

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Sosis

Menurut SNI 3820:2015 sosis adalah produk berbahan baku daging yang dihaluskan dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan bahan pangan yang diizinkan dan dimasukkan kedalam selongsong sosis dengan atau tanpa pemasakan. Daging untuk sosis diantaranya sapi, kerbau, domba, babi, unggas atau hewan ternak lainnya atau campurannya. Selongsong sosis dapat terbuat dari bahan alami yang dapat dimakan atau yang tidak dapat dimakan. Proses pemasakan daging dapat melalui sterilisasi dan non-sterilisasi.



Gambar 2.1 Sosis Goreng  
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

Hermanto dkk. (2013) dalam Edy Susanto dan Wardoyo menjelaskan bahwa kandungan asam lemak rantai pendek untuk hampir semua jenis daging sosis tidak terdeteksi kecuali pada sampel lemak babi dengan presentasi yang relatif rendah. Berbeda dengan asam lemak jenuh rantai panjang pada lemak sapi kandungannya jauh lebih besar dibandingkan dengan lemak babi dan lemak ayam, sedangkan untuk asam lemak tidak jenuh tunggal (Monounsaturated Fatty Acid) dan asam lemak tidak jenuh ganda (Polyunsaturated Fatty Acid) pada masing-masing sampel cukup bervariasi. Yang paling menonjol adalah

kandungan asam linoleat untuk lemak sapi jauh lebih rendah dibandingkan lemak ayam dan lemak babi.

### 2.1.1 Komposisi Sosis

Bahan bakunya yaitu daging sapi, kerbau, domba, babi, unggas atau hewan ternak lainnya atau campurannya. Bahan pangan yang lain adalah bahan pangan yang diizinkan untuk sosis sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Bahan Tambahan Pangan (BTP) yang lain adalah BTP yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Sosis daging dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Sosis daging, yaitu sosis dengan kandungan daging minimal 35%
2. Sosis campuran, yaitu sosis dengan kandungan daging minimal 20%

Menurut UU RI No. 7 Tahun 1996 tentang Perlindungan Pangan, keamanan pangan adalah kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah pangan dari kemungkinan cemaran biologis, kimia, dan benda lain yang dapat mengganggu, merugikan, dan membahayakan kesehatan manusia (Adriani,2012). Syarat mutu sosis daging sesuai tabel berikut ini.

Tabel 2.1 Syarat Mutu Daging

NO	Kriteria Uji	Satuan	Sosis Daging	Sosis Daging Campuran
1.	Keadaan			
	- Bau	-	Normal	Normal
	- Rasa	-	Normal	Normal
	- Warna	-	Normal	Normal
2	Air*	%(b/b)	Maks. 67	Maks. 67
3	Abu	%(b/b)	Maks. 3,0	Min. 3,0
4	Protein (Nx6,25)	%(b/b)	Min. 13	Min. 8
5	Lemak	%(b/b)	Maks. 20	Maks.20
6	Cemaran Logam			
	- Timbal (Pb)	mg/kg	Maks.1,0	

-	Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 0,3
-	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0 / maks. 200,0**
-	Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 0,03
7	Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,5
8	Cemaran mikroba		Sesuai tabel 2

**CATATAN :** \* kecuali kadar air sosis daging yang dikemas dalam kemasan bermedia

\*\* sosis daging yang dikemas dalam kaleng

### 2.1.2 Bahan Pembuatan Sosis

1. 500 gr daging
2. 100 gr es batu
3. 50 gr skim milk
4. 50 gr sirup jagung
5. 12,5 gr bawang merah
6. 15 gr garam dapur
7. 25 gr tomato juice
8. 1,5 gr merica
9. 0,55 gr natrium nitrat
10. Selongsong sosis

### 2.1.3 Cara Pembuatan Sosis

1. Daging yang telah siap dipotong-potong, lalu digiling.
2. Daging dicampur bumbu-bumbu dan bahan pengawet dengan alat mixer
3. Saat dimix masukkan sedikit demi sedikit skim milk dan es batu
4. Campuran dimasukkan kedalam selongsong dan ke dua ujung diikat
5. Panaskan dalam oven hingga suhu  $79^{\circ}\text{C}$  –  $93^{\circ}\text{C}$  selama satu jam (suhu ini adalah suhu oven)
6. Kemudian dipindahkan ke dalam *smoke house* dengan suhu  $76^{\circ}\text{C}$  atau suhu interval  $68^{\circ}\text{C}$  selama 8-12 jam Untuk dimakan dapat dimasak lagi atau dibuat masakan lain (Raharjo dan warsito, 2002)

## 2.2 Madrasah Ibtidaiyah Negeri (MIN)

Madrasah secara harfiah berasal dari Bahasa Arab yang artinya sama atau setara dengan kata Indonesia "sekolah" atau school (Depag RI,2005). Secara harfiah madrasah bisa diartikan dengan sekolah, karena secara teknis keduanya memiliki kesamaan, yaitu sebagai tempat berlangsungnya proses belajar- mengajar secara formal. Namun demikian Karel Steenbrink membedakan madrasah dan sekolah karena keduanya mempunyai ciri khas yang berbeda. Madrasah memiliki kurikulum, metode dan cara mengajar sendiri yang berbeda dengan sekolah. Madrasah sangat menonjol nilai religiulitas masyarakatnya. Sementara sekolah merupakan lembaga pendidikan umum

dengan pelajaran universal dan terpengaruh iklim pencerahan Barat.(Karel A, 1991).

Madrasah dalam bentuk yang kita kenal saat ini memiliki konotasi spesifik, di mana anak memperoleh pembelajaran agama. Madrasah inilah yang tadinya disebut pendidikan keagamaan dalam bentuk belajar mengaji Al-Qur'an, kemudian ditambah dengan pelajaran ibadah praktis, terus ke pengajaran tauhid, hadis, tafsir, tarik Islam dan Bahasa Arab. Kemudian masuk pula pelajaran umum dan keterampilan. Dari segi jenjang pendidikan, mulanya madrasah identik dengan belajar mengaji Qur'an, jenjang pengajian tingkat dasar dan pengajian kitab tingkat lanjut, kemudian berubah ke jenjang Madrasah Ibtidaiyah, Madrasah Tsanawiyah, dan Madrasah Aliyah (Mukhtar, 2001).

Madrasah sebagai lembaga penyelenggara pendidikan diakui oleh negara secara formal pada tahun 1950. Undang-undang No. 4 tahun 1950 tentang dasar-dasar pendidikan dan pengajaran di sekolah, pada pasal 10 menyatakan bahwa untuk mendapatkan pengakuan Departemen Agama, madrasah harus memberikan pelajaran agama sebagai mata pelajaran pokok paling sedikit 6 jam seminggu secara teratur disamping pelajaran umum. Dengan persyaratan tersebut, diadakan pendaftaran madrasah yang memenuhi syarat. Jenjang pendidikan pada sistem madrasah pada masa itu terdiri dari tiga jenjang.

1. Madrasah Ibtidaiyah dengan lama pendidikan 6 tahun. Kurikulum madrasah ibtidaiyah sama dengan kurikulum sekolah dasar, hanya saja pada MI terdapat porsi lebih banyak mengenai pendidikan agama Islam.
2. Madrasah Tsanawiyah Pertama untuk 3 tahun, adalah jenjang dasar pada pendidikan formal di Indonesia, setara dengan sekolah menengah pertama, yang pengelolaannya dilakukan oleh Departemen Agama
3. Madrasah Tsanawiyah Atas untuk 3 Tahun, adalah jenjang pendidikan menengah pada pendidikan formal di Indonesia, setara dengan sekolah menengah atas, yang pengelolaannya dilakukan oleh Kementerian Agama

Menurut data yang diperoleh dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia (KEMENDIKBUD), jumlah sekolah MIN yang terdapat di kota Medan yaitu berjumlah 12 sekolah. Sekolah MIN tersebut terletak di beberapa kecamatan di medan yaitu :

1. MIN Medan Maimun (Kecamatan Medan Ampals)
2. MIN Medan Barat (Kecamatan Medan Barat)
3. MIN Medan Belawan (Kecamatan Medan Belawan)
4. MIN Sei Agul Medan (Kecamatan Medan Denai)
5. MIN Nelayan Indah (Kecamatan Medan Labuhan )
6. MIN Sei Mati (Kecamatan Medan Labuhan )
7. MIN Medan Petisah (Kecamatan Medan Petisah)
8. MIN Tanjung Sari (Kecamatan Medan Selayang)
9. MIN Medan (Kecamatan Medan Tembung)
10. MIN Medan Tembung (Kecamatan Medan Tembung)
11. MIN Glugur Darat II (Kecamatan Medan Timur)
12. MIN Medan Sunggal (Kecamatan Medan Sunggal)

### **2.3 Minyak dan Lemak**

Minyak dan lemak termasuk dalam kelompok senyawa yang disebut lipida yang pada umumnya mempunyai sifat sama dan merupakan bahan yang tidak larut dalam air. Lemak dan minyak merupakan zat makanan yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia. Selain itu lemak dan minyak juga merupakan sumber energi yang lebih efektif dibanding dengan karbohidrat dan protein. Satu gram minyak atau lemak dapat menghasilkan 9 kkal, sedangkan karbohidrat dan protein hanya menghasilkan 4 kkal/gram (Winarno, 2004).

#### **2.3.1 Sifat - Sifat Minyak dan Lemak**

##### **2.3.1.1 Sifat Fisik Minyak dan Lemak**

Sifat fisik minyak dan lemak yang akan dibahas dibawah ini meliputi beberapa hal, antara lain:

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

Zat warna dalam minyak terdiri dari tiga golongan, yaitu :

##### **a. Zat warna alamiah**

Zat warna yang termasuk golongan ini terdapat secara alamiah di dalam bahan yang mengandung minyak dan ikut terekstrak bersama minyak pada proses ekstraksi. Zat warna tersebut antara lain terdiri dari  $\alpha$  dan  $\beta$  karoten, xanthofil, klorofil, anthosyanin. Zat warna ini menyebabkan minyak berwarna

kuning, kuning kecoklatan, kehijau-hijauan, kemerah-merahan.

b. Warna akibat oksidasi komponen kimia yang terdapat dalam minyak warna gelap

Warna ini dapat terjadi selama proses pengolahan dan penyimpanan, yang disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu :

1. Suhu pemanasan yang terlalu tinggi pada waktu pengepresan sehingga sebagian minyak teroksidasi.
2. Pengepresan bahan yang mengandung minyak dengan tekanan dan suhu yang lebih tinggi akan menghasilkan minyak dengan warna yang lebih gelap.
3. Oksidasi terhadap fraksi tidak tersabunkan dalam minyak, terutama *tokoferol*.

c. Warna coklat

Pigmen coklat biasanya hanya terdapat pada minyak atau lemak yang berasal dari bahan yang telah busuk atau memar. Hal ini dapat pula terjadi karena reaksi molekul karbohidrat dengan gugus pereduksi seperti aldehid serta gugus amin dari molekul protein dan aktivitas enzim seperti *phenol oxidase* (Warsito, 2015).

## 2. Kelarutan

Lemak dan minyak tidak larut dalam air karena lemak dan minyak merupakan senyawa nonpolar. Gugus polar pada asam lemak dan gliserol saling terikat sebagai ester. Apabila diberi sabun, lemak akan larut dalam air karena mengalami hidrolisis menjadi asam lemak dan gliserol. Minyak dan lemak tidak larut dalam air, kecuali minyak jarak. Minyak dan lemak hanya sedikit larut dalam alkohol, tetapi akan melarut sempurna dalam *etil*, *eter*, *karbon bisulfida*, dan *karbon tetraklorida*. Lemak dan minyak cair mempunyai viskositas yang tinggi (kental). Semakin banyak atom karbon penyusun asam lemak pada lemak, semakin tinggi viskositasnya (semakin kental). Lemak dan minyak mempunyai massa jenis kurang dari 1 gram/ml, atau lebih rendah dari air. Oleh karena itu, lemak dan minyak akan terapung dalam air.

### 2.3.1.2 Sifat Kimia Minyak dan Lemak

Pada umumnya reaksi penting pada minyak dan lemak adalah reaksi hidrolisa dan oksidasi.

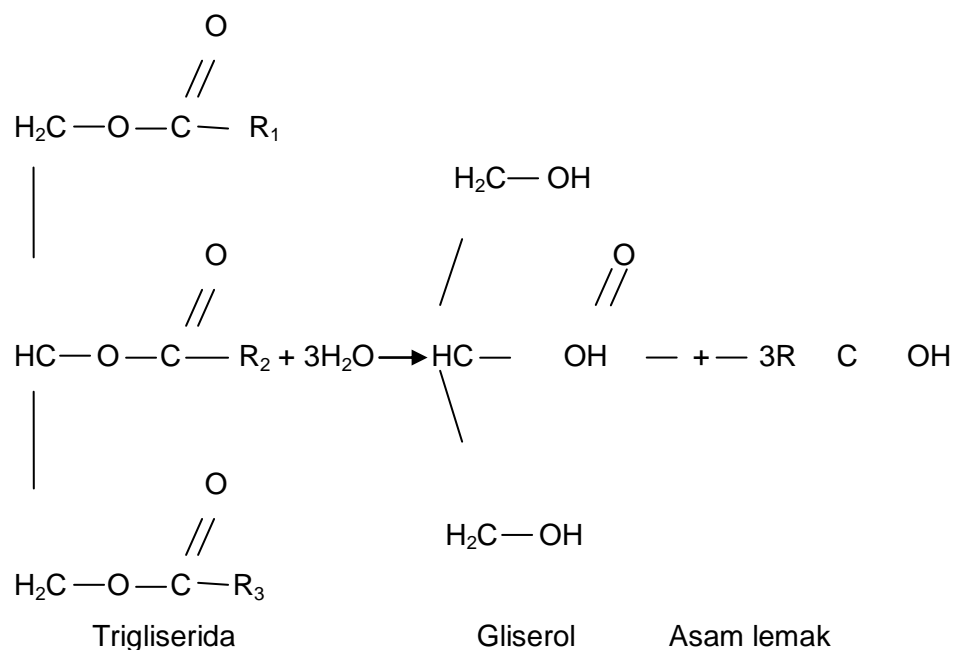
## 1. Oksidasi

Proses oksidasi dapat berlangsung bila terjadi kontak antara sejumlah oksigen dengan minyak atau lemak. Ternyata reaksi ini akan mengakibatkan bau tengik pada minyak dan lemak. Oksidasinya biasanya dimulai dengan pembentukan peroksida dan hidroperoksida. Tingkat selanjutnya terurainya asam-asam lemak disertai dengan perubahan hidroperoksida menjadi aldehid dan keton serta asam-asam lemak bebas (Rohman, 2016).

## 2. Hidrolisa

Dalam reaksi hidrolisa, minyak dan lemak akan diubah menjadi asam-asam lemak bebas dan gliserol. Reaksi hidrolisa yang dapat menyebabkan kerusakan minyak dan lemak terjadi karena terdapat sejumlah air dalam minyak atau lemak. Reaksi ini dapat dipercepat oleh basa, asam dan enzim-enzim. Hidrolisa sangat mudah terjadi pada asam lemak rendah (lebih kecil dari  $C_{14}$ ) seperti pada mentega, minyak kelapa sawit dan minyak kelapa.

Selama penyimpanan dan pengolahan hidrolisa pada lemak dan minyak menyebabkan bertambahnya asam lemak bebas. Asam lemak bebas dihilangkan dengan proses pemurnian, sekaligus menghilangkan bau untuk menghasilkan minyak yang lebih baik mutunya (Winarno, 2004).



Gambar 2.2 : reaksi hidrolisa

### 2.3.6 Penyebab Kerusakan Minyak Dan Lemak

Berdasarkan jenis ikatan karbonnya, lemak dibedakan menjadi lemak jenuh dan tak jenuh. Lemak jenuh umumnya berasal dari hewan, sedangkan lemak tak jenuh umumnya berasal dari tumbuhan. Lemak atau lipid merupakan senyawa biologis yang tidak larut dalam air, tetapi larut dalam pelarut organik nonpolar. Struktur lemak bermacam-macam. Akan tetapi, semua lemak mempunyai struktur spesifik, yaitu sebagian besar mempunyai gugusan hidrokarbon hidrofob (tidak dapat menarik molekul air) dan sebagian kecil mempunyai gugusan hidrokarbon hidrofil (dapat menarik molekul air). Hal inilah yang menyebabkan sebagian besar lemak tidak larut dalam air. (Parning, dkk)

Lemak hewani mengandung banyak sterol yang disebut kolesterol, sedangkan lemak nabati mengandung fitosterol dan lebih banyak mengandung asam lemak tak jenuh sehingga umumnya berbentuk cair. Asam lemak jenuh yang paling banyak ditemukan dalam bahan pangan adalah asam palmitat, yaitu 15-50% dari seluruh asam-asam lemak yang ada. Asam stearat terdapat dalam konsentrasi tinggi pada lemak biji-bijian tanaman tropis dan dalam lemak cadangan beberapa hewan darat yaitu 25% dari asam lemak yang ada. (winarno, 1992)

Tabel 2.2 Faktor-Faktor Yang Mempercepat Dan Menghambat Oksidasi

Akselerator	Dihambat/dicegah dengan
Suhu tinggi	Suhu rendah (refrigerasi)
Sinar (UV dan biru) dan ionisasi radiasi ( $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ dan $x$ )	Wadah berwarna, bahan pembungkus
Peroksida (termasuk lemak yang dioksidasi)	Menghindarkan oksigen
Enzim lipoksidase	Merebus ( <i>blanching</i> )
Katalis Fe-organik (misalnya hemoglobin dst.)	Anti-oksidan <i>metal deactivator</i>
Katalis logam (Cu, Fe dsd.)	Metal deactivator EOTA, as-sitrat

### 2.3.7 Fungsi Lemak dan Minyak Bagi Kesehatan Tubuh

#### 1. Sumber energi

Lemak dan minyak merupakan sumber energi padat, yang menghasilkan 9 kkal untuk tiap gram, yaitu 2½ kali besar energi yang dihasilkan oleh karbohidrat dan protein dalam jumlah yang sama.

#### 2. Sumber asam lemak esensial

Lemak merupakan sumber asam lemak esensial asam linoleat dan linolenat.

#### 3. Alat angkut vitamin larut lemak

Lemak mengandung vitamin larut tertentu. Lemak susu dan minyak ikan laut tertentu mengandung vitamin A dan D dalam jumlah berarti. Hampir semua minyak nabati merupakan sumber vitamin E. Kelapa sawit mengandung banyak karotenoid (provitamin A). Lemak membantu transportasi dan absorpsi vitamin larut lemak yaitu A, D, E dan K.

#### 4. Menghemat protein

Lemak menghemat penggunaan protein untuk sintesis protein, sehingga protein tidak digunakan sebagai sumber energi.

#### 5. Memberi rasa kenyang dan kelezatan

Lemak memperlambat sekresi asam lambung dan memperlambat pengosongan asam lambung, sehingga lemak memberi rasa kenyang lebih lama. Di samping itu lemak memberi tekstur yang disukai dan memberi kelezatan khusus pada makanan.

#### 6. Sebagai pelumas

Lemak merupakan pelumas dan membantu pengeluaran sisa pencernaan.

#### 7. Memelihara suhu tubuh

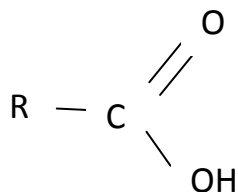
Lapisan lemak dibawah kulit mengisolasi tubuh dan mencegah kehilangan panas tubuh secara cepat, dengan demikian lemak berfungsi juga dalam memelihara suhu tubuh.

#### 8. Pelindung organ tubuh

Lapisan lemak yang menyelubungi organ-organ tubuh, seperti hati, jantung dan ginjal membantu menahan organ-organ tersebut tetap di tempatnya dan melindunginya terhadap benturan dan bahaya lain.

### 2.3.4 Asam Lemak

Asam lemak merupakan senyawa yang disajikan dalam bentuk rumus kimiawi sebagai R – COOH, dengan R adalah rantai alkali yang tersusun dari atom karbon dan hidrogen. Asam lemak merupakan asam karboksilat rantai panjang dan pada umumnya tidak bercabang. Rumus asam lemak adalah :



Asam lemak yang ditemukan di alam, biasanya merupakan asam-asam monokarboksilat dengan rantai yang tidak bercabang dan mempunyai jumlah atom karbon genap. Asam-asam lemak mempunyai jumlah atom C genap dari C<sub>2</sub> sampai C<sub>30</sub> dan dalam bentuk bebas atau ester dengan gliserol. Asam lemak jenuh yang paling banyak ditemukan dalam bahan pangan adalah asam palmitat, yaitu 15-50% dari seluruh asam-asam lemak yang ada (Winarno, 2004).

Asam lemak pembentuk lemak dapat dibedakan berdasarkan jumlah atom C (karbon), ada atau tidaknya ikatan rangkap, jumlah ikatan rangkap serta letak ikatan rangkap. Penggolongan lemak dapat dilihat sebagai berikut :

#### 1. Panjang rantai karbon

Berdasarkan panjang pendeknya rantai karbon dari asam lemak penyusunnya, lemak dapat dibedakan menjadi:

- a) Lemak rantai pendek, yaitu jika asam lemaknya mempunyai atom karbon antara 2 sampai 6. Contohnya asam asetat, asam butirat, dan asam heksanoat.
- b) Lemak rantai sedang, yaitu jika jumlah rantai karbonnya antara 8 sampai 12. Contohnya asam etanoat, asam dekanat, dan asam dodekanoat.
- c) Lemak rantai panjang, yaitu jika rantai atom karbon pada asam lemak penyusunnya lebih dari 14.

#### 2. Lemak jenuh dan lemak tidak jenuh

Berdasarkan struktur asam lemak yang terdapat pada lemak, lemak dibedakan menjadi:

- a) Lemak jenuh, merupakan lemak yang semua ikatannya merupakan ikatan tunggal (tidak mempunyai ikatan rangkap). Contohnya asam gliserol tristearat, gliserol tripalmitat, dan gliserol tributirat.
- b) Lemak tidak jenuh adalah lemak pada asam lemak yang diikat mengandung ikatan rangkap, misalnya gliserol trioleat, gliserol trilinoleat, gliserol triarakidonat.

### 3. Lemak tidak jenuh trans dan lemak tidak jenuh cis

Lemak tidak jenuh berdasarkan isomer geometrisnya dibedakan menjadi asam lemak tidak jenuh trans dan asam lemak tidak jenuh cis. Lemak cis lebih bersahabat untuk kesehatan daripada lemak trans. Hal ini karena lemak trans akan menyebabkan terbentuknya LDL (*Low Density Lipoprotein*) dan sekaligus menurunkan HDL (*High Density Lipoprotein*). Kadar LDL dalam darah akan menyebabkan meningkatnya resiko penyakit hipertensi, aterosklerosis, dan stroke.

#### 2.4.5 Asam Lemak Trans

Asam lemak trans atau bisa juga disebut sebagai lemak trans adalah jumlah keseluruhan asam lemak tidak jenuh yang mengandung satu atau lebih ikatan rangkap terisolasi dalam konfigurasi trans. Lemak trans secara alami terdapat pada daging sapi, keju, susu, dan lemak kambing. Sedangkan dari industri pada margarin saat pembuatannya melalui proses hidrogenasi minyak.

Asam lemak trans adalah asam monokarboksilat berantai lurus yang terdapat di alam sebagai ester di dalam molekul lemak atau trigleserida. Hasil trigliserida akan menghasilkan asam lemak jenuh dan tak jenuh berdasarkan ada tidaknya ikatan rantai karbon di dalam molekulnya. Asam lemak tidak jenuh (memiliki ikatan rangkap) yang terdapat di dalam minyak dapat berada dalam dua bentuk yakni isomer cis dan trans (Silalahi, 2002). Asam lemak trans mengandung paling sedikitnya satu ikatan rangkap dalam konfigurasi trans yang terbentuk selama proses hidrogenasi minyak nabati, yaitu suatu proses yang mengubah minyak nabati (cair) menjadi lemak semi-padat untuk digunakan dalam pembuatan margarin, minyak goreng, dan pengolahan minyak lainnya (Muchtadi, 2012).

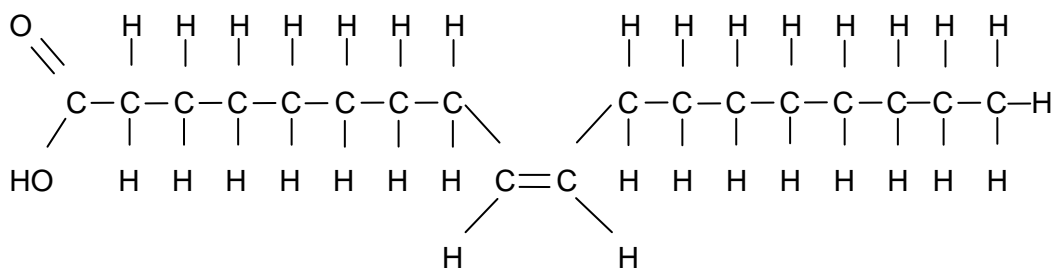
Pada gorengan asam lemak yang terbentuk merupakan asam lemak trans. Asam lemak trans pada gorengan terbentuk pada saat proses penggorengan dilakukan. Asam lemak trans ini lah yang menyebabkan gorengan menjadi lebih enak dan mengurangi kemungkinan untuk menjadi tengik.

Tabel 2.3 Kadar Lemak Trans yang Rendah dan Bebas menurut BPOM

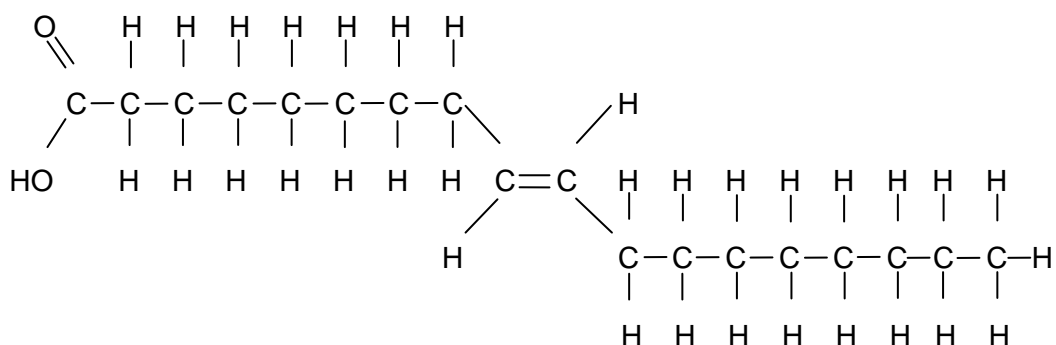
Lemak Trans	Rendah	Lebih rendah dari 1,5% (dalam bentuk padat) atau
-------------	--------	--

		Lebih rendah dari 0,75% (dalam bentuk cair)
--	--	---

	Bebas	Lebih rendah dari 0,1 % (dalam bentuk padat maupun cair)
--	-------	--



Gambar 2.3 Asam lemak cis (*cis-Oleic Acid*)



Gambar 2.4 Asam lemak trans (*trans-Oleic Acid*).

Penggolongan asam lemak dapat dilakukan dengan esterifikasi yang menghasilkan ester metil atau ester etil, kemudian diikuti dengan fraksinasi.

Fraksinasi dapat dilakukan dengan kromatografi gas, dengan kromatografi lapis tipis, atau menggunakan spektrofotometer dengan sinar inframerah. Cara terakhir ini dapat menentukan jumlah dan identifikasi asam lemak. Dari penelitian-penelitian dengan sinar inframerah ini diperoleh bahwa ikatan *cis* lebih sering terdapat pada ikatan rangkap dalam asam lemak daripada ikatan *trans*. Isomer *trans* dapat terbentuk dalam keadaan panas hidrogenasi atau karena katalis lain. (Hendayana, 2006)

#### **2.4.5.1 Pengaruh Lemak Trans pada Kesehatan**

Meski lemak *trans* dapat dimakan, namun konsumsi lemak *trans* meningkatkan risiko penyakit jantung koroner dengan meningkatkan kadar lipoprotein berdensitas rendah (LDL) dan menurunkan lipoprotein berdensitas tinggi (HDL). Lemak *trans* juga terdapat di alam pada jumlah yang terbatas, seperti asam vaccenic dan asam linoleat terkonjugasi yang terdapat secara alami pada daging dan produk susu dari ruminansia. Lemak *trans* alami dan sintetik berbeda secara kimiawi, namun memiliki efek yang sama bagi kesehatan. Dua penelitian yang dilakukan di Kanada menunjukkan bahwa lemak *trans* alami, asam vaccenic, yang ditemukan pada susu dan daging, dapat memiliki manfaat bagi kesehatan dibandingkan asam vaccenic yang ditemukan di lemak babi. Berlawanan dengan hal tersebut, sebuah studi yang dilakukan oleh USDA menunjukkan bahwa asam vaccenic menunjukkan efek yang merusak terhadap LDL dan HDL seperti halnya lemak *trans* industri. Karena kurangnya bukti dan kesepakatan ilmiah, lembaga berwenang yang mengawasi nutrisi masyarakat mempertimbangkan semua lemak *trans* tidak baik bagi kesehatan dan merekomendasikan konsumsi lemak *trans* dikurangi hingga pada kadar yang tidak terdeteksi. (Wikipedia)

Menurut *Institute of food science dan technology* (2004) dalam Endang (2007), setiap peningkatan asupan asam lemak *trans* sebesar 1% energi total dapat meningkatkan kadar Kolesterol *Low Density Lipoprotein* (K-LDL) sebesar 0,04 mmol/liter dan menurunkan kadar Kolesterol *High Density Lipoprotein* (K-HDL) sebanyak 0,013 mmol/liter. Hal inilah yang sekarang menjadi sorotan sebagai salah satu penyebab terjadinya penyakit jantung. Seperti halnya asam lemak jenuh, asam lemak *trans* juga bersifat atherogenik (memicu pemyempitan, penebalan, dan pengerasan dinding pembuluh darah) serta menghambat aktivitas

enzim pada metabolisme lipid (*fatty acid desaturase elongase* dan *Lecithin Cholesterol Acyl Transferase/LCAT*). Enzim ini terlibat dalam metabolisme K-HDL khususnya pada pengangkutan balik kolesterol dari jaringan ke hati (Sartika, 2008). *United States-Food and Drug Administration (US-FDA)* (2005) dalam Muchtadi (2013) sejak tanggal 1 Januari 2006 memberlakukan peraturan yang menyatakan bahwa semua label gizi pangan konvensional dan suplemen harus mencantumkan kadar asam lemak trans. *Dietary Guidelines Advisory Committee* (2005) dalam Muchtadi (2013) merekomendasikan agar konsumsi asam lemak trans dibatasi menjadi kurang dari 1% total energi yang dikonsumsi per hari.

## 2.5 Kromatografi

Kromatografi merupakan suatu proses pemisahan yang mana analit-analit dalam sampel terdistribusi antara 2 fase, yaitu fase diam dan fase gerak (Abdul, 2009). Berdasarkan pada alat yang digunakan, kromatografi dapat dibagi atas:

### 1. Kromatografi Kertas

Kromatografi Kertas merupakan metode analitik yang digunakan untuk memisahkan bahan kimia berwarna, terutama pigmen. Ini juga dapat digunakan untuk memisahkan warna primer atau sekunder dalam tinta. Metode ini telah banyak digantikan dengan kromatografi lapis tipis.

### 2. Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Kromatografi Lapis Tipis merupakan metode yang digunakan untuk tujuan analisis. Fase diam pada KLT berupa lapisan seragam (*uniform*) pada permukaan bidang datar yang didukung oleh lempeng kaca, pelat aluminium, dan pelat plastic. Pada KLT fase gerak akan bergerak sepanjang fase diam karena pengaruh kapiler pada pengembangan secara menaik (*ascending*), atau karena pengaruh gravitasi pada pengembangan secara menurun (*descending*) (Ibnu & Abdul, 2007).

### 3. Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT)

Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) atau biasa disebut dengan HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*) paling sering digunakan untuk menetapkan kadar senyawa-senyawa tertentu seperti asam-asam amino, asam-asam nukleat, dan protein-protein dalam cairan fisiologis, menentukan kadar senyawa-senyawa aktif obat, dll. Keterbatasan metode KCKT adalah identifikasi senyawa, kecuali jika KCKT dihubungkan dengan spektrometer massa (MS).

Keterbatasan lainnya adalah jika sampelnya sangat kompleks, maka resolusi yang baik sulit diperoleh.

#### 4. Kromatografi Gas (KG)

Kromatografi Gas umumnya digunakan untuk melakukan pemisahan dinamis dan identifikasi semua jenis senyawa organik yang mudah menguap dan juga untuk melakukan analisis kualitatif dan kuantitatif senyawa dalam suatu campuran. KG dapat bersifat destruktif dan dapat bersifat non-destruktif tergantung pada detektor yang digunakan. KG dapat diotomatisasi untuk analisis sampel-sampel padat, cair, dan gas. Sampel padat dapat diekstraksi atau dilarutkan dalam suatu pelarut sehingga dapat diinjeksikan ke dalam sistem KG, demikian juga untuk sampel gas dapat langsung diambil dengan penyuntik (*syringe*) yang ketat terhadap gas (Ibnu & Abdul, 2007).

##### **2.4.1 Kromatografi Gas-Spektrometer Massa**

Kromatografi Gas (KG) merupakan teknik instrumental yang dikenalkan pertama kali pada tahun 1950-an, dan saat ini merupakan alat utama yang digunakan oleh laboratorium untuk melakukan analisis. Kegunaan umum kromatografi gas adalah untuk melakukan pemisahan dinamis dan identifikasi semua jenis senyawa organik yang mudah menguap dan juga untuk melakukan analisis kualitatif dan kuantitatif senyawa dalam suatu campuran. Pemisahan pada KG didasarkan pada titik didih suatu senyawa dikurangi dengan semua interaksi yang mungkin terjadi antara solut dengan fase diam. Fase gerak yang berupa gas akan mengelusi solute dari ujung kolom lalu menghantarkannya ke detektor.

Sedangkan spektrometer massa merupakan detektor yang digunakan pada kromatografi gas. Detektor pada kromatografi adalah suatu sensor elektronik yang berfungsi mengubah sinyal gas pembawa dan komponen-komponen didalamnya menjadi sinyal elektronik. Sinyal elektronik detektor akan sangat berguna untuk analisis kualitatif maupun kuantitatif terhadap komponen-komponen yang terpisah di antara fase diam dan fase gerak. Jika spektrometer massa digunakan sebagai detektor maka mampu memberikan informasi data struktur kimia senyawa yang tidak diketahui. Dengan menggunakan spektrometer massa untuk memonitor ion tunggal atau beberapa ion yang karakteristik dalam analit, maka batas deteksi ion-ion ini akan ditingkatkan (Ibnu dan Abdul, 2007).

Kromatografi gas-spektrometer massa (GC-MS) adalah metode yang mengkombinasikan kromatografi gas dan spektrometri massa untuk mengidentifikasi senyawa yang berbeda dalam analisis sampel. Sistem kromatografi gas terdiri dari beberapa komponen yaitu gas pembawa, injeksi, kolom, dan detektor. Kolom merupakan tempat terjadinya proses pemisahan ampuran analit. Di dalam kolom terdapat zat padat pendukung berupa partikel halus yang dilapisi zat cair yang berperan sebagai fase diam. Kromatografi gas spektrometer massa (GCMS) dipilih dikarenakan tingkat ketelitian alat tersebut yaitu 0.01% dan sedangkan besaran lemak trans yang diperbolehkan yaitu sebesar 0,1% saja. Jadi, ketelitian GCMS ini amat sangat mendukung untuk penelitian ini.

Mekanisme kerja kromatografi gas yaitu gas dalam silinder baja bertekanan tinggi dialirkan melalui kolom yang berisi fase diam. Cuplikan berupa campuran yang akan dipisahkan, biasanya dalam bentuk larutan, disuntikkan ke dalam aliran gas tersebut. Kemudian cuplikan dibawa oleh gas pembawa ke dalam kolom dan di dalam kolom terjadi proses pemisahan. Komponen-komponen campuran yang telah terpisahkan satu persatu meninggalkan kolom. Detektor di ujung kolom untuk mendeteksi jenis maupun jumlah tiap komponen campuran, sedangkan hasil penelitian direkam dengan rekorder dan dinamakan kromatogram. (Hendayana, 2006)

#### **2.4.1.1 Komponen GC-MS**

Pada prinsipnya kromatografi gas-spektrometri massa terdiri dari 4 komponen utama yaitu:

##### **1. Gas Chromatography**

Pada kromatografi gas, pada umumnya ada 5 komponen utama yaitu :

##### **a. Gas Pembawa**

Fungsi utama gas pembawa adalah untuk memindahkan analit dari injector menuju detektor. Aliran gas pembawa ini harus tetap selama operasional dan laju aliran gas sebelum masuk ke kolom bersama uap sampel diatur oleh sebuah pengatur tekanan yang dilengkapi dengan meter tekanan.

##### **b. Gerbang Suntik**

Sebagai tempat untuk memasukkan sampel. Pengaturan temperatur pada gerbang suntik harus di atas suhu titik didih komponen yang terkandung dalam cuplikan, biasanya diatur sampai  $50^{\circ}\text{C}$  di atas titik didih komponen.

c. Termostat Oven

Termostat oven berfungsi untuk mengatur temperatur kolom. Pengaturan kolom pada kromatografi gas sangat penting sebab pemisahan komponen terjadi di dalam kolom, yang sangat dipengaruhi oleh temperatur di dalam oven.

d. Kolom

Kolom merupakan bagian yang sangat penting dalam kromatografi gas sebab pemisahan terjadi di dalam kolom. Efisiensi kolom dalam kromatografi secara umum berkaitan dengan lamanya waktu komponen atau molekul yang dianalisis berada dalam kolom yang dikenal dengan waktu tambat. Syarat kolom yang baik adalah :

1. Tidak mudah menguap;
2. Stabil pada pemanasan;
3. Lambam; dan
4. Tetapan fisik diketahui

e. Detektor

Ciri detektor yang dikehendaki adalah kepekaan tinggi, kelinearan tanggapannya lebar, tanggap terhadap semua jenis senyawa, kuat, tidak peka terhadap perubahan aliran, suhu, dan harganya murah. Pada kromatografi gas spektrometer massa, spektrometer massa merupakan detektor dari kromatografi gas.

2. *Interface*

*Interface* adalah bagian yang menghubungkan antara kromatografi gas dengan spektrometer massa pada kondisi hampa udara yang tinggi. Tujuan utama dari interface adalah menghilangkan gas pembawa tanpa menghilangkan analit. Interface yang ideal dapat memindahkan analit secara kuantitatif, mengurangi tekanan dan laju alir ke suatu tingkat yang dapat ditangani oleh spektrum massa.

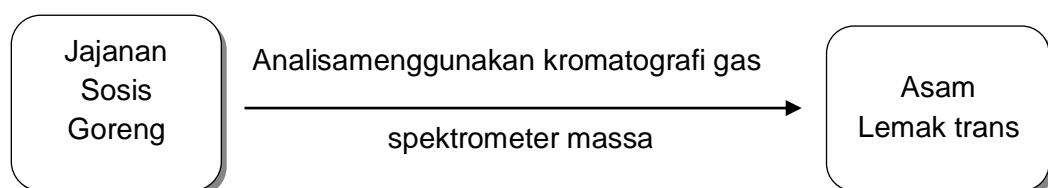
### 3. Mass Spektrometer

Prinsip kerja dari spektrometri massa adalah sampel diuapkan dalam keadaan vakum kemudian dialirkan menuju ruang pengion. Di ruang pengion sampel ditembak dengan arus partikel berenergi tinggi menghasilkan ion dengan kelebihan energi (radikal ion) yang bisa memecah dan tidak bisa memecah. Ion yang bisa memecah disebut ion induk (*parent ion*), ion induk akan memecah menjadi ion positif, negatif dan pecahan yang netral. Ion negatif akan tertarik ke anoda untuk dinetralkan dan dihisap oleh pompa vakum bersama-sama dengan fragmen netral. Sedangkan partikel bermuatan positif menuju ke tabung analisator, partikel-partikel ini dibelokkan oleh medan magnet sehingga lintasannya melengkung. Dalam spektrometer massa, hanya ion-ion positif yang terdeteksi oleh spektrometer dan dipresentasikan sebagai tabel atau grafik yang memuat puncak  $m/z$  (massa/muatan) ion-ion yang intensitasnya tergantung pada kelimpahan relatif ion tersebut.

### 4. Sistem Pengolah Data

Teknologi komputer sangat diperlukan untuk harmonisasi bekerjanya instrumen terpadu seperti GC-MS, dalam pengolahan atau penyuguhan data analisis. Selain itu, komputer juga berperan sebagai perangkat lunak yang menyimpan data analisis standar SRM (*Standard Reference Material*) sebagai pembanding terhadap data analisis analit hasil penentuan. Koleksi data analisis SRM yang ada pada perangkat lunak dikenal sebagai *Standard Library Spectra*. Identifikasi analit terhadap Standard Library Spectra dinyatakan dengan persen kemiripan dan keduanya dinyatakan identik jika komputer menilai persen keduanya diatas 90 % (Widelia 2012).

## 2.5 Kerangka Konsep



## 2.6 Defenisi Operasional

1. Sosis goreng diambil dari penjual sosis goreng di sekitar sekolah MIN di Kota Medan.
2. Kromatografi Gas–Spektrometer Massa adalah alat yang digunakan untuk menganalisa kandungan asam lemak trans pada sosis goreng dengan tingkat ketelitian analisa mencapai 0,01%.
3. Asam lemak trans adalah salah satu asam lemak tidak jenuh dan memiliki dampak negatif bagi kesehatan yaitu dapat meningkatkan kadar LDL dalam darah. Menurut BPOM dikatakan bebas asam lemak trans apabila kurang dari 0,1% (dalam bentuk padat maupun bentuk cair).