

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Minyak Goreng**

##### **2.1.1 Definisi Minyak Goreng**

Minyak goreng adalah bahan pangan dengan komposisi utama trigliserida yang berasal dari bahan nabati, dengan atau tanpa perubahan kimiawi, termasuk pendinginan dan telah melalui proses rafinasi atau pemurnian yang digunakan untuk menggoreng (SNI, 2103).

Minyak merupakan campuran dari ester asam lemak dengan gliserol. Jenis minyak umumnya dipakai untuk menggoreng adalah minyak nabati seperti minyak sawit, minyak kacang tanah, minyak wijen dan sebagainya. Minyak goreng jenis ini mengandung sekitar 80 % asam lemak tak jenuh jenis asam oleat dan linoleat, kecuali minyak kelapa (Sartika, 2009).

Pada teknologi makanan, lemak dan minyak memegang peranan penting, karena minyak dan lemak memiliki titik didih yang tinggi (sekitar 200<sup>0</sup> C) maka dapat digunakan untuk menggoreng makanan sehingga bahan yang digoreng akan kehilangan sebagian besar air yang dikandungnya dan menjadi kering (Sudarmadji, 2003 dalam Titin, 2016).

##### **2.1.2 Komposisi Minyak Goreng**

Lemak dan minyak terdiri dari trigliserida campuran, yang merupakan ester dari gliserol dan asam lemak rantai panjang. Lemak tersebut jika dihidrolisis menghasilkan tiga molekul asam lemak rantai panjang dan satu molekul gliserol. Kandungan karoten dalam kelapa sawit dapat mencapai 1000 ppm atau lebih,

sedangkan kandungan tokoferol bervariasi dan dipengaruhi oleh penanganan selama produksi (Ketaren, 2008).

**Tabel 2.1 Komposisi Asam Lemak Minyak Kelapa Sawit Dan Minyak Inti Kelapa Sawit**

Jenis Asam	Rumus Molekul	Minyak Kelapa Sawit (%)	Minyak Inti Sawit (%)	Titik Cair (°C)
Asam lemak jenuh				
Kaproat	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> COO	-	3 – 4	-1,5
Kaprilat	H	-	3 – 7	1,6
Laurat	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> COO	-	46 – 52	44
Miristat	H	1,1 – 2,5	14 – 17	58
Palmitat	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>10</sub> CO	40 – 46	6,5 – 9	64
Stearat	OH	3,6 – 4,7	1 – 2,5	69,4
	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>12</sub> CO			
	OH			
	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>14</sub> CO			
	OH			
	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>16</sub> CO			
	OH			
Asam lemak tak jenuh				
Oleat	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> = CH	39 – 45	13 – 19	14
	(CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> COOH			
Linoleat	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> =	7 – 11	0,5 – 2	-11
	CH=CHCH <sub>2</sub> CH=			
	CH-			
	(CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> COOH			

Sumber: Muallifah, 2009

### 2.1.3 Sumber Minyak

Minyak dan lemak yang dapat dimakan (edible fat), dihasilkan oleh alam, yang dapat bersumber dari bahan nabati atau hewani. Dalam tanaman atau hewan, minyak tersebut berfungsi sebagai sumber cadangan energi. Menurut Ketaren (2012) Minyak dan lemak dapat diklasifikasikan berdasarkan sumbernya, sebagai berikut:

1. Bersumber dari tanaman
  - a. Biji-bijian palawija : minyak jagung, biji kapas, kacang, rape seed, wijen, kedelai, dan bunga matahari
  - b. Kulit buah tanaman tahunan : minyak zaitun dan kelapa sawit
  - c. Biji-bijian dari tanaman tahunan : kelapa, cokelat, inti sawit, babassu, cohune, dan sebagainya
2. Bersumber dari hewani
  - a. Susu hewan peliharaan : lemak susu
  - b. Daging hewan peliharaan : lemak sapi dan turunannya oleostearin, oleo oil dari oleo stock, lemak babi, dan mutton tallow
  - c. Hasil laut : minyak ikan sarden, menhaden dan sejenisnya, serta minyak ikan paus

Komposisi atau jenis asam lemak dan sifat fisikokimia tiap jenis minyak berbeda-beda. Hal ini disebabkan oleh perbedaan sumber, iklim, keadaan tempat tumbuh dan pengolahan. Adapun perbedaan antara lemak nabati dan hewani adalah:

1. Lemak hewani mengandung kolesterol sedangkan lemak nabati mengandung fitosterol
2. Kadar asam lemak tidak jenuh dalam lemak hewani lebih kecil dari lemak nabati
3. Lemak hewani mempunyai bilangan Reichert Meissl lebih besar serta bilangan Polenske lebih kecil daripada minyak nabati

#### 2.1.4 Jenis-Jenis Minyak

Menurut Ketaren (2012), jenis minyak dari bahan nabati sebagai berikut :

##### 1. Minyak Wijen

Biji wijen kering udara umumnya mempunyai kadar air 5% dengan variasi kandungan minyak sekitar 35-37%, umumnya antara 44-54%, serta kandungan protein dari biji antara 19-25%. Biji-biji dengan warna terang cenderung menghasilkan minyak dengan mutu yang lebih baik dibandingkan dengan biji yang berwarna gelap. Sedangkan warna gelap akan menghasilkan persentase minyak yang lebih besar. Minyak wijen bersifat larut dalam alkohol dan dapat bercampur dengan eter, kloroform, petroleum benzene, dan CS<sub>2</sub>, tetapi tidak larut dalam eter. Setelah dimurnikan, minyak berwarna kuning pucat dan tidak menimbulkan gejala kabut pada suhu 0°C. Minyak wijen ini bersifat Synergist terhadap Phrethrum yang merupakan sifat khas minyak wijen. Minyak wijen mempunyai nilai putaran optik positif. Jadi, unsur non gliserida dalam minyak lebih positif putaran optiknya, dibandingkan dengan asam-asam lemak maupun gliserida (Ketaren, 2012). Biji wijen juga dapat diolah menjadi minyak makan atau minyak goreng. Kandungan dalam biji wijen cukup tinggi, yaitu sekitar 50%. Minyak wijen mengandung asam oleat dan linoleat, masing-masing 17% dan 40% dari total asam lemak, dan merupakan asam lemak tidak jenuh. Asam lemak tersebut dapat mengikat kelebihan kolesterol di dalam darah sehingga menurunkan kadar kolesterol. Oleh karena itu, minyak wijen sangat baik digunakan sebagai minyak makan atau minyak goreng. Minyak wijen sebagai minyak goreng

dinilai memiliki kualitas yang tinggi dan mendapat sebutan “the queen of the oil seed”. Minyak wijen juga mengandung beberapa asam amino esensial, antara lain leusin, fenil-alanin, dan isoleusin. Asam amino esensial tersebut dapat mencukupi kebutuhan asam amino yang tidak dapat disintesis oleh tubuh dan harus tersedia dalam makanan (Juanda dan Cahyono, 2005).

## 2. Minyak Jagung

Kandungan lemak pada jagung terkonsentrasi pada bagian lembaga sebanyak 3-8%. Kandungan asam lemak jenuh pada minyak jagung relatif rendah dengan jumlah asam palmitat 11% dan asam stearate 2%. Sedangkan asam lemak tidak jenuhnya cukup tinggi terutama asam linoleat yang mencapai 24%. Minyak jagung relatif lebih stabil karena kandungan asam linolenatnya sangat kecil (0,4%). Minyak jagung mengandung antioksidan alami yang tinggi. Mutunya lebih tinggi karena distribusi asam lemaknya berimbang, terutama oleat dan linoleat (Rizki, 2013). Minyak jagung dianggap sebagai minyak alternatif pengganti minyak sawit karena diyakini mengandung lebih sedikit asam lemak jenuh. Minyak jagung murni mengandung 99% triasilgliserol dengan asam lemak tak jenuh ganda (PUFA) 59%, asam lemak tak jenuh tunggal 24%, dan asam lemak jenuh (SFA) 13%. Minyak jagung juga mengandung sejumlah ubiquinone dan kadar tinggi alfa-tokoferol dan gamma-tokoferol (vitamin E) yang dapat melindunginya dari “ketengikan” oksidatif. Minyak jagung mudah dicerna, selain itu minyak tersebut juga menyediakan energi dan asam lemak esensial (EFA). Asam linoleat

merupakan asam lemak esensial yang diperlukan untuk integritas kulit, membran sel, sistem kekebalan, dan untuk sintesis icosanoid. Icosanoid penting untuk fungsi-fungsi reproduksi, kardiovaskuler, ginjal, pencernaan, dan ketahanan terhadap penyakit. Minyak jagung juga efektif dalam menurunkan kadar kolesterol darah. Oleh sebab mengandung SFA rendah dan mengandung PUFA tinggi, dan kombinasinya lebih efektif dalam menurunkan kolesterol dibandingkan dengan sekedar mengurangi konsumsi SFA (Subroto, 2008).

### 3. Minyak Kedelai

Minyak kedelai (soya oil) merupakan minyak yang diekstraksi dari biji kedelai berwarna cerah dan mempunyai flavor spesifik, bobot jenis 0,92, angka saponifikasi 195, dan angka iodin 130. Minyak ini mengandung asam oleat 25%, asam linoleat 50%, asam linolenat 10%, fosfolipida sekitar 3%, serta sterol 0,8% (Makfoeld, 2002). Minyak kedelai tidak mengandung kolesterol dan mengandung lemak jenuh rendah (sekitar 15%) dan lemak tak jenuh tinggi (61% lemak tak jenuh ganda dan 24% lemak tak jenuh tunggal). Minyak kedelai merupakan sumber asam lemak linoleat dan asam linolenat yang merupakan asam lemak esensial bagi tubuh manusia. Lebih dari 50% lemak dalam minyak kedelai adalah asam linoleat, sedangkan asam linolenat sekitar 7%. Beberapa penelitian menemukan bahwa asam alfa-linolenat dapat menurunkan risiko stroke sehingga konsumsi minyak kedelai dapat mengurangi risiko stroke (Subroto, 2008).

#### 4. Minyak Kelapa Sawit

Minyak kelapa sawit merupakan salah satu minyak nabati yang dikonsumsi masyarakat selain minyak kelapa, minyak kedelai, dan lainnya. Berdasarkan kegunaannya, minyak kelapa sawit digunakan sebagai bahan utama untuk produk-produk kebutuhan masyarakat, seperti minyak goreng, margarine, detergen, sabun, kosmetik, dan obat-obatan. Berdasarkan keunggulannya, minyak kelapa sawit lebih aman, karena sifat dasarnya yang dapat dimakan dan ramah terhadap lingkungan dan mudah diuraikan (bio-degradable), selain itu juga terbukti tidak meningkatkan kadar kolesterol, bahkan mengandung beta karoten sebagai pro-vitamin A dan vitamin E (Andoko dan Widodoro, 2013). Pada minyak sawit, warna minyak ditentukan oleh adanya pigmen yang masih tersisa setelah proses pemucatan, karena asam-asam lemak dan gliserida tidak berwarna. Warna orange atau kuning disebabkan adanya pigmen karoten yang larut dalam minyak. Bau dan flavor pada minyak terdapat secara alami, juga terjadi akibat adanya asam-asam lemak berantai pendek akibat kerusakan minyak. Sedangkan bau khas minyak kelapa sawit ditimbulkan oleh persenyawaan beta ionone. Titik cair minyak sawit berada dalam nilai kisaran suhu, karena minyak kelapa sawit mengandung beberapa macam asam lemak yang mempunyai titik cair yang berbeda-beda (Ketaren, 2012).

#### 5. Minyak Kemiri

Kemiri tergolong bumbu dapur yang kaya akan protein. Dalam daging biji kemiri terdapat asam hidrosianik yang beracun. Oleh karena itu, kemiri digolongkan minyak lemak non-pangan (non-edible oil). Biji

kemiri (kernel) mengandung lemak yang sangat tinggi. Karena itu, saat biji kemiri diperas akan mengeluarkan minyak. Namun, karena dalam biji kemiri terdapat asam hidrosianik, minyaknya pun jarang digunakan untuk menggoreng. Minyak kemiri lebih cocok sebagai bahan baku sabun atau bahan bakar setara solar. Minyak kemiri mengandung sejumlah zat kimia yang mendatangkan berbagai khasiat. Yang cukup populer adalah khasiat menyetatkan rambut, mulai dari menyuburkan, menguatkan, dan menghitamkan rambut secara alami (Prihandana dan Hendroko, 2008). Bagian buah (biji) mengandung minyak sebesar 55-65% dan kadar minyak dalam tempurung sebesar 60%. Asam lemak yang terkandung dalam minyak terdiri dari 55% asam palmitat; 6,7% stearate; 10,5% oleat, 48,5% linoleat, dan 28,5% linolenat. Asam lemak palmitat dan stearate termasuk golongan asam lemak jenuh, sedangkan asam oleat, linoleat, dan linolenat termasuk golongan asam lemak tidak jenuh (Ketaren, 2012).

#### 6. Minyak Jarak

Minyak jarak adalah minyak nabati yang diekstraksi dari biji tumbuhan *Ricinus communis*, terjadi atas gliseril ester dari asam lemak, lebih menonjol asam (kurang lebih 85%), yaitu asam risinoleat  $C_{18}H_{32}(OH).COOH$ . Minyak jarak juga digunakan dalam cat, pernis, dan sebagai minyak pencahar (Pudjaatmaka, 2002). Tanaman jarak pagar menghasilkan biji yang terdiri dari 60% berat kernel (daging biji) dan 40% berat kulit. Inti biji (kernel) jarak pagar mengandung sekitar 50% minyak sehingga dapat diekstrak menjadi minyak jarak dengan cara mekanis ataupun ekstraksi dengan pelarut seperti heksana. Minyak jarak pagar



merupakan jenis minyak yang memiliki komposisi trigliserida yang mirip dengan minyak kacang tanah. Kandungan asam lemak esensial dalam kk jarak pagar cukup tinggi sehingga sebenarnya dapat dikonsumsi sebagai makan, asalkan toksin yang berupa phorbol ester dan curcin dapat dihilangkan. Minyak jarak tidak lebih kental dibandingkan minyak nabati lainnya. Komponen terbesar minyak jarak adalah trigliserida yang mengandung asam lemak oleat dan linoleat (Dadang, 2006).

#### 7. Minyak Kacang Tanah

Minyak kacang merupakan minyak yang dihasilkan oleh tekanan hidrolik atau alat penghancur Anderson dari kacang tanpa kulit dengan tahap proses awal pada suhu rendah dihasilkan minyak yang bisa dimakan (lebih kurang 18%) dan sebagian lain dilakukan dengan hidrogenasi. Minyak tersebut kemudian dihidrogenasi dan dikilang ulang untuk digunakan dalam industry margarin kacang (peanut butter), salad, dan minyak goreng (peanut oil) (Pudjaatmaka, 2002). Kacang tanah termasuk herba dan sebagian besar produknya digunakan untuk makanan, baik sebagai minyak maupun mentega. Karena itu, kacang termasuk penghasil minyak/lemak yang bisa dimakan (edible oil). Kandungan minyak kacang tanah tergolong tinggi, berkisar 35-55% (Prihandana dan Hendroko, 2008). Biji kacang tanah dapat diolah dan diproses menjadi minyak goreng. Setiap 100 kg kacang tanah, dapat menghasilkan minyak antara 40-60 liter (Mashudi, 2007).

#### 8. Minyak Jambu Mete

Biji jambu mete terdiri dari biji (kernel) dan kulit (shell), kedua bagian ini mengandung minyak. Biji jambu mete terdiri dari 70% kulit biji dan 30% daging biji. Kulit (shell) mengandung minyak sekitar 50% yang dikenal dengan Cashew Nut Shell Liquid(CNSL). Komponen minyak jambu mete ini terdiri dari asam anacardic sekitar 90% dan minyak cardol sebesar 10%. Biji jambu mete (kernel) mengandung minyak sekitar 47%. Komponen trigliseridanya tersusun dari asam lemak jenuh dan tidak jenuh. Minyak kulit biji (CNSL) tidak digunakan sebagai bahan pangan tetapi digunakan untuk berbagai macam keperluan pengolahan yang lebih lanjut, misalnya sebagai bahan penahan air, bahan perekat tahan asam dan alkali, pembuatan tinta, bahan pengawet, rol mesin ketik, dan bahan pelapis rem pada roda (Ketaren, 2012).

#### 9. Minyak Biji Kapas

Minyak biji kapas yaitu minyak yang diperoleh dengan mengempa biji kapas yang telah dibersihkan serat-serat kapasnya, juga dapat digunakan ekstraksi pelarut. Minyak biji kapas juga baik sebagai pengganti minyak zaitun dalam rumah tangga maupun dalam sediaan farmasi (Pudjaatmaka, 2002). Biji kapas mengandung asam amino dalam jumlah besar yang dibutuhkan tubuh. Asam amino histidin yang dibutuhkan anak-anak, juga ditemukan dalam biji kapas. Dari komposisi ini terlihat bahwa protein yang terdapat dalam biji kapas merupakan protein yang lengkap yang sangat dibutuhkan tubuh manusia. Kegunaan minyak biji kapas antara lain sebagai alat penerangan, minyak pelumas,

campuran lemak babi (lard), minyak salad, bahan untuk membuat sabun, bahan untuk membuat margarin, dan bahan untuk membuat mentega putih (shortening). Minyak biji kapas yang bermutu baik, murni, dan sudah mengalami deodorasi biasanya hanya tahan selama 10-12 jam. Dalam keadaan mudah dioksidasi minyak biji kapas akan tengik pada bilangan peroksida 125. Minyak biji kapas kasar lebih tahan terhadap oksidasi dibandingkan dengan minyak yang sudah dimurnikan, tetapi dengan proses hidrogenasi, minyak tersebut akan bersifat lebih stabil (Ketaren, 2012).

#### 10. Minyak Kelapa

Minyak kelapa dapat dimanfaatkan untuk keperluan pangan, seperti minyak goreng, bahan margarin, dan mentega putih. Sementara itu, pemanfaatan minyak kelapa untuk keperluan non-pangan antara lain sebagai minyak lampu serta bahan pembuat sabun dan kosmetika. Minyak kelapa tersusun atas senyawa organik campuran ester dari gliserol dan asam lemak yang disebut dengan gliserida serta larut dalam pelarut minyak atau lemak. Minyak kelapa secara fisik berwujud cairan yang berwarna bening sampai kuning kecokelatan dan memiliki karakteristik bau yang khas. Warna pada minyak kelapa disebabkan oleh zat warna dan kotoran-kotoran lainnya. Zat warna alamiah yang terdapat pada minyak kelapa adalah karoten yang merupakan hidrokarbon tidak jenuh dan tidak stabil pada suhu tinggi. Warna minyak kelapa dipengaruhi oleh bahan dasar dan suhu selama proses pengolahan. Pada pemrosesan suhu tinggi ( $100^{\circ}\text{C}$ ), daging kelapa yang mengandung protein dan karbohidrat akan

menghaislkan minyak kelapa dengan warna kecokelatan. Hal ini disebabkan selama pengolahan terjadi reaksi antara karbonil dari karbohidrat dan asam amino dari protein (Syah, 2005). Mengganti minyak goreng dengan minyak kelapa adalah langkah paling mudah untuk memperoleh khasiat minyak kelapa. Minyak lain terdiri atas lemak tak jenuh yang mudah teroksidasi saat pemanasan. Sebaliknya, minyak kelapa berisi lemak jenuh yang tahan oksidasi saat pemanasan. Untuk menggoreng tidak ada yang sehebat minyak kelapa, karena minyak kelapa tidak diserap ke dalam makanan sebanyak minyak nabati lain. Minyak kelapa sangat stabil, sehingga tidak perlu disimpan dalam lemari pendingin. Minyak kelapa murni tahan disimpan sampai 2-3 tahun pada suhu kamar dan akan tahan lebih lama lagi jika disimpan dalam lemari es (Sukartin dan Sitanggang, 2005).

### **2.1.5 Sifat - Sifat Minyak Goreng**

Menurut Ketaren (2008), sifat-sifat minyak goreng dibagi ke sifat fisik dan sifat kimia, yakni :

#### **2.1.5.1 Sifat fisik**

##### **1. Warna**

Zat warna terdiri dari 2 golongan, golongan pertama yaitu zat warna alamiah, yaitu secara alamiah terdapat dalam bahan yang mengandung minyak dan ikut terekstrak bersama minyak pada proses ekstraksi. Zat warna tersebut antara lain  $\alpha$  dan  $\beta$  karoten (berwarna kuning), xantofil (berwarna kuning kecokelatan), klorofil (berwarna

kehijauan), dan antosyanin (berwarna kemerahan). Golongan kedua yaitu zat warna dari hasil degradasi zat warna alamiah, yaitu warna gelap disebabkan oleh proses oksidasi terhadap tokoferol (vitamin E), warna coklat disebabkan oleh bahan untuk membuat minyak yang telah busuk atau rusak, warna kuning umumnya terjadi pada minyak tidak jenuh.

#### 2. *Sliping point*

Digunakan untuk pengenalan minyak serta pengaruh kehadiran komponen-komponennya.

#### 3. Kelarutan

Minyak tidak larut dalam air kecuali minyak jarak (*castor oil*), dan minyak sedikit larut dalam alkohol, etil, eter, karbon disulfide dan pelarut-pelarut halogen.

#### 4. *Shot melting point*

Yaitu temperatur pada saat terjadi tetesan pertama dari minyak atau lemak.

#### 5. Titik didih(*Boiling point*)

Titik didih akan semakin meningkat dengan bertambah panjangnya rantai karbon asam lemak tersebut.

### **2.1.5.2 Sifat Kimia**

#### 1. Hidrolisa

Dalam reaksi ini minyak akan diubah menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Reaksi hidrolisa yang dapat menyebabkan kerusakan minyak

atau lemak terjadi karena terdapatnya sejumlah air dalam minyak tersebut.

## 2. Oksidasi

Proses oksidasi ini akan berlangsung bila terjadi kontak antara sejumlah oksigen dan minyak. Minyak yang mengandung asam lemak tak jenuh cenderung mengalami autooksidasi. Molekul  $O_2$  dalam udara dapat bereaksi dengan asam lemak sehingga memutus ikatan gandanya menjadi ikatan tunggal sehingga menyebabkan bau tengik pada minyak.

## 3. Hidrogenasi

Proses hidrogenasi bertujuan untuk menumbuhkan ikatan rangkap dari rantai karbon asam lemak pada minyak.

## 4. Esterifikasi

Proses esterifikasi bertujuan untuk mengubah asam-asam lemak dari trigliserida dalam bentuk ester. Dengan menggunakan prinsip reaksi ini hidrokarbon rantai pendek dalam asam lemak yang menyebabkan bau tidak enak dan dapat ditukar dengan rantai panjang yang bersifat tidak menguap.

### **2.1.6 Mutu Minyak Goreng**

Standar mutu minyak goreng di Indonesia diatur dalam SNI 01-3741-2002 menurut (Wijana, *dkk.*, 2005). Standar mutu minyak goreng telah dirumuskan dan ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN) yaitu SNI 01-3741-2013 & AOCAC Internasional menetapkan bahwa standar mutu minyak goreng seperti pada tabel berikut ini:

**Tabel 2.2 Syarat Mutu Minyak Nasional Indonesia (SNI) 01-3741-2013**

No	Kriteria uji	Persyaratan uji
1.	Bau	Normal
2.	Rasa	Normal
3.	Warna	Muda, jernih
4.	Citra rasa	Hambar
5.	Kadar air	Max 0,15 % (b/b)
6.	Berat jenis	0,900 g/L
7.	Asam lemak bebas	Max 0,6 mg KOH/g
8.	Bilangan peroksida	10 meq O <sub>2</sub> /Kg
9.	Bilangan iodium	45-46
10.	Bilangan penyabunan	196-206
11.	Titik asap	Minimal 200 °C
12.	Indeks bias	1,448-1,450
13.	Cemaran logam: a. Besi b. Timbal c. Tembaga d. Seng e. Raksa f. Timah g. Arsen h. Kadmium	Max 1,5 mg/Kg Max 0,1 mg/Kg Max 40 mg/Kg Max 0,05 mg/Kg Max 0,1 mg/Kg Max 0,1 mg/Kg Max 0,1 mg/Kg Max 0,2 mg/Kg

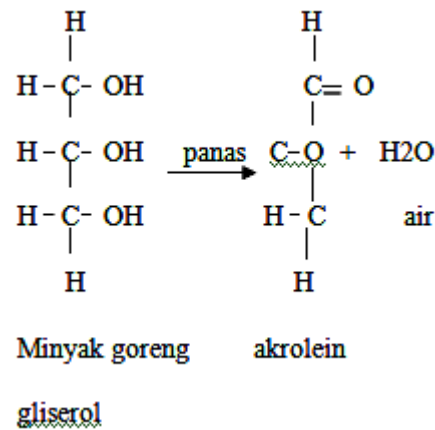
Sumber : Departemen Perindustrian (SNI 3741-2013)

### 2.1.7 Kerusakan Minyak

Kerusakan utama minyak adalah timbulnya bau dan rasa tengik, sedangkan kerusakan lain meliputi peningkatan kadar asam lemak bebas (FFA), bilangan iodium, angka peroksida, TBA, angka karbonil, timbulnya kekentalan minyak, terbentuknya busa dan adanya kotoran dari bumbu bahan yang digoreng. Semakin sering digunakan tingkat kerusakan minyak akan semakin tinggi. Penggunaan minyak berkali-kali akan meningkatkan perubahan warna menjadi coklat sampai kehitam-hitaman pada minyak tersebut (Graha, 2010).

Menurut Ketaren (2005), tanda awal dari kerusakan minyak goreng adalah terbentuknya akrolein pada minyak goreng. Akrolein ini menyebabkan rasa gatal pada tenggorokan pada saat mengkonsumsi makanan yang digoreng

menggunakan minyak goreng berulang kali. Akrolein terbentuk dari hidrasi gliserol yang membentuk aldehida tidak jenuh atau akrolein.



**Gambar 2.1 Skema Terbentuknya Akrolein**

Kerusakan atau perubahan yang terjadi pada minyak atau lemak, dari segi fisik yaitu timbulnya bau dan rasa dalam lemak atau bahan pangan berlemak yang menyebabkan ketengikan warna lebih gelap dan kondisi minyak yang lebih encer. Sedangkan secara kimia, kandungan asam lemak yang lebih tinggi serta kandungan peroksida yang tinggi (Oktaviani, 2009).

### 2.1.8 Faktor-Faktor Penyebab Kerusakan Minyak

Menurut Ketaren (2008), faktor – faktor pemanasan yang dapat menyebabkan kerusakan minyak :

#### a. Lamanya kontak dengan panas

Berdasarkan penelitian terhadap minyak jagung, pada pemanasan 10-12 jam pertama, bilangan iod berkurang dengan kecepatan konstan, sedangkan jumlah oksigen dalam lemak bertambah dan selanjutnya menurun setelah pemanasan 4 jam kedua berikutnya. Kandungan persenyawaan karbonil



bertambah dalam minyak selama proses pemanasan, kemudian berkurang sesuai dengan berkurangnya jumlah oksigen

#### b. Suhu

Pengaruh suhu terhadap kerusakan minyak telah diselidiki dengan menggunakan minyak jagung yang dipanaskan selama 24 jam pada suhu 1200, 1600 dan 2000C. Minyak dialiri udara pada 150ml/menit/kilo.

Minyak yang dipanaskan pada suhu 1600 dan 2000C menghasilkan bilangan peroksida lebih rendah dibandingkan dengan pemanasan pada suhu 1200C. Hal ini merupakan indikasi bahwa persenyawaan peroksida bersifat tidak stabil terhadap panas. Kenaikan nilai kekentalan dan indek bias paling besar pada suhu 2000C, karena pada suhu tersebut jumlah senyawa polimer yang terbentuk relatif cukup besar.

#### c. Akselerator Oksidasi

Kecepatan aerasi juga memegang peranan penting dalam menentukan perubahan-perubahan selama oksidasi thermal. Nilai 10 kekentalan naik secara proporsional dengan kecepatan aerasi, sedangkan bilangan iod semakin menurun dengan bertambahnya kecepatan aerasi. Konsentrasi persenyawaan karbonil akan bertambah dengan penurunan kecepatan aerasi. Senyawa karbonil dalam lemak-lemak yang telah dipanaskan dapat berfungsi sebagai pro-oksidan atau sebagai akselerator pada proses oksidasi.

### **2.1.9 Pengaruh Minyak Terhadap Kesehatan**

Dalam keadaan normal dan bila berlangsung tidak terlalu lama (kronis), radikal bebas yang terbentuk dapat ternetralisir oleh sistem proteksi tubuh. Namun, apabila jumlah radikal bebas melebihi kapasitas tubuh untuk

menetralkannya, misalnya akibat konsumsi minyak jelantah dalam waktu lama, dapat terjadi stres oksidatif pada sel yang dapat mengakibatkan kerusakan sel (Baraas, 2006). Hal ini diperkuat dengan pernyataan Prasetyo & Udadi (2006), bahwa berbagai faktor risiko yang dapat menyebabkan aterosklerosis, yaitu disfungsi endotel pembuluh darah, predisposisi genetik, obesitas, usia lanjut, paparan radikal bebas, hipertensi, kurang olahraga, peningkatan kadar homosistein, agen infeksi, dan yang paling sering dikenal yaitu karena adanya peningkatan kadar kolesterol dalam darah.

LDL disebut lemak jahat karena memiliki kecenderungan melekat di dinding pembuluh darah sehingga dapat menyempitkan pembuluh darah. LDL ini bisa melekat karena mengalami oksidasi atau dirusak oleh radikal bebas.

Sel busa yang terbentuk akan menumpuk dibawah dinding pembuluh darah dan membentuk fatty streak, bentuk paling dini plak aterosklerotik yang dapat berkembang menjadi plak yang matang dan membuat saluran pembuluh darah menjadi lebih sempit sehingga aliran darah menjadi kurang lancar. Kondisi ini disebut sebagai aterosklerosis. Pada umumnya, aterosklerosis dapat menyerang arteri di seluruh tubuh, akan tetapi aterosklerosis lebih sering terjadi pada pembuluh darah yang elastis dan berukuran sedang hingga besar, misalnya pada arteri koronaria. Aterosklerosis yang terjadi pada arteri koronaria atau aterosklerosis koroner dapat menyebabkan berbagai komplikasi penyakit jantung lainnya, seperti iskemik ataupun infark miokardium akut yang dapat berujung kematian (Sherwood, 2011).

## 2.2 Minyak Jelantah

### 2.2.1 Definisi Minyak Jelantah



**Gambar 2.2 Minyak goreng segar**



**Gambar 2.3 Minyak goreng jelantah**

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2017)

Minyak jelantah adalah minyak goreng bekas atau minyak yang sudah digunakan berulang kali. Minyak jelantah ini merupakan minyak limbah yang dapat berasal dari berbagai jenis minyak goreng, baik minyak nabati maupun hewani (Tamrin, 2013). Dalam penggunaannya, jika minyak goreng dipanaskan berulang kali pada suhu tinggi ( $200-250^{\circ}\text{C}$ ) dapat mengakibatkan kerusakan pada minyak atau lemak hingga menjadi tidak layak lagi untuk digunakan (Rukmini, 2007). Kerusakan minyak dapat diamati secara fisik maupun secara kimianya yaitu perubahan struktur kimia dan perubahan warna, kenaikan kekentalan, peningkatan kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida (Febriansyah, 2007).

### 2.2.2 Komposisi dan Kandungan Minyak Jelantah

Menurut Mahreni (2010), minyak goreng bekas adalah minyak makan nabati yang telah digunakan untuk menggoreng dan biasanya dibuang setelah warna minyak berubah menjadi coklat tua. Proses pemanasan selama minyak

digunakan merubah sifat fisika-kimia minyak. Pemanasan dapat mempercepat hidrolisis trigliserida dan meningkatkan kandungan asam lemak bebas (FFA) di dalam minyak. Kandungan FFA dan air di dalam minyak bekas berdampak negatif terhadap reaksi transesterifikasi, karena metil ester dan gliserol menjadi susah untuk dipisahkan. Minyak goreng bekas lebih kental dibandingkan dengan minyak segar disebabkan oleh pembentukan dimer dan polimer asam dan gliserid di dalam minyak goreng bekas karena pemanasan sewaktu digunakan. Berat molekul dan angka iodin menurun sementara berat jenis dan angka penyabunan semakin tinggi. Tabel 2.3 menunjukkan bahwa kandungan hampir semua asam yang ada di dalam minyak goreng bekas lebih tinggi dibandingkan dengan di dalam minyak goreng segar.

**Tabel 2.3 Kandungan Minyak Goreng Bekas**

<b>Asam Lemak</b>	<b>Minyak Bunga Matahari</b>	<b>Minyak Kedelai</b>	<b>Minyak Bekas</b>
Lauric (12:0)	-	-	9,95
Myristic (14:0)	0,06	0,07	0,19
Palmitic (16:0)	5,68	10,87	8,9
Palmitoleic (16:0)	0,14	0,10	0,22
Searic (18:0)	3,61	3,66	3,85
Oleic (18:0)	34,27	23,59	30,71
Linoleic (18:3)	54,79	53,86	54,35
Linonelic (18:3)	0,07	6,49	0,27
Arachidic (20:0)	0,25	0,37	0,29
Gidoleic (20:1)	0,13	0,22	0,18
Bahenic (22:0)	0,69	0,45	0,61

Sumber : Mahreni, 2010

Menurut Julianus (2006) bila ditinjau dari komposisi kimianya, minyak jelantah mengandung senyawa-senyawa bersifat karsinogenik, yang terjadi selama proses penggorengan. Jadi jelas bahwa pemakaian minyak jelantah yang berkelanjutan dapat merusak kesehatan manusia karena mengandung senyawa-senyawa karsinogen dan akibat selanjutnya dapat mengurangi kecerdasan generasi

berikutnya. Penggunaan minyak jelantah yang sudah berulang kali mengandung zat radikal bebas yang bersifat karsinogenik seperti peroksida dan asam lemak bebas.

## **2.3 Parameter Kualitas Minyak Goreng**

### **2.3.1 Bilangan Asam**

Bilangan asam adalah jumlah milligram KOH yang dibutuhkan untuk menetralkan asam-asam lemak bebas dari satu gram minyak atau lemak. Makin tinggi bilangan asam makin rendah kualitas minyak atau lemak (Sudarmadji, 2003). Bilangan asam dipergunakan untuk mengukur jumlah asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak atau lemak. Caranya adalah dengan melarutkan sejumlah lemak atau minyak dalam alkohol eter dan diberi indikator phenolphthialin. Kemudian dititrasi dengan KOH 0,1 N sampai terjadi perubahan warna merah jambu yang tetap. Besarnya bilangan asam tergantung dari kemurnian dan umur dari minyak atau lemak tadi (SNI, 2013).

Perhitungan bilangan asam :

$$\frac{\text{ml NaOH} \times \text{N NaOH} \times \text{BE NaOH}}{\text{Gram bahan}}$$

(Modul Kimia Amami, 2016)

### **2.3.2 Bilangan Peroksida**

Bilangan peroksida didefinisikan sebagai jumlah miliequivalen peroksida dalam setiap 1000 g minyak atau lemak. Bilangan peroksida >20 menunjukkan kualitas minyak yang sangat buruk, biasanya teridentifikasi dari bau yang tidak enak. Bilangan peroksida adalah nilai terpenting untuk menentukan derajat

kerusakan pada minyak atau lemak. Asam lemak tidak jenuh dapat mengikat oksigen pada ikatan rangkapnya sehingga membentuk peroksida.

Bilangan peroksida ditentukan berdasarkan jumlah iodin yang dibebaskan setelah lemak atau minyak ditambahkan KI. Lemak direaksikan dengan KI dalam pelarut asam asetat dan kloroform, kemudian iodin yang terbentuk ditentukan dengan titrasi memakai  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (Rohman A, 2013).

Rumus untuk menentukan bilangan peroksida :

$$\frac{\text{ml Thiosulfat} \times \text{N Thio} \times 1000}{\text{Gram bahan}} \quad \text{mEq}$$

(Modul Kimia Amami, 2016)

Bilangan peroksida akan memecah ikatan karbonil dan aldehid pada saat menggoreng dikarenakan suhu yang tinggi, udara, dan cahaya hal ini terjadi sebagai hasil reaksi antara trigliserida tidak jenuh dengan oksigen dari udara (Serjouice *et al.*, 2010).

### 2.3.3 Analisis Warna

Warna minyak atau lemak dapat diketahui dengan membandingkan warna contoh dengan warna standar. Perubahan warna pada minyak goreng menjadi warna gelap dapat terjadi selama proses pengolahan dan penyimpanan, yang disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu suhu pemanasan yang terlalu tinggisehingga minyak teroksidasi. Warna minyak dapat ditentukan dengan spektrofotometer UV-Vis. Penentuan warna dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dilakukan pada panjang gelombang 470 nm dengan minyak segar sebagai referensi (blanko). Kenaikan nilai absorbansi minyak

memperlihatkan warna minyak semakin gelap yang disebabkan oleh adanya senyawa-senyawa hasil degradasi minyak (Przybylski, 2000).

## 2.4 Nanas

### 2.4.1 Definisi Nanas

Nanas merupakan salah satu jenis buah-buahan yang banyak dihasilkan di Indonesia, mempunyai penyebaran yang merata. Dari data statistik, produksi nanas di Indonesia untuk tahun 1997 adalah sebesar 542.856 ton dengan nilai konsumsi 16,31 kg/kapita/tahun. Dengan semakin meningkatnya produksi nanas, maka limbah yang dihasilkan akan semakin meningkat pula (Novitasari dkk, 2008).

Tanaman nanas yang berusia satu sampai dua tahun, tingginya 50-150 cm, mempunyai tunas yang merayap pada bagian pangkalnya. Daun berkumpul dalam roset akar, dimana bagian pangkalnya melebar menjadi pelepah. Daun berbentuk seperti pedang, tebal dan liat, dengan panjang 80-120 cm dan lebar 2-6 cm, ujungnya lancip menyerupai duri, berwarna hijau atau hijau kemerahan. Buahnya berbentuk bulat panjang, berdaging, dan berwarna hijau, jika masak warnanya menjadi kuning, rasanya asam sampai manis (Dalimartha, 2001).

### 2.4.2 Taksonomi

Klasifikasi umum

- Divisi : *Spermatophyta*
- Sub divisi : *Magnoliophyta* (berbunga)
- Kelas : *Monocotyledonae* (Liliopsida)
- Ordo : Farinosae (Bromeliales)
- Famili : Bromiliaceae
- Genus : *Ananas*
- Species : *Ananas comosus L.* (Hairi, 2010)



**Gambar 2.4 Nanas (*Ananas comusus (L) merr*)**

### **2.4.3 Morfologi Nanas**

Nanas sering disebut Bromelaid, dengan lebih dari 2.400 kerabat yang nanasan. Tanaman ini adalah tanaman yang berasal dari Brazil, Bolivia dan Paraguay di Amerika Selatan. Menurut Prahasta (2009) morfologi nanas di bagi menjadi :

a) Akar

Nanas tumbuh ditanah dengan menggunakan akar. Akarnya berupa akar tunggang, bercabang banyak, berbentuk bulat sampai agak persegi dengan posisi tegak dan berbatang lemah. Akar tanaman nanas menyebar, tapi dangkal, akar-akar cabang dan rambut-rambut akar banyak terdapat dipermukaan tanah. Karena itu, hanya dapat menembus tanah sampai 30-40 cm dalam tanah.

b) Batang

Nanas merupakan tanaman dengan tinggi 50-150 cm dan memiliki tunas yang keluar dari bagian pangkalnya. Batang tanaman nanas tegak, mengandung sedikit zat kayu, terutama didekat permukaan tanah. Batang



berwarna kehijauan sampai keunguan dengan ruas berwarna hijau tergantung dari varietasnya.

c) Daun

Daun nanas berujung panjang, tersusun dalam bentuk roset dan mengelilingi batang yang tebal. Daun terkumpul dalam roset akar dan pada bagian pangkalnya melebar menjadi pelepah daun. Helai daun berbentuk pedang, tebal, liat dengan panjang 80-120 cm. Lebar daun berduri tempel yang membengkok keatas, sisi bawah bersisik putih, warna daunnya hijau atau hijau kemerahan.

d) Bunga

Nanas memiliki bunga majemuk yang tersusun dalam bulir yang sangat rapat, letaknya terminal dan bertangkai panjang. Penyerbukan bunga dengan bantuan burung penghisap madu atau hummingbird, selain diserbukan oleh berbagai serangga.

e) Buah

Buah nanas bukan buah sejati, melainkan gabungan buah-buah sejati, yang bekasnya terlihat dari setiap sisik pada kulit buah, yang dalam perkembangannya tergabung bersama dalam tongkol buah. Nanas merupakan tanaman buah yang buahnya selalu tersedia sepanjang tahun. Buahnya tergolong buah majemuk dengan bentuk bulat panjang, berdaging, berwarna hijau. Jika masak, buahnya berwarna kuning, rasa buah nanas adalah manis hingga asam manis.

f) Reproduksi

Nanas yang dibudidayakan sudah kehilangan kemampuan memperbanyak diri secara seksual, namun masih dapat mengembangkan tanaman mudanya pada bagian ‘mahkota’ buah. Bagian ini merupakan bahan perbanyakan dengan cara vegetatif.

g) Biji

Biji tanaman nanas kecil. Bijinya sering tidak dapat tumbuh jika ditanamkan. Itulah sebabnya tanaman nanas diperbanyak dengan mahkota, tunas batang, stek, atau tunas dari pangkal daun

#### 2.4.4 Jenis – Jenis Nanas

Berdasarkan (Reski, 2014) habitat tanaman, terutama bentuk daun dan buah dikenal 4 jenis golongan nanas, yaitu :

a. *Cayenne dan Queen*

Varietas kultivar nanas yang banyak ditanam di Indonesia adalah varietas *Cayenne* dan *Queen*, keduanya dapat dibuat selai. Nanas jenis *Queen* memiliki ciri ukuran daun lebih pendek dari ukuran daun jenis lainnya yaitu berkisar antara 35 cm sampai 60 cm, berkulit kasar, tajam, daging buah lebih kering, buah lonjong dan berbentuk kerucut dengan rasa renyah dan manis serta mempunyai warna kulit buah kuning kemerahan. Ciri khas jenis *Cayenne* yaitu ukuran buahnya besar, permukaan kulitnya rata, lebih halus, warna kulitnya hijau kekuning-kuningan, jambulnya pendek, daging buahnya berserat, berair banyak dan rasanya masam sehingga buah ini banyak digunakan dalam pembuatan selai.

b. *Spanyol/Spanish*

Daun panjang kecil, berduri halus sampai kasar, buah bulat dengan mata datar, jenis nanas yang dikembangkan di kepulauan India Barat, Puerte Rico, Mexico dan Malaysia.

c. *Abacaxi*

Daun panjang berduri kasar, buah silindris atau seperti piramida. Jenis nanas yang banyak ditanam di Brazilia.

Varietas nanas yang banyak ditanam di Indonesia adalah golongan Cayyene dan Queen. Golongan Spanish dikembangkan di Kepulauan India Barat, Puerto Riko, Meksiko dan Malaysia. Golongan Abacaxi banyak ditanam di Brazilia (Santoso, 2010).

#### **2.4.5 Potensi Ampas Nanas Dalam Pengolahan Minyak Jelantah**

Kerusakan utama minyak adalah timbulnya bau dan rasa tengik, sedangkan kerusakan lain meliputi peningkatan kadar asam lemak bebas (FFA), bilangan iodium, angka peroksida, TBA, angka karbonil, timbulnya kekentalan minyak, terbentuknya busa dan adanya kotoran dari bumbu bahan yang digoreng. Semakin sering digunakan tingkat kerusakan minyak akan semakin tinggi. Penggunaan minyak berkali-kali akan meningkatkan perubahan warna menjadi coklat sampai kehitam-hitaman pada minyak tersebut (Graha, 2010).

Nanas (*Ananas comosus (L) merr*) adalah salah satu tanaman daerah tropis yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat baik dalam bentuk olahan maupun segar. Nanas memiliki kandungan air 90% dan kaya akan kalium, kalsium, iodium, sulfur, dan khlor. Selain itu juga kaya asam, vitamin A, vitamin C, vitamin B, kalori, protein, lemak, enzim bromelin, serta flavonoid, dan

polifenol (Kurniawan, 2008). Kemampuan ampas nanas sebagai antioksidan semakin lengkap karena nanas mengandung vitamin C, polifenol, dan flavonoid yang cukup tinggi (Lingga, 2012). Polifenol merupakan senyawa turunan fenol yang mempunyai aktivitas sebagai antioksidan. Fungsi polifenol sebagai penangkap dan pengikat radikal bebas dari ion-ion logam yang rusak. Flavonoid dan asam fenol berfungsi sebagai pemakan radikal bebas.

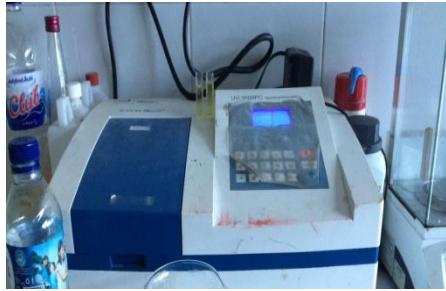
## **2.5 Tinjauan Spektrofotometri Uv-Vis**

### **2.5.1 Definisi Spektrofotometri Uv-Vis**

Spektrofotometri Sinar Tampak (UV-Vis) adalah pengukuran energi cahaya oleh suatu sistem kimia pada panjang gelombang tertentu (Day, 2002). Sinar ultraviolet (UV) mempunyai panjang gelombang antara 200-400 nm, dan sinar tampak (visible) mempunyai panjang gelombang 400-750 nm. Pengukuran spektrofotometri menggunakan alat spektrofotometer yang melibatkan energi elektronik yang cukup besar pada molekul yang dianalisis, sehingga spektrofotometer UV-Vis lebih banyak dipakai untuk analisis kuantitatif dibandingkan kualitatif. Spektrum UV-Vis sangat berguna untuk pengukuran secara kuantitatif. Konsentrasi dari analit di dalam larutan bisa ditentukan dengan mengukur absorban pada panjang gelombang tertentu dengan menggunakan hukum Lambert-Beer (Rohman, 2007).

### **2.5.2 Prinsip Kerja Spektrofotometri Uv-Vis**

Prinsip kerja spektrofotometer UV-Vis adalah dimana sinar atau cahaya dilewatkan melewati sebuah wadah (kuvet) yang berisi larutan, dimana akan menghasilkan spektrum. Alat ini menggunakan hukum *Lambert Beer* sebagai acuan (Ewing, 1975).



**Gambar 2.5 Spektrofotometer**

### **2.5.3 Bagian-Bagian Spektrofotometri Uv-Vis**

Spektrofotometer UV-VIS memiliki 4 bagian penting antara lain sebagai berikut:

1. Sumber Cahaya

Sumber cahaya pada spektrofotometer harus memiliki pancaran radiasi yang stabil dan intensitasnya tinggi. Sumber cahaya pada spektrofotometer UV-Vis ada dua macam :

- a). Lampu Tungsten (*Wolfram*) digunakan untuk mengukur sampel pada daerah tampak (*visible*). Bentuk lampu ini mirip dengan bola lampu pijar biasa. Memiliki panjang gelombang antara 350-2200 nm. Spektrum radiasinya berupa garis lengkung. Umumnya memiliki waktu 1000 jam pemakaian.
- b). Lampu Deuterium dipakai pada panjang gelombang 190-380 nm. Spektrum energi radiasinya lurus dan digunakan untuk mengukur sampel yang terletak pada daerah UV. Memiliki waktu 500 jam pemakaian.

## 2. Monokromator

Monokromator adalah alat yang akan memecah cahaya polikromatis menjadi cahaya tunggal (monokromatis) dengan komponen panjang gelombang tertentu.

## 3. Wadah Sampel

Wadah yang digunakan untuk sampel dalam pengukuran menggunakan alat spektrofotometer disebut dengan kuvet. Kuvet kaca digunakan untuk analisis senyawa menggunakan sinar tampak (*Visible*). Sedangkan kuvet kuarsa dan kuvet kaca silika digunakan untuk analisis menggunakan sinar ultraviolet.

## 4. Detektor

Detektor akan menangkap sinar yang diteruskan oleh larutan. Sinar kemudian diubah menjadi sinyal listrik oleh amplifier dan dalam rekorder akan ditampilkan dalam bentuk spectrum pada *Visual display/recorder*. Detektor dapat memberikan respon terhadap radiasi pada berbagai panjang gelombang.

## 5. Recorder

Merupakan sistem baca yang memperagakan besarnya isyarat listrik, menyatakan dalam bentuk % Transmittan maupun Absorbansi.

## 2.6 Hipotesis

Ada pengaruh pemberian ampas nanas (*Ananas comosus L.Merr*) dalam pengolahan minyak jelantah menjadi minyak segar.