

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Risoles

##### 2.1.1 Pengertian Risoles

Risoles (bahasa Belanda: *rissole*) adalah pastri berisi daging, biasanya daging cincang, dan sayuran yang dibungkus dadar, dan digoreng setelah dilapisi tepung panir dan kocokan telur ayam. Isi risoles dapat berupa daging ayam, daging sapi, daging ikan, udang, jamur kancing, wortel, kentang, atau buncis. Adonan dadar dibuat dari campuran tepung terigu, kuning telur, mentega (margarin), dan air atau susu (Habsari, 2002)



Gambar 2.1: Risoles (Sumber: Resep Antigagal Kursus Masak Ny.Liem Pastel, Risoles, & Krokot.)

Pada perkembangan berikutnya, makanan ini barulah diisi dengan daging cincang. Dalam istilah kuliner Perancis, verba *rissolet* berarti menjadikan coklat. Sebuah *rissole* selalu dibungkus oleh pastry gelembung atau sejenisnya, biasanya digoreng, tetapi kadang-kadang dipanggang di oven. Rasa *rissole* dapat asin atau manis. Rasa manis didapat dengan menaburinya dengan gula halus dan melengkapinya dengan saus buah. Di Indonesia dikenal dua jenis risoles yaitu, risoles sayuran bercampur daging tumis, dan risoles berisi ragout (cincangan wortel, kentang, daun bawang, sledri, dan sayuran lainnya yang diberi pengental tepung terigu (Habsari, 2002)

### 2.1.2 Bahan Risoles:

#### Kulit:

1. 500 gram protein sedang
2. 50 gram gula pasir
3. 5 kuning telur
4. 1 sdt garam
5.  $\frac{1}{2}$  sdt merica
6. 500 ml susu cair
7. 500 ml air
8. 50 gram mentega, cairkan

#### Isi:

1. 2 sdm mentega
2. 1 sdt bawang putih cincang
3. 1 sdt bawang merah iris
4. 200 gram daging ayam, potong dadu, rebus
5. 100 gram kentang, potong dadu, rebus setengah matang
6. 100 gram kacang polong
7. 20 gram batang seledri, iris
8. 70 gram gula pasir
9. 10 gram garam
10.  $3\frac{1}{2}$  gram merica
11. 50 ml susu kental manis
12. 100 gram tepung terigu
13. 600 ml susu cair

#### Pencelup:

1. 1 butir telur, kemudian dikocok
2. Tepung *panermeel*/roti
3. Minyak untuk menggoreng

### 2.1.3 Cara Membuat Risoles

Kulit: Campur semua bahan menjadi satu, kecuali susu, air, dan mentega. Aduk, lalu tuangi susu sedikit demi sedikit, sambil terus diaduk-aduk. Setelah itu, tambahkan air dan mentega cair, aduk terus hingga betul-betul tercampur rata. Lalu dadar satu per satu  $\pm$  20 gram dengan *frying pan*.

Isi: Cairkan mentega, lalu tumis bawang putih dan bawang merah hingga harum. Masukkan semua bahan lain, kecuali tepung terigu dan susu cair. Cairkan tepung terigu dengan susu cair, masukkan ke dalam bahan yang telah dimasak tadi. Aduk hingga kental dan matang.

Penyelesaian: Ambil selembar kulit beri 1 sdm adonan isi  $\pm$  28 gram. Bungkus bentuk persegi panjang. Celupkan ke dalam putih telur, lalu gulingkan di atas tepung roti. Goreng dalam minyak panas, hingga kuning kecokelatan. Setiap kali menggoreng jangan terlalu banyak dan harus dibolak-balik, agar kuningnya merata dan tidak meletus (Chendawati, 2008)

## 2.2 Outlet Modern

Outlet modern atau Toko Modern dalam Peraturan Presiden RI No.12 Tahun 2007 adalah toko dengan sistem pelayanan mandiri, menjual berbagai jenis barang secara eceran. Outlet modern yang digunakan dalam penelitian ini adalah outlet modern yang cukup dikenal, dan beberapa diantaranya memiliki beberapa cabang di Kota Medan. Tidak hanya menjual risoles, tetapi outlet modern ini juga menjual beberapa camilan yang ada di pasar tradisional dengan tempat yang lebih tertata, dan menjual beberapa jenis roti.

## 2.3 Lemak

Lemak (*lipid*) adalah senyawa organik yang terdiri atas atom karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O). Lemak bersifat larut dalam pelarut lemak, seperti benzen, eter, petroleum, dan sebagainya. Lemak yang mempunyai titik lebur tinggi berbentuk padat pada suhu kamar disebut lemak, sedangkan yang mempunyai titik lebur rendah berbentuk cair disebut minyak (Endang, 2007). Lemak mempunyai

fungsi yang cukup banyak, lemak yang terdapat dalam bahan pangan berfungsi sebagai:

- a. Sumber energi, dimana tiap gram lemak menghasilkan sekitar 9-9,3 kkal/g;
- b. Menghemat protein dan thiamin;
- c. Membuat rasa kenyang lebih lama, sehubungan dengan dicernanya lemak lebih lama;
- d. Pemberi cita rasa dan keharuman yang lebih baik;
- e. Member zat gizi lain yang dibutuhkan tubuh.

Sedangkan fungsi lemak dalam tubuh adalah:

- a. Sebagai pembangun / pembentuk susunan tubuh;
- b. Pelindung kehilangan panas tubuh;
- c. Sebagai penghasil asam lemak esensial;
- d. Sebagai pelarut vitamin A, D, E, K;
- e. Sebagai pelumas diantara persendian;
- f. Sebagai agen pengemulsi yang akan mempermudah transport substansi lemak keluar masuk melalui membran sel;
- g. Sebagai prekursor dari prostaglandin yang berperan mengatur tekanan darah, denyut jantung dan lipolisis (Yuniastuti, 2008).

Berdasarkan bentuknya lemak dapat digolongkan dalam lemak padat (mentega, lemak hewan) dan lemak cair (minyak kelapa, minyak kelapa sawit). Menurut penampakkannya lemak digolongkan menjadi lemak kentara (lemak daging sapi yang berwarna putih) dan lemak tak kentara (seperti lemak dalam telur). Dengan demikian, lemak dapat digolongkan sebagai berikut :

- a. Lemak dalam tubuh, yaitu lipoprotein (mengandung trigliserida, fosfolipid, dan kolesterol) yang bergabung dengan protein; dihasilkan di hati dan mukosa usus untuk mengangkut lemak yang tidak larut. Jenis yang terdapat dalam tubuh adalah HDL (*High Density Lipoprotein*), LDL (*Low Density Lipoprotein*), VLDL (*Very Low Density Lipoprotein*), dan glikolipid.

- b. Lemak yang terdapat dalam bahan pangan dan dapat digunakan oleh tubuh manusia, yaitu trigliserida, asam lemak jenuh, asam lemak tak jenuh, fosfolipid, dan kolesterol (Yuniastuti, 2008).

### 2.3.1 Asam lemak

Asam lemak jarang terdapat bebas dalam alam, akan tetapi banyak terdapat dalam bentuk ikatan ester atau amida dalam berbagai lipida. Asam lemak merupakan asam lemak organik yang terdiri atas rantai hidrokarbon lurus yang pada satu ujung mempunyai gugus karboksil (COOH) dan pada ujung lain gugus metil (CH<sub>3</sub>). Asam lemak alami biasanya mempunyai rantai dengan jumlah atom karbon genap, yang berkisar antara empat hingga dua puluh dua karbon.

Asam lemak yang terdiri atas rantai karbon yang mengikat semua hidrogen yang dapat diikatnya dinamakan asam lemak-jenuh. Asam lemak yang mengandung satu atau lebih ikatan rangkap dimana sebetulnya dapat diikat tambahan atom hidrogen dinamakan asam lemak-tidak jenuh. Asam lemak tidak-jenuh tunggal mengandung satu ikatan rangkap, sedangkan asam lemak-tidak jenuh ganda mengandung dua atau lebih ikatan rangkap (Almatsier, 2009). Asam lemak merupakan hasil hidrolisis dari lemak yang terbagi menjadi;

- a. Asam lemak jenuh, contoh asam butirrat, asam laurat, asam palmitat,
- b. Asam lemak tak jenuh, ikatan rangkap tunggal, contoh: asam palmitoleat, asam oleat,
- c. Asam lemak tak jenuh, ikatan rangkap ganda, contoh asam linoleat, asam linolenat.

### 2.3.2 Asam Lemak Trans

Lemak trans adalah salah satu jenis lemak tak jenuh yang umum ditemukan di alam namun bisa disintesis secara buatan. Asam lemak tak jenuh dikelompokkan dalam tiga jenis, yaitu asam lemak tak jenuh tunggal (*monounsaturated fatty acids*) dengan satu ikatan rangkap, asam lemak tak jenuh jamak (*polyunsaturated fatty acids*) mempunyai lebih dari satu ikatan rangkap, asam lemak trans (*trans fatty*

*acids*). Sebagai contoh adalah asam oleat mengandung satu ikatan rangkap, asam linoleat mempunyai dua ikatan rangkap, sedangkan asam linolenat mempunyai tiga ikatan rangkap, asam elaidat adalah asam lemak trans yang merupakan isomer non alami dari asam oleat (Wikanta, 2014).

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, 2013).

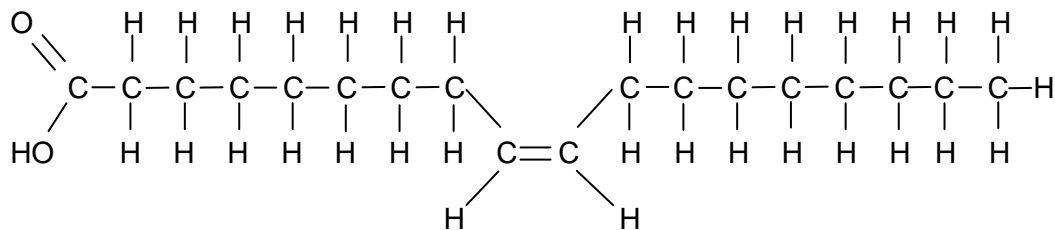
Pada mulanya mentega dibuat dari lemak susu karena konsistensinya yang setengah padat. Tetapi karena pasokan lemak susu terbatas kemudian mentega ini digantikan dengan produk sejenis yakni margarine dengan menggunakan lemak sapi yang ditemukan oleh Mege Mouriès tahun 1869. Selanjutnya setelah ditemukan teknik hidrogenasi, margarine dibuat dari minyak nabati (lemak *cair*) karena berbagai alasan antara lain: karena kebutuhan lemak tidak sebanding lagi dengan produksi, karena aspek dari aspek nutrisi terutama tentang kandungan kolesterol di dalam lemak hewani. Proses ini terdiri dari pemanasan dengan adanya hidrogen elementer yang dibantu oleh suatu katalisator logam, biasanya menggunakan nikel. Hasil hidrogenasi parsial adalah:

- a. Terjadinya penjumlahan dari ikatan tak jenuh asam lemak
- b. Isomerisasi ikatan rangkap bentuk, dan
- c. Perubahan posisi ikatan rangkap (Silalahi, 2002).

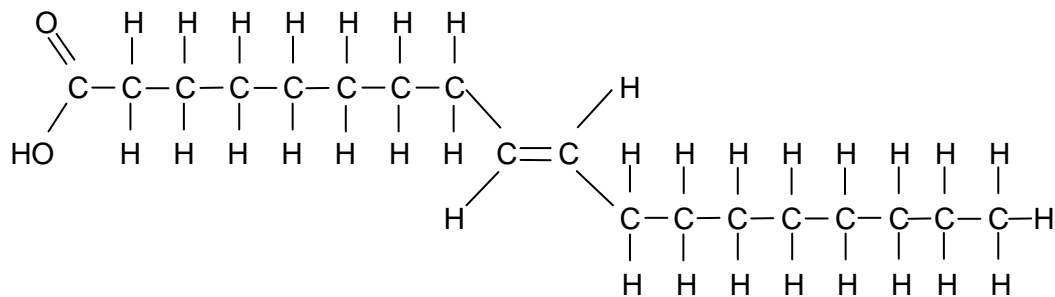
Dari sudut pandang industri pangan, minyak nabati yang telah mengalami hidrogenasi parsial menarik perhatian karena umur simpannya yang lebih lama, stabil selama proses penggorengan, dan karena sifatnya yang semi-padat dapat meningkatkan palatabilitas pangan. Isomer geometris asam lemak tidak jenuh sering

disebut isomer *cis/trans*, 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 diyakini bahwa gabungan antara asam lemak jenuh dengan asam lemak *trans* berpengaruh fisiologis yang lebih besar (Endang, 2007).

Asam lemak *trans* merupakan bentuk struktur kimia asam lemak dengan posisi *trans* (berseberangan), diperoleh dari hasil perlakuan hidrogenasi (pemberian atom hidrogen) pada asam lemak tidak jenuh (linoleat, linolenat, arakidonat, oleat).



a. Asam Lemak Cis



b. Asam Lemak Trans

Gambar 2.2: Asam lemak cis (*cis-Oleic Acid*) dan Asam lemak trans (*trans-Oleic Acid*).

Pada makanan proses hidrogenasi adalah, dimana produsen makanan menambahkan hidrogen ke dalam minyak tak jenuh ganda untuk membuatnya padat dalam suhu ruangan. Proses hidrogenasi ini yang dapat memperpanjang usia kadaluarsa makanan sehingga mengurangi kemungkinannya untuk menjadi tengik. Proses hidrogenasi yang terjadi adalah hidrogenasi parsial, yaitu dimana tidak terjadi

penambahan atom H pada asam lemak, namun asam lemak akan mengalami perubahan konfigurasi dari cis menjadi trans. dimana asam lemak tak jenuh cis akan memutar  $180^{\circ}$  sehingga terbentuk konfigurasi trans. Minyak yang hanya sedikit terhidrogenasi tetap berbentuk cair, tetapi lebih stabil daripada lemak tak jenuh ganda karena tidak mempunyai ikatan karbon rangkap sebanyak lemak tak jenuh ganda (Linda, 2008). Proses hidrogenasi ini terjadi pada saat proses penggorengan *deep frying* yang banyak dilakukan oleh produsen makanan.

*Deep frying* adalah proses menggoreng dengan cara merendam bahan makanan ke dalam minyak goreng pada suhu  $163-196^{\circ}\text{C}$ . Sehingga minyak goreng menyerap ke dalam gorengan. Umumnya kerusakan oksidasi terjadi pada asam lemak tidak jenuh, tetapi bila minyak dipanaskan pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  atau lebih, asam lemak jenuh pun dapat teroksidasi. Reaksi oksidasi pada penggorengan suhu  $200^{\circ}\text{C}$  menimbulkan kerusakan lebih mudah pada minyak dengan derajat ketidakjenuhan tinggi, sedangkan reaksi hidrolisis mudah terjadi pada minyak dengan asam lemak jenuh rantai panjang. Suhu pemanasan yang baik adalah sekitar  $95-120^{\circ}\text{C}$ . Ditinjau dari segi ekonomis, suhu pemanasan yang tinggi antara  $163-199^{\circ}\text{C}$  dapat menekan biaya produksi karena waktu penggorengan yang relatif singkat (Endang, 2007). Selain *deep frying* satu faktor yang membentuk asam lemak trans adalah penambahan *shortening*.

*Shortening* adalah lemak padat yang mempunyai sifat plastis dan kestabilan tertentu, umumnya berwarna putih sehingga sering disebut mentega putih. *Shortening* diperoleh dari hasil pencampuran dua atau lebih lemak atau dengan cara hidrogenasi. Fungsi dari *shortening* adalah memperbaiki cita rasa, struktur, tekstur. Di dalam mentega putih sendiri mengandung 2-5% asam lemak trans, oleh karena itu adanya penambahan *shortening* pada gorengan semakin menambah kandungan asam lemak trans pada gorengan tersebut (Wikanta, 2014).

### **2.3.3 Pengaruh Asam Lemak Trans terhadap Kesehatan**

Asam lemak trans berasal dari 3 sumber makanan, yaitu produk lemak hewan pemamah biak (susu, daging, jaringan adiposa), minyak yang dihidrogenasi sebagian (*margarine, shortening, cooking fats*) dan minyak yang telah dihilangkan

baunya terutama minyak yang mengandung asam  $\alpha$  - linolenik (misal : kacang kedelai dan *rapeseed oils*). Meskipun dapat dikonsumsi, jika terlalu banyak mengkonsumsi asam lemak trans dapat menyebabkan penyakit jantung koroner, yaitu dengan meningkatkan kadar Kolesterol *Low Density Lipoprotein* (K-LDL) dan sekaligus menurunkan Kolesterol *High Density Lipoprotein* (K-HDL). Tingginya kadar kolesterol total dalam plasma darah (kolesterol LDL dan VDL), serta rendahnya kolesterol HDL berhubungan dengan aterosklerosis koroner pada orang dewasa (Tuminah, 2009)

Menurut *Institute of food science dan technology* (2004) dalam Endang (2007), setiap peningkatan asupan asam lemak trans sebesar 1% energi total dapat meningkatkan kadar K-LDL sebesar 0,04 mmol/liter dan menurunkan 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 aterogenik (memicu pemyempitan, penebalan, dan pengerasan dinding pembuluh darah) serta menghambat aktivitas enzim pada metabolisme lipid (*fatty acid desaturase elongase* dan *Lecithin Choleslerol Acyl Transferase/LCAT*). Enzim ini terlibat dalam metabolisme K-HDL khususnya pada pengangkutan balik kolesterol dari jaringan ke hati (Endang, 2007).

Fungsi kolesterol HDL adalah mengangkut kembali kelebihan kolesterol yang terdapat di jaringan untuk dibawa ke hati dan diubah kembali menjadi *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL). Sistem LCAT berperan dalam proses pengeluaran kolesterol tidak teresterifikasi yang berlebihan dari lipoprotein dan jaringan menuju hati. Asam lemak trans dalam jumlah tinggi dapat menghambat kerja enzim LCAT dalam proses pengeluaran kolesterol dari jaringan dan lipoprotein sehingga pembentukan HDL terhambat dan kolesterol berlebih tidak dapat diangkut kembali menuju hati (Endang, 2007).

Selain memicu penyakit jantung koroner, asam lemak trans juga dapat mengganggu fungsi otak. Karena otak sebagian besar terdiri dari lemak, termasuk dari lemak yang kita makan. Tingginya kadar lemak trans pada otak bisa membuat kerja membran sel otak menjadi lebih kaku dan kurang mampu menjalankan

fungsinya dengan baik. Ada dua cara kerja dari lemak trans dalam merusak otak yaitu:

1. Lemak trans mengganggu fungsi otak

Ketika lemak trans menjadi bagian dari sel-sel di otak dan selubung saraf otak, lemak tersebut akan mengganti fungsi dari lemak penting lain, seperti DHA dan asam lemak omega-3. Akibatnya komunikasi seluler pada otak akan berantakan sehingga terjadi penurunan fungsi sel dan bisa menimbulkan berbagai masalah, termasuk penurunan kerja mental, gangguan mood, kehilangan memori, atau masalah kesehatan.

2. Lemak trans memperlambat sirkulasi pada otak

Lemak trans terkenal karena kontribusi mereka terhadap penyakit kardiovaskular dengan penebalan darah, memperlambat sirkulasi, dan penyumbatan arteri. Otak juga memiliki sistem vaskular yang berfungsi mengirim nutrisi dan oksigen serta menghilangkan racun pada seluruh bagian otak. Tersumbatnya sistem vaskular otak akibat lemak trans dapat berdampak buruk untuk kesehatan dan fungsi otak.

Oleh karena itu *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.

## 2.4 Kromatografi

Kromatografi merupakan suatu proses pemisahan yang mana analit-analit dalam sampel terdistribusi antara 2 fase, yaitu fase diam dan fase gerak (Rohman, 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 (Gandjar & Abdul, 2007)

## 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*) (Gandjar & 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 (Gandjar & Abdul, 2007).

## 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 (Gandjar & Abdul, 2007).

### 2.4.1 Kromatografi Gas Spektrometri 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 (Gandjar dan Abdul, 2007).

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 (Gandjar dan Abdul, 2007).

Dengan adanya gabungan kedua metode tersebut akan memberikan keuntungan yang lebih baik karena senyawa yang terpisahkan oleh KG dapat langsung dideteksi oleh spektrometer massa. Sehingga ketika digabungkan GC-MS mampu memisahkan komponen-komponen dalam suatu analit sekaligus menentukan jenis komponen tersebut melalui spektrum massanya. Prinsip kerja GC-MS didasarkan pada perbedaan kepolaran dan massa molekul sampel yang dapat diuapkan. Sampel yang berupa cairan atau gas langsung diinjeksikan ke dalam injektor, jika sampel berbentuk padatan maka harus dilarutkan pada pelarut yang dapat diuapkan. Aliran gas yang mengalir akan membawa sampel yang teruapkan untuk masuk ke dalam kolom. Komponen-komponen yang ada pada sampel akan dipisahkan berdasarkan partisi diantara fase gerak (gas pembawa) dan fase diam (kolom). Hasilnya adalah berupa molekul gas yang kemudian akan diionisasikan pada spektrometer massa sehingga molekul gas itu akan mengalami fragmentasi

yang berupa ion-ion positif. Ion akan memiliki rasio yang spesifik antara massa dan muatannya.

#### **2.4.2 Komponen GC-MS**

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

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

Prinsip mekanisme kromatografi gas adalah cuplikan diinjeksikan ke dalam injektor kemudian diuapkan hingga cuplikan berubah menjadi uap atau gas. Cuplikan yang berbentuk gas dibawa oleh gas pembawa dengan laju alir yang konstan masuk dalam kolom pemisah. 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. Syarat mutlak gas pembawa pada kromatografi gas adalah lembam dari segi kimia dan mempunyai kemurnian yang tinggi. Paling banyak digunakan sebagai gas pembawa adalah helium, argon, nitrogen, atau campuran argon dan metana.

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

Sampel yang dapat dianalisis dengan metode kromatografi gas pada umumnya berbentuk cairan. Akan tetapi, sampel berbentuk padat dan gas juga dapat dianalisis dengan memakai sistem pemasuk sampel yang khusus. Volume yang diinjeksikan bervariasi mulai dari 0,01-20  $\mu\text{L}$ . Pada gerbang suntik yang terpenting adalah program temperatur. 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

Pengaturan temperatur kolom tergantung pada komponen yang ada pada cuplikan. Apabila cuplikan mengandung beberapa komponen analit yang memiliki rentang titik didih lebar, sebaiknya menggunakan temperatur terprogram. Sedangkan apabila cuplikan hanya mengandung satu komponen analit, maka cukup dengan pengaturan stabilitas suhu.

#### 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.

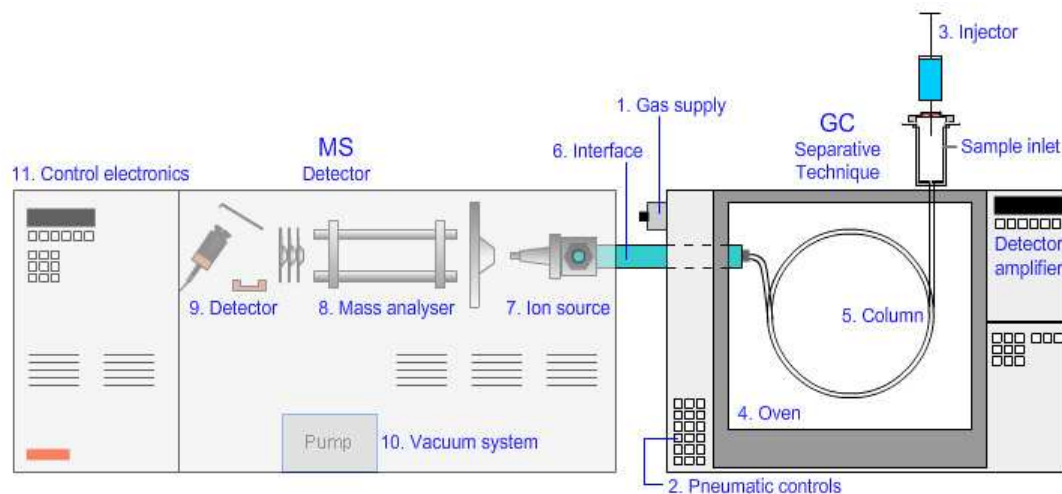
#### 3. Mass Spektrometer

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.

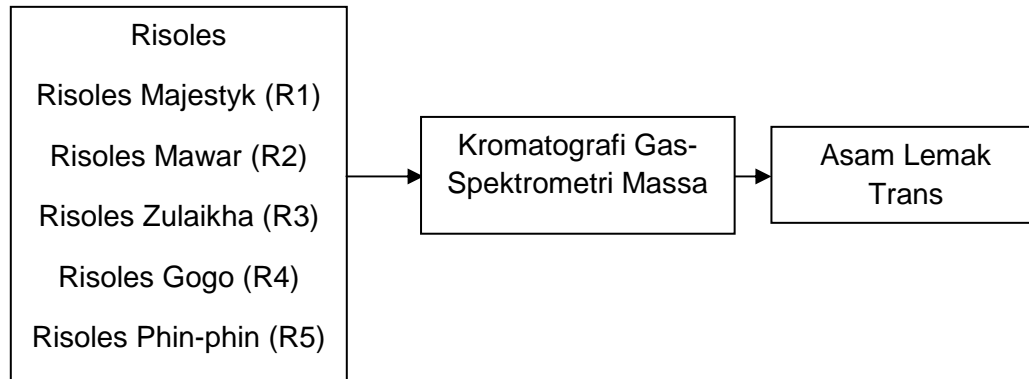
#### 4. Sistem Pengolah Data

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 pembandingan 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).



Gambar 2.3: Skema GC-MS

## 2.5 Kerangka Konsep



## 2.6 Definisi Operasional

1. Risoles adalah pastri berisi daging, biasanya daging cincang, dan sayuran yang dibungkus dadar, dan digoreng setelah dilapisi tepung panir dan kocokan telur ayam.
2. Asam lemak trans merupakan golongan asam lemak tak jenuh, yang pada risoles terbentuk dalam proses hidrogenasi pada proses penggorengan *deep frying* yang dapat menaikkan kadar LDL dan menurunkan HDL dalam darah.
3. Kadar dari asam lemak trans yang diperbolehkan BPOM RI untuk klaim rendah 1,5% (dalam bentuk padat) dan untuk klaim bebas 0,1% (dalam bentuk padat).
4. Kromatografi Gas-Spektrometri Massa adalah alat yang digunakan untuk menganalisis suatu kandungan dalam suatu senyawa dengan keakuratan yang sangat tinggi yaitu 0,01%.