

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Biji Kapuk

Kapuk randu atau kapuk (*Ceiba pentandra*) adalah pohon tropis yang tergolong ordo Malvales dan famili Malvaceae (sebelumnya dikelompokkan ke dalam famili terpisah Bombacaceae). Tanaman ini berasal dari Amerika Selatan bagian utara, Amerika Tengah dan Karibia. Kata kapuk juga digunakan untuk menyebut serat dari tanaman ini. Pohon ini juga dikenal sebagai kapas Jawa atau kapuk Jawa, atau pohon kapas-sutra. Pohon ini tumbuh hingga setinggi 60-70 m dan dapat memiliki batang pohon yang cukup besar hingga mencapai diameter 3 m. Pohon ini banyak ditanam di Asia, terutama dipulau Jawa, Indonesia, Malaysia, Filipina dan Amerika Selatan.



(a)



(b)

**Gambar 2.1** (a) Buah Kapuk dan (b) Biji Kapuk

Klasifikasi tanaman biji kapuk:

Kingdom : Plantae  
Divisi : Magnoliophyta  
Kelas : Magnoliopsida  
Ordo : Malvales  
Famili : Malvaceaea  
Genus : Ceiba  
Spesies : *Ceiba pentandra*

### 2.1.1 Kandungan Biji Kapuk

Biji kapuk merupakan hasil hutan yang penting lantaran dua pertiga penggalan berat buah kapuk yaitu biji. Bentuk biji kapuk yaitu bulat, kecil-kecil berwarna hitam dibungkus oleh selapis serat berwarna putih yang merupakan dinding buah kapuk. Biji kapuk mengandung minyak, nitrogen, asam fosfat, air, abu, serat kasar, lemak, protein, dan karbohidrat. Dari biji kapuk akan dihasilkan minyak sebanyak 24 – 40 % yang berwarna kekuning-kuningan dan hampir tidak ada rasanya.

Selain itu kandungan utama yang konsentrasinya cukup besar adalah kandungan protein dan gossypol (pigmen warna biji kapuk). Minyak yang didapat dari biji kapuk ini memiliki kandungan protein 36 hingga 44 persen. Biasanya minyak ini digunakan sebagai bahan baku pada industri makanan dan pembuatan minyak diesel. Minyak biji kapuk randu (*Ceiba pentandra*) merupakan salah satu jenis minyak nabati yang tersusun dari unsur-unsur C, H, O. Minyak biji kapuk randu merupakan campuran triester gliserol dan asam lemak, yang secara umum disebut trigliserol. Asam lemak gliseridnya memiliki 15-20% asam lemak jenuh dan 80-85% asam lemak tak jenuh. Komposisi kimia pada biji kapuk menurut Elda Melwita, 2014 dapat dilihat pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1** Komposisi Biji Kapuk (per 100 gr Biji Kapuk)

Parameter	Kadar komposisi
Air	8,75 gr
Energi	492 kcal
Protein	19,50 gr
Lemak	34,00 gr
Karbohidrat	34,25 gr
Kandungan serat	27,90 gr
Abu	3,50 gr
Mineral	1,7942 gr
Vitamin	0,0055 gr
Selulosa	21,83%
Hemiselulosa	23,24%
Lignin	10,37%

(sumber: Elda Melwita, 2014)

### 2.1.2 Manfaat Biji Kapuk

Kapuk pada umumnya dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bantal, namun kapuk juga mempunyai beragam kegunaan diantaranya sebagai pakan ternak, obat diare, antidiabetes dan antioksidan. Selain itu potensi pengembangan kapuk masih mempunyai peluang yang cukup besar antara lain pemanfaatan biji kapuk dan bungkil kapuk. Biji buah kapuk memiliki kandungan utama minyak yang apabila diolah dapat menghasilkan minyak nabati yang telah mempunyai nilai ekonomis yang lebih tinggi dari biji kapuk.

## 2.2 Minyak Biji Kapuk

Biji buah kapuk memiliki kandungan utama minyak yang apabila diolah dapat menghasilkan minyak nabati yang telah mempunyai nilai ekonomis yang lebih tinggi dari biji kapuk. Saat ini biji kapuk belum banyak dimanfaatkan, padahal apabila biji kapuk diolah untuk diambil minyaknya akan sangat menguntungkan. Minyak biji kapuk ini berfungsi sebagai minyak goreng yang mempunyai kandungan asam lemak bebas yang sedikit dan mengandung asam lemak tidak jenuh sekitar 71,95%, lebih tinggi dibandingkan dengan minyak kelapa. Adapun kandungan dari minyak biji kapuk dapat dilihat pada table 2.2.

**Tabel 2.2** Kandungan Kimia Minyak Biji Kapuk

Asam Lemak	Jumlah (%)
Asam Kaprat	14,83
Asam Laurat	5,34
Asam Miristat	8,71
Asam Miristoleat	2,07
Asam Palmitat	18,91
Asam Oleat	49,99
Asam linoleat	0,99
Asam Arasidat	1,09
Asam Behenat	0,06

(sumber: Yuniwati, 2012)

Minyak biji kapuk memiliki beberapa keunggulan untuk dijadikan sebagai bahan baku pembuatan biodisel yaitu:

1. Biji kapuk mengandung 24 – 40 % berat minyak.
2. Bahan bakunya mudah didapat karena masa panennya 6 bulan sekali.
3. Harganya relatif murah (Rp.1000 /kg biji).

4. Kadar asam lemak tak jenuhnya relatif tinggi (80-85%).
5. Mempunyai bilangan iodine sebesar 88 g/g.

**Tabel 2.3** Sifat Fisik dari Minyak biji kapuk

Karakterisasi	Keterangan
Warna	Kekuningan hingga kecoklatan
Fase pada suhu 25°C	Cair
Berat jenis pada 15°C (kg/L)	0,910-0,912

(sumber: Elda, 2014)

### 2.3 Minyak Nabati

Minyak sayuran atau minyak nabati termasuk dalam golongan lipid yang dihasilkan dari tumbuh-tumbuhan. Walaupun kebanyakan bagian dari tanaman dapat menghasilkan minyak, tetapi biji-bijian merupakan sumber yang utama. Minyak nabati dapat digunakan baik untuk keperluan memasak maupun untuk keperluan industri. Beberapa jenis minyak seperti minyak biji kapuk, minyak jarak, dan beberapa jenis lainnya. Seperti halnya semua lemak, minyak nabati merupakan senyawa ester dari gliserin dan campuran dari berbagai jenis asam lemak, tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut organik. Minyak yang dihasilkan dari tanaman telah banyak digunakan untuk berbagai keperluan. Kegunaan dari minyak nabati dapat dibedakan atas empat bagian besar yaitu :

1. Makanan dan pelengkap makanan
2. Obat-obatan dan aromaterapi
3. Keperluan industri
4. Bahan bakar

Minyak nabati banyak yang dikonsumsi secara langsung ataupun digunakan secara langsung sebagai bahan campuran di dalam makanan. Minyak sangat cocok untuk keperluan memasak karena minyak mempunyai titik nyala yang tinggi. Sedangkan untuk keperluan obat-obatan, minyak nabati yang digunakan kebanyakan merupakan minyak yang dihasilkan dari proses pengepresan (bukan ekstraksi), misalnya:

1. Digunakan untuk pembuatan sabun dan produk kesehatan kulit

2. Digunakan sebagai agen pengering, yang kebanyakan digunakan dalam pembuatan cat dan produk-produk hasil kayu lainnya
3. Minyak nabati banyak digunakan dalam industri elektronika sebagai insulator karena minyak nabati tidak beracun terhadap lingkungan, dapat didegradasi oleh alam
4. Digunakan untuk keperluan bahan bakar, minyak kebanyakan digunakan sebagai biodiesel dan SVO (straight vegetable oil)  
(Tambun, 2006).

## 2.4 Minyak Goreng

Minyak goreng merupakan minyak yang berasal dari lemak nabati maupun hewani yang telah dimurnikan dan dapat digunakan sebagai bahan pangan. Persyaratan standar mutu minyak goreng SNI 3471:2013 dapat dilihat pada tabel 2.4.

### 2.4.1 Karakteristik Minyak Goreng

Karakteristik minyak goreng yang akan dipakai pada suatu waktu tertentu perlu diketahui terlebih dahulu karakteristiknya dengan tujuan agar proses pembuatan minyak goreng dapat terjadi secara optimal. Secara umum karakteristik minyak goreng yang perlu diketahui adalah sebagai berikut:

#### 2.4.1 Berat Jenis (*Density*)

Berat jenis adalah suatu angka yang menyatakan perbandingan berat dari bahan bakar minyak terhadap volumenya pada temperatur yang sama. Bahan bakar minyak pada umumnya mempunyai densitas antara 0,86 – 0,90 gr/ml dengan kata lain bahan bakar minyak lebih ringan dari pada air. Selain itu minyak juga tidak dapat larut dalam air pada semua perbandingan.

#### 2.4.2 Kandungan air (*Water Content*)

Air bila terdapat dalam minyak dapat mempercepat terjadinya hidrolisa minyak menjadi gliserol atau asam lemak (FFA). Bila minyak terhidrolisa, maka minyak akan menjadi tengik sehingga dapat menurunkan kualitas minyak. Reaksi hidrolisa minyak dapat terjadi selama penyimpanan (Fuadi,dkk, 2010).

Jumlah air yang terkandung dalam minyak yang menentukan mutu minyak. Semakin rendah kadar air, maka kualitas minyak tersebut semakin baik. Hal ini dikarenakan adanya air dalam minyak dapat memicu reaksi hidrolisis yang menyebabkan penurunan mutu minyak. Kadar air tinggi pada proses produksi maupun peralatan dapat meningkatkan kadar asam lemak bebas. Untuk menghindari hal tersebut, diusahakan agar selalu kering atau kadar air yang seminimum mungkin (Sumarna,2014)

#### 2.4.3 Bilangan Asam

Angka asam dinyatakan sebagai jumlah milligram basa yang diperlukan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam satu gram minyak atau lemak. Angka asam yang besar menunjukkan jumlah asam lemak bebas yang besar pula. Asam lemak ini berasal dari hidrolisa minyak ataupun karena proses pengolahan yang kurang baik. Semakin tinggi angka asam, semakin rendah kualitas minyak atau lemak tersebut. Bilangan asam merupakan salah satu parameter untuk mengetahui kualitas minyak atau lemak, pengujian bilangan asam juga dapat dilakukan untuk minyak atau lemak yang berasal dari hasil ekstraksi produk makanan seperti mie instan.

#### 2.4.4 Viskositas

Viskositas merupakan sifat pokok dari semua jenis fluida. Ketika fluida mengalir, fluida tersebut memiliki hambatan dalam untuk mengalir. Viskositas merupakan ukuran hambatan untuk mengalir. Selain itu viskositas juga dapat diartikan sebagai sebuah gaya geser dan ukuran gaya gesek dari fluida tersebut. Viskositas dibedakan menjadi dua jenis, yaitu viskositas dinamis dan viskositas kinematis.

1. Viskositas dinamis merupakan gaya tangensial atau persatuan luas yang digunakan agar dapat memindahkan suatu bidang horizontal ke sebuah bidang lain, dalam unit velositas ketika mempertahankan jarak dalam sebuah cairan.
2. Viskositas kinematis merupakan ukuran ketahanan fluida untuk tidak mengalir dibawah pengaruh gaya gravitasinya sendiri pada suhu tertentu. suatu rasio antara viskositas absolute untuk kepadatan (densitas) dengan

jumlah tidak ada kekuatan yang terlibat. Viskositas dapat dihitung dengan membagi viskositas absolut cairan dengan densitas massa cairan

**Tabel 2.4** Syarat Mutu Minyak Goreng

No.	Kriteria Uji	Satuan	Minyak Goreng
1.	Keadaan		
1.1	Bau	-	Normal
1.2	Warna	-	Normal
2.	Kadar air dan bahan menguap	%(b/b)	maks. 0,15
3.	Bilangan asam	mg KOH/g	maks. 0,6
4.	Minyak pelikan	-	Negatif
5.	Bilangan Iod	g Iod/100g	-
6.	Asam linolenat (C18:3) dalam komposisi asam lemak minyak	%	maks. 2
7.	Cemaran logam		
7.1	Kadmium (Cd)	mg/kg	maks. 0,2
7.2	Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 0,1
7.3	Timah (Sn)	mg/kg	maks. 40,0/250,0*
7.4	Merkuri (Hg)	mg/kg	maks. 0,05
7.5	Cemaran arsen (As)	mg/kg	maks. 0,1

**CATATAN :** - Pengambilan contoh dalam bentuk kemasan di pabrik  
\*dalam kemasan kaleng

(sumber: Badan Standarisasi Nasional)

## 2.5 Proses Pengambilan Minyak

Lemak dan minyak dapat diperoleh dari ekstraksi jaringan hewan atau tanaman dengan tiga cara, yaitu *Rendering*, pengepresan (*pressing*), atau dengan pelarut.

### 2.5.1. *Rendering*

*Rendering* merupakan suatu cara yang sering digunakan untuk mengekstraksi minyak hewan dengan cara pemanasan. Pemanasan dapat dilakukan dengan air panas (*wet rendering*). Lemak akan mengapung di permukaan sehingga dapat dipisahkan. Pemanasan tanpa air biasanya dipakai untuk mengekstraksi minyak babi dan lemak susu. Secara komersial *rendering* dilakukan dengan menggunakan ketel vakum. Protein akan rusak oleh panas dan

air akan menguap sehingga lemak dapat dipisahkan. Menurut Ketaren (2008), *Rendering* merupakan suatu cara ekstraksi minyak atau lemak dari bahan yang diduga mengandung minyak atau lemak dengan kadar air tinggi. Penggunaan panas bertujuan untuk menggumpalkan protein pada dinding sel bahan dan untuk memecahkan dinding sel tersebut sehingga mudah ditembus oleh minyak atau lemak yang terkandung didalamnya. Menurut pengerjaannya, *rendering* dibagi dalam dua cara yaitu *wet rendering* dan *dry rendering*. *Wet rendering* adalah proses *rendering* dengan penambahan sejumlah air selama berlangsungnya proses. Sedangkan *dry rendering* adalah cara *rendering* tanpa penambahan air selama proses berlangsung.

### 2.5.2 Pengepresan Mekanis

Pengepresan mekanis merupakan suatu cara ekstraksi minyak atau lemak, terutama untuk bahan yang berasal dari biji-bijian. Cara ini dilakukan untuk memisahkan minyak dari bahan yang berkadar minyak tinggi yaitu sekitar 30-70%. Pada pengepresan mekanis ini diperlukan perlakuan pendahuluan sebelum minyak atau lemak dipisahkan dari bijinya. Perlakuan pendahuluan tersebut mencakup pembuatan serpih, perajangan dan penggilingan serta tempering atau pemasakan. Dua cara yang umum dalam pengepresan mekanis yaitu pengepresan hidrolis (*hydraulic pressing*) dan pengepresan berulir (*screw pressing*).

#### A. Pengepresan Hidrolik (*Hydraulic Pressing*)

Pada cara *hydraulic pressing*, bahan dipres dengan tekanan sekitar 2000 lb/in<sup>2</sup>. Banyaknya minyak atau lemak yang dapat diekstraksi tergantung dari lamanya pengepresan, tekanan yang digunakan serta kandungan minyak dalam bahan. Sedangkan banyaknya minyak yang tersisa pada bungkil bervariasi sekitar 4-6%, tergantung dari lamanya bungkil ditekan dibawah tekanan hidrolis.

#### B. Pengepresan Berulir (*Screw Pressing*)

Cara *screw pressing* memerlukan perlakuan pendahuluan yang terdiri dari proses pemasakan atau tempering. Proses pemasakan berlangsung pada temperatur 240°F dengan tekanan sekitar 15-20 ton/inch<sup>2</sup>. Kadar air minyak atau lemak yang dihasilkan berkisar sekitar 2,5-3,5 persen, sedangkan bungkil yang



dihasilkan masih mengandung minyak sekitar 4-5 persen. Cara lain untuk mengekstraksi minyak atau lemak dari bahan yang diduga mengandung minyakataulemak adalah gabungan dari proses *wet rendering* dengan pengepresan secara mekanik atau sentifusi (Ketaren,2008).

### 2.5.3. Pelarut

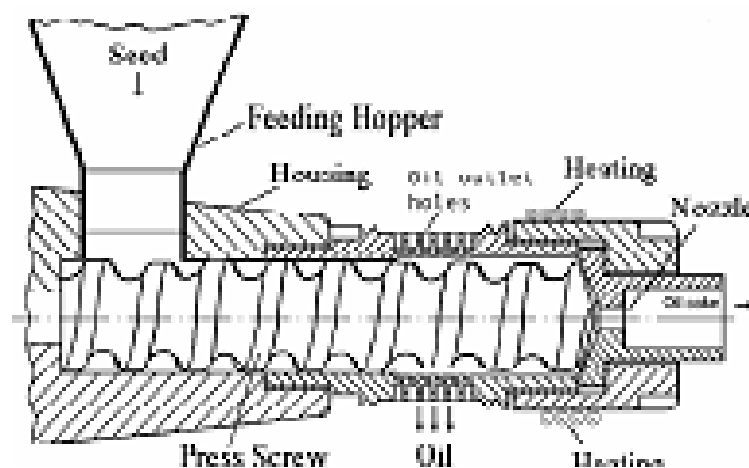
Cara ekstraksi ini dapat dilakukan dengan menggunakan pelarut dan digunakan untuk bahan yang kandungan minyaknya rendah. Lemak dalam bahan dilarutkan dengan pelarut. Tetapi cara ini kurang efektif, karena pelarut mahal dan lemak yang diperoleh harus dipisahkan dari pelarutnya dengan cara diuapkan. Selanjutnya, ampasnya harus dipisahkan dari pelarut yang tertahan, sebelum dapat digunakan sebagai bahan makanan ternak (Winarno,2010)

## 2.6 Pengepresan Berulir (*Screw Pressing*)

Penelitian ini menggunakan cara untuk mengambil minyak biji kapuk dari biji kapuk dengan menggunakan metode pengepresan berulir. Menurut Nurhayati (2014), metode pengepresan berulir merupakan metode ekstraksi yang lebih maju dan telah diterapkan di industri pengolahan minyak. Cara ini merupakan cara yang paling sesuai untuk memisahkan minyak dari bahan yang kadar minyaknya di atas 10%. Tipe alat pengepres berulir yang digunakan dapat berupa pengepres berulir tunggal (*single screw press*) atau pengepres berulir ganda (*twin screw press*). Pada pengepresan jarak pagar, dengan teknik pengepres berulir tunggal (*single screw press*) dihasilkan rendemen sekitar 28-34 persen, sedangkan dengan teknik pengepres berulir ganda (*twin screw press*) dihasilkan rendemen minyak sekitar 40-45 persen. Pengepresan dengan pengepresan berulir memiliki beberapa kelebihan, yaitu :

1. Kapasitas produksi menjadi lebih besar karena proses pengepresan dapat dilakukan secara kontinyu.
2. Menghemat waktu proses produksi karena tidak diperlukan perlakuan pendahuluan, yaitu pengecilan ukuran dan pemasakan/pemanasan.
3. Rendemen yang dihasilkan lebih tinggi.

Cara kerja alat pengepresan biji jarak tipe berulir (*screw*) ini adalah dengan menerapkan prinsip ulir dimana bahan yang akan dipress ditekan dengan menggunakan daya dorong dari ulir yang berputar. Putaran ulir yang digunakan menurut *Manual Book* dari alat *Oil Press Machine* yaitu 18-19 Hz. Bahan yang masuk ke dalam alat akan terdorong dengan sendirinya ke arah depan, kemudian bahan akan mendapatkan tekanan setelah berada di ujung alat. Semakin bahan menuju ke bagian ujung alat, tekanan yang dialami bahan akan menjadi semakin lebih besar. Tekanan ini yang akan menyebabkan kandungan minyak yang terdapat dalam bahan keluar. Minyak kasar yang keluar dari mesin pres dialirkan dan ditampung ke dalam tangki penampung selama beberapa waktu agar kotoran-kotoran yang terikut di dalamnya mengendap.



**Gambar 2.2** Alat Pengepresan Berulir

### 2.7 Degumming

*Degumming* (pemisahan *gum*) merupakan suatu proses pemisahan getah atau lendir yang terdiri dari fosfolipid, protein, residu, karbohidrat, air dan resin dari minyak. *Degumming* bertujuan untuk memudahkan proses penyimpanan dan pengangkutan dan memudahkan proses pemurnian berikutnya.

Komponen-komponen fosfatida membentuk lendir (*gum*) pada minyak yang tidak dikehendaki karena trigliserida yang akan terhidrasi sehingga menimbulkan emulsi pada saat pengolahannya. Fosfatida yang terlarut dalam minyak dapat dipisahkan dengan menyalurkan uap air panas ke dalam minyak sehingga terpisah dari minyak, sedangkan fosfatida yang tidak larut air dapat dipisahkan dengan penambahan Asam Phospat ( $H_3PO_4$ ).

### 2.7.1 Macam-macam *Degumming*

Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk proses pemisahan *gum* antara lain sebagai berikut:

#### A. *Dry Degumming*

*Dry degumming* adalah proses *degumming* yang dilakukan bersamaan dengan proses *bleaching*. Proses ini biasanya dilakukan pada *crude oil* yang kandungan *gum*-nya sangat rendah, seperti *crude coconut oil* dan *crude palm kernel oil*.

#### B. *Wet Degumming*

*Wet Degumming* adalah proses *degumming* pada minyak yang banyak mengandung *gum* yang kaya akan senyawa *hydratable phosphate*. *Gum* yang dihasilkan dapat diproses menjadi *lecithin*. Proses *wet degumming* dilakukan dengan cara menginjeksikan *steam* ke dalam minyak lalu *gum* akan menyatu dan dipisahkan dengan cara sentrifugasi.

#### C. *Acid Degumming*

*Acid degumming* dilakukan bersamaan untuk menghilangkan senyawa *phosphate (hydratable dan non hydrateable)*. *Non hydratable phosphate* adalah jenis *phospholipid* yang mengandung ion Ca, Mg, dan Fe, dihasilkan dari ekstraksi biji-bijian yang telah mengalami kerusakan.

Adapun proses dari *acid degumming* yaitu senyawa asam encer (asam phosphate atau asam sitrat) ditambahkan ke dalam minyak, dilanjutkan dengan proses hidrasi (injeksi uap panas atau dilakukan pemanasan terhadap minyak). Lalu *gum* dipisahkan dengan cara sentrifugasi. Menurut Susila, dkk, 2009 asam yang ditambahkan yaitu asam yang berkonsentrasi 1% dan 2%, sedangkan menurut Prio, dkk, 2012, asam yang digunakan ialah asam yang berkonsentrasi 20%.

Proses *degumming* dengan menggunakan asam anorganik adalah proses yang lazim dilakukan, pengaruh yang ditimbulkan oleh asam adalah terbentuknya gumpalan sehingga mempermudah pengendapan kotoran. Pemberian asam fosfat sebagai *degumming agent* karena dapat menurunkan bilangan peroksida minyak yang telah dipucatkan dan dapat meningkatkan kestabilan warna.

Minyak yang telah di panaskan dan dicampur dengan asam pospat didiamkan selama 30 menit. Kemudian, campuran minyak dimasukkan ke dalam corong pemisah dan dilakukan pencucian dengan menggunakan air hangat serta didiamkan sampai *gum* dan air terpisah dari minyak. *Gum* yang terdapat pada bagian bawah corong dibuang dengan membuka klep pada bagian bawah dan dicek apakah air pencucian sudah netral atau belum. Jika air pencucian pada saat pemisahan *gum* belum netral maka air ditambahkan lagi sampai air pencucian netral. (Deny, 2006).