

## PENGAMBILAN MINYAK KEMIRI DENGAN CARA PENGEPRESAN DAN DILANJUTKAN EKSTRAKSI CAKE OIL

Ferek Estrada<sup>1)</sup>, Ruben Gusmao<sup>1)</sup>, Mudjijati<sup>2)</sup>, Nani Indraswati<sup>2)</sup>  
E-mail: ferekestrada@yahoo.com

### ABSTRAK

Biji kemiri memiliki kandungan minyak cukup tinggi yaitu sekitar 57–69 %. Hampir semua bagian dari pohon kemiri yakni dari akar, batang, kulit dan daunnya memiliki banyak manfaat bagi kehidupan manusia antara lain di bidang farmasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh tekanan pengepresan dan suhu terhadap yield pengepresan dan kualitas minyak. Selain itu juga dipelajari pengaruh rasio massa cake oil/volume n-heksan terhadap yield minyak kemiri pada proses ekstraksi cake oil.

Metode penelitian; kulit biji kemiri dipecahkan secara manual, selanjutnya biji kemiri dijemur sampai kering kemudian dipotong-potong sampai berukuran sekitar 1 mm. Setelah itu biji kemiri dianalisis sifat-sifat fisiknya. Biji kemiri sebanyak 200 gram dipress pada suhu berkisar 30-70 °C dan tekanan berkisar 2000–6000 psi. Kemudian cake oil yang memberikan yield terbesar ditimbang dan diekstraksi dengan pelarut n-heksan. Minyak hasil ekstraksi tersebut dicampur dengan minyak hasil pengepresan.

Dari penelitian ini disimpulkan bahwa yield minyak meningkat dengan bertambahnya tekanan, sedangkan kualitas minyak tidak dipengaruhi oleh tekanan. Yield minyak meningkat seiring dengan meningkatnya rasio antara cake oil/volume n-heksan sampai batas tertentu, kemudian menurun pada proses ekstraksi. Yield minyak terbesar dihasilkan pada pengepresan dengan tekanan 6000 psi dan suhu 30°C serta ekstraksi cake oil dengan rasio 25 g biji kemiri/100 ml solven.

Kata kunci: biji kemiri, minyak, pengepresan, ekstraksi

### PENDAHULUAN

Pohon kemiri (*Aleurites moluccana* L.) termasuk dalam famili *Euphorbiaceae*, yang tersebar luas di daerah tropis dan dapat tumbuh pada ketinggian sekitar 0-700 meter di atas permukaan air laut dengan curah hujan 640-4290 mm. Salah satu keunikan pohon kemiri adalah pohon kemiri dapat tumbuh dan berkembang dengan cepat pada berbagai macam tekstur tanah, misalnya tanah liat, tanah basah, tanah pasir dan tanah kapur. Hampir semua bagian dari pohon kemiri yakni akar, batang, kulit dan daunnya memiliki banyak manfaat bagi kehidupan manusia<sup>[1]</sup>.

Pohon kemiri dapat bertahan hidup selama 40-60 tahun, tiap tahun pohon kemiri dapat menghasilkan 80 kg biji kemiri per pohon. Untuk mengambil kandungan minyak kemiri secara optimal dari dalam bijinya, maka biji kemiri harus disimpan atau dijemur dalam selang waktu tertentu sampai kering<sup>[1]</sup>.

Pohon kemiri memiliki beberapa nama lokal di beberapa tempat yang berbeda, yaitu *Candlenut*, *Candleberry*, *Varnish tree*, *Belgaum walnut* (England); *Kukui nut* (Hawai'i); *Arbol llrón*, *Nuez* (Spanish); *Kerzennussbaum*,

*Lichtnussbaum* (German); *Noisette*, *Noix*, *Noyer*, *Noyer des Indes* (French); *Calumbàn*, *Noz da India* (Portuguese); *Lumbang Bato* (Philippines); *Kekuna* (Sri Lanka); *Kyainthee* (Burma); Kemiri (Indonesia)<sup>[1]</sup>.

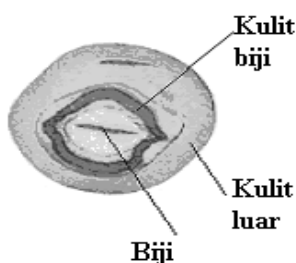
Buah kemiri terdiri dari:

1. Kulit luar (*outer bulk skin*) yang merupakan bagian paling luar (berwarna hijau atau coklat tua waktu panen);
2. Kulit biji kemiri berwarna coklat kehitaman dan
3. Bagian yang paling dalam merupakan biji kemiri yang berwarna kuning pucat<sup>[2]</sup>.

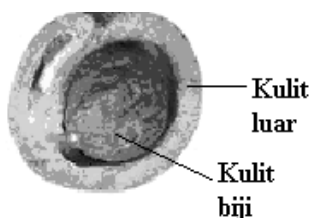
Bagian buah kemiri tersebut disajikan pada Gambar 1, 2 dan 3.

<sup>1)</sup> Mahasiswa di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

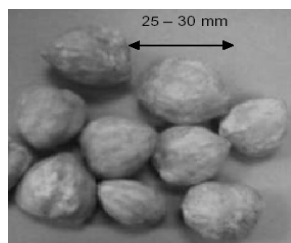
<sup>2)</sup> Staf Pengajar di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya



Gambar 1. Penampang buah kemiri<sup>[3]</sup>



Gambar 2. Kulit biji dan kulit luar buah kemiri



Gambar 3. Biji kemiri

Biji kemiri tidak dapat langsung dimakan mentah karena beracun, yang disebabkan oleh toxalbumin. Persenyawaan toxalbumin dapat dihilangkan dengan cara pemanasan dan dapat dinetralkan dengan penambahan bumbu seperti garam, merica, dan terasi<sup>[4]</sup>.

Komposisi biji kemiri (*Aleurites Molucanna*) tiap 100 gram adalah sebagai berikut<sup>[5]</sup>:

Tabel 1. Komposisi biji kemiri tiap 100 gram

No	Komponen	Massa (gram)
1	H <sub>2</sub> O	7
2	Protein	19
3	Lemak	60
4	Karbohidrat	8
5	Abu	3
6	Ca	0,8
7	P	2
8	Fe	0,02
9	Lain – lain	0,18

Nilai kalori yang terkandung dalam biji kemiri adalah sebesar 626 kal/100 gram biji

kemiri<sup>[5]</sup>. Komposisi asam lemak dalam minyak kemiri disajikan pada Tabel 2<sup>[6]</sup>:

Tabel 2. Komposisi asam lemak dalam minyak kemiri

No	Komponen	Massa (%)
1	Oleat	75,72
2	Palmitat	5,83
3	Linoleat	18,45

Minyak kemiri merupakan *semi drying oil*, berbentuk cair pada suhu kamar, berbentuk padat pada suhu -15°C dan lebih cepat mengering di udara terbuka dibandingkan dengan *linseed oil*. Oleh karena itu minyak kemiri dapat digunakan sebagai minyak pengering dalam industri cat dan pernis. *Cake oil* dari kemiri mengandung 46,2% protein, 4,4% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, dan 2,0% K<sub>2</sub>O serta gliserida dari asam linolenat, asam oleat dan asam linoleat<sup>[5]</sup>.

Sifat kimiawi dan fisis dari minyak kemiri menurut SNI 01-4462-1998 adalah sebagai berikut<sup>[7]</sup>:

Tabel 3. Sifat kimia dan fisika minyak kemiri menurut SNI 01-4462-1998

No	Parameter	Persyaratan
1	FFA (%)	0,10-1,50
2	Bilangan Iodine (g I <sub>2</sub> /100 g sampel)	136-167
3	Bilangan penyabunan (mg KOH/g sampel)	184-202
4	Warna	normal
5	Densitas(g/cm <sup>3</sup> )	0,9240-0,9290
6	Indeks bias	1,4730-1,4790

Proses pengambilan minyak kemiri dilakukan dengan dua metode berikut:

1. Pengepresan;
2. Ekstraksi.

Pengepresan umumnya dilakukan untuk mengekstrak komponen-komponen dari bahan-bahan biologis seperti tanaman. Komponen-komponen biologi tersebut terletak di dalam struktur sel-sel tumbuhan, sehingga sel-sel tersebut perlu dirusak agar dapat diambil komponen yang diinginkan<sup>[8]</sup>. Salah satu cara pengambilan minyak atau lemak terutama yang berasal dari biji-bijian pada tumbuh-tumbuhan adalah dengan pengepresan mekanis. Cara ini dilakukan untuk mengambil kandungan minyak yang kadarnya berkisar antara 30-70%.

Dua cara umum dalam pengepresan mekanis, yaitu:

1. *Hydraulic pressing* (pengepresan hidrolis), di mana bahan dipress dengan tekanan sekitar 2000 psi<sup>[4]</sup> tanpa menggunakan media pemanas sehingga cara ini sering juga disebut sebagai *cold pressing*<sup>[9]</sup>;
2. *Expeller pressing* (pengepresan berulir) di mana untuk mengambil minyak atau lemak perlu dilakukan proses pemasakan atau *tempering* terlebih dahulu pada suhu sekitar 115,5°C dan tekanan 15000– 20000 psi<sup>[4]</sup>.

Banyaknya minyak atau lemak yang diperoleh dari pengepresan mekanis tergantung pada<sup>[8]</sup>:

- Ukuran partikel  
Untuk biji yang berukuran relatif besar harus dikecilkan agar mudah dibentuk menjadi *flake* sehingga dapat mudah dipress dan akhirnya meningkatkan *yield* minyak;
- *Moisture content*  
*Moisture content* bahan berpengaruh secara signifikan terhadap *yield* minyak hasil pengepresan. *Moisture content* optimum masing-masing bahan untuk mencapai *yield* tinggi bervariasi, misalnya untuk biji bunga matahari, *moisture content* optimum adalah 6%, kedelai berkisar 9,5-10% dan untuk *conophor nut* berkisar 8-10%;
- Suhu dan waktu pemanasan  
Suhu dan waktu pemanasan mempengaruhi *yield*, karena dengan pemanasan ini dapat memecah sel tumbuhan dan dapat juga mengkoagulasi protein yang ada dalam biji, sehingga viskositas minyak turun dan akan mempercepat aliran minyak ke luar. Suhu dan waktu pemanasan yang dibutuhkan tergantung pada jenis biji tumbuhan, misalnya pada biji kedelai pada suhu 65°C. Pada suhu yang tinggi dan waktu lama mungkin akan memberi efek negatif pada kualitas *cake oil* dan minyak hasil pengepresan;
- Tekanan  
Secara umum *yield* berbanding lurus dengan akar tekanan yang digunakan dan akhirnya konstan. Biji bunga matahari membutuhkan tekanan  $\geq 15$  MPa. Untuk pengepresan yang lama akan mengakibatkan kualitas minyak turun, karena mempercepat terjadinya ketengikan<sup>[10]</sup>.

Ekstraksi padat–cair atau *leaching* merupakan kontak antara fase padat dan fase cair di mana solut berdifusi dari fase padat ke fase cair, sehingga komponen-komponen solut dalam padatan dapat dipisahkan. Kegunaan proses *leaching* dalam industri antara lain untuk memproduksi minyak kacang, minyak tumbuh-tumbuhan dengan menggunakan pelarut organik seperti acetone dan heksan<sup>[11]</sup>. Selain itu untuk mengambil lemak hewan dapat dilakukan dengan cara *rendering* yaitu menghancurkan jaringan tubuh seperti lemak, tulang serta jaringan internal lainnya melalui pemanasan untuk menghilangkan kandungan airnya<sup>[12]</sup>.

Ekstraksi dengan menggunakan pelarut pada prinsipnya adalah melarutkan minyak dalam bahan ke dalam pelarut organik yang sesuai/selektif. Mekanisme yang terjadi pada proses *leaching* adalah sebagai berikut:

- Perpindahan pelarut ke permukaan padatan;
- Pelarut berdifusi ke dalam padatan;
- Solut larut ke dalam pelarut pelarut;
- Solut berdifusi melalui campuran pelarut dan zat padat ke permukaan partikel;
- Perpindahan solut ke larutan bulk<sup>[11]</sup>.

Waktu ekstraksi harus cukup agar pelarut dapat melarutkan solut sampai mencapai kesetimbangan<sup>[8]</sup>.

Pada ekstraksi biji-bijian, efisiensi proses *leaching* tergantung pada kontak antara pelarut dan padatan yang mengandung solut yang akan dipisahkan. Kecepatan *leaching* menunjukkan besarnya laju perpindahan solut dari satu fase ke fase lain. Kecepatan *leaching* tergantung pada<sup>[8]</sup>:

- Ukuran partikel  
Kecepatan transfer massa berbanding lurus dengan luas permukaan partikel partikel. Oleh karena itu semakin kecil ukuran partikel menyebabkan luas permukaan partikel semakin besar, sehingga pelarut yang berdifusi bertambah banyak;
- Jenis pelarut  
Pelarut yang dipilih harus selektif untuk pemisahan solut yang bersangkutan dan viskositasnya rendah supaya lebih mudah tersirkulasi;
- Suhu  
Koefisien difusi dalam partikel akan naik dengan kenaikan suhu, sehingga kecepatan *leaching* bertambah;

- Kecepatan aliran pelarut  
Dengan kecepatan aliran pelarut yang tinggi dapat mengurangi konsentrasi pada *boundary layer* permukaan partikel yang menyebabkan laju ekstraksi dapat bertambah.

Pelarut yang digunakan harus memenuhi syarat sebagai berikut<sup>[11]</sup>:

- Dapat melarutkan zat seperti minyak, lemak, asam lemak dan lain-lain dengan cepat dan sempurna serta sedikit melarutkan bahan seperti lilin, pigmen dan senyawa albumin;
- Mempunyai titik didih yang cukup rendah agar mudah diuapkan namun titik didih pelarut tidak boleh terlalu rendah, karena hal ini mengakibatkan hilangnya sebagian pelarut akibat penguapan;
- Pelarut tidak dapat larut dalam air karena sifat pelarut yang non-polar;
- Bersifat inert sehingga tidak bereaksi dengan komponen minyak;
- Harga murah, tidak mudah terbakar dan tidak beracun.

Didasarkan persyaratan di atas, maka pelarut yang digunakan yaitu normal-heksan (n-heksan). Normal-heksan merupakan suatu senyawa yang bersifat sangat non-polar dan inert sehingga sering digunakan sebagai pelarut dalam proses ekstraksi<sup>[13]</sup>. Besaran-besaran fisis dan kimiawi dari n-heksan, sebagai berikut<sup>[14]</sup>:

Rumus kimia :  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$

- Berat molekul : 86,18 gr/gmol
- Densitas : 0,6548 g/ml
- Titik beku : - 95 °C
- Titik didih : 69 °C

Dalam penelitian ini dilakukan perlakuan menggunakan pengepresan saja dan pengepresan yang dilanjutkan dengan ekstraksi *cake oil* dengan maksud untuk mengetahui *yield* yang dapat dihasilkan. Dalam perlakuan dengan pengepresan saja dilakukan variasi suhu dan tekanan. Variasi suhu perlakuan dimaksudkan untuk dapat mengetahui pada suhu berapa *yield* yang dihasilkan mencapai maksimum. Kemudian variasi tekanan yaitu untuk mengetahui berapa *yield* yang dihasilkan oleh pengaruh tekanan-tekanan tersebut yang kemudian dilanjutkan untuk ekstraksi *cake oil*. *Cake oil* merupakan biji kemiri yang sudah mengalami pengepresan yang menghasilkan *yield* terbesar. Pada ekstraksi *cake oil* dilakukan variasi rasio massa *cake oil*/volume n-heksan.

Adapun rasio yang dilakukan yaitu 10 g/100 ml n-heksan, 15 g/100 ml n-heksan, 20 g/100 ml n-heksan, 25 g/100 ml n-heksan, 30 g/100 ml n-heksan, 35 g/100 ml n-heksan dan 40 g/100 ml n-heksan. Rasio massa *cake oil*/volume n-heksan dilakukan untuk mengetahui rasio mana yang menghasilkan *yield* terbesar. Setelah diperoleh minyak karena pengepresan saja dan minyak yang dihasilkan dari pengepresan dan ekstraksi, minyak dianalisis untuk mengetahui kondisi kualitas minyak masing-masing jika dibandingkan dengan parameter pada SNI (Standar Nasional Indonesia). Analisis terhadap sifat fisis dan kimiawi yang dilakukan dalam penelitian ini mengacu pada SNI No. 01-4462-1998 yaitu kadar asam lemak bebas/*free fatty acid* (FFA), bilangan Iodine, bilangan penyabunan, warna, densitas dan indeks bias.

#### A. FFA

FFA atau yang lazimnya disebut sebagai asam lemak bebas adalah asam lemak seperti oleat, linoleat, stearat, dan lain-lainnya yang tidak diikat oleh molekul gliserida. FFA juga dapat mengindikasikan suatu kualitas minyak<sup>[7]</sup>. Kandungan asam lemak bebas yang tinggi biasanya dikaitkan dengan degradasi minyak yang disebabkan oleh hidrolisis dan proses oksidasi.

#### B. Bilangan Iodine

Bilangan iodine merupakan jumlah gram iodine yang diikat oleh 100 gram minyak atau lemak<sup>[4]</sup>. Bilangan iodine menyatakan ketidakjenuhan asam lemak yang menyusun minyak dan lemak. Asam lemak tidak jenuh mampu mengikat iodine membentuk senyawa yang jenuh. Banyaknya iodine yang diikat menunjukkan banyaknya ikatan rangkap<sup>[10,12]</sup>.

#### C. Bilangan Penyabunan

Bilangan penyabunan dinyatakan sebagai banyaknya miligram (mg) KOH yang dibutuhkan untuk menyabunkan satu gram lemak atau minyak<sup>[4]</sup>. Bilangan penyabunan juga merupakan ukuran dari berat molekul rata-rata dari trigliserida yang menyusun komponen minyak<sup>[10]</sup>. Minyak yang mempunyai berat molekul relatif kecil akan mempunyai bilangan penyabunan yang besar dan sebaliknya minyak dengan berat molekul besar mempunyai bilangan penyabunan relatif kecil<sup>[4]</sup>.

#### D. Warna (*lovibond*)

Suatu parameter yang digunakan untuk menentukan kadar warna (*rating color*) dari suatu minyak dan lemak segar atau bekas. Semakin gelap warna minyak, maka kualitas minyak semakin turun<sup>[9]</sup>.

#### E. Densitas

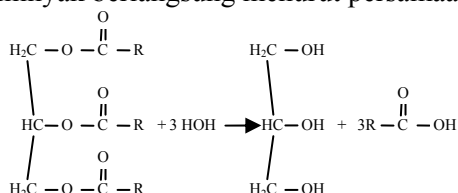
Densitas atau bobot jenis merupakan rasio berat dari suatu volume sampel (minyak atau lemak) pada suhu 25°C dengan berat air pada volume dan suhu yang sama. Cara ini digunakan untuk semua minyak dan lemak yang dicairkan. Alat yang digunakan untuk penentuan ini adalah piknometer<sup>[4]</sup>.

- F. Indeks bias minyak atau lemak merupakan rasio sinus sudut sinar jatuh dan sinus sudut sinar pantul cahaya yang melalui minyak. Pengujian indeks bias dapat digunakan untuk mengetahui kemurnian minyak. Semakin panjang rantai karbon dan semakin banyak ikatan rangkap, indeks bias bertambah besar. Indeks bias juga dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti kadar asam lemak bebas, proses oksidasi dan suhu. Pada suhu yang lebih tinggi maka indeks bias semakin kecil. Alat yang digunakan untuk menentukan indeks bias minyak adalah refraktometer Abbe. Penentuan indeks bias minyak dilakukan pada suhu 25°C.

Ketengikan (*rancidity*) suatu minyak menunjukkan adanya kerusakan atau perubahan bau dan rasa dalam minyak atau lemak. Kemungkinan kerusakan atau ketengikan ini dapat disebabkan oleh reaksi hidrolisis, oksidasi dan kerusakan oleh enzim<sup>[4]</sup>.

#### A. Hidrolisis

Dalam reaksi hidrolisis, minyak akan diubah menjadi asam-asam lemak bebas dan gliserol. Reaksi hidrolisis yang dapat mengakibatkan kerusakan minyak atau lemak terjadi karena terdapatnya sejumlah air dalam minyak atau lemak tersebut. Reaksi ini akan mengakibatkan terjadinya reaksi hidrolisis yang menghasilkan rasa dan bau tengik pada minyak<sup>[4]</sup>. Reaksi hidrolisis minyak berlangsung menurut persamaan:



trigliserida

gliserol as.lemak

**Gambar 4.** Reaksi hidrolisis minyak

#### B. Oksidasi

Proses oksidasi dapat berlangsung bila terjadi kontak antara sejumlah oksigen dengan minyak atau lemak. Terjadinya reaksi oksidasi ini akan mengakibatkan bau tengik pada minyak dan lemak<sup>[4]</sup>. Oksidasi biasanya dimulai dengan pembentukan peroksida dan hidroperoksida. Tahap selanjutnya ialah terurainya asam-asam lemak disertai dengan konversi hidroperoksida menjadi aldehid dan keton serta asam-asam lemak bebas. *Rancidity* terbentuk oleh aldehida bukan oleh peroksida<sup>[4]</sup>. Jadi kenaikan *peroxide value (PV)* hanya indikator dan peringatan bahwa minyak sebentar lagi akan berbau tengik. Oksidasi yang lebih lanjut dapat menghasilkan keton, karena reaksi ini reaksi disertai hidrolisis. Peristiwa ini dikenal dengan *ketonic rancidity*<sup>[5]</sup>.

Faktor-faktor yang dapat mempercepat oksidasi dapat dibagi menjadi 4 kelas, yaitu:

- 1) radiasi, misalnya oleh panas dan cahaya;
- 2) bahan pengoksidasi (*oxidizing agent*) misalnya: peroksida, ozon, asam nitrat dan beberapa senyawa organik nitro dan aldehida aromatik;
- 3) katalis metal khususnya garam dari beberapa macam logam berat dan;
- 4) sistem oksidasi, misalnya adanya katalis organik yang labil terhadap panas. Lebih lanjut faktor-faktor yang dapat mempercepat dan menghambat oksidasi dapat dilihat pada Tabel 3<sup>[4]</sup>.

**Tabel 3.** Faktor-faktor yang mempercepat dan menghambat oksidasi<sup>[4]</sup>

Akselerator	Dihambat dengan
Suhu tinggi	Suhu rendah
Sinar dan ionisasi radiasi	Wadah berwarna,
Peroksida	Menghindarkan oksigen
Enzim lipoksidase	Merebus
Katalis Fe-organik	Anti oksidan
Katalis logam (Cu, Fe, dsb)	<i>Metal deactivator</i>

## METODE PENELITIAN

Bahan baku yang digunakan adalah biji kemiri dari Suco Bercoli dengan karakteristik sebagai berikut:

- Kadar air : 3,20 %
- Kadar abu : 3,20 %
- Kadar minyak : 57,12 %
- Padatan : 36,48 %

Pada penelitian ini bahan baku kemiri dikeringkan sampai kering dengan cara dijemur di bawah sinar matahari, kemudian dipotong kecil-kecil sampai sekitar 1 mm. Setelah dipotong menjadi kecil, biji kemiri diambil dan ditimbang sebanyak 200 g untuk diberi perlakuan awal pada suhu 30 (suhu lingkungan), 50 dan 70°C. Kemudian biji kemiri dipress dengan variasi tekanan 2000, 3000, 4000, 5000 dan 6000 psi. Setelah dilakukan pengepresan pada masing-masing tekanan dilakukan penimbangan untuk minyak dan *cake oil* yang dihasilkan kemudian dihitung *yield* dan dianalisis. Persamaan untuk menentukan *yield* sebagai berikut:

$$\%Yield = \frac{\text{massa minyak dari biji kemiri}}{\text{massa biji kemiri mula-mula}} \times 100\% \quad (1)$$

Setelah diketahui *yield* yang terbesar, maka *cake oil* dari biji kemiri pada kondisi yang menghasilkan *yield* terbesar dilakukan ekstraksi. Ekstraksi dilakukan dengan rasio massa *cake oil*/100 ml n-heksan yang bervariasi yaitu untuk 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 g *cake oil*. Kemudian dihitung *yield* untuk ekstraksi dengan persamaan :

$$\%Yield = \frac{\text{massa minyak dari } cake\ oil}{\text{massa } cake\ oil} \times 100\% \quad (2)$$

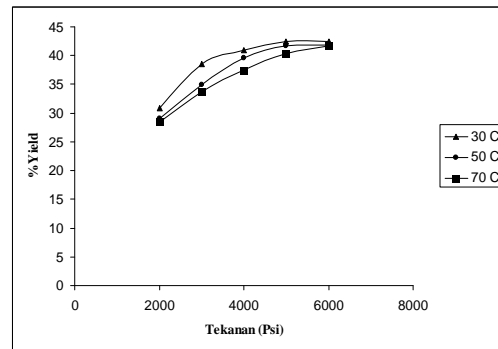
Selanjutnya minyak dengan *yield* terbesar dicampur dengan minyak yang dihasilkan dari pengepresan yang menghasilkan *yield* terbesar kemudian dihitung *yield* campuran dan dianalisis. Di mana persamaan *yield* campuran yaitu:

$$Yield\ Campuran = \frac{\text{massa minyak (dari pengepresan+dari ekstraksi)}}{\text{massa biji kemiri}} \times 100\% \quad (3)$$

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh tekanan pengepresan dan suhu terhadap *yield* minyak

Hubungan antara tekanan pengepresan terhadap *yield* untuk berbagai suhu disajikan pada Gambar 5 sebagai berikut:



**Gambar 5.** Hubungan antara tekanan pengepresan terhadap *Yield* minyak untuk berbagai suhu

Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa *yield* minyak meningkat dengan bertambahnya tekanan pengepresan. Pada kisaran tekanan 2000-5000 psi terjadi peningkatan *yield* yang cukup besar dengan bertambahnya tekanan. Namun pada tekanan 5000-6000 psi, peningkatan *yield* minyak relatif kecil dibandingkan *yield* yang diperoleh pada tekanan yang lebih rendah. Kecenderungan yang sama juga didapatkan pada penelitian *extraction of Jojoba Oil by Pressing and Leaching*<sup>[14]</sup>. Biji kemiri merupakan biomaterial yang pada umumnya bersifat *compressible*, sehingga pada tahap awal pengepresan, partikel akan mengalami deformasi dan mengisi rongga antar partikel yang kosong. Dengan tekanan pengepresan yang semakin besar, rongga-rongga mengecil sehingga partikel biji mulai memberikan tahanan terhadap tekanan pengepresan pada titik-titik kontak antar partikel. Penambahan tekanan lebih lanjut akan menyebabkan tekanan pada titik kontak antar partikel makin besar sehingga minyak dapat mengalir ke luar dengan semakin deras sampai batas tertentu. Pada tekanan yang lebih besar lagi rongga-rongga tempat minyak mengalir keluar menjadi semakin menyempit sehingga minyak semakin sulit mengalir ke luar<sup>[15]</sup>.

Dari Gambar 5 dapat terlihat pula bahwa dengan meningkatnya suhu biji kemiri (dalam kisaran 30-70°C) pada tekanan 2000-6000 psi *yield* minyak yang diperoleh semakin berkurang. Seiring dengan meningkatnya suhu pemanasan maka kadar air dalam biji kemiri semakin berkurang<sup>[24]</sup>. Dari penelitian diperoleh bahwa

kadar air biji kemiri pada suhu 30, 50 dan 70°C masing-masing dapat dilihat pada 4 di bawah ini:

**Tabel 4.** Kadar air biji kemiri pada tiap suhu pemanasan

No	Suhu biji kemiri (°C)	Kadar air (%)
1	30	3,2
2	50	2,7
3	70	1,7

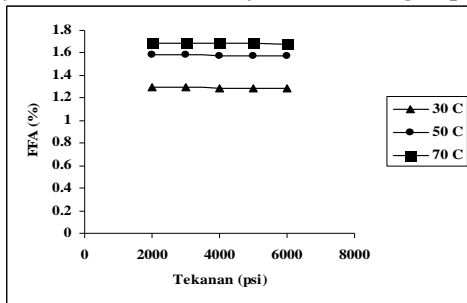
Berkurangnya kadar air dalam biji menyebabkan partikel biji kemiri menjadi keras sehingga minyak sulit ke luar. Penurunan *yield* minyak dengan kenaikan berkurangnya kadar air ini serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Fasina<sup>[10]</sup>.

*Yield* minyak terbesar yaitu 42,41% dari pengepresan didapatkan pada suhu 30°C dan tekanan 6000 psi.

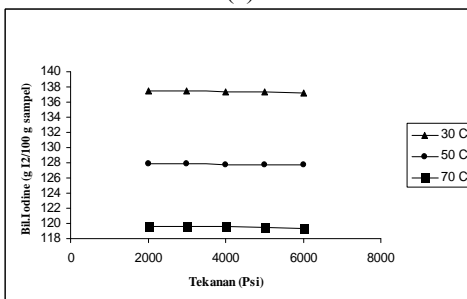
**Pengaruh tekanan pengepresan dan suhu pemanasan terhadap sifat-sifat minyak**

Pengaruh tekanan pengepresan dan suhu pemanasan terhadap sifat fisika dan kimia minyak kemiri dapat dilihat pada Gambar 6. (a), (b) dan (c), dan Tabel 5 (a), (b) dan (c).

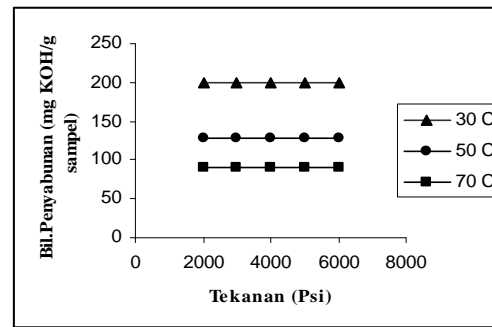
Berdasarkan hasil penelitian menggunakan *lovibond*, dapat dilihat pada Tabel 5 (a). Warna merah konstan dan warna kuning meningkat seiring dengan naiknya suhu, sehingga menyebabkan warna minyak semakin gelap.



(a)



(b)



(c)

**Gambar 6.** Pengaruh tekanan pengepresan dan suhu pemanasan awal biji kemiri terhadap (a) kadar FFA, (b) bilangan iodine, (c) bilangan penyabunan.

**Tabel 5.** Pengaruh tekanan pengepresan dan suhu pemanasan terhadap (a) warna, (b) indeks bias, (c) densitas.

(a)

Suhu (°C)	Tekanan (Psi)	Merah	Kuning
30	2000	1	7,7
	3000	1	7,7
	4000	1	7,7
	5000	1	7,7
	6000	1	7,7
50	2000	1	9,5
	3000	1	9,5
	4000	1	9,5
	5000	1	9,5
	6000	1	9,5
70	2000	1	10
	3000	1	10
	4000	1	10
	5000	1	10
	6000	1	10

(b)

Suhu (°C)	Tekanan (Psi)	R'	T'	Indeks bias
30	2000	1,478	32,4	1,475
	3000	1,478	32,4	1,475
	4000	1,478	32,4	1,475
	5000	1,478	32,4	1,475
	6000	1,478	32,4	1,475
50	2000	1,477	31,8	1,474
	3000	1,477	31,8	1,474
	4000	1,477	31,8	1,474
	5000	1,477	31,8	1,474
	6000	1,477	31,8	1,474
70	2000	1,476	31,2	1,473
	3000	1,476	31,2	1,473
	4000	1,476	31,2	1,473
	5000	1,476	31,2	1,473
	6000	1,476	31,2	1,473

(c)

Suhu (°C)	Tekanan (Psi)	Densitas (gram/cm <sup>3</sup> )
30	2000	0,9245
	3000	0,9245
	4000	0,9245
	5000	0,9245
	6000	0,9245
50	2000	0,9242
	3000	0,9242
	4000	0,9242
	5000	0,9242
	6000	0,9242
70	2000	0,9240
	3000	0,9240
	4000	0,9240
	5000	0,9240
	6000	0,9240

Dari Gambar 6 dan Tabel 5 dapat dilihat bahwa sifat fisis dan kimiawi minyak yang meliputi (a) kadar *FFA*, (b) bilangan iodine, (c) bilangan penyabunan, (d) warna, (e) indeks bias dan (f) densitas, dapat dikatakan tidak berubah dengan perubahan tekanan pengepresan. Hal ini menunjukkan bahwa tekanan tidak mempengaruhi struktur dari minyak tersebut. Dari Gambar 6 (a) dan Tabel 5 (a) terlihat bahwa semakin tinggi suhu biji kemiri yang dipress, maka kadar *FFA* dan warna minyak semakin besar. Peningkatan kadar *FFA* dan warna dapat disebabkan oleh adanya proses oksidasi. Proses oksidasi dapat berlangsung bila terjadi kontak antara sejumlah oksigen dengan minyak. Proses oksidasi dimulai dengan pembentukan peroksida dan hidroperoksida, yang kemudian dilanjutkan dengan terurainya asam-asam lemak dan hidroperoksida menjadi aldehid dan keton serta asam-asam lemak bebas. Dengan semakin tingginya suhu, maka aldehid, keton dan asam-asam lemak bebas menjadi meningkat yang mengakibatkan kadar *FFA* juga semakin meningkat. *FFA* juga dapat terbentuk karena adanya reaksi hidrolisis antara minyak dan air yang dikandungnya. Minyak kemiri memiliki kandungan *tokoferol* yang dengan adanya pemanasan dapat teroksidasi menjadi *oxidized tokoferol* sehingga menyebabkan warna minyak kemiri menjadi gelap<sup>[6]</sup>.

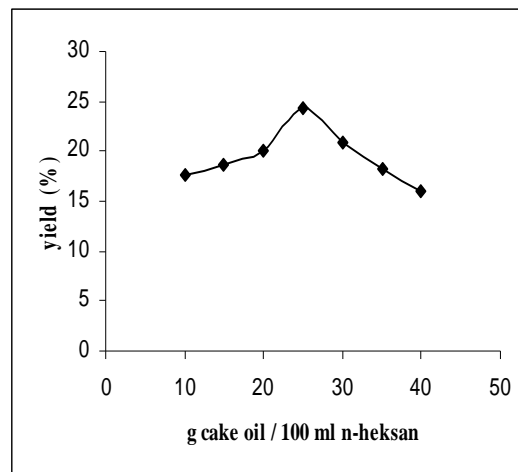
Di Gambar 6 (c) terlihat bahwa bilangan penyabunan semakin kecil dengan meningkatnya suhu. Penurunan bilangan penyabunan ini karena semakin tinggi suhu proses oksidasi meningkat sehingga menyebabkan minyak terurai

membentuk aldehid, keton dan asam-asam lemak bebas yang mengakibatkan sedikitnya minyak yang tersabunkan sehingga bilangan penyabunan mengalami penurunan.

Pada Gambar 6 (b) dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu pemanasan biji kemiri maka bilangan iodine semakin rendah. Pada kenaikan suhu ikatan rangkap berkurang karena ikatan rangkap terpecah menjadi ikatan tunggal selama pemanasan yang mengakibatkan bilangan iodine menjadi turun. Banyaknya ikatan rangkap juga berpengaruh terhadap indeks bias. Indeks bias bertambah besar jika semakin banyak ikatan rangkap namun karena adanya proses pemanasan pada biji kemiri, maka ikatan rangkap akan terurai menjadi ikatan tunggal yang menyebabkan indeks bias menurun<sup>[4]</sup>, seperti terlihat pada Tabel 5 (b).

Densitas minyak dalam bentuk cairan tidak mengalami perubahan yang besar dengan adanya perubahan komposisi minyak. Densitas minyak hasil penelitian mengalami perubahan yang cukup kecil dengan adanya perubahan suhu, yaitu dalam kisaran suhu 30, 50 dan 70°C yang tampak pada Tabel 5 (c).

Ekstraksi dilakukan dengan *cake oil* yang diperoleh dari pengepresan yang menghasilkan *yield* minyak terbesar yaitu pada tekanan 6000 psi dan suhu 30°C. Hubungan antara rasio massa *cake oil*/volume n-heksan terhadap *yield* ekstraksi dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Hubungan antara rasio massa *cake oil*/volume n-heksan terhadap *yield* ekstraksi

Pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa dengan peningkatan rasio massa *cake oil*/volume n-heksan, % *yield* bertambah besar sampai pada



rasio 25 g *cake oil*/100 ml n-heksan. Penambahan *cake oil* lebih lanjut menghasilkan *yield* yang semakin turun. Ini disebabkan karena pelarut sudah jenuh sehingga tidak dapat mengekstrak minyak dalam *cake oil* lagi sehingga minyak yang dihasilkan akan konstan seperti pada rasio 25 g *cake oil*/100 ml n-heksan. Oleh karena minyak yang dihasilkan konstan tetapi massa *cake oil* yang digunakan semakin banyak, maka *yield* menjadi semakin turun.

Rasio 25 g *cake oil*/100 ml menghasilkan *yield* sebesar 24,30 % dan dipilih sebagai

kondisi optimum untuk ekstraksi *cake oil*. Minyak dari ekstraksi *cake oil* pada kondisi optimum ini kemudian dicampur dengan minyak hasil pengepresan yang mempunyai *yield* terbesar kemudian dianalisis sifat fisis dan kimianya.

Persen *FFA*, bilangan iodine, bilangan penyabunan, warna total, densitas, indeks bias dan *yield* minyak hasil penelitian dan rasionya dengan harga parameter tersebut berdasarkan ketentuan SNI (Standard Nasional Indonesia) dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Rasio hasil minyak dari pengepresan dan minyak campuran dari pengepresan dan ekstraksi *cake oil*

Parameter	Metode		SNI No. 01-4462-1998
	Pengepresan	Pengepresan dan ekstraksi <i>cake oil</i>	
%FFA	1,2881	1,4938	0,10-1,50
Bilangan Iodine (g I <sub>2</sub> /100 g sampel)	137,41	127,6657	136-167
Bilangan penyabunan (mg KOH/g sampel)	198,8152	143,3110	184-202
Warna total	17,7	18,9	normal
Densitas(g/cm <sup>3</sup> )	0,9245	0,9243	0,9240-0,9290
Indeks bias	1,475	1,4750	1,4730-1,4790
<i>Yield</i> (%)	42,4106	55,4243	-

*Yield* untuk minyak hasil pengepresan + ekstraksi dibandingkan *yield* minyak hasil pengepresan saja seperti yang tampak pada Table 6 mengalami peningkatan sebanyak 13,0137%. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan minyak pada *cake oil* masih cukup banyak. Namun peningkatan *yield* tersebut diikuti dengan penurunan kualitas minyak, yang ditunjukkan dengan peningkatan kadar *FFA* dan warna serta penurunan bilangan iodine, dan bilangan penyabunan. Perubahan densitas dan indeks bias sangat kecil. Penurunan kualitas minyak campuran ini menunjukkan bahwa minyak hasil ekstraksi *cake oil* lebih rendah kualitasnya daripada minyak hasil pengepresan saja. Bilangan iodine, bilangan penyabunan, densitas dan indeks minyak hasil ekstraksi lebih rendah daripada minyak hasil pengepresan saja. Minyak hasil ekstraksi mengalami proses pemisahan pelarut dengan cara dipanaskan pada suhu sekitar 70°C. Pemanasan tersebut menyebabkan minyak teroksidasi sehingga terurai membentuk aldehid, keton dan asam-asam lemak bebas. Selain itu oksidasi juga mengakibatkan terputusnya ikatan-ikatan rangkap sehingga derajat ketidakjenuhan

berkurang dan bilangan iodine turun. Dengan menurunnya derajat ketidakjenuhan, maka indeks bias menjadi turun. Terurainya minyak dengan adanya proses oksidasi telah menyebabkan jumlah trigliserida berkurang. Hal ini menyebabkan bilangan penyabunan berkurang<sup>[4]</sup>. Bilangan penyabunan menyatakan jumlah mg KOH yang diperlukan untuk menyabunkan 1 gram minyak.

Densitas minyak dipengaruhi oleh bilangan penyabunan dan bilangan iod yang dapat dinyatakan dengan persamaan berikut<sup>[16]</sup>:

$$\begin{aligned} \text{Densitas minyak} &= 0,8475 \\ &+ 0,00030 \times (\text{bilangan penyabunan}) \\ &+ 0,00014 \times (\text{bilangan iod}) \end{aligned} \quad (4)$$

Berdasarkan persamaan tersebut, penurunan bilangan iodine dan bilangan penyabunan mengakibatkan densitas juga menurun.

Akibat lain adanya proses oksidasi yang terjadi pada saat pemisahan pelarut dari minyak, adalah %*FFA* dan warna pada minyak hasil pengepresan dan ekstraksi lebih besar atau naik dibandingkan dengan minyak hasil pengepresan saja. Hal ini disebabkan pada pemisahan tersebut dibutuhkan pemanasan pada suhu sekitar 70°C

yang menyebabkan aldehid dan keton serta asam-asam lemak bebas menjadi meningkat. Peningkatan *FFA* juga dapat disebabkan oleh adanya proses hidrolisis yang terjadi karena adanya kandungan air dalam minyak tersebut. Meningkatnya warna minyak ini dikarenakan adanya proses oksidasi di mana *tokoferol* dalam minyak kemiri teroksidasi menjadi *oxidized tokoferol* yang menyebabkan warna minyak menjadi lebih gelap. Selain itu juga penggunaan pelarut juga dapat mempengaruhi gelapnya minyak yang dihasilkan<sup>[4]</sup>.

Persen *FFA*, bilangan iodine, bilangan penyabunan, densitas, indeks bias dari minyak hasil pengepresan memenuhi standar yang ditetapkan oleh SNI, minyak campuran hasil pengepresan dan ekstraksi *cake oil* untuk % *FFA*, densitas, indeks bias memenuhi standar SNI No. 01-4462-1998, tetapi bilangan iodine dan bilangan penyabunan harganya lebih kecil daripada SNI No. 01-4462-1998.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. *Yield* dan kualitas minyak kemiri menurun dengan bertambahnya suhu pada proses pengepresan dalam kisaran 30°C (suhu ruang) sampai dengan suhu 70°C;
2. *Yield* minyak meningkat dengan bertambahnya tekanan pengepresan dalam kisaran 2000-6000 psi, sedangkan kualitas minyak tidak dipengaruhi oleh tekanan pengepresan;
3. *Yield* minyak kemiri meningkat seiring dengan meningkatnya rasio antara *cake oil*/volume n-heksan sampai batas tertentu, kemudian menurun pada proses ekstraksi *cake oil*;
4. *Yield* terbesar dihasilkan pada pengepresan dengan tekanan 6000 psi dan suhu 30°C serta ekstraksi *cake oil* dengan rasio 25 g biji kemiri/100 ml pelarut pada suhu 30°C;
5. Metode pengepresan yang dilanjutkan dengan ekstrak *cake oil* menghasilkan *yield* 13,0137% lebih besar dan kualitas minyak lebih rendah dibandingkan dengan metode pengepresan saja.

### Saran

Saran yang disampaikan untuk perbaikan sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan kualitas minyak yang sesuai dengan SNI, lebih baik menggunakan metode pengepresan saja;
2. Pada saat pemisahan minyak kemiri dan solvent, suhu dijaga pada 70°C untuk menghindari proses oksidasi pada minyak kemiri.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, *Specific Profiles for Pacific Island Agroforestry*, [www.traditionaltree.com](http://www.traditionaltree.com), diakses 3 Desember 2005
- [2] Tarigan E, Pratepehaikul G., dkk., "Sorption Isothermal of Shell and Unshelled Kernels of Candle Nuts", *Journal of Food Engineering*, Vol. **75**: hlm.447-452, 2006
- [3] Anonim, *Candle nut's Profile*, <http://waynesword.palomar.edu/tungoil1.htm>, diakses 31 Juli 2006
- [4] Ketaren S, *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*, hlm. 25-27, 30-31, 37, 42, 261-263 Cetakan pertama, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta, 1986
- [5] *Candle nut's composition*, <http://www.hort.purdue.edu>, diakses 25 Juli 2006
- [6] Hasenhuttl G, *Fats and Fatty Oils*, *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*, John Wiley & Sons, Inc., New York, 2005
- [7] Standar Nasional Indonesia, *Minyak Kemiri*, SNI 01-4462-1998., 2006
- [8] Fellows, P. J., *Food Processing Technology Principle and Practice*, Edisi Kedua, hlm.143-144 Woodhead Publishing Limited, Cambridge England, 2000
- [9] Hamm W. dan Hamilton Richard J., *Edible Oil Processing*, Edisi Pertama, hlm. 67-68, Sheffield Academic Press Ltd, England, 2000
- [10] Fasina O.O. dan Ajibola O.O., *Mechanical Expression of Oil from Conophor Nut*, Department of Agriculture Engineering, Obafemi Awolowo University, Nigeria, 1989

- [11] Geankoplis, C.J., *Transport Processes and Separation Processes Principles*, Edisi Keempat, Prentice-Hall, New Jersey, 2003