

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Tentang Minyak Goreng

2.1.1. Definisi Minyak goreng

Minyak merupakan sumber energi bagi manusia (9kal/g), wahana bagi vitamin larut lemak seperti vitamin A, D, E, dan K, meningkatkan citarasa dan kelezatan makanan. Minyak goreng adalah minyak nabati yang telah dimurnikan dan dapat digunakan sebagai bahan pangan. Minyak goreng merupakan salah satu dari sembilan bahan pokok yang dikonsumsi oleh seluruh lapisan masyarakat. Konsumsi minyak goreng biasanya digunakan sebagai media menggoreng bahan pangan, penambah cita rasa, ataupun *shortening* yang membentuk tekstur pada pembuatan roti. Minyak goreng yang baik mempunyai sifat tahan panas, stabil pada cahaya matahari, tidak merusak *flavour* hasil gorengan, menghasilkan produk dengan tekstur dan rasa yang bagus, serta menghasilkan warna keemasan pada produk (Aisyah,2010)

Secara umum, lemak diartikan sebagai trigliserida yang dalam kondisi ruang berada dalam keadaan padat. Sedangkan minyak adalah trigliserida yang dalam suhu ruang berbentuk cair. Secara lebih pasti tidak ada batasan yang jelas untuk membedakan minyak dan lemak ini. Dalam proses pembentukannya, trigliserida merupakan hasil proses kondensasi satu molekul gliserol dengan tiga molekul asam-asam lemak (umumnya ketiga asam lemak berbeda-beda) yang membentuk satu molekul trigliserida dan tiga molekul air (Anwar,2012).

2.1.2 Macam-Macam Minyak Goreng

Secara umum, dipasaran ditawarkan dua macam minyak goreng yaitu minyak goreng yang berasal dari tumbuhan (minyak nabati), dan minyak goreng yang berasal dari hewan yang terkenal *tallow* (minyak atau lemak berasal dari sapi) dan *lard* (minyak atau lemak berasal dari babi). Minyak goreng nabati contohnya minyak sawit, minyak kelapa, minyak jagung, minyak kedelai, minyak zaitun dll (Feri,2010)

2.1.2.1 Sifat Fisik Minyak Goreng :

1. Minyak tidak mengering (*non drying oil*).
 - a. Tipe minyak zaitun, yaitu minyak zaitun, minyak buah persik, dan minyak kacang.
 - b. Tipe minyak rape, yaitu minyak biji rape, dan minyak biji mustard.
 - c. Tipe minyak hewani, yaitu minyak babi, minyak ikan paus, salmon, sarden, *menhaden jap*, *herring*, *shark*, *dog fish*, ikan lumba-lumba, dan minyak *purpoise*.
2. Minyak nabati setengah mengering, misalnya minyak biji kapas, minyak biji bunga matahari, gandum, croton, jagung, dan urgen.
3. Minyak nabati mengering, misalnya minyak kacang kedelai, biji karet, *safflower*, *argemone*, *hemp*, *walnut*, biji karet, *perilla*, *tung*, *linseed* dan *candle nut*.

2.1.2.2 Sifat Kimia Minyak Goreng

1. Hidrolisa

Dalam reaksi hidrolisa, 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

Faktor kedua sebagai parameter kualitas minyak adalah tingkat oksidasi. Oksidasi terjadi karena terjadi kontak antara minyak dengan oksigen. Kerusakan lemak yang utama adalah timbulnya bau dan rasa tengik yang disebut proses ketengikan (*rancidity*). Hal ini disebabkan oleh otoolsidasi radikal asam lemak tidak jenuh dalam lemak karena adanya ikatan rangkap dalam asam lemak tak jenuh. Otoolsidasi dimulai dengan pembentukan radikal-radikal bebas yang disebabkan oleh faktor yang dapat mempercepat reaksi seperti cahaya, panas, peroksida lemak atau hidroperoksida, logam-logam berat seperti Cu, Fe, Co dan Mn.

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, dapat ditukar dengan rantai panjang yang bersifat tidak menguap.

5. Pirolisis

Faktor ketiga yaitu pirolisis. Proses pemanasan minyak dalam suhu tinggi akan menyebabkan minyak mengalami pirolisis yaitu reaksi dekomposisi karena panas. Pirolisis menyebabkan terbentuknya akrolein yaitu senyawa sejenis aldehid yang bersifat racun dan dapat menyebabkan iritasi tenggorokan dengan khas bau lemak terbakar (Yusminah, 2013).

2.1.2.3 Sumber Minyak Goreng :

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

Pada umumnya minyak lebih banyak terkandung dalam tumbuhan, sedangkan hewan mengandung lemak dalam jumlah yang lebih banyak. Minyak yang diperoleh dari berbagai sumber memiliki sifat fisika dan sifat kimia yang berbeda. Sifat-sifat minyak antara lain yaitu, tidak larut dalam air karena adanya asam lemak yang berantai karbon panjang dan tidak adanya gugus polar, viskositas bertambah dengan bertambahnya rantai karbon, titik cair minyak ditentukan oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu rantai hidrokarbon, yaitu makin pendek rantai asam lemak penyusunnya, makin rendah titik cair suatu minyak (Kusnandar, 2010)

2.1.2.4 Pengujian Kualitas Minyak

Jenis minyak dapat dibedakan antara satu dengan yang lainnya berdasarkan sifat-sifatnya meliputi uji penyabunan, uji ketidakhajunan, uji kelarutan, uji titik cair, indeks bias, BJ, dan lain-lain. Sedangkan penentuan kualitas minyak antara lain angka asam, angka asam lemak bebas, bilangan peroksida, TBA, dan kadar air. Angka peroksida adalah suatu nilai terpenting yang terdapat didalam minyak sebagai salah satu indikator untuk mengetahui derajat ketengikan minyak goreng, yang dinyatakan sebagai miliequivalen peroksida per kg minyak. Dimana senyawa peroksida terbentuk dari asam lemak tidak jenuh yang berikatan dengan oksigen pada ikatan rangkapnya (Gunaryo, 2012).

a. Bilangan Peroksida

Bilangan peroksida merupakan ukuran banyaknya senyawa peroksida dalam minyak atau lemak. Senyawa peroksida sendiri tidak berbau, dan terbentuk karena proses oksidasi dan hidrolitik baik enzimatis atau non enzimatis dari asam lemak tidak jenuh yang berikatan dengan oksigen pada ikatan rangkapnya yang kemudian segera terurai menjadi senyawa aldehid dan keton dengan adanya peningkatan suhu (Putra, 2012).

Bilangan peroksida adalah nilai terpenting untuk menentukan derajat kerusakan pada minyak atau lemak maka dengan mengetahui angka peroksidanya sehingga dapat diketahui ketahanan minyak atau lemak terhadap proses oksidasi. Apabila kerusakan minyak dalam bentuk peningkatan nilai peroksida belum menunjukkan bau tengik, tetapi setelah peroksida berubah menjadi aldehid dan keton barulah timbul bau tengik. Hubungan antara angka peroksida dan ketengikan karena minyak yang angka peroksidanya tinggi berarti telah tengik dan

minyak yang angka peroksidanya rendah berarti minyak berada saat mulai tengik (Rohman,2013).

Bilangan peroksida di tentukan berdasarkan jumlah iodine yang terbentuk di tentukan dengan titrasi memakai thiosulfat. Bilangan peroksida dinyatakan sebagai miliequivalen peroksida tiap 1000 g (1 kg) minyak atau lemak.(Kusnandar, 2010).

2.1.3 Standart Mutu Minyak Goreng

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 2.1 Syarat 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 ₂ /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	Max 1,5 mg/Kg
	b. Timbal	Max 0,1 mg/Kg
	c. Tembaga	Max 40 mg/Kg
	d. Seng	Max 0,05 mg/Kg
	e. Raksa	Max 0,1 mg/Kg
	f. Timah	Max 0,1 mg/Kg
	g. Arsen	Max 0,1 mg/Kg
	h. Kadmium	Max 0,2 mg/Kg

Sumber : Departemen Perindustrian (SNI 3741-2013)

2.1.4 Kerusakan Minyak Goreng

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 mengakibatkan minyak menjadi cepat berasap atau berbusa dan meningkatkan warna coklat atau flavor yang tidak disukai pada bahan makanan yang digoreng. Minyak goreng yang digunakan berulang kali memiliki angka peroksida yang sangat tinggi sehingga terjadi perubahan mutu pada bilangan peroksida. (Ibnu, 2015).

2.1.4.1 Faktor Penyebab Kerusakan Minyak Goreng

Faktor – faktor yang dapat menyebabkan kerusakan minyak (Chairunisa,2013)

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.

2.1.4.2 Pencegahan Kerusakan Minyak

Menurut Winarno (2002), Proses ketengikan sangat dipengaruhi oleh adanya prooksidan dan antioksidan. Prooksidan akan mempercepat terjadinya oksidasi, sedangkan antioksidan akan menghambatnya. Fungsi utama antioksidan yaitu dapat digunakan sebagai upaya untuk memperkecil terjadinya proses oksidasi dari lemak dan minyak, memperkecil terjadinya proses kerusakan dalam makanan, memperpanjang masa pemakaian dalam industri makanan, meningkatkan stabilitas lemak yang terkandung dalam makanan serta mencegah hilangnya kualitas sensori dan nutrisi (Anwar,2012).

Penyimpanan minyak yang baik adalah dalam tempat tertutup yang gelap dan dingin. Wadah lebih baik terbuat dari aluminium atau *stainless steel*, lemak harus dihindarkan dari logam besi atau logam. Antioksidan terbagi menjadi tiga macam berdasarkan mekanisme reaksinya, yaitu antioksidan primer, antioksidan sekunder :

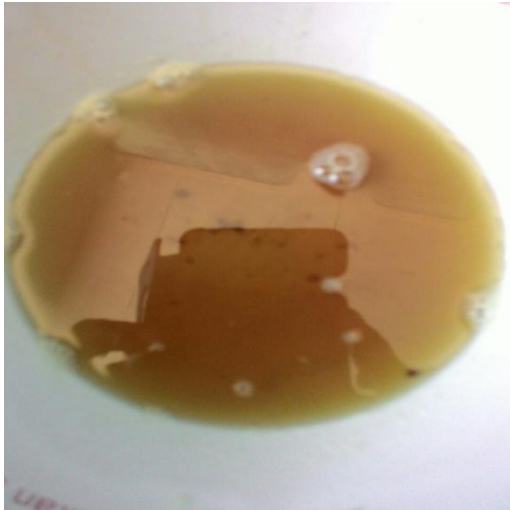
1. Antioksidan Primer:

Antioksidan primer adalah suatu zat atau senyawa yang dapat menghentikan reaksi berantai pembentukan radikal bebas yang melepaskan hidrogen. Zat-zat yang termasuk golongan ini dapat berasal dari alam disebut antioksidan alami (Antioksidan hasil ekstraksi bahan alam). Antioksidan ini mempunyai banyak ikatan rangkap yang mudah dioksidasi sehingga akan melindungi lemak dari oksidasi. Dan ada pula antioksidan buatan biasa

disebut antioksidan sintetik yang biasanya sering ditambahkan dalam minyak atau bahan pangan untuk mencegah ketengikan. Proses reaksi antioksidan primer terjadi pemutusan rantai radikal bebas yang sangat reaktif dan diubah menjadi senyawa yang stabil atau tidak reaktif. Antioksidan ini dapat berperan sebagai donor hidrogen atau CB-D (*Chain breaking donor*) dan dapat berperan sebagai akseptor elektron atau CB-A (*Chain breaking acceptor*). Senyawa flavonoid dengan sedikitnya dua gugus hidroksil pada posisi *orto* dan *para* adalah antioksidan yang baik.

2. Antioksidan sekunder

Antioksidan sekunder disebut juga dengan antioksidan eksogenuus atau non enzimatis. Antioksidan ini menghambat pembentukan senyawa oksigen reaktif dengan cara menjadikannya kelat metal, atau dirusak pembentukannya. Prinsip kerja sistem antioksidan non enzimatis yaitu dengan cara memotong reaksi oksidasi berantai dari radikal bebas atau dengan menangkap radikal tersebut sehingga radikal bebas tidak akan bereaksi dengan komponen seluler. Antioksidan sekunder diantaranya adalah vitamin E, vitamin C, beta karoten, flavonoid, asam lipoat, asam urat, bilirubin, melatonin dan sebagainya (Triyem, 2010).



Gambar 2.1 Minyak goreng Jelantah



Gambar 2.2 Minyak goreng segar

(sumber: Dokumentasi Pribadi)

2.2 Tinjauan Tentang Minyak Jelantah

2.2.1 Definisi Minyak Jelantah

Minyak jelantah merupakan sisa minyak goreng dari proses penggorengan makanan. Sumber minyak jelantah berasal dari konsumen minyak goreng yaitu rumah tangga, industry kecil, restoran, dan industri makanan. Kerusakan utama pada minyak adalah timbulnya bau dan rasa tengik, sedangkan kerusakan lain meliputi peningkatan kadar asam lemak bebas/free fatty acid (FFA), angka peroksida, angka karbonil, timbulnya kekentalan minyak, terbentuknya busa dan adanya kotoran dari bumbu bahan penggoreng. 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 (Chairinniza K, 2010).

Ketika minyak digunakan untuk menggoreng terjadi peristiwa oksidasi dan hidrolisis yang memecah molekul minyak menjadi asam-asam lemak bebas dan gliserol. Proses ini bertambah besardengan pemanasan yang tinggi dan waktu yang lama selama penggorengan makanan. Dalam bahan pangan, asam lemak dengan kadar 0,2 persen dari beratlemak akan mengakibatkan *flavor* yang tidak

diinginkan dan kadang-kadang dapatmeracuni tubuh. Minyak dengan kadar asam lemak bebas yang lebih besar dari 1%, jika dicicipi akan terasa membentuk *filem* 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, menyebabkan karat dan warna gelap jika dipanaskan dalam wajan besi (Arpi, 2014).

2.2.2 Komposisi Minyak Jelantah

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. Dimana ikatan rangkap pada asam lemak tidak jenuh rusak, sehingga yang tersisa hanya asam lemak jenuh (Ayu Citra,2012).

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 2.2 menunjukkan bahwa kandungan hampir semua asam yang ada di dalam minyak goreng bekas lebih tinggi dibandingkan dengan di dalam minyak goreng segar (Rohman, 2013).

Tabel 2.2 Kandungan Minyak Goreng Bekas Pakai

Asam Lemak	Minyak Bunga Matahari	Minyak Kedelai	Minyak Bekas
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
Stearic (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
Linolenic (18:3)	0,07	6,49	0,27
Arachidic (20:0)	0,25	0,37	0,29
Gadoleic (20:1)	0,13	0,22	0,18
Behenic (22:0)	0,69	0,45	0,61

Tabel 2.3 Mutu Minyak Jelantah

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan	
			Mutu I	Mutu II
1	Keadan			
1.1	Bau		Normal	Normal
1.2	Rasa		Normal	Normal
1.3	Warna		Putih, Kuning Pucat Sampai Kuning	
2	Kadar air	% b/b	Mak 0,1	Maks 2
3	Bilangan Asam	MgKOH/g	Maks 0,6	Maks 2
4	Asam Linoleat (C18:3) dalam komposisi asam lemak minyak	%	Maks 2	Maks 2
5	Cemaran Logam			
5.1	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks 0,1	Maks 0,1
5.2	Timah (Sn)	mg/kg	Maks 40,0/250*	Maks 40,0/250*
5.3	Raksa (Hg)	mg/kg	Maks 0,05	Maks 0,05

6	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks 0,1	Maks 0,1
7	Minysk pelikan**		Negatif	Negatif
*) Dalam Kemasan Kaleng				
**) Minyak Pelikan adalah Minyak Mineral dan Tidak Bisa Disabunkan				

Sumber : SNI 01-3741-2002

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 (Siti, 2010).

2.2.3 Efek Pemakaian Minyak Jelantah

Pemakaian minyak yang berulang-ulang menyebabkan perubahan pada minyak karena teroksidasi, minyak menjadi kotor dan berwarna coklat, semakin sering minyak goreng di gunakan tingkat kerusakan minyak akan semakin tinggi. Selama penggorengan, minyak goreng akan mengalami pemanasan pada suhu tinggi $\pm 170-180^{\circ}\text{C}$ dalam waktu yang cukup lama. Hal ini akan mengakibatkan terjadinya proses oksidasi, hidrolisis, dan polimerisasi yang menghasilkan senyawa-senyawa hasil degradasi minyak seperti keton, aldehid dan polimer yang merugikan kesehatan manusia (Chairunisa, 2013).

2.3 Tinjauan Tentang Daun Kelor

2.3.1 Sejarah Daun Kelor

Moringa oleifera Lam (sinonim: *Moringa pterygosperma* Gaertner) yang kita kenal dengan nama Kelor adalah species yang paling terkenal dari tiga belas spesies genus *Moringaceae*. Diduga memiliki asal-usul di Agra dan Oudh, terletak di barat laut India, wilayah pegunungan Himalaya bagian selatan. Nama "*Shigon*" untuk Kelor telah disebutkan dalam kitab "*Shushruta Sanhita*" yang ditulis pada awal abad pertama Masehi. Ada bukti bahwa Kelor ini telah dibudidayakan di India sejak ribuan tahun yang lalu. Masyarakat kuno India tahu bahwa biji-bijian mengandung minyak nabati dan mereka menggunakannya untuk tujuan pengobatan. Sekarang, masyarakat India pada umumnya memanfaatkan Kelor sebagai pakan ternak atau sayuran. (Anwar F, 2015)

Meskipun merupakan tanaman asli kaki bukit selatan Himalaya, namun Kelor hadir di semua negara-negara tropis. Saat ini Kelor dibudidayakan di seluruh Timur Tengah, dan di hampir seluruh daerah tropis. Pertama kali diperkenalkan di Afrika Timur dari India pada awal abad 20. Di Nikaragua, Kelor dikenal dengan nama Marango dan diperkenalkan pada tahun 1920 sebagai tanaman hias dan untuk digunakan sebagai pagar hidup. Pohon Kelor tumbuh sangat baik dan paling sering ditemukan di bagian Pasifik Nikaragua, tetapi Kelor pun dapat ditemukan di kawasan hutan di setiap negara bagiannya. (Dudi, 2015)

Sumber lain menyebutkan, Kelor merupakan tanaman asli dari wilayah barat dan sekitar sub-Himalaya, India, Pakistan, Asia Kecil, Afrika dan Arabia (Somalia *et al*, 1984; Mughal *et al*, 1999) dan sekarang didistribusikan di Filipina, Kamboja, Amerika Tengah, Amerika Utara dan Selatan serta Kepulauan Karibia. Kelor dikenal dengan banyak nama di berbagai negara dan dalam bahasa Dravida,

ada banyak nama lokal untuk Kelor, tetapi semua berasal dari akar kata "Morunga". Dalam bahasa Inggris umumnya dikenal sebagai *Horseradish tree*, *Drumstick tree*, *Never Die tree*, *West Indian Ben tree*, dan *Radish tree* (Ramachandran *et al.*, 1980). Kelor populer disebut '*drumstick*' karena polongnya yang menyerupai stik drum. Sementara di wilayah lembah Nil, Kelor dikenal dengan nama '*Shagara al Rauwaq*', yang berarti 'pohon yang memurnikan' (Von Maydell, 1986). Di Pakistan, Kelor secara lokal dikenal sebagai '*Sohanjna*' serta tumbuh dan dibudidayakan di seluruh negeri (Kurniasih, 2013).

2.3.2 Klasifikasi Daun Kelor

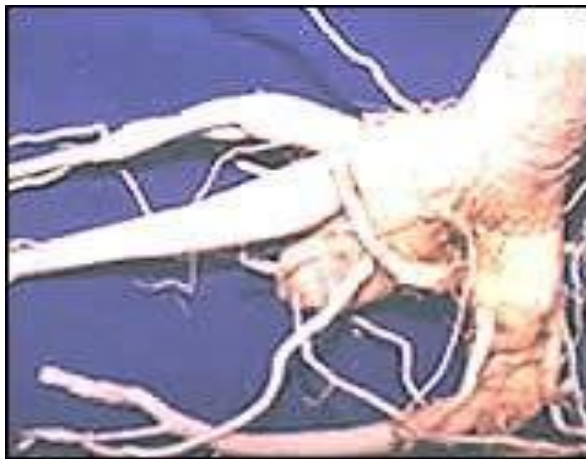
Kingdom: Plantae (Tumbuhan)
 Subkingdom: Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
 Super Divisi: Spermatophyta (Menghasilkan biji)
 Divisi: Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
 Kelas: Magnoliopsida (berkeping dua/dikotil)
 Sub Kelas: Dilleniidae Ordo: Capparales
 Famili: Moringaceae
 Genus: *Moringa*
 Spesies: *Moringa oleifera* Lam

2.3.3 Morfologi Kelor

a. Akar (radix)

Akar tunggang, berwarna putih. Kulit akar berasa pedas dan berbau tajam, dari dalam berwarna kuning pucat, bergaris halus tapi terang dan melintang. Tidak keras, bentuk tidak beraturan, permukaan luar kulit agak licin, permukaan dalam agak berserabut, bagian kayu warna cokelat muda, atau krem berserabut, sebagian besar terpisah. Akar tunggang berwarna putih, membesar seperti lobak.

Akar yang berasal dari biji, akan mengembang menjadi bonggol, membengkak, akar tunggang berwarna putih dan memiliki bau tajam yang khas. Pohon tumbuh dari biji akan memiliki perakaran yang dalam, membentuk akar tunggang yang lebar dan serabut yang tebal. Akar tunggang tidak terbentuk pada pohon yang diperbanyak dengan stek.(Dudi, 2015)



Gambar 2.3 Akar Kelor (Anonymous,2017)

b. Batang (caulis)

Kelor termasuk jenis tumbuhan perdu yang dapat memiliki ketinggian batang 7 - 12 meter. Merupakan tumbuhan yang berbatang dan termasuk jenis batang berkayu, sehingga batangnya keras dan kuat. Bentuknya sendiri adalah bulat (*teres*) dan permukaannya kasar. Arah tumbuhnya lurus ke atas atau biasa yang disebut dengan tegak lurus (*erectus*). Percabangan pada batangnya merupakan cara percabangan *simpodial* dimana batang pokok sukar ditentukan, karena dalam perkembangan selanjutnya, batang pokok menghentikan pertumbuhannya atau mungkin kalah besar dan kalah cepat pertumbuhannya dibandingkan cabangnya. Arah percabangannya tegak (*fastigiatus*) karena sudut antara batang dan cabang amat kecil, sehingga

arah tumbuh cabang hanya pada pangkalnya saja sedikit lebih serong ke atas, tetapi selanjutnya hampir sejajar dengan batang pokoknya (Ulqiya,2014).



Gambar 2.4 Batang Kelor (Anonymous,2017)

c. Daun (folium)

Daun majemuk, bertangkai panjang, tersusun berseling (*alternate*), beranak daun gasal (*imparipinnatus*), helai daun saat muda berwarna hijau muda - setelah dewasa hijau tua, bentuk helai daun bulat telur, panjang 1 - 2 cm, lebar 1 - 2 cm, tipis lemas, ujung dan pangkal tumpul (*obtusus*), tepi rata, susunan pertulangan menyirip (*pinnate*), permukaan atas dan bawah halus. Merupakan jenis daun bertangkai karena hanya terdiri atas tangkai dan helaian saja. Tangkai daun berbentuk silinder dengan sisi atas agak pipih, menebal pada pangkalnya dan permukaannya halus. Bangun daunnya berbentuk bulat atau bundar (*orbicularis*), pangkal daunnya tidak bertoreh dan termasuk ke dalam bentuk bangun bulat telur. Ujung dan pangkal

daunnya membulat (*rotundatus*) di mana ujungnya tumpul dan tidak membentuk sudut sama sekali, hingga ujung daun merupakan semacam suatu busur. Susunan tulang daunnya menyirip (*pinninervis*), di mana daun Kelor mempunyai satu ibu tulang yang berjalan dari pangkal ke ujung, dan merupakan terusan tangkai daun. Selain itu, dari ibu tulang itu ke arah samping keluar tulang-tulang cabang, sehingga susunannya seperti sirip-sirip pada ikan. Kelor mempunyai tepi daun yang rata (*integer*) dan helaian daunnya tipis dan lunak. Berwarna hijau tua atau hijau kecoklatan, permukaannya licin (*laevis*) dan berselaput lilin (*pruinosis*). Merupakan daun majemuk menyirip gasal rangkap tiga tidak sempurna. (Dudi, 2015)



Gambar 2.5 Daun Kelor (Anonymous, 2017)

d. Bunga

Bunga muncul di ketiak daun (*axillaris*), bertangkai panjang, kelopak berwarna putih agak krem, menebar aroma khas. Bunganya berwarna putih kekuning-kuningan terkumpul dalam pucuk lembaga di bagian ketiak dan tudung pelepah bunganya berwarna hijau. Malai terkulai 10 – 15 cm,

memiliki 5 kelopak yang mengelilingi 5 benang sari dan 5 *staminodia*. Bunga Kelor keluar sepanjang tahun dengan aroma bau semerbak. (Dudi,2015)



Gambar 2.6 Bunga Kelor (Anonymous,2017)

e. Buah atau Polong

Kelor berbuah setelah berumur 12 - 18 bulan. Buah atau polong Kelor berbentuk segi tiga memanjang yang disebut klentang (Jawa) dengan panjang 20 - 60 cm, ketika muda berwarna hijau - setelah tua menjadi coklat, biji didalam polong berbentuk bulat, ketika muda berwarna hijau terang dan berubah berwarna coklat kehitaman ketika polong matang dan kering. Ketika kering polong membuka menjadi 3 bagian. Dalam setiap polong rata-rata berisi antara 12 dan 35 biji. (Ulqiya,2014)



Gambar 2.7 Buah atau Polong Kelor (Anonymous,2017)

f. Biji

Biji berbentuk bulat dengan lambung semi-permeabel berwarna kecoklatan. Lambung sendiri memiliki tiga sayap putih yang menjalar dari atas ke bawah. Setiap pohon dapat menghasilkan antara 15.000 dan 25.000 biji/tahun. Berat rata-rata per biji adalah 0,3 g. (Dudi,2015).



Gambar 2.8 Biji Kelor (Anonymous,2017)

2.3.4 Kandungan Antioksidan dalam Kelor

Daun Kelor menjadi sumber antioksidan alami yang baik karena kandungan dari berbagai jenis senyawa antioksidan seperti asam *askorbat*, *flavonoid*, *phenolic* dan *karotenoid* (Anwar et al, 2015;. Makkar dan Becker, 1996). Kelor mengandung 46 senyawa antioksidan kuat atau senyawa-senyawa dengan karakteristik antioksidan. Senyawa antioksidan ini dapat menetralkan radikal bebas yang merusak sel-sel dalam tubuh diantaranya yaitu : Vitamin A, Vitamin C, Vitamin E, Vitamin K, Vitamin B (*Kolin*), Vitamin B1 (*Thiamin*), Vitamin B2 (*Riboflavin*), Vitamin B3 (*Niacin*), Vitamin B6, *Alanin*, *Alpha-carotene*, *Arginine*, *Beta-carotene* , *Beta-sitosterol*, *Caffeoylquinic Asam*, *Campesterol*, *Karotenoid*, *Klorofil*, *Chromium*, *Delta-5-Avenasterol*, *Delta-7-Avenasterol*, *Glutathione*, *Histidine*, *Asam Indole Acetic*, *Indoleacetonitrile*, *Kaempferol*, *Leusin*, *Lutein*, *Metionin*, *miristat-Asam*, *palmitat-Asam*, *Prolamine*, *Proline*, *Quercetin*, *Rutin*, *Selenium*, *Treonin*, *Triptofan*, *Xanthins*, *Xanthophyll*, *Zeatin*, *zeaxanthin*, *Zinc*.

2.3.5 Kandungan Nutrisi dalam Kelor

Salah satu hal yang membuat Kelor menjadi perhatian dunia dan memberikan harapan sebagai tanaman sumber nutrisi yang dapat menyelamatkan jutaan manusia dari kekurangan gizi, adalah Kelor kaya serta padat dengan kandungan nutrisi dan senyawa yang dibutuhkan tubuh untuk menjadi bugar. Seluruh bagian tanaman Kelor dapat dimanfaatkan untuk penyembuhan, menjaga dan meningkatkan kualitas kesehatan manusia dan terutama sumber asupan gizi keluarga. Bahkan, kandungan Kelor diketahui berkali lipat dibandingkan bahan makanan sumber nutrisi lainnya. (D'Hiru,2013)

Kandungan senyawa Kelor telah diteliti dan dilaporkan oleh While Gopalan, el al., dan dipublikasikan dalam *All Thing Moringa* (2010). Senyawa tersebut meliputi Nutrisi, Mineral, Vitamin dan Asam Amino. Menurut penelitiannya, kandungan senyawa dari Kelor dapat dilihat pada tabel di bawah ini

Tabel 2.4 Kandungan Nutrisi Polong, Daun Segar dan Serbuk Daun Kelor

Nutritional Analysis	Satuan	per 100 gram bahan		
		Polong	Daun Segar	Serbuk Daun
NUTRISI				
Kandungan Air	(%)	86.9	75.0	7.50
Kalori	Cal	26.0	92.0	205.0
Protein	gram	2.5	6.7	27.1
Lemak	gram	0.1	1.7	2.3
Karbohidrat	gram	3.7	13.4	38.2
Serat	gram	4.8	0.9	19.2
Mineral	gram	2.0	2.3	-
Kalsium (Ca)	mg	30.0	440.0	2003.0
Magnesium (Mg)	mg	24.0	24.0	368.0
Fospor (P)	mg	110.0	70.0	204.0
Potassium (K)	mg	259.0	259.0	1324.0
Copper (Cu)	mg	3.1	1.1	0.6
Zat Besi (Fe)	mg	5.3	0.7	28.2
Asam Oksalat	mg	10.0	101.0	0.0
Sulphur (S)	mg	137	137.0	870.0
VITAMIN				
Vitamin A - B carotene	mg	0.10	6.80	16.3
Vitamin B - Choline	mg	423.00	423.00	-
Vitamin B1 - Thiamin	mg	0.05	0.21	2.6
Vitamin B2 - Riboflavin	mg	0.07	0.05	20.5
Vitamin B3 - Nicotinic Acid	mg	0.20	0.80	8.2
Vitamin C - Ascorbic Acid	mg	120.00	220.00	17.3
Vitamin E - Tocopherols Acetate	mg	-	-	113.0
ASAM AMINO *)				
Arginine	mg	360	406.6	1325
Histidine	mg	110	149.8	613
Lysine	mg	150	342.4	1325
Tryptophan	mg	80	107	425
Phenylalanine	mg	430	310.3	1388
Methionine	mg	140	117.7	350
Threonine	mg	390	117.7	1188
Leucine	mg	650	492.2	1950
Isoleucine	mg	440	299.6	825
Valine	mg	540	374.5	1063
<p>*While Gopalan, et al. Melaporkan kandungan asam amino dalam satuan per gram N (nitrogen), tabel ini telah dikonversi ke mg per 100 gram daun untuk memudahkan. Sumber : Hakim Bey, All Things Moringa, 2010.</p>				

Sumber : Hakim Bey, All Things Moringa, 2010

2.3.6 Manfaat Kelor

Melihat kandungan Nutrisi sebagaimana dipaparkan dalam bab sebelumnya, maka sangat wajar bila tanaman Kelor merupakan tanaman yang sangat dihargai dan didistribusikan di banyak negara, di daerah tropis dan subtropis. Pasalnya,

manfaat dan kandungan nutrisinya memang melebihi kandungan tanaman pada umumnya. Seluruh bagian tanaman Kelor memiliki berbagai manfaat dan khasiat penyembuhan yang mengesankan dengan nilai nutrisi yang tinggi. Bagian-bagian yang berbeda dari tanaman Kelor, mengandung profil mineral penting dan merupakan sumber protein yang baik, vitamin, *β-karoten*, *fenolat* dan berbagai asam amino. Kelor menyediakan kombinasi yang langka dan berlimpah dari *zeatin*, *quercetin*, *β-sitosterol*, *asam caffeoylquinic* dan *kaempferol*. (Siti A,2010)

Kelor sangat penting untuk penyembuhan berbagai penyakit. Berbagai bagian dari tanaman seperti daun, akar, biji, kulit kayu, buah, bunga dan polong matang, bertindak sebagai stimulan jantung dan peredaran darah, memiliki *antitumor*, *antipiretik*, *antiepilepsi*, *antiinflamasi*, *antiulcer*, *antispasmodic*, *diuretik*, *antihipertensi*, penurun kolesterol, *antioksidan*, *antidiabetik*, *aktivitas hepatoprotektif*, *antibakteri* dan *antijamur*, dan saat ini sedang digunakan untuk pengobatan penyakit yang berbeda dalam sistem dunia kedokteran, khususnya di Asia Selatan (Dudi,2015).

2.3.7 Pengaruh penambahan antioksidan daun kelor terhadap bilangan peroksida

Kadar bilangan peroksida dapat turun disebabkan oleh kandungan antioksidan yang terdapat pada daun kelor. Antioksidan yang terdapat pada daun kelor yaitu komponen fenolik. Komponen fenolik dapat menghambat radikal bebas dan menghambat bilangan peroksida meningkat. Daun kelor memiliki komponen fenolik yang tinggi, menurut Larson (1998) komponen fenolik yang dikenal sebagai antioksidan primer dari tanaman bersifat polar. Menurut chen and yen

(1995) senyawa fenolik dapat menghentikan reaksi berantai radikal bebas yang dapat menurunkan bilangan peroksida . (Yuliarti, 2011)

2.3.8 Mengapa harus Daun Kelor ?

Kelor merupakan tanaman lahan marginal dan tumbuh terbaik di tempat yang panas, tropis semi kering dan sub tropis. Tanaman Kelor dikenal sebagai tanaman yang ramah bagi para petani dan berguna dari pucuk sampai keakarnya. Kelor cocok untuk daerah-daerah di mana angin kencang dan panjang, kekeringan terjadi secara bersamaan, dan menyebabkan erosi tanah yang serius. Kandungan nutrisi dalam daunnya yang gugur, dapat menyuburkan dan memperbaiki kualitas tanah yang marginal (Dudi, 2015). Oleh karena itu daun kelor selain memiliki antioksidan yang tinggi juga mudah didapatkan di wilayah Surabaya.

2.4 HIPOTESIS

Ada daya hambat perendaman serbuk daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap bilangan peroksida pada Minyak Jelantah.