

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kelapa

Kelapa (*Cocos nucifera* L) merupakan salah satu hasil pertanian Indonesia yang cukup potensial. Hampir semua bagian dari tanaman tersebut dapat dimanfaatkan. Banyak kegunaan yang dapat diperoleh dari kelapa dan salah satu cara untuk memanfaatkan buah kelapa adalah mengolahnya menjadi minyak makan atau minyak goreng. Produk kelapa yang paling berharga adalah minyak kelapa, yang dapat diperoleh dari daging buah kelapa segar atau dari kopra. Buah kelapa (*cocos nucifera*) termasuk *famili palmae* dari *genus cocos*. Pohon kelapa mempunyai tinggi rata-rata 12,3 meter dan sejak ditanam sampai berbuah hingga siap dipetik pohon kelapa membutuhkan waktu 12 bulan.

Pohon kelapa termasuk jenis *Palmae* yang berumah satu (monokotil). Batang tanaman tumbuh lurus ke atas dan tidak bercabang. Ada kalanya pohon kelapa dapat bercabang, namun hal ini merupakan keadaan yang abnormal, misalnya akibat serangan hama tanaman.



Gambar 2.1 Kelapa

Kelapa (*Cocos Nucifera*) di bagi menjadi tiga yaitu :

1. Kelapa dalam dengan varietas *Viridis* (kelapa hijau), *Rubescens* (kelapa merah), *Macrocorpu* (kelapa kelabu), *Sakarina* (kelapa manis).
2. Kelapa Genjah dengan varietas *Eburnea* (kelapa gading), varietas *Regia* (kelapa raja), *Pumila* (kelapa puyuh), *Pretiosa* (kelapa raja malabar).
3. Kelapa Hibrida

Semua bagian pohon kelapa dapat dimanfaatkan, mulai dari bunga, batang, pelepah, daun, buah, bahkan akarnya pun dapat dimanfaatkan. Batang pohon kelapa merupakan batang tunggal, tetapi terkadang dapat bercabang. Daun kelapa tersusun secara majemuk, menyirip sejajar tunggal, berwarna kekuningan jika masih muda dan berwarna hijau tua jika sudah tua. Akar kelapa merupakan akar serabut, tebal dan berkayu yang berkerumun membentuk bonggol. Bunganya merupakan bunga majemuk dan buahnya berukuran besar dengan diameter kira-kira 10-20 cm. Air Kelapa Muda sangat baik untuk dikonsumsi, selain dapat menghilangkan dahaga di saat kehausan, air kelapa muda memiliki banyak khasiat bagi kesehatan tubuh. Produk kelapa yang paling berharga adalah minyak kelapa, yang dapat diperoleh dari daging buah kelapa yang segar atau dari kopra (Aziz, Olga, & Sari, 2017).

Bagian pohon kelapa yang banyak memiliki manfaat adalah buahnya. Sejak berabad-abad tahun yang lalu, buah kelapa sudah digunakan sebagai makanan utama. Pada masyarakat Indonesia, kelapa memang sulit dipisahkan dalam kehidupan sehari-hari, baik di pedesaan maupun perkotaan. Buah kelapa sering digunakan sebagai bumbu masak yang mempunyai kelezatan yang tidak disangsikan lagi. Salah satu contohnya, buah kelapa dibuat sebagai santan dan minyak goreng (Hadi, 2006).

Kandungan gizi pada buah kelapa pada beberapa tingkatan umur disajikan dalam Tabel 2.1

Tabel 2.1 Komposisi kimia daging buah kelapa segar pada 3 tingkatan umur

No.	Komposisi (per 100 gr bahan)	Satuan	Umur Buah		
			Muda	Setengah tua	Tua
1.	Kalori	Kal	68,0	180,0	359,3,40
2.	Protein	G	1,0	4,0	3,4
3.	Lemak	G	0,9	15,0	34,7
4.	Karbohidrat	G	14,0	10,0	14,0
5.	Kalsium	Mg	7,0	8,0	21,0
6.	Fosfor	Mg	30,0	55,0	98,0
7.	Besi	Mg	1,0	1,3	2,0
8.	Nilai Vitamin A	SI	0,0	10,0	0,0
9.	Vitamin B1	Mg	0,06	0,05	0,1
10.	Vitamin C	Mg	4,0	4,0	2,0
11.	Air	G	83,0	70,0	46,9

Sumber : Direktorat Gizi Depkes RI

2.2 Minyak Kelapa

Minyak kelapa merupakan minyak yang diperoleh dari kopra (daging buah) kelapa yang dikeringkan) atau dari perasan santannya. Minyak kelapa sudah dikenal sejak lama dan memenuhi lebih dari 10% kebutuhan minyak nabati di dunia. Minyak kelapa berwarna kuning muda kecokelatan dan bening. Pada suhu sekitar 18 °C – 20 °C, minyak ini membeku, dan mulai mencair lagi pada suhu antara 23 °C – 26 °C. Minyak kelapa memiliki berat jenis sekitar 0,91 – 0,93, tergantung pada kondisi suhunya. Pada umumnya, kandungan lemak (minyak) dalam kopra antara 60% - 65%; sedangkan dalam daging buah segar (putih lembaga) sekitar 43% (Sulastri, 2015).



Gambar 2.2 Kelapa dan Minyak Kelapa

Minyak kelapa sebagaimana minyak nabati lainnya mengandung senyawa trigliserida yang tersusun dari berbagai macam asam lemak, 90% diantaranya merupakan asam lemak jenuh. Trigliserida adalah komponen lipid yang paling banyak terdapat di alam, dan sifatnya yang tidak mudah menguap. Lemak dalam minyak goreng sebagian berbentuk trigliserida jika terurai akan lebih banyak menghasilkan asam lemak bebas. Asam lemak oleh proses oksidasi lebih lanjut akan menyebabkan lemak atau minyak menjadi berbau tengik. Selain itu minyak goreng yang memenuhi standar dapat juga memberikan rasa yang gurih dan aroma yang spesifik (Nasruddin, 2011).

1. Asam Lemak

Asam lemak terdiri dari elemen karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O) yang tersusun berupa rantai karbon dengan gugus karboksil (-COOH) pada salah satu ujungnya. Asam lemak diperoleh dari hasil hidrolisis lemak. Asam lemak

digolongkan menjadi tiga yaitu berdasarkan panjang rantai asam lemak, tingkat kejenuhan, dan bentuk isomer geometrisnya (Darmoyuwono, 2005).

a. Asam lemak berdasarkan panjang rantai terbagi atas:

- 1) Asam lemak rantai pendek (*Short Chain Fatty Acid, SCFA*), mempunyai atom karbon lebih rendah dari 8
- 2) Asam lemak rantai sedang (*Medium Chain Fatty Acid, MCFA*), mempunyai atom karbon 8 sampai 12
- 3) Asam lemak rantai panjang (*Long Chain Fatty Acid, LCFA*), mempunyai atom karbon 14 atau lebih.

b. Asam lemak berdasarkan ada tidaknya ikatan rangkap terbagi atas:

- 1) Asam lemak jenuh (*Saturated Fatty Acid*), tidak mempunyai ikatan rangkap
- 2) Asam lemak tak jenuh rantai tunggal (*Mono Unsaturated Fatty Acid*), memiliki satu ikatan rangkap
- 3) Asam lemak tak jenuh rantai jamak (*Poly Unsaturated Fatty Acid*), memiliki lebih dari satu ikatan rangkap.

c. Asam lemak berdasarkan bentuk isomer geometrisnya terbagi atas:

- 1) Asam lemak tak jenuh bentuk cis
- 2) Asam lemak tak jenuh bentuk trans

Perbedaan asam lemak yang dimiliki setiap minyak membuat proses pencernaan dan metabolisme di dalam tubuh berbeda. Perlu diketahui bahwa semua minyak sayur yang banyak dijual dipasaran tergolong asam lemak rantai panjang. Jenis-jenis asam lemak yang terkandung dalam minyak sayur (kedelai, jagung, biji bunga matahari) terdiri atas 18 atau lebih atom karbon dan sebagian besar adalah golongan asam lemak tidak jenuh. Berbeda dengan minyak kelapa yang 92% merupakan asam lemak golongan rantai karbon medium (MCFA) yang terdiri atas 12 atom karbon yang diikat jenuh (tidak ada ikatan rangkap) (Gani, 2005).

Minyak kelapa mengandung asam laurat dengan kadar paling tinggi seperti pada Air Susu Ibu (ASI, sekitar 50%). Asam laurat ini berkhasiat sebagai antimikroba alami yang ampuh membunuh berbagai kuman, virus dan jamur. Kandungan asam lemak yang terdapat didalam minyak kelapa dapat dilihat pada Tabel 2.3

Tabel 2.2 Kandungan Asam Lemak per 100 g Minyak Kelapa

Asam Lemak	Jumlah (%)
Asam Lemak Jenuh :	
Asam Kaproat	0,0 – 0,8
Asam Kaprilat	5,5 – 9,5
Asam Kaprat	4,5 – 9,5
Asam Laurat	44,0 – 52,0
Asam Miristat	13,0 – 19,0
Asam Palmitat	7,5 – 10,5
Asam Stearat	1,0 – 3,0
Asam Arachidat	0,0 – 0,4
Asam Lemak Tidak Jenuh :	
Asam Palmitoleat	0,0 – 1,3
Asam Oleat	5,0 – 8,0
Asam Linoleat	1,5 – 2,5

Sumber: Widiyanti (2015)

2. Triglicerida

Triglicerida adalah komponen utama minyak sayur dan lemak hewan. Triglicerida memiliki berat jenis lebih rendah dibanding air dan pada suhu kamar normal dapat berada dalam keadaan padat atau cair. Apabila padat maka disebut lemak, sedangkan apabila cair disebut minyak. Triglicerida disebut juga *triacylglycerol* (TAG), yaitu senyawa kimia yang terbentuk dari satu molekul gliserol dan tiga asam lemak. Gliserol adalah alkohol trihidrat (mengandung tiga gugus hidroksil, atau –OH) yang dapat bergabung dengan sampai tiga asam lemak sehingga membentuk monogliserida, digliserida, dan trigliserida. Monogliserida, digliserida, dan trigliserida digolongkan sebagai senyawa ester yaitu senyawa yang terbentuk dari reaksi antara asam dan alkohol yang melepaskan air (H₂O) sebagai hasil samping (Loung, 2016).

3. Hidrolisis Lemak

Dalam reaksi hidrolisis, minyak akan diubah menjadi asam-asam lemak bebas dan gliserol. Reaksi hidrolisis dapat mengakibatkan kerusakan minyak.

Reaksi hidrolisis ini dapat terjadi karena terdapatnya sejumlah air dalam minyak. Reaksi ini akan mengakibatkan bau tengik pada minyak. Proses hidrolisis yang disengaja, biasanya dilakukan dengan penambahan sejumlah basa seperti KOH atau NaOH. Proses ini dikenal sebagai reaksi penyabunan. Proses penyabunan ini banyak dipergunakan dalam industri (Ginting, 2016).

Bilangan penyabunan adalah jumlah miligram KOH yang dibutuhkan untuk menyabunkan satu gram minyak atau lemak. Besarnya bilangan penyabunan tergantung dari berat molekul. Minyak yang mempunyai berat molekul rendah akan mempunyai bilangan penyabunan yang tinggi dan sebaliknya minyak yang mempunyai berat molekul tinggi mempunyai bilangan penyabunan yang rendah.

2.2.1 Pengolahan Minyak Kelapa

Minyak kelapa dapat diperoleh dari daging buah kelapa segar atau dari kopra. Proses untuk membuat minyak kelapa dari daging buah kelapa segar dikenal dengan nama proses basah (*wet process*) yang biasanya menghasilkan produk berupa *Virgin Coconut Oil* (VCO), karena pada proses ini ditambahkan air untuk mengekstraksi minyak. Sedangkan pembuatan minyak kelapa dengan bahan baku kopra dikenal dengan proses kering (*dry process*) yang produknya berupa minyak kelapa biasa atau yang lebih dikenal sebagai minyak goreng kelapa.

1. Proses Basah

Cara basah yang terbagi atas beberapa metode diantaranya adalah pemancingan, pengasaman, mekanik, enzimatik dan penggaraman. Langkah awal pembuatan minyak kelapa dengan cara basah yaitu daging buah kelapa dibentuk menjadi santan. Minyak terdapat di dalam lapisan protein santan. Untuk mengekstrak minyak, lapisan protein tersebut perlu dipecah. Prinsipnya pembuatan minyak kelapa cara basah atau melalui santan adalah pemecahan sistem emulsi santan melalui denaturasi protein.

2. Proses Kering

Metode pembuatan minyak kelapa dengan cara kering, terlebih dahulu daging buah kelapa dibuat dalam bentuk kopra. Untuk dibuat dalam bentuk kopra, maka daging buah kelapa dibuat menjadi kering dengan metode konvensional menggunakan sinar matahari (*sun drying*), pengasapan atau

mengeringkan di atas api terbuka (*smoke drying or drying over an open fire*), pengeringan dengan pemanasan secara tidak langsung (*indirect drying*) dan pengeringan dengan udara vakum (*vacuum drying*).

2.2.2 Jenis-Jenis Minyak Kelapa

Berdasarkan cara pembuatannya, minyak kelapa dapat digolongkan menjadi :

1. Minyak kelapa industri, dibuat dengan bahan baku kopra dengan proses RBD (*Refining, Bleaching, dan Deodorizing*). Setelah kopra dipres, lalu dibersihkan, diputihkan, dan dihilangkan bau tengiknya. Minyak kelapa yang dijual untuk memasak seringkali dicampur dengan minyak sayur lain sehingga harganya cukup murah.
2. Minyak kelapa kelentik, dibuat secara tradisional oleh para petani kelapa (atau ibu rumah tangga) dengan cara memasak santan kelapa sehingga minyak terpisah dari blondonya (karamel). Seringkali hasilnya berwarna kuning sampai coklat akibat terkontaminasi karamel yang gosong.
3. Minyak kelapa murni (*VCO/Virgin Coconut Oil*). Secara definisi, minyak kelapa murni adalah minyak yang tidak mengalami proses hidrogenasi. Agar tidak mengalami proses hidrogenasi, maka ekstraksi minyak kelapa ini dilakukan dengan proses dingin (Darmoyuwono, 2006)

2.2.3 Mutu Minyak Kelapa

Standar mutu adalah merupakan hal yang penting untuk menentukan minyak yang bermutu baik. Ada beberapa faktor yang menentukan standar mutu minyak kelapa yaitu :

1. Kandungan air dan kotoran dalam minyak.
2. Kandungan asam lemak bebas, warna, dan bilangan peroksida.
3. Kemudian yang mempengaruhi standar mutu adalah titik cair dan kandungan gliserida, kejernihan kandungan logam berat, dan bilangan penyabunan (Sutiah, 2008)

Pengujian sifat kimia minyak kelapa dilakukan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI)- Minyak Kelapa 01-2902-1992 meliputi kadar air, asam lemak bebas, bilangan peroksida, dan kadar kotoran.

a. Kadar Air

Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam bahan yang dinyatakan dalam persen. Kadar air juga salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan cita rasa pada bahan pangan. Kadar air dalam bahan pangan ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan tersebut, kadar air yang tinggi mengakibatkan mudahnya bakteri, kapang, dan khamir untuk berkembang biak, sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pangan. Air ada yang berbentuk bebas, ada pula yang terikat baik didalam matriks bahan maupun didalam jaringannya. Air yang berbentuk bebas sangat mudah menguap karena biasanya terdapat pada permukaan bahan pangan. Kadar air perlu diukur untuk menentukan umur simpan suatu bahan pangan. Dengan demikian, suatu produsen makanan olahan dapat langsung mengetahui umur simpan produknya tanpa harus menunggu sampai produknya busuk. (Ahmad, 2014)

Kadar air pada minyak kelapa sangat mempengaruhi ketengikan minyak. Kadar air yang tinggi akan mempercepat terjadinya ketengikan minyak. Kadar air maksimum minyak kelapa yang ditetapkan oleh SNI yaitu 0.5%.

b. Asam Lemak Bebas

Asam lemak bebas adalah asam lemak yang berada sebagai asam bebas tidak terikat sebagai trigliserida. Asam lemak bebas dihasilkan oleh proses hidrolisis dan oksidasi biasanya bergabung dengan lemak netral. Hasil reaksi hidrolisa minyak sawit adalah gliserol dan ALB. Reaksi ini akan dipercepat dengan adanya faktor- faktor panas, air, keasaman, dan katalis (enzim). Semakin lama reaksi ini berlangsung, maka semakin banyak kadar ALB yang terbentuk. Kadar asam lemak bebas dalam minyak kelapa sawit, biasanya hanya dibawah 1%. Lemak dengan kadar asam

lemak bebas lebih besar dari 1%, jika dicicipi akan terasa pada permukaan lidah dan tidak berbau tengik, namun intensitasnya tidak bertambah dengan bertambahnya jumlah asam lemak bebas. Asam lemak bebas, walaupun berada dalam jumlah kecil mengakibatkan rasa tidak lezat. Hal ini berlaku pada lemak yang mengandung asam lemak tidak dapat menguap, dengan jumlah atom C lebih besar dari 14. (Nurhasnawati, 2015)

Asam lemak bebas terbentuk karena proses oksidasi, dan hidrolisa enzim selama pengolahan dan penyimpanan. Dalam bahan pangan, asam lemak dengan kadar lebih besar dari berat lemak akan mengakibatkan rasa yang tidak diinginkan dan kadang-kadang dapat meracuni tubuh. Timbulnya racun dalam minyak yang dipanaskan telah banyak dipelajari. Bila lemak tersebut diberikan pada ternak atau diinjeksikan kedalam darah, akan timbul gejala diare, kelambatan pertumbuhan, pembesaran organ, kanker, kontrol tak sempurna pada pusat saraf dan mempersingkat umur. Kadar kolesterol darah yang meningkat berpengaruh tidak baik untuk jantung dan pembuluh darah telah diketahui luas oleh masyarakat. Namun ada salah pengertian, seolah-olah yang paling berpengaruh terhadap kenaikan kolesterol darah ini adalah kadar kolesterol makanan. Sehingga banyak produk makanan, bahkan minyak goreng diiklankan sebagai non kolesterol. Konsumsi lemak akhir-akhir ini dikaitkan dengan penyakit kanker. Hal ini berpengaruh adalah jumlah lemak dan mungkin asam lemak tidak jenuh ganda tertentu yang terdapat dalam minyak sayuran. (Irmawati,2013)

c. Bilangan Peroksida

Pengukuran angka peroksida pada dasarnya adalah mengukur kadar peroksida dan hidroperoksida yang terbentuk pada tahap awal reaksi oksidasi lemak. Oksidasi lemak oleh oksigen terjadi secara spontan jika bahan berlemak dibiarkan kontak dengan udara, sedangkan kecepatan proses oksidasinya tergantung pada tipe lemak dan kondisi penyimpanan (Aminah,2010).

Bilangan peroksida berfungsi sebagai indikator kualitas minyak. Meskipun tidak membedakan antara berbagai asam lemak tak jenuh yang

mengalami oksidasi dan tidak menyediakan informasi tentang produk oksidatif sekunder yang terbentuk oleh dekomposisi hidroperoksida, umumnya dapat dinyatakan bahwa bilangan peroksida merupakan indikator dari tingkat dasar oksidasi minyak.

Peroksida merupakan kandungan senyawa yang tak diinginkan dalam minyak goreng. Penyebab kenaikan bilangan peroksida adalah minyak goreng yang digunakan berkali-kali oleh para pedagang gorengan, mayoritas menggunakan minyak tersebut dengan frekuensi lebih dari empat kali penggorengan. Pada umumnya senyawa peroksida mengalami dekomposisi oleh panas, sehingga lemak yang telah dipanaskan hanya mengandung bilangan peroksida dalam jumlah yang kecil. Dalam jangka waktu yang cukup lama, peroksida dapat mengakibatkan destruksi beberapa macam vitamin dalam bahan pangan berlemak misalnya vitamin A, C, D, E, K dan sejumlah kecil vitamin B). Peroksida juga dapat mempercepat proses timbulnya bau tengik dan flavor yang tidak dikehendaki dalam bahan pangan.

Bilangan peroksida adalah nilai terpenting untuk menentukan derajat kerusakan pada minyak atau lemak. Asam lemak tidak jenuh dapat meningkatkan oksigen pada ikatan rangkapnya sehingga membentuk peroksida. Peroksida terbentuk akibat pemanasan yang mengakibatkan kerusakan pada minyak atau lemak. Pada minyak goreng, angka peroksida menunjukkan ketengikan minyak goreng akibat proses oksidasi serta hidrolisis. erusakan lemak atau minyak akibat pemanasan pada suhu tinggi (200-250°C) akan mengakibatkan keracunan dalam tubuh dan berbagai macam penyakit misalnya diare, pengendapan lemak dalam pembuluh darah (*artero sclerosis*), kanker, dan menurunkan nilai cerna lemak (Putri,2015)

d. Kadar Kotoran

Kadar pengotor dan zat terlarut adalah keseluruhan bahan-bahan asing yang tidak larut dalam minyak, pengotor yang tidak terlarut dinyatakan sebagai persen zat pengotor terhadap minyak atau lemak. Pada umumnya, penyaringan hasil minyak kelapa dilakukan dalam rangkaian

proses pengendapan yaitu minyak kelapa sawit jernih dimurnikan dengan *sentrifugas* (Damanik, 2018).

Kotoran yang terdapat pada minyak terdiri dari tiga golongan, yaitu:

1. Kotoran yang tidak terlarut dalam minyak dan terdispersi dalam minyak.

Kotoran yang terdiri dari biji atau partikel jaringan, lendir dan getah serat-serat yang berasal dari kulit abu atau material yang terdiri dari Fe, Cu, Mg dan Ca, serta air dalam jumlah kecil. Kotoran seperti ini dapat diatasi dengan cara mekanis yaitu dengan cara pengendapan dan sentrifugasi. Mutu dan kualitas kelapa sawit yang mengandung logam-logam tersebut akan turun. Sebab dengan kondisi tertentu, logam-logam dapat menjadi katalisator yang menstimulir reaksi oksidasi minyak sawit. Reaksi ini dapat dimonitor dengan melihat perubahan warna minyak sawit yang semakin gelap dan akhirnya menyebabkan ketengikan.

2. Kotoran yang berbentuk suspensi koloid dalam minyak

Kotoran ini terdiri dari fosfolipid, senyawa yang mengandung nitrogen dan senyawa kompleks lainnya. Kotoran dapat dihilangkan dengan menggunakan uap panas, sentrifugasi atau penyaringan dengan menggunakan adsorben.

3. Kotoran yang terlarut dalam minyak

Kotoran yang termasuk dalam golongan ini terdiri dari asam lemak bebas, sterol, hidrokarbon, monogliserida yang dihasilkan dari hidrolisis trigliserida., zat warna yang terdiri dari karatenoid, klorofil. Zat warna lainnya yang dihasilkan dari proses oksidasi dan dekomposisi minyak yang terdiri dari keton, aldehida, dan resin serta zat lainnya yang belum teridentifikasi. (Damanik, 2018).

Pemerintah telah menetapkan SNI- Minyak Kelapa 01-2902-1992. Minyak kelapa yang bermutu tinggi harus memenuhi persyaratan teknis atau kriteria yang

telah ditentukan oleh SNI. Standar mutu minyak kelapa berdasarkan SNI (01-2902-1992) disajikan pada Tabel 2.3

Tabel 2.3 Syarat Mutu Minyak Kelapa

Parameter	Nilai
Air	maks. 0,5%
Kotoran	maks. 0,05%
Bilangan Peroksida (mg O ₂ /g contoh)	maks. 5,0
Asam lemak bebas (asam laurat)	maks 5%
Minyak pelikan	negative

Sumber : Badan Standarisasi Nasional

2.3 Kopra

Kopra merupakan salah satu hasil olahan daging buah kelapa yang banyak diusahakan oleh masyarakat karena prosesnya sangat sederhana. Biaya produksinya relative rendah jika dibanding pengolahan daging kelapa menjadi produk santan kering atau minyak goreng (Amin, 2009).



Gambar 2.3 Kopra

Kopra adalah daging buah kelapa yang sudah dikeringkan dengan pengasapan, panas matahari, atau dengan panas buatan. Semakin baik cara pembuatan kopra, maka minyak yang dihasilkan akan semakin baik pula. Kopra yang menghasilkan minyak yang jernih biasanya pembuatannya adalah dengan menggunakan cahaya matahari langsung karena kopra yang dihasilkan masih berwarna putih bersih, namun cara ini terkendala beberapa faktor yaitu ketidak efisienan lama waktu pengeringan yang dibutuhkan serta panas matahari yang kurang stabil apalagi ketika masuk musim penghujan. Sedangkan pengasapan langsung akan

menghasilkan kopra dengan mutu yang kalah baik jika dibanding kopra hasil pemanasan tidak langsung karena asap panas tidak bertemu langsung dengan kelapa. Salah satu persyaratan yang diminta dalam perdagangan kopra adalah kadar asam lemak bebas (FFA) maksimum 4% (Amin, 2009). Spesifikasi dan persyaratan mutu kopra sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) ditunjukkan pada Tabel 2.4

Tabel 2.4 Spesifikasi Persyaratan Mutu Kopra

No.	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan Mutu			
			A		B	C
			I	II		
1	Kadar Air (b/b) Maks	%	5	5	8	12
2	Kadar Minyak (b/b) Min	%	65	60	55	50
3	Kadar Asam Lemak Bebas dalam minyak (asam larut) (b/b) Maks	%	2	2	3	4
4	Benda asing (b/b) Maks	%	0	1	1	1
5	Bagian berkapang (b/b) Maks	%	2	2	3	3

Sumber: Standar Nasional Indonesia (SNI) Kopra

Setiap kilogram kopra membutuhkan bahan baku antara 6-8 butir kelapa, tergantung besar dan tebal daging buah kelapanya. Harga kopra dari setiap daerah penghasil sangat bervariasi (Amin, 2009).

Kelapa yang masih basah biasanya mengandung kurang lebih 50% air dan 30% minyak, namun setelah dijadikan kopra oleh petani-petani kelapa pada umumnya maka kadar air kopra berkisar antara 15-22%. Kopra yang sudah kering mengandung kurang lebih 2-3% zat-zat mineral sehingga kopra yang sudah seperti ini layak untuk disimpan dalam suhu ruangan tertentu. Kadar air merupakan faktor utama untuk menentukan mutu kopra yang selanjutnya mempengaruhi jumlah minyak dan kualitas minyak yang dihasilkan. Kopra merupakan bahan yang mudah dirusak oleh berbagai organisme baik saat proses pengolahan maupun dalam penyimpanan, kerusakan terutama terjadi bila kadar air dalam kopra melebihi kadar air semestinya (Handayani, 2008).

Mikroba yang potensial tumbuh pada daging buah kelapa dengan berbagai kadar air antara lain adalah sebagai berikut : *Aspergillus flavus* (kuning-hijau), *A. niger* (hitam), *Rhizopus nigricans* (putih yang akhirnya kelabu-hitam) pada kadar air 20 – 50%, *A. flavus*, *A. niger*, *R. nigricans* pada kadar air 12 – 20 %, *A. Tamarii*,

A. glaucus sp. pada kadar air 8 – 12 %, serta *Penicillium* (hijau) dan *A. glaucus* (putih-hijau) pada kadar air < 8 % (Anonim, 2009).

2.4 Pengambilan Minyak pada Kopra

Minyak kelapa dapat diperoleh dari daging buah kelapa segar atau dari kopra. Proses untuk membuat minyak kelapa dari daging buah kelapa segar dikenal dengan nama proses basah (*wet process*) yang biasanya menghasilkan produk berupa *Virgin Coconut Oil* (VCO), karena pada proses ini ditambahkan air untuk mengekstraksi minyak. Sedangkan pembuatan minyak kelapa dengan bahan baku kopra dikenal dengan proses kering (*dry process*) yang produknya berupa minyak kelapa biasa atau yang lebih dikenal sebagai minyak goreng kelapa.

Metode ekstraksi minyak kelapa ada berbagai macam, masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan. Berikut ini beberapa cara ekstraksi minyak beserta kelebihan dan kekurangannya (Huda, 2009) :

1. Proses Basah (*wet process*)

Cara basah yang terbagi atas beberapa metode diantaranya adalah pemancingan, pengasaman, mekanik, enzimatik dan penggaraman. Langkah awal pembuatan minyak kelapa dengan cara basah yaitu daging buah kelapa dibentuk menjadi santan. Minyak terdapat di dalam lapisan protein santan. Untuk mengekstrak minyak, lapisan protein tersebut perlu dipecah. Prinsipnya pembuatan minyak kelapa cara basah atau melalui santan adalah pemecahan sistem emulsi santan melalui denaturasi protein.

a. Metode Pemanasan (*Thermal*)

Ekstraksi minyak kelapa dengan cara pemanasan relatif sederhana, yaitu hanya melakukan pemanasan terhadap santan yang telah dibuat. Tujuan dari pemanasan adalah untuk memecah protein sehingga minyak yang terdapat dalam lapisan protein dapat diekstrak. Kelebihan dari metode ini yaitu dapat diterapkan di masyarakat karena menggunakan peralatan yang sederhana serta limbah yang dihasilkan masih dapat dimanfaatkan.

b. Metode Penggaraman

Metode penggaraman dilakukan dengan tujuan untuk pemecahan sistem emulsi santan dengan pengaturan kelarutan protein di dalam garam.

Protein yang terdapat di dalam santan akan larut dengan adanya penambahan garam, akan tetapi pada kondisi tertentu kelarutan garam akan turun seiring dengan peningkatan konsentrasi garam. Dengan penurunan tingkat kelarutan protein diikuti dengan pengikatan molekul-molekul air oleh garam tersebut, yang selanjutnya juga terjadi pemisahan antara cairan minyak dengan air.

Proses ekstraksi minyak dilakukan dengan cara penambahan garam Ca kedalam santan dan diaduk agar campuran antara garam dan santan menjadi homogen. Campuran antara garam dengan santan kemudian didiamkan kurang lebih 12 jam untuk mendapatkan 3 lapisan yaitu air yang berada paling bawah, blondo yang ada di tengah dan minyak yang berada pada lapisan paling atas.

c. Metode pengasaman

Perusakan protein atau denaturasi protein untuk dapat mendapatkan minyak kelapa dapat dilakukan dengan cara pengasaman. Pengaturan pH yaitu pada pH 4,5 yang dilakukan dengan penambahan asam asetat (cuka). Metode ini dapat diterapkan di masyarakat karena menggunakan alat dan bahan yang sederhana. Kekurangan dari metode ini yaitu kemungkinan minyak yang dihasilkan beraroma asam.

d. Metode pemancingan

Cara pemancingan pada pembuatan minyak kelapa merupakan pemecahan sistem emulsi santan dengan mengatur memperbesar tegangan permukaan. Untuk dapat memancing minyak keluar dari sistem emulsi digunakan umpan yang berupa minyak juga. Penggunaan umpan akan sangat mempengaruhi hasil dari kualitas minyak. Apabila umpan yang digunakan adalah minyak dengan kualitas yang bagus, maka akan diperoleh minyak yang berkualitas bagus pula, akan tetapi sebaliknya apabila minyak yang dijadikan umpan secara kualitas kurang bagus maka hasil minyak yang didapat juga kualitasnya kurang bagus.

e. Teknik enzimatik

Teknik enzimatik merupakan metode untuk denaturasi protein dengan bantuan enzim. Beberapa jenis enzim yang dapat digunakan pada proses ini misalnya papain, bromelain atau protease. Enzim tersebut ditambahkan ke dalam santan kemudian didiamkan selama ± 12 jam selanjutnya dilakukan

pemisahan minyak dari blondo. Kekurangan dari metode ini yaitu membutuhkan waktu yang relatif lama untuk mengekstrak minyak.

f. Teknik pendinginan

Metode pendinginan didasarkan pada perbedaan antara titik beku air dan titik beku minyak. Titik beku minyak berada pada kisaran 15 °C sedangkan air memiliki titik beku pada 0 °C, oleh karena itu pemakaian teknik pendinginan ini minyak akan membeku terlebih dahulu dibandingkan air. Minyak akan menggumpal lebih awal yang selanjutnya dapat dipisahkan dengan komponen air.

g. Teknik Mekanik

Teknik mekanik dilakukan dengan maksud merusak protein dan air yang menyelubungi minyak. Caranya yaitu dengan mengaduk santan dengan mixer. Dengan adanya pengadukan terus-menerus molekul air dan molekul protein dapat rusak yang akhirnya minyak dapat keluar.

2. Proses Kering (*dry process*)

Metode pembuatan minyak kelapa dengan cara kering, terlebih dahulu daging buah kelapa dibuat dalam bentuk kopra. Untuk dibuat dalam bentuk kopra, maka daging buah kelapa dibuat menjadi kering dengan metode konvensional menggunakan sinar matahari (*sun drying*), pengasapan atau mengeringkan di atas api terbuka (*smoke drying or drying over an open fire*), pengeringan dengan pemanasan secara tidak langsung (*indirect drying*) dan pengeringan dengan udara vakum (*vacuum drying*).

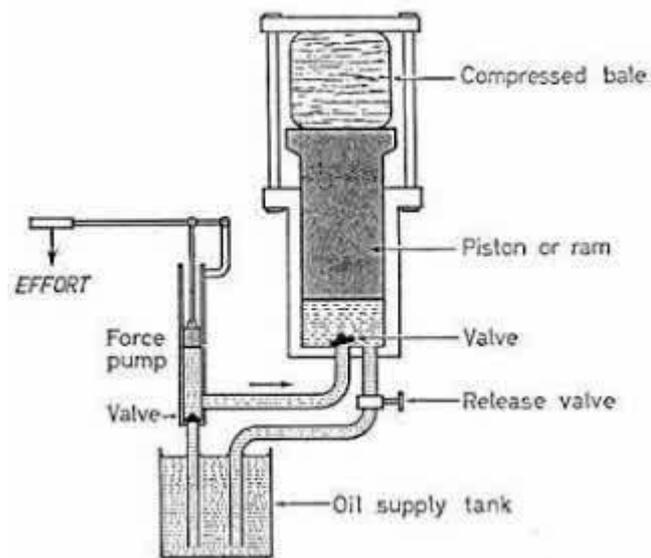
2.5 Pengepresan Mekanis

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 (30-70 persen). 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 hidrolis (*hydraulic pressing*)

Pada cara *hydraulic pressing*, bahan dipres dengan tekanan sekitar 2000 lb/in². 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



Gambar 2. 4 Skema Pengepresan Hidrolis

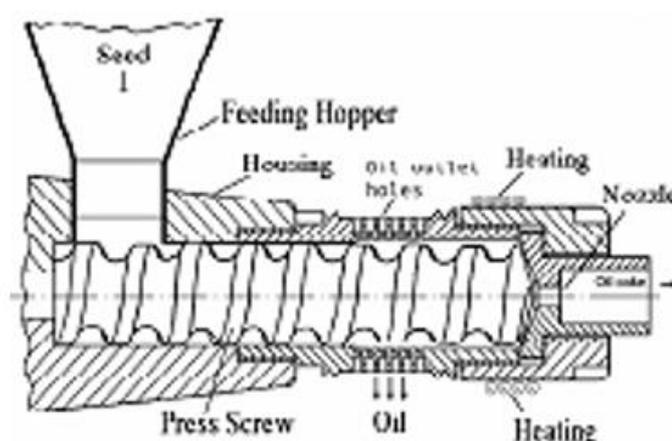
b. Pengepresan berulir (*screw pressing*)

Menurut Nurhayati (2014), metode pengepresan berulir merupakan metode ekstraksi yang lebih maju dan telah diterapkan di industri pengolahan minyak. Cara ekstraksi ini 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.

Menurut Heruhadi (2008), cara kerja alat ekstraksi biji tipe berulir (*screw*) ini adalah dengan menerapkan prinsip ulir dimana bahan yang akan dipress ditekan dengan menggunakan daya dorong dari ulir yang berputar. 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.



Gambar 2.5 Skema Pengepresan Berulir
Sumber : (Heruhadi,2008)

Screw press dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kategori diantaranya sebagai berikut :

1. *Expellers*

Tipe *expellers* ini adalah *screw press* yang paling sering ditemui di industri. Terdiri dari *screw* yang berputar dalam tong/barel berlubang. Lubang dalam barel dibentuk dengan jarak yang teratur (jarak ini dapat bervariasi 0,5-

0,1 mm), sehingga minyak dapat mengalir keluar di sepanjang tong. *Screw press* ini dapat dilengkapi dengan sistem pemanas.

2. *Expanders*

Ekspander merupakan *extruder* tertutup, di mana biji hancur tetapi tanpa ekstraksi minyak. *Screw* terkunci dalam sistem tertutup di mana nozel secara teratur akan mengalirkan air atau uap. Proses menghancurkan biji ini dapat dianggap sebagai preparasi biji sebelum tahap yang kedua yaitu tahap ekstraksi dengan pelarut. Pada akhir *screw*, ada *plate* berlubang sebagai tempat untuk keluar bahan yang sudah diekstrusi. Metode ini banyak digunakan untuk biji dengan kadar minyak rendah (kedelai atau kapas).

3. *Twin screw*

Screw jenis ini merupakan pengembangan dari jenis *expeller* dan *expander*. Jenis ini memiliki dua *screw* dalam satu barel namun lubang pengeluaran untuk minyak hanya terdapat di akhir *screw*, tidak disepanjang barel.

c. Ekstraksi dengan Pelarut (*Solvent Extraction*)

Prinsip dari proses ini adalah ekstraksi dengan melarutkan minyak dalam pelarut minyak dan lemak. Pada cara ini dihasilkan bungkil dengan kadar minyak yang rendah yaitu sekitar 1 persen atau lebih rendah dan mutu minyak kasar yang dihasilkan cenderung menyerupai hasil dari *expeller pressing* karena sebagian fraksi bukan minyak akan ikut terekstraksi. Pelarut minyak atau lemak yang biasa digunakan dalam proses ekstraksi dengan pelarut menguap adalah petroleum eter, gasoline karbon disulfida, karbon tetraklorida, benzene dan n-heksan.

2.6 Pengaruh Temperatur Pemanasan

Menurut Hamitton (2000), pemanasan dalam pengolahan minyak perlu dilakukan karena proses pemanasan akan sangat menentukan kualitas dan kuantitas minyak yang akan diperoleh. Semakin tinggi temperatur pemanasan maka semakin banyak minyak yang akan diperoleh. Adapun tujuan dari pemanasan itu sendiri adalah sebagai berikut :

1. Memudahkan minyak keluar dari sel yang ada didalam biji
2. Mematikan akitfitas enzim-enzim dan mikroorganisme tertentu

3. Menaikkan nilai keenceran minyak
4. Salah satu cara sterilisasi pendahuluan

2.7 Energi, Daya dan Intensitas Konsumsi Energi

Energi listrik merupakan suatu bentuk energi yang berasal dari sumber arus yang biasanya dinyatakan dalam Watt hour. Energi yang digunakan oleh peralatan listrik merupakan laju penggunaan energi (daya) dikalikan dengan waktu selama peralatan tersebut digunakan. Secara matematis dapat dituliskan

$$Power \times Time = Energy$$

Keterangan :

Power = daya peralatan listrik (Watt)

Time = waktu selama peralatan digunakan (jam/hour)

Energy = energi listrik yang dikonsumsi peralatan listrik

Daya merupakan energi yang diperlukan untuk melakukan usaha/kerja. Daya listrik biasanya dinyatakan dalam Watt. Secara matematis, besarnya daya listrik dapat dituliskan sebagai berikut :

$$P = V I$$

Keterangan:

P = daya listrik (Watt)

V = tegangan (Volt)

I = arus listrik (Ampere)

Intensitas konsumsi Energi merupakan parameter utama yang harus dicari dan ditentukan, baik pada sistem proses produksi maupun pada peralatan utilitas (*boiler, chiller, compressor, pump*,). Dengan besaran/nilai IKE tersebut dapat dikembangkan menjadi formulasi dan simulasi analisis peluang penghematan energi.

$$IKE = \frac{\text{Total energi yang dikonsumsi}}{\text{Total massa bahan yang dihasilkan}}$$

(Kementrian Perindustrian, 2011)

Intensitas Energi merupakan parameter untuk menilai efisiensi energi, yang merupakan jumlah konsumsi energi per produksi. Semakin rendah angka intensitas energi, semakin efisien penggunaan energi tersebut.

2.1 Efisiensi Pengepresan

Efisiensi pengepresan diukur berdasarkan jumlah produk yang dihasilkan dari proses pengepresan. Banyaknya minyak atau lemak yang diperoleh dari pengepresan mekanis tergantung pada:

- Ukuran partikel
Untuk biji yang berukuran relatif besar harus dikecilkan agar mudah dibentuk menjadi flake sehingga dapat mudah dipress dan akhirnya meningkatkan rendemen minyak;
- *Moisture content*
Moisture content bahan berpengaruh secara signifikan terhadap rendemen minyak hasil pengepresan. *Moisture content* optimum masing-masing bahan untuk mencapai rendemen 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 rendemen, 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 650 °C. Pada suhu yang tinggi dan waktu lama mungkin akan memberi efek negatif pada kualitas *cake oil* dan minyak hasil pengepresan;
- Tekanan
Secara umum rendemen berbanding lurus dengan akar tekanan yang digunakan dan akhirnya konstan. Biji bunga matahari membutuhkan tekanan ≥ 15 MPa. Untuk pengepresan yang lama akan mengakibatkan kualitas minyak turun, karena mempercepat terjadinya ketengikan. (Estrada, Gusmao, Mudjijati, & Indraswati, 2007)