Ann. Chem.: 489-491
- Nikhorof A., L Jirovetz, G. Buchbauer and V. Raverdino, 1988. GC-FTIR and GC-MS in odour analysis of essential oils. Mikrochim Acta, II, 193-198
- Rihayat. 2001. Kajian Isolasi Senyawa Minyak Nilam (patchouly oil) dari *Pogostemon cablin* (Blanco) Benth. Abstract Thesis Program Pasca sarjana. ITB. Bandung.
- Rusli, S., 1974. Pengaruh kepadatan dan lama penyulingan terhadap rendemen dan mutu minyak nilam. Pembr. LPTI. (17-18) : 52-60. LPTI. Bogor.
- Rusli, S., Makmun, dan E. Mulyono, 2000. Desain Alat Pemurnian Minyak Nilam. Makalah Pada Gelar Teknologi Pengolahan Gambir dan Nilam. Padang 24-25 Januari 2000. Balitro, Bogor.
- Sait, S., 1988. Deteksi Minyak Kruing Dalam Nilam Dengan Cara Kromatografi Gas Menggunakan Fasa Cairan Sianopropilmetil Fenil Metil Silikon, OV-225. J. of Agro-based Industry 5 (2) : 63-65. BBIHP. Bogor.
- Sastrohamidjojo, 2002. Kimia Minyak Atsiri. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. 246 hal.
- Singh, M., S. Sharma, and S. Ramesh, 2002. Herbage, Oil yield and oil quality of patchouly (*Pogostemon cablin* (Blanco) Benth) Influenced by irrigation, organic mulch and nitrogen application in semi-arid tropical climate. Industrial Crops and Product. 16 : 101-107.
- Sumangat, D. dan Risfaheri, 1998. Standar dan masalah mutu minyak nilam Indonesia. Monograf Nilam No. 5. Ballitro. Bogor.
- Tan, H.S., 1962. Minyak Atsiri. Balai Penelitian Kimia PNPR. Nupika-Yasa. Deperindag. Penerbit Kantor dan Penyuluhan Deperindag, Bogor.
- Uhe, 2004. Market Newsletter : Flavor and Fragrance Ingredients. George Uhe Company, Inc. New Jersey, USA. [http : //www.uhe.com/mktreport/06_04.htm](http://www.uhe.com/mktreport/06_04.htm) (30 Juni 2006).

Zhao, Z., J. Lu, K. Leung, C.L. Chan, and Z.H. Jiang, 2005. Determination of patchouly alcohol in herba pogostemonis by CC-MS-MS. Chem. Pharm. Bull. 53(7) :856-860.