

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Tentang Minyak Goreng

2.1.1 Definisi Minyak Goreng

Minyak goreng adalah minyak yang berbahan asal dari lemak tumbuhan yang dihasilkan dari tanaman seperti kelapa, biji-bijian, kacang-kacangan, jagung, kedelai, dan kanola atau berasal dari hewan yang dimurnikan dan berwujud cair pada suhu kamar dan memiliki manfaat untuk menggoreng makanan. Fungsi minyak goreng antara lain sebagai penghantar panas, penambah rasa gurih pada makanan serta menambah nilai kalori pada bahan pangan (Budianto, 2009 dalam Mukarromah, 2017).

Lemak dan minyak yang berasal dari tanaman disebut lemak nabati, sedangkan lemak dan minyak yang berasal dari hewan disebut lemak hewani. Lemak dan minyak termasuk kedalam kelompok lipid, yaitu kelompok lipid sederhana yang tersusun dari dua komponen utama yaitu asam lemak dan gliserin. Kelompok lemak dan minyak paling banyak digunakan sebagai bahan pengolahan pangan dan bagi konsumsi manusia sehingga sering disebut edible fats atau oil atau edible lipid (Kusnandar, 2010 dalam Sandy, 2016)

Kandungan utama dari minyak goreng adalah asam lemak yang tersusun dari asam lemak jenuh (*saturated fatty acids*) seperti asam plamitat, asam stearat, dan asam lemak tak jenuh (*unsaturated fatty acids*) seperti asam oleat (omega 9) dan asam linoleat (omega 6). Asam lemak tak jenuh inilah yang mempunyai ikatan karbon rangkap yang mudah terurai serta bereaksi oleh senyawa lain hingga mendapatkan komposisi stabil berupa asam lemak jenuh. Macam – macam

kandungan dan komposisi dari asam lemak inilah yang menentukan kualitas dari minyak goreng (Ketaren, 2005 dalam, Mukarromah, 2017).

Minyak goreng termasuk salah satu kebutuhan pokok manusia sebagai alat pengolah bahan-bahan makanan dalam kehidupan sehari-hari. Minyak goreng digunakan sebagai media penggorengan dan kebutuhannya semakin hari makin meningkat. Penambahan minyak goreng ini bertujuan untuk menjadikan makanan lebih gurih dan renyah, guna menambah cita rasa, memperbaiki tekstur masakan dan pembawa rasa (Angelina, 2012 dalam Setiwawati, 2017).



Gambar 2.1 Minyak goreng (Dokumentasi pribadi, 2018)

2.1.2 Komposisi Minyak Goreng

Lemak dan minyak terdiri dari trigliserida campuran, yaitu ester dari gliserol dan asam lemak rantai panjang. Hidrolisis lemak menghasilkan tiga molekul asam lemak rantai panjang dan satu molekul gliserol. Kelapa sawit mengandung karoten sebanyak kurang lebih 1000 ppm, sedangkan kandungan

tokoferol bervariasi yang 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	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$	-	3 – 4	-1,5
Kaprilat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$	-	3 – 7	1,6
Laurat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	-	46 – 52	44
Miristat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$	1,1 – 2,5	14 – 17	58
Palmitat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	40 – 46	6,5 – 9	64
Stearat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	3,6 – 4,7	1 – 2,5	69,4
Asam lemak tak jenuh				
Oleat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{OH}$	39 – 45	13 – 19	14
Linoleat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4=\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CHCH}-(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	7 - 11	0,5 – 2	-11

Sumber : Eckey, S.W. (1955) dalam Mukarromah (2017)

2.1.3 Klasifikasi Lemak dan Minyak

Klasifikasi minyak goreng dapat dibedakan menjadi beberapa golongan (Herlina dan Ginting, 2002) yaitu :

1. Berdasarkan Kejenuhannya :

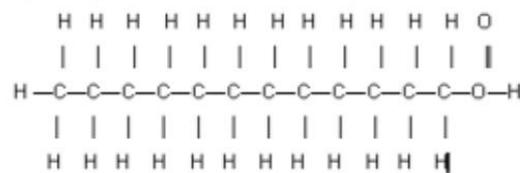
Komponen dasar lemak yaitu asam lemak dan gliserol yang didapatkan dari hasil hidrolisis minyak, lemak maupun senyawa lipid lainnya. Asam lemak pembentuk lemak dapat dibedakan berdasarkan ada atau tidaknya

ikatan rangkap, jumlah atom C (karbon), jumlah ikatan rangkap serta letak ikatan rangkap.

Berdasarkan struktur kimianya, asam lemak dibedakan menjadi asam lemak jenuh (saturated fatty acid/SFA) yaitu asam lemak yang tidak memiliki ikatan rangkap. Sedangkan asam lemak yang memiliki ikatan rangkap disebut sebagai asam lemak tidak jenuh (unsaturated fatty acids), dibedakan menjadi Mono Unsaturated Fatty Acid (MUFA) memiliki 1 (satu) ikatan rangkap, dan Poly Unsaturated Fatty Acid (PUFA) dengan 1 atau lebih ikatan rangkap.

1) Asam Lemak Jenuh

Saturated Fatty Acid (SFA = Asam Lemak Jenuh)



Gambar 2.2 Asam Lemak Jenuh (Sartika, 2008).

Asam lemak jenuh atau nama lainnya Saturated Fatty Acid/SFA adalah asam lemak yang tidak memiliki ikatan rangkap pada atom karbon. Yang berarti asam lemak jenuh tidak peka terhadap oksidasi dan pembentukan radikal bebas seperti halnya asam lemak tidak jenuh. Efek dari asam lemak jenuh adalah peningkatan kadar kolesterol total dan K-LDL (kolesterol LDL) (Sartika, 2008).

Pada umumnya asam lemak jenuh tidak larut dalam air. Ada beberapa asam lemak jenuh yang larut dan tidak larut dalam air. Kelarutannya dalam air semakin berkurang dengan bertambahnya jumlah atom karbon penyusunnya. Asam-asam lemak jenuh seperti asam butirat,

asam palmitat, dan asam stearat, banyak ditemukan sebagai komponen penyusun lipid yang terdapat dalam tubuh kita. Khusus untuk asam lignoserat dan asam serebronat dijumpai sebagai komponen penyusun beberapa galaktosfingolipid (Sumardjo, 2006 dalam Pamungkas, 2018).

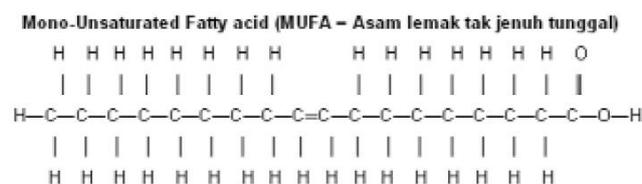
Asam lemak jenuh selain banyak ditemukan pada lemak hewani juga terdapat pada minyak kelapa, kelapa sawit serta minyak lainnya yang sudah pernah dipakai untuk menggoreng (jelantah), meskipun pada mulanya adalah asam lemak tak jenuh. (Sartika, RA. 2007 dalam Sartika, 2008).

Tabel 2.2 Contoh-contoh dari asam lemak jenuh, antara lain :

Nama Asam	Struktur	Sumber
Butirat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CO}_2\text{H}$	Lemak susu
Palmitat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{CO}_2\text{H}$	Lemak hewani dan nabati
Stearat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{CO}_2\text{H}$	Lemak hewani dan nabati

(Sumber : Herlina dan Ginting, 2002).

2) Asam Lemak Tak Jenuh Tunggal

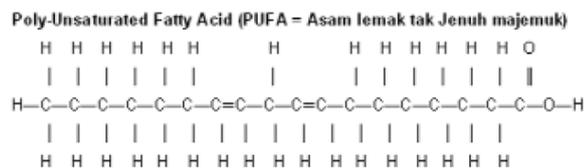


Gambar 2.3 Asam Lemak Tak Jenuh Tunggal (Sartika, 2008).

Asam Lemak tak jenuh tunggal atau nama lainnya *Mono Unsaturated Fatty Acid* atau MUFA merupakan jenis asam lemak yang mempunyai 1 (satu) ikatan rangkap pada rantai atom karbon. Asam lemak

ini tergolong dalam asam lemak rantai panjang (LCFA), yang kebanyakan ditemukan dalam minyak zaitun, minyak kedelai, minyak kacang tanah, minyak biji kapas, dan kanola.

3) Asam Lemak Tak Jenuh Jamak/Majemuk



Gambar 2.4 Asam Lemak Tak Jenuh Jamak/Majemuk (Sartika, 2008).

Asam Lemak tak jenuh jamak atau disebut *Poly Unsaturated Fatty Acid* atau PUFA adalah asam lemak yang mengandung dua atau lebih ikatan rangkap, bersifat cair pada suhu kamar bahkan tetap cair pada suhu dingin, karena titik lelehnya lebih rendah dibandingkan dengan MUFA atau SFA.

Salah satu contoh PUFA adalah asam linoleat (omega-6), dan omega-3, yang tergolong dalam asam lemak rantai panjang (*Long Chain Fatty Acid* / LCFA). Asam lemak tersebut banyak ditemukan pada minyak nabati atau sayur dan minyak ikan. Asam lemak tak jenuh menurut (Hermanto dkk, 2010), proses autooksidasi sangat mudah terjadi terutama pada keadaan kaya oksigen dan adanya uap air serta proses pemanasan.

2. Berdasarkan sifat fisiknya :

1) Minyak tidak mengering (*non drying oil*)

- a. Tipe minyak zaitun, misalnya minyak zaitun, minyak buah persik, inti peach dan minyak kacang.
- b. Tipe minyak hewani, misalnya minyak babi, minyak ikan paus, salmon, sarden dll.

- 2) Minyak nabati setengah mengering, misalnya minyak biji kapas, minyak jagung, minyak biji matahari dll.
- 3) Minyak nabati mengering, misalnya minyak biji karet, minyak kacang kedelai.

3. Berdasarkan sumbernya :

- 1) Minyak hewani yaitu minyak yang berasal dari hewan
- 2) Minyak nabati yaitu minyak yang berasal dari tumbuhan, misalnya:
 - a. Biji-bijian palawija, misalnya minyak jagung, biji kapas, kacang, wijen, kedelai, dan bunga matahari.
 - b. Kulit buah tanaman tahunan, misalnya minyak zaitun dan kelapa sawit.
 - c. Biji-bijian dari tanaman tahunan, misalnya kelapa, cokelat.

4. Berdasarkan Kegunaannya :

- 1) Minyak mineral (minyak bumi), sebagai bahan bakar
- 2) Minyak nabati/hewani (minyak/lemak), sebagai bahan makanan bagi manusia
- 3) Minyak atsiri (*essential oil*), Untuk obat-obatan minyak ini mudah menguap pada temperatur kamar, sehingga disebut juga minyak terbang

2.1.4 Sifat Minyak Goreng

1. Sifat Fisik

Penggunaan minyak goreng secara berulang akan mengubah sifat fisik dari minyak tersebut. Semakin sering digunakan semakin banyak perubahan yang terjadi. Sifat-sifat minyak goreng antara lain (Ketaren, 2005)

1) Warna

Zat warna dalam minyak terdiri dari 2 golongan, yaitu zat warna alamiah dan warna dari degradasi zat warna alamiah. Zat warna alamiah sendiri yaitu zat yang secara alamiah terdapat pada bahan yang mengandung minyak dan ikut terekstrak pada saat proses ekstraksi, sedangkan yang dimaksud dengan warna dari degradasi zat warna alamiah yaitu zat warna yang berasal dari hasil degradasi zat warna alamiah, yaitu warna gelap yang disebabkan oleh proses oksidasi terhadap tokoferol (vitamin E), warna cokelat yang disebabkan oleh bahan untuk membuat minyak yang telah rusak atau busuk, dan warna kuning umumnya terjadi pada minyak tidak jenuh.

2) Kelarutan

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

3) Shot melting point

Adalah temperatur saat terjadi tetesan pertama dari minyak atau lemak.

4) Titik didih (*boiling point*)

Semakin bertambah panjang rantai karbon asam lemak pada minyak maka akan semakin meningkat pula titik didihnya.

5) Sliping point

Digunakan untuk pengenalan minyak dan pengaruh kehadiran komponen-komponennya.

6) *Odor dan flavor*

pada minyak atau lemak selain terdapat secara alami, juga terjadi karena pembentukan asam-asam yang berantai sangat pendek sebagai hasil penguraian pada kerusakan minyak atau lemak.

2. Sifat Kimia

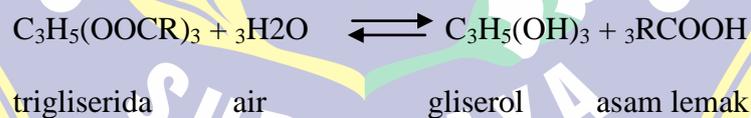
1) Oksidasi

Proses oksidasi akan terjadi bila sejumlah oksigen dan minyak mengalami kontak dimana minyak yang mengandung asam lemak tak jenuh akan mengalami autooksidasi. Molekul O₂ dalam udara akan bereaksi dengan asam lemak sehingga memutus ikatan gandanya dan merubah menjadi ikatan tunggal sehingga menyebabkan bau tengik pada minyak.

2) Hidrolisa

Dalam reaksi ini minyak akan diubah menjadi gliserol dan asam lemak bebas. Reaksi hidrolisa terjadi karena terdapatnya sejumlah air pada minyak tersebut dan dapat menyebabkan kerusakan minyak atau lemak.

Persamaan reaksinya adalah sebagai berikut (Triyanto, 2013) :



3) Esterifikasi

Pada proses esterifikasi asam-asam lemak akan diubah dalam bentuk ester. Hidrokarbon rantai pendek dalam asam lemak yang menyebabkan bau tidak enak dan dapat ditukar dengan rantai panjang yang bersifat tidak menguap.

4) Hidrogenasi

3	Warna	Muda, jernih
4	Cita Rasa	Hambar
5	Kadar air	Max 0,15 % (b/b)
6	Berat jenis	0,9000 g/L
7	Asam Lemak bebas	Max 0,6 mg KOH/g
8	Bilangan peroksida	10 meq O ₂ /kg
9	Bilangan iodium	45-46
10	Bilangan penyabunan	196-206
11	Titik asap	Min 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 01-341-2013).

2.1.6 Kerusakan Minyak

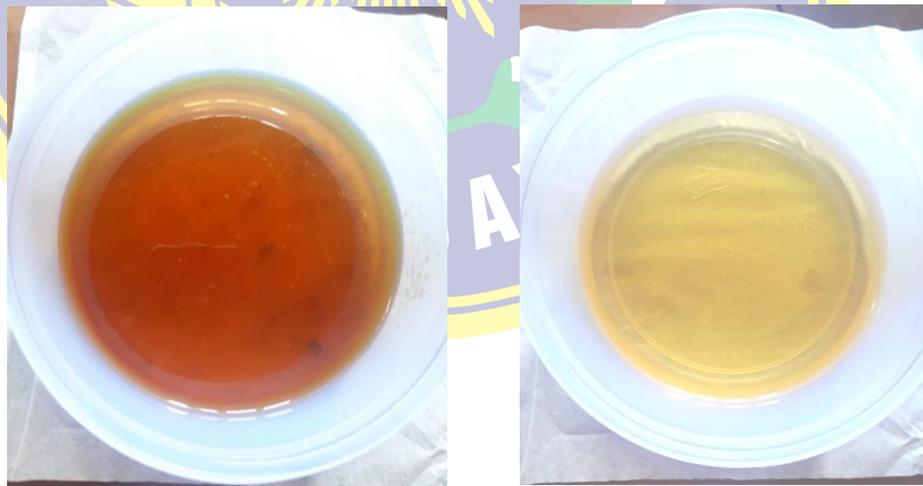
Pemakaian kembali minyak goreng bekas pakai beresiko membahayakan kesehatan yang disebabkan oleh kemungkinan kerusakan minyak akibat dari penyimpanan yang lama dan akibat pemanasan yang berulang. Pada pemanasan minyak, terjadi tiga proses utama yang menyebabkan kerusakan minyak yaitu oksidasi, hidrolisis dan polimerisasi (Fadraersada, 2015).

Menurut badan standarisasi SNI 01-3741-2013 standar mutu minyak goreng di Indonesia yaitu maksimal bilangan peroksida 10 meq O₂/kg, dan bilangan asam 0,6 mg KOH/g. Minyak goreng curah banyak mengandung asam

lemak, (asam lemak jenuh: miristat 1-5%, palmitat 5-15%, stearat 5-10%; asam lemak tak jenuh: oleat 70-80%, linoleat 3-11%, palmitoleat 0,8-1,4%), dan proses pengolahannya hanya satu kali penyaringan pada bagian refiner, yang selanjutnya dikirim ke penimbunan (*bulking*) untuk diekspor kemudian dijual ke pasar tradisional dan banyak dikonsumsi masyarakat karena harganya relatif murah, dan sebagian lagi diolah menjadi minyak goreng kemasan (Nainggolan, 2016).

Minyak goreng selama proses penggorengan dan dilakukan berulang pada suhu tinggi, akan mengakibatkan kerusakan dimana bahan gorengan memiliki cita rasa yang tidak enak, warna kurang menarik, terjadi kerusakan vitamin dan asam lemak esensial pada minyak, ikatan rangkap asam lemak tak jenuh teroksidasi, terbentuk radikal bebas aktif, terbentuk isomer cis menjadi trans, keton, aldehid, terjadi polimerisasi struktur karena pengaruh panas dan dipercepat adanya oksigen, logam tembaga atau besi sebagai wadah saat penggorengan (Nainggolan, 2016).

2.1.7 Minyak Jelantah



(a)

(b)

Gambar 2.6 (a) Minyak Jelantah, (b) Minyak Goreng Segar (Dokumentasi pribadi, 2019).

Minyak yang telah dipakai menggoreng disebut minyak jelantah. Kebanyakan minyak jelantah sebenarnya merupakan minyak yang telah rusak. Minyak yang tinggi kandungan lemak tak jenuhnya memiliki nilai tambah hanya pada gorengan pertama saja, sementara yang tinggi asam lemak jenuhnya bisa lebih lama lagi, meski pada akhirnya akan rusak juga. Oleh proses penggorengan sebagian ikatan rangkap akan menjadi jenuh. Penggunaan yang lama dan berkali-kali dapat menyebabkan ikatan rangkap teroksidasi, membentuk gugus peroksida dan monomer siklik (Ramdja dkk, 2010).

Pembentukan Asam Lemak Trans Saat Proses Menggoreng (*Deep frying*) yaitu proses menggoreng dengan cara merendam bahan makanan ke dalam minyak goreng pada suhu 163-196°C. Kerusakan minyak akibat dari proses penggorengan pada suhu tinggi (200-250°C) yang merusak ikatan rangkap pada asam lemak tidak jenuh sehingga hanya tinggal asam lemak jenuh saja. Hal tersebut berisiko menyebabkan kolesterol darah semakin tinggi. Selain itu, vitamin yang larut dalam lemak (vitamin A, D, E, dan K) juga mengalami kerusakan, sehingga fungsi nutrisi minyak goreng menurun, bahkan berpengaruh negatif terhadap tubuh (Sartika, 2008).

Makanan jenis ayam goreng tepung, kroket tempe goreng, pisang goreng, singkong goreng dan ubi goreng mengandung asam lemak *trans*. isomer *cis/trans* yaitu Isomer geometris asam lemak tidak jenuh, terbentuk ketika asam lemak tidak jenuh dengan konfigurasi *cis* (struktur bengkok) terisomerisasi (perubahan bentuk struktur kimia/isomer) menjadi konfigurasi *trans* (struktur lebih linier), yang lebih menyerupai asam lemak jenuh dibandingkan asam lemak tidak jenuh.

Sehingga gabungan antara asam lemak jenuh dengan asam lemak *trans* berpengaruh fisiologis lebih besar (Sartika, 2008).

Menurut rustika, 2005 dalam Sartika 2009 kandungan asam lemak *trans* tertinggi terdapat pada makanan gorengan (ayam goreng tepung, telur goreng dan tempe mendoan), produk ruminansia (daging rawon, sop buntut dan *beef burger* keju), dan produk makanan jadi (menggunakan margarin atau minyak terhidrogenasi) seperti coklat, biskuit dan *croissant*.

2.1.8 Parameter Kualitas Minyak Goreng

1. Bilangan Peroksida

Bilangan peroksida menyatakan terjadinya proses oksidasi dari minyak. Oksidasi minyak merupakan hasil kerja radikal bebas yang diketahui paling awal dan paling mudah pengukurannya. Peroksida merupakan inisiasi reaksi berantai oleh radikal bebas hidrogen atau oksigen, yang menyebabkan asam lemak tak jenuh ganda atau Polyunsaturated Fatty Acid (PUFA) teroksidasi. PUFA lebih rentan terhadap reaksi radikal bebas dibandingkan dengan asam lemak jenuh (Sandy, 2016).

Bilangan peroksida didefinisikan sebagai jumlah miliequivalen (meq) peroksida tiap 1000 g minyak atau lemak. Bilangan peroksida >20 menunjukkan kualitas minyak yang buruk, biasanya terlihat dari bau yang tidak sedap. Bilangan peroksida merupakan nilai terpenting untuk menentukan kerusakan pada minyak atau lemak. Asam lemak tak jenuh dapat mengikat oksigen pada ikatan rangkapnya sehingga terbentuklah peroksida (Puspitasari, 2017).

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

Rumus untuk menentukan bilangan peroksida :

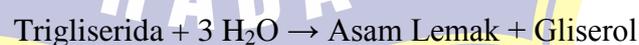
$$\frac{ml \text{ Thiosulfat} \times N \text{ Thio} \times 1000}{\text{Gram bahan}} \text{ mEq}$$

(Modul Kimia Amami, 2017)

2. Bilangan Asam

Bilangan asam adalah ukuran dari jumlah asam lemak bebas, yang dihitung berdasarkan berat molekul dari asam lemak atau campuran asam lemak (Sandy, 2016). Bilangan asam yaitu jumlah miligram KOH yang dibutuhkan untuk menetralkan asam-asam lemak bebas dari suatu gram minyak atau lemak. Semakin tinggi bilangan asam maka semakin rendah kualitas minyak atau lemak tersebut (Puspitasari, 2017).

Asam lemak bebas merupakan hasil dari hidrolisis lemak yang dapat menunjukkan penurunan kualitas bahan makanan. Reaksi hidrolisis lemak sebagai berikut :



Jumlah banyaknya asam lemak bebas dalam suatu minyak atau lemak dinyatakan dengan bilangan asam. Penetapan bilangan asam dilakukan dengan cara melarutkan ekstrak lemak dalam alkohol netral panas dan ditambahkan beberapa tetes fenolfalein sebagai indikator. Alkohol

netral panas sebagai pelarut agar tidak mempengaruhi pH karena tritrasi ini merupakan tritrasi asam basa (Sandy, 2016).

Perhitungan bilangan asam :

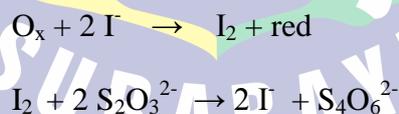
$$\frac{ml NaOH \times N NaOH \times BE NaOH}{Gram Bahan}$$

(Modul Kimia Amami, 2017).

3. Bilangan Iodometri

Definisi Iodometri adalah analisa titrimetri untuk zat-zat reduktor seperti natrium thiosulfat, arsenat dengan menggunakan larutan iodin baku secara langsung. Penambahan larutan iodin baku berlebihan yang kemudian kelebihan dititrasi dengan larutan natrium thiosulfat baku. Pada titrasi iodometri, titrasi oksidasi reduksinya menggunakan larutan iodium. Yang berarti suatu larutan oksidator ditambahkan dengan kalium iodida berlebih dan iodium yang dilepaskan (sama dengan jumlah oksidator) dititrasi dengan larutan baku natrium thiosulfat.

Bagan reaksi :



Titrasi dapat dilakukan tanpa indikator dari luar karena larutan iodium yang berwarna khas dapat hilang pada titik akhir titrasi hingga titik akhir tercapai. Pengamatan titik akhir titrasi akan lebih mudah dengan bantuan indikator larutan kanji, amilum pada kanji akan membentuk kompleks I_2 yang berwarna biru jelas. Penambahan amilum harus pada saat mendekati titik akhir titrasi. Hal ini dilakukan agar amilum tidak

membungkus I_2 yang menyebabkan warna biru sukar hilang, sehingga titik akhir titrasi tidak terlihat tajam.



2.2 Tinjauan Pustaka Daun Jeruk Purut *Citrus hystrix*

2.2.1 Klasifikasi Daun Jeruk Purut

Berikut adalah tingkatan taksonomi dari daun jeruk purut :

Kingdom : Plantae
 Sub Kingdom : Tracheobionta
 Divisio : Spermatophyta
 Sub Division : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Sub Kelas : Rosidae
 Ordo : Sapindales
 Famili : Rutaceae
 Genus : *Citrus*
 Jenis : *Citrus hystrix*D. C. (Sumber : Dhavesia, 2016).

Jeruk purut termasuk dalam famili Rutaceae, dimana bagian daun dan buahnya dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai obat tradisional. Bagian daun umumnya digunakan untuk mengurangi rasa lelah sehabis sakit berat dan juga sebagai bahan penyedap untuk menambah cita rasa pada masakan, sedangkan bagian kulitnya dimanfaatkan sebagai obat bisul, panas dalam, radang kulit, radang payudara, kulit bersisik, dan kulit mengelupas. Selain itu, kulit buah jeruk purut juga dapat dimanfaatkan untuk penyedap masakan, pembuatan kue, dan dijadikan manisan (Dhavesia, 2016).

2.2.2 Morfologi Jeruk Purut

Sitrus atau yang lebih dikenal dengan jeruk yaitu salah satu tanaman yang mempunyai nilai ekonomi tinggi karena mengandung vitamin C dan digunakan sebagai bahan penyedap masakan. Di dalamnya

terdapat senyawa bioaktif seperti minyak atsiri, flavonoid, saponin, dan steroid dalam daun jeruk (Adrianto dkk., 2014).



(a) (b)
Gambar 2.7 (a) Tanaman Jeruk Purut (*Citrus hystrix*), (b) Buah Jeruk Purut (dokumentasi pribadi, 2019)

Genus *Citrus*, atau yang lebih dikenal dengan jeruk telah teridentifikasi ada 16 spesies (Adrianto dkk, 2014). Tinggi pohon antara 2 sampai 12 meter. Batangnya bengkok atau bersudut, agak kecil dan bercabang rendah, berbintik dan memiliki duri kecil di ketiak daunnya. Duri pohon jeruk purut kecil, kaku, berbentuk seperti cundrit, berwarna hitam dan diujungnya berwarna coklat. Panjang duri hanya 0,2-1 cm (Febriana, 2017).



Gambar 2.8 Daun Jeruk Purut (Dokumentasi pribadi, 2019)

Buahnya berkerut, berbentuk pir dan berwarna hijau tua dan akan menjadi kuning apabila sudah matang. Daunnya berwarna hijau tua, mengkilap, dan permukaan bawah hijau muda atau kekuningan, buram, jika diremas baunya harum. Biasanya daunnya tumbuh berpasangan dan seperti angka delapan. Tangkai daun sebagian melebar menyerupai anak daun. Helai anak daun berbentuk bulat sampai lonjong, pangkal membundar atau tumpul, ujung tumpul sampai meruncing. Panjangnya 8-15cm dan lebarnya 2-6 cm dan kedua permukaan licin dengan bintik-bintik kecil berwarna jernih, (Febriana, 2017).

Jeruk purut (*Citrus hystrix*) merupakan jenis jeruk yang termasuk dalam famili *Rutaceae*. Penggunaan buah dan jeruk purut sudah dikenal lama oleh masyarakat untuk mengatasi badan letih dan lelah setelah sakit berat dan juga sebagai bahan penyedap pada masakan (Febriana, 2017).

Tanaman jeruk purut banyak ditanam oleh masyarakat di pekarangan atau di kebun-kebun. Di beberapa daerah di Indonesia, Jeruk purut dikenal dengan beberapa nama berbeda antara lain unte mukur atau unte pangir (batak), lemau purut, lemau sarakan (Lampung), lemau puruk (Minangkabau), dema kafalo (nias), jeruk linglang dan jeruk purut (Bali), mude matang busur dan mude nelu (Flores), ahusi lepea (Serqm), munte kereng, usi ela, lemo jobatai, wama faleela (Maluku), di Jawa dan Sunda jeruk purut disebut limau purut, jeruk wangi, atau jeruk purut. (Andriani, 2016).

Tidak hanya di Indonesia, jeruk purut yang dikenal sebagai salah satu tanaman hortikultura penting yang dibudidayakan luas di daerah

tropis dan sub tropis selatan wilayah Asia. Jeruk purut dikenal sebagai jeruk untuk memasak dan sangat populer di Thailand dan Malaysia (Hanif, 2017).

2.2.3 Kandungan Kimia Jeruk Purut

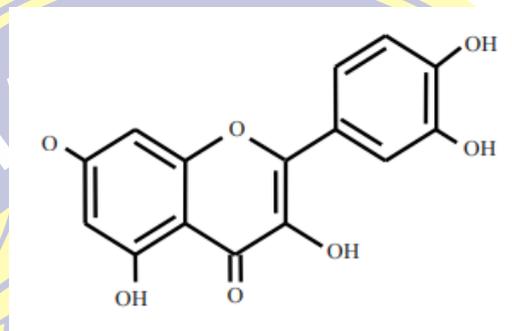
Jeruk purut merupakan tanaman yang banyak dijumpai sehingga mudah didapat oleh masyarakat. Tanaman yang berasal dari genus *Citrus* ini merupakan tanaman penghasil minyak atsiri. Minyak atsiri mempunyai aktivitas sebagai antibakteri dengan merusak dinding sel dan menghambat pertumbuhan serta mematikan bakteri dengan cara mengganggu terbentuknya dinding sel. Pada daun Jeruk senyawa kimia yang terkandung adalah minyak atsiri, flavonoid, saponin, dan terpen (Febriana, 2017).

Daun jeruk purut mengandung alkaloid polifenol, α -tokoferol, minyak atsiri, tannin, steroid triterpenoid, d-citronellal, l-citronellal, flavonoid sianidin, myricetin, peonidin, quercetin, luteolin, hesperetin, apigenin, dan isohammetin. Senyawa kimia yang terkandung pada daun jeruk dan bersifat dominan adalah flavonoid dan minyak atsiri (Rahmi dkk, 2013 dalam Andriani, 2016).

1. Flavonoid

Flavonoid terdapat dalam tanaman dan dapat ditemukan pada semua tanaman berwarna hijau. Flavonoid mempunyai berat molekul rendah dan pada dasarnya merupakan phenylbenzopyrones (phenylchromones) dengan struktur dasarnya berupa dua cincin utama yang saling melekat, yaitu dua cincin benzen (A dan B) yang dihubungkan melalui cincin heterosiklik piran

atau piron (dengan ikatan ganda) yang disebut cincin “C” (Middleton dkk., 2000 dalam dhavesia, 2017). Ditambahkan dari Parwata 2016, Flavonoid merupakan salah satu golongan senyawa fenol alam yang terbesar dalam tanaman. dan tersusun oleh 15 atom karbon sebagai inti dasarnya. Tersusun dari konfigurasi C6- C3 - C6 yaitu 2 cincin aromatik dan dihubungkan oleh tiga atom karbon yang dapat atau tidak dapat membentuk cincin ketiga. Seperti yang ditunjukkan oleh gambar berikut ini:



Gambar 2.9 Struktur Dasar Senyawa Flavonoid (sumber : Redha, 2010)

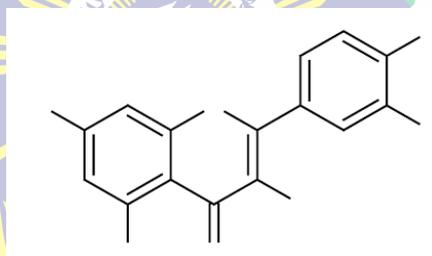
Dari hasil penelitian yang membandingkan antara hasil uji fitokimia jeruk bali (*Citrus maxima*) dan jeruk purut (*Citrus hystrix D.C*). Jeruk purut mengandung flavonoid dan steroid lebih banyak dibandingkan jeruk bali. Jeruk purut merupakan tanaman dengan tingkat aktivitas antioksidan yang sangat tinggi sehingga banyak dimanfaatkan dalam kebutuhan sehari-hari, baik dalam hal medis, industri dan rumah tangga (Rahmi dkk, 2013 dalam Andriani, 2016).

Dari hasil Uji Kualitatif penentuan aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun jeruk purut dengan metode DPPH menunjukkan bahwa sampel ekstrak etanol daun jeruk purut positif mengandung fenol. Hal ini dapat

menjadi dasar bahwa sampel ekstrak tersebut mempunyai aktivitas antioksidan. Nilai IC_{50} dari sampel ekstrak etanol daun jeruk purut adalah 187,36 ppm, dari hasil penelitian ini ekstrak daun jeruk purut memiliki aktivitas antioksidan yang sedang (IC_{50} = 100-200 ppm) dalam meredam radikal bebas (Sari dkk, 2018).

2. Quercetin

Quercetin merupakan molekul flavanol yang merupakan aglikon flavonoid mempunyai gugus 3,5,7,3',4'-OH yang terikat pada cincin flavon (Mursyidi, 1989 dalam Parwata, 2016). Menurut Lamson dan Brignall (2000), dalam Parwata (2016) kuersetin (3,3',4',5,7-pentahydroxyflavone) merupakan suatu aglikon yang apabila berikatan dengan glikonnya akan menjadi suatu glikosida.

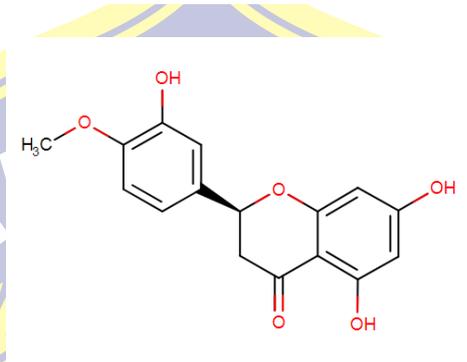


Gambar 2.10 Senyawa kuersetin (3,3',4',5,7-pentahydroxyflavone) (Artanti *et al.*, 2006)

Quercetin adalah bioflavonoid unik yang telah dipelajari secara ekstensif oleh para peneliti selama 30 tahun terakhir. Flavonoid termasuk dalam kelompok zat alami dengan struktur fenolik bervariasi dan ditemukan dalam buah-buahan, sayuran, biji-bijian, akar kulit, batang, bunga, teh dan anggur (Middleton EJ, 1998 dalam Parwata 2016). Flavonoid terbagi kedalam tujuh

kelompok besar, salah satunya yaitu quercetin. Quercetin termasuk kedalam kelas flavonoid yang disebut flavonol. Quercetin merupakan flavonoid yang paling kuat untuk melindungi tubuh dari ROS yang berasal dari metabolisme oksigen normal atau diinduksi oleh kerusakan eksogen (Lakhanpal, Parul & Deepak Kumar Rai, Dr. 2007).

3. Hesperetin



Gambar 2.11 Struktur kimia hesperetin

Hesperetin termasuk dalam golongan flavanon flavonoid. Hesperetin memiliki rumus molekul $C_{15}H_{14}O_6$, berat molekulnya 302.282 g/mol. Hesperetin, dalam bentuk glikosidnya yaitu hesperidin, yang merupakan flavonoid utama dalam lemon dan jeruk. Hesperetin adalah flavonoid penurun kolesterol yang ditemukan di sejumlah jus jeruk. Hesperetin mengandung antioksidan, anti-inflamasi, anti-alergi, hipolipidemik, vasoprotektif, dan antikarsinogenik. Hesperetin merupakan biomarker untuk konsumsi buah jeruk. Hesperetin adalah *trihydroxyflavanone* yang memiliki tiga gugus hidroksi yang terletak di posisi 3', 5-, dan 7 dan substituen metoksi tambahan pada posisi 4'. Hesperetin berperan sebagai antioksidan, agen antineoplastik dan metabolisme tanaman. Merupakan *monomethoxyflavanone*, *trihydroxyflavanone*, anggota dari *3'-hydroxyflavanones* dan anggota dari 4'-

methoxyflavanones (National Center for Biotechnology Information. PubChem Compound Database, 2019).

2.3 Tinjauan tentang Radikal bebas dan Antioksidan

2.3.1 Radikal Bebas

Radikal bebas merupakan molekul, atom atau gugus yang memiliki satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan pada kulit terluarnya sehingga sangat reaktif dan radikal. Radikal bebas cukup banyak jenisnya tapi yang keberadaannya paling banyak dalam sistem biologis tubuh adalah radikal bebas turunan oksigen atau *reactive oxygen species* (ROS). *Reactive Oxygen Species* sebagian besar merupakan hasil metabolisme sel normal di dalam tubuh (ROS Endogen) dan sebagian kecil merupakan paparan dari zat-zat radikal dari luar tubuh (ROS eksogen) yang dapat menyebabkan terjadinya inflamasi atau peradangan. Keadaan ini jika dibiarkan terus menerus akan menyebabkan ketidakseimbangan antara radikal bebas dengan antioksidan endogen atau akan terjadi stres oksidatif dalam tubuh. Radikal bebas akan bereaksi dengan molekul sel di sekitarnya untuk memperoleh pasangan elektron sehingga menjadi lebih stabil, tetapi molekul sel tubuh yang diambil elektronnya akan berubah menjadi radikal bebas. Reaksi ini akan berlangsung terus menerus dalam tubuh dan bila tidak dihentikan akan menimbulkan stress oksidatif yang menyebabkan suatu peradangan, kerusakan DNA atau sel dan berbagai penyakit (Parwata, 2016).

Diantara senyawa-senyawa ROS, radikal hidroksil (*OH) merupakan jenis radikal bebas yang paling reaktif atau berbahaya karena mempunyai

tingkat reaktivitas sangat tinggi. Radikal hidroksil ($\cdot\text{OH}$) dapat merusak tiga jenis senyawa yang penting untuk mempertahankan ketahanan sel antara lain :

1. Asam lemak tak jenuh jamak (PUFA) yang merupakan komponen penting fosfolipid penyusun membran sel.
2. DNA, yang merupakan piranti genetik dari sel.
3. Protein, yang memegang berbagai peran penting seperti enzim, reseptor, antibodi, dan pembentuk matriks serta sitoskeleton (Murray, 2003 dalam Parwata, 2016).

2.3.2 Antioksidan

Definisi antioksidan secara umum adalah senyawa yang dapat menunda, memperlambat dan mencegah proses oksidasi lipid. Dalam arti khusus, antioksidan merupakan zat yang dapat menunda atau mencegah terjadinya reaksi oksidasi radikal bebas dalam oksidasi lipid. Akibat begitu besarnya pengaruh radikal bebas terhadap kesehatan manusia makatubuh memerlukan suatu asupan yang mengandung suatu senyawa yaitu antioksidan yang mampu menangkap dan menetralsir radikal bebas tersebut sehingga reaksi–reaksi lanjutan yang menyebabkan terjadinya stres oksidatif dapat berhenti dan kerusakan sel dapat dihindari atau induksi suatu penyakit dapat dihentikan (Sibuea, 2003 dalam Parwata, 2016).

Cara kerja antioksidan yaitu dengan mendonorkan satu elektronnya kepada senyawa yang bersifat oksidan sehingga aktivitas senyawa oksidan tersebut dapat dihambat. (Kochhar dan Rosseli 1990). Tambahan dari Murray, 2009 dalam Parwata, 2016. Senyawa ini memiliki struktur molekul yang dapat

memberikan elektronnya kepada molekul radikal bebas tanpa terganggu sama sekali fungsinya dan dapat memutus reaksi berantai dari radikal bebas.

Zheng dan Wang dkk. (2009) dalam penelitiannya menyatakan bahwa lebih dari 40 herbal tanaman obat di Cina mempunyai aktivitas antioksidan yang cukup tinggi, dari 40 herbal tersebut mengandung senyawa fenol yang tinggi termasuk diantaranya kandungan flavonoidnya yang tinggi. Hasil penelitian You Gan R., (2010) menyatakan bahwa kandungan senyawa fenol dan aktivitas antioksidan 40 species tanaman obat di Cina dapat dipergunakan untuk mencegah dan terapi penyakit cardiovascular dan cerebrovascular. Adanya gugus $-OH$ pada tokoferol (Vit.E) dan senyawa fenol lainnya serta ikatan rangkap ($>C=C$) (Murray, 2009 dalam Parwata, 2016).

Antioksidan dikelompokkan berdasarkan :

1. Antioksidan enzimatis dan antioksidan non enzimatis.

- a. Antioksidan enzimatis misalnya enzim superoksida dismutase (SOD), katalase dan glutathion peroksidase
- b. Antioksidan non enzimatis, dibagi dalam 2 kelompok lagi :
 - 1) Antioksidan larut lemak, seperti tokoferol, karotenoid, flavonoid, quinon, dan bilirubin.
 - 2) Antioksidan larut air, seperti asam askorbat, protein pengikat logam.

2. Berdasarkan fungsi dan mekanisme kerjanya, yaitu antioksidan primer, sekunder dan tersier.

- a. Antioksidan Primer, berguna untuk mencegah pembentukan senyawa radikal baru, yaitu mengubah radikal bebas yang ada

menjadi molekul yang berkurang dampak negatifnya sebelum senyawa radikal bebas bereaksi. Antioksidan primer adalah antioksidan yang sifatnya sebagai pemutus reaksi *berantai* (*chain-breaking antioxidant*) yang bisa bereaksi dengan radikal-radikal lipid dan mengubahnya menjadi produk-produk yang lebih stabil.

- b. Antioksidan sekunder, bekerja dengan cara mengikat logam yang bertindak sebagai pro-oksidan, menangkap radikal dan mencegah terjadinya reaksi berantai. Antioksidan sekunder berperan sebagai pengikat ion-ion logam, penangkap oksigen, pengurai hidroperoksida menjadi senyawa non radikal, penyerap radiasi UV atau deaktivasi singlet oksigen. Lipida pangan umumnya mengandung ion-ion logam dalam jumlah sangat kecil yang mungkin berasal dari enzim-enzim yang diaktifkan oleh logam, berasal dari peralatan pemurnian minyak atau berasal dari proses hidrogenasi.
- c. Antioksidan tersier, Antioksidan tersier bekerja memperbaiki kerusakan biomolekul yang disebabkan radikal bebas. Contoh antioksidan tersier adalah enzim-enzim yang memperbaiki DNA dan metionin sulfida reduktase

3. Berdasarkan sumber yaitu antioksidan alami dan antioksidan sintetis

- a. Antioksidan Alami, yaitu antioksidan yang berasal dari tanaman atau hewan contohnya tokoferol, vitamin C, vitamin A, flavonoid, dan senyawa fenolik. Parwata (2016) dalam bukunya

mengatakan, menurut Studi epidemiologi menunjukkan bahwa adanya peningkatan konsumsi antioksidan alami yang terdapat dalam buah, sayur, bunga dan bagian-bagian lain dari tumbuhan dapat mencegah penyakit-penyakit akibat stress oksidatif seperti kanker, jantung, peradangan ginjal dan hati.

- b. Antioksidan sintetis, yaitu antioksidan yang diperoleh dari hasil sintesa reaksi kimia seperti *butylated hydroxyanisole* (BHA), *butylated hydroxytoluene* (BHT), *tert-butyl hydroquinone* (TBHQ), dan *propyl gallat* (Sayuti dan Yenrina, 2015). Amarowicz (2000) dalam Parwata (2016) menyatakan bahwa penggunaan antioksidan sintetis dalam waktu yang cukup lama bukan merupakan antioksidan yang baik karena dapat menimbulkan efek samping berupa peradangan sampai kerusakan hati dan meningkatkan risiko penyakit kanker.

2.4 Pengaruh Pemberian Daun Jeruk Purut Terhadap Bilangan Peroksida pada Minyak Jelantah

Pemakaian kembali minyak goreng bekas pakai beresiko membahayakan kesehatan yang disebabkan oleh kemungkinan kerusakan minyak akibat dari penyimpanan yang lama dan akibat pemanasan yang berulang. Pada pemanasan minyak, terjadi tiga proses utama yang menyebabkan kerusakan minyak yaitu oksidasi, hidrolisis dan

polimerisasi. Salah satu cara yang digunakan untuk mencegah kerusakan diatas adalah dengan penambahan antioksidan (Fadraersada, 2015).

Hasil Uji Kualitatif Penentuan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix D.C*) dengan Metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) menunjukkan bahwa sampel ekstrak etanol daun jeruk purut positif mengandung fenol. Hal ini dapat menjadi dasar bahwa sampel ekstrak tersebut mempunyai aktivitas antioksidan. Nilai IC_{50} dari sampel ekstrak etanol daun jeruk purut adalah 187,36 ppm, dari hasil penelitian ini ekstrak daun jeruk purut memiliki aktivitas antioksidan yang sedang (IC_{50} = 100-200 ppm) dalam meredam radikal bebas (Sari, 2018).

Hasil dari skrining fitokimia juga menunjukan dalam daun jeruk purut positif mengandung alkaloid, flavonoid, polifenolat, kuinon, serta monoterpenoid dan seskuiterpenoid (Arvania, 2017).

Tambahan dari Mukuzá dkk (2017), ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix D.C.*) berdasarkan hasil skrining fitokimiayang telah dilakukan, daun jneruk purut positif mengandung senyawa fenol, terpenoid, alkaloid dan flavonoid. Pada senyawa fenol, peran utama aktivitas antioksidan terdapat pada struktur rantai samping cincin aromatisnya. Aktivitas peredaman radikal bebas senyawa fenol dipengaruhi jumlah dan posisi atom hidrogen (H^+). Senyawa fenol berpotensi sebagai antioksidan dengan menyumbangkan atom hidrogen, maka dapat menghasilkan reaksi netralisasi radikal bebas atau menghentikan reaksi radikal berantai yang terjadi. Potensi antioksidan

yang dimiliki flavonoid berasal dari kemampuan mendonorkan elektron ke senyawa radikal bebas. Mekanisme tersebut membuat flavonoid memiliki efek menekan kerusakan jaringan oleh radikal bebas (Mukuza dkk, 2017).

Ratnawati dan Indrawati (2016) menyatakan bahwa dalam penelitiannya didapatkan hasil pada kontak 1, 2,3 dan 4 jam menunjukkan hubungan yang kuat dan berpola positif yang artinya semakin lama kontak dengan bahan, semakin turun kadar asam lemak bebasnya pada tingkat kepercayaan 95%. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Slamet Wajis Amin mengenai penurunan bilangan peroksida pada minyak goreng bekas menggunakan kulit pisang kepok dengan variasi waktu perendaman, diperoleh hasil bahwa pisang kepok mampu menurunkan bilangan peroksida sebesar 24,05% dengan perendaman selama empat jam (Ratnawati dan Indrawati, 2016).

2.5 Hipotesis

Ha : Jika $H_a > H_o$ maka terdapat pengaruh pemberian daun jeruk purut terhadap bilangan peroksida pada minyak jelantah

Ho : Jika $H_o > H_a$ maka tidak terdapat pengaruh pemberian daun jeruk purut terhadap bilangan peroksida pada minyak jelantah