

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Gorengan Bakwan

Gorengan adalah bentuk camilan yang sudah sangat populer di telinga seluruh masyarakat Indonesia. Bakwan adalah makanan gorengan yang terbuat dari sayuran dan tepung terigu yang lazim digunakan dan ditemukan di Indonesia. Bakwan merupakan salah satu camilan gorengan yang banyak diminati oleh masyarakat Indonesia. Bahannya sendiri terdiri atas taoge, irisan kubis/kol atau dengan irisan wortel, daun bawang, garam dan air dicampur dengan adonan tepung terigu dan diaduk hingga rata. Kemudian digoreng dalam minyak goreng yang cukup banyak yang telah dipanaskan terlebih dahulu dan biasa disajikan ketika goreng masih dalam keadaan hangat. Di daerah Jawa Barat camilan gorengan ini sering disebut sebagai 'bala-bala' (Prayoga, 2014).

Seiring dengan perkembangan zaman, sudah banyak kita jumpai variasi dari makanan termasuk dari bakwan itu sendiri. Sebagai contohnya yaitu bakwan jagung, dimana pada bakwan tersebut terdapat butiran jagung yang telah dipipil yang kemudian dimasukkan bersama daun bawang, bumbu halus (bawang merah, bawang putih, garam dan merica) aduk rata dan terakhir tambahkan telur. Kemudian tambahkan tepung terigu dan tuangkan air dengan cara perlahan-lahan sambil diaduk hingga didapat adonan yang kental. Panaskan minyak, ambil adonan dengan bantuan sendok makan, goreng hingga kuning keemasan (Kusuma, 2015).



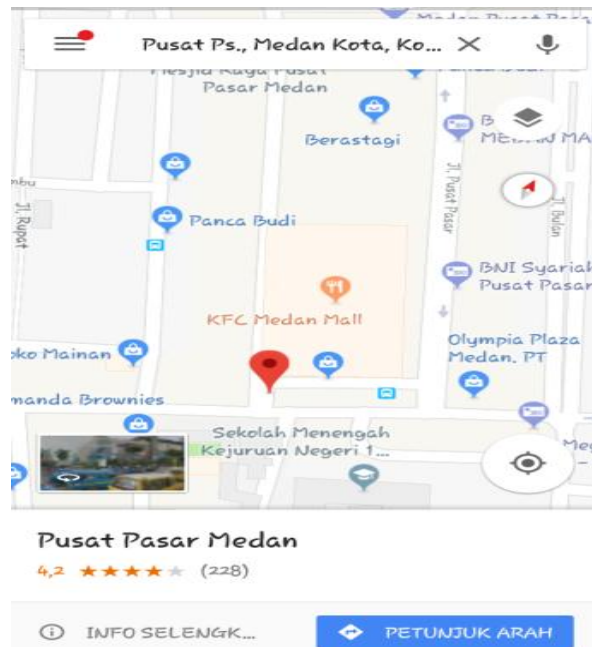
Gambar 2.1 Bakwan (Sumber: Kusuma, A, Citra)

## 2.2 Pasar

Secara umum pasar mempunyai pengertian sebagai tempat pertemuan antara penjual dan pembeli. Bagi produsen, posisi pasar mempunyai arti yang besar, sebagai sumber memperoleh uang dari hasil transaksi di pasar-pasar. Sementara bagi para konsumen, pasar dianggap sebagai sumber memenuhi kebutuhan hidupnya sehari-hari. Dewasa ini dikenal istilah pasar tradisional dan pasar modern. Pasar tradisional adalah pasar yang dikelola secara sederhana dengan bentuk fisik yang tradisional yang menerapkan sistem tawar-menawar secara langsung dimana fungsi utamanya adalah untuk melayani kebutuhan masyarakat baik desa, kecamatan dan lainnya. Adapun pasar modern adalah pasar yang dikelola dengan manajemen modern, umumnya terdapat di kawasan perkotaan, sebagai penyedia barang dan jasa dengan mutu dan pelayanan yang baik kepada konsumen (Sinaga, 2008).

Di Kota Medan banyak sekali terdapat jenis pasar baik itu pasar tradisional maupun pasar modern termasuk salah satunya Pusat Pasar Medan. Pusat pasar merupakan pasar terbesar yang ada di kota Medan, didirikan pada 1933. Pada awalnya pusat pasar didirikan sebagai menampung segala kebutuhan pokok masyarakat yang semakin bertambah banyak, dan tempat berkumpulnya pedagang kecil. Jenis-jenis barang diperjual-belikan antara lain seperti: beras, sayur-mayur, ikan, daging, buah-buahan, alat-alat rumah tangga, pakaian dan sepatu. Pusat pasar mempunyai arti yang penting bagi kehidupan masyarakat, khususnya kota Medan baik dalam kehidupan ekonominya (mata pencaharian) maupun kehidupan sosial budaya. Pusat Pasar Medan merupakan pasar terbesar dan terlengkap di kota Medan dengan luas 12,8 Ha dan di pasar ini menyediakan semua kebutuhan sehari-hari, selain itu pembeli/pengunjung yang datang pada umumnya berasal dari dalam dan luar kota Medan bahkan ada yang berasal dari luar negeri. Keunikan lainnya dapat dilihat dari bangunannya, dimana Pusat Pasar ini tergabung langsung dengan Medan Mall sehingga memudahkan pembeli/pengunjung untuk berpindah tempat dari pasar tradisional ke pasar modern (Silitonga, 2013). Di pasar ini juga masih banyak terdapat para penjual kaki lima termasuk para penjual gorengan. Hal ini biasa kita jumpai dikarenakan sebagai tempat yang bagus bagi para penjual gorengan sebagai tempat berjual ditambah lagi gorengan ada jajanan tradisional khas Indonesia. Untuk meraup untung yang besar para penjual gorengan biasanya menjual

banyak jenis gorengan, tetapi pada umumnya gorengan yang biasa dijual adalah bakwan, pisang goreng dan tahu isi. Hal ini dikarenakan jajanan gorengan ini sudah sangat akrab dengan cita rasa seluruh rakyat di Indonesia. Di Pusat Pasar Medan juga masih banyak terdapat penjual gorengan kaki lima. Penjual goreng ini dapat ditemui pada trotoar jalan, dalam pasar itu sendiri dan ada juga yang sudah membuka kios.



Gambar 2.2 Letak Pusat Pasar Kota Medan (Sumber: Google Maps)

### 2.3 Minyak dan Lemak

Minyak dan lemak merupakan zat makanan yang penting untuk menjaga kesehatan manusia. Selain itu minyak dan lemak juga merupakan sumber energi yang lebih efektif dibandingkan dengan karbohidrat dan protein. Satu gram minyak atau lemak dapat menghasilkan 9 kkal, sedangkan karbohidrat dan protein hanya menghasilkan 4 kkal/gram (Winarno, 1991).

Sebagian besar lemak dan minyak dalam alam terdiri atas 98-99% trigliserida. Trigliserida atau triasilgliserol adalah ester gliserol dan asam lemak. Asam lemak merupakan asam organik yang terdiri atas rantai hidrokarbon lurus dengan satu ujung bergugus karboksil (COOH) dan ujung lainnya bergugus metil (CH<sub>3</sub>). Lemak dan minyak terdapat pada hampir semua bahan pangan dengan kandungan yang berbeda-beda. Tetapi lemak dan minyak sering kali ditambahkan dengan sengaja ke bahan makanan dengan berbagai tujuan.

Dalam pengolahan bahan pangan, minyak dan lemak berfungsi sebagai penghantar panas, seperti minyak goreng, *shortening* (mentega putih), lemak, mentega dan margarin. Di samping itu, penambahan lemak dimaksudkan juga untuk menambah kalori serta memperbaiki tekstur dan cita rasa bahan pangan, seperti penambahan *shortening* pada pembuatan kue-kue (Winarno, 1991)

### 2.3.1 Sifat Minyak dan Lemak

Minyak dan lemak termasuk dalam kelompok senyawa yang disebut dengan lipida, yang pada umumnya mempunyai sifat sama yaitu tidak larut dalam air. Pada umumnya untuk pengertian sehari-hari lemak merupakan bahan padat dalam suhu kamar, diantaranya disebabkan kandungannya yang tinggi akan asam lemak jenuh yang secara kimia tidak mengandung ikatan rangkap, sehingga mempunyai titik lebur yang tinggi. Sedangkan minyak dalam bentuk cair dalam suhu kamar, disebabkan rendahnya kandungan asam lemak jenuh dan tingginya kandungan asam lemak tidak jenuh, yang memiliki satu atau lebih ikatan rangkap diantara atom-atom karbonnya, sehingga memiliki titik lebur yang rendah. Lemak dan minyak terdiri atas molekul-molekul trigliserida. Semakin banyak mengandung asam lemak rantai pendek dan ikatan tidak jenuh, semakin lunak dan cair lemak tersebut. Sebaliknya, semakin banyak mengandung asam lemak-jenuh rantai panjang yang terdapat pada lemak padat tersebut (Winarno, 1991). Pengukuran indeks refraksi lemak berguna untuk menguji kemurnian suatu lemak. Indeks refraksi meningkat dengan makin panjangnya rantai karbon, derajat kejenuhan dan suhu yang semakin tinggi.

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

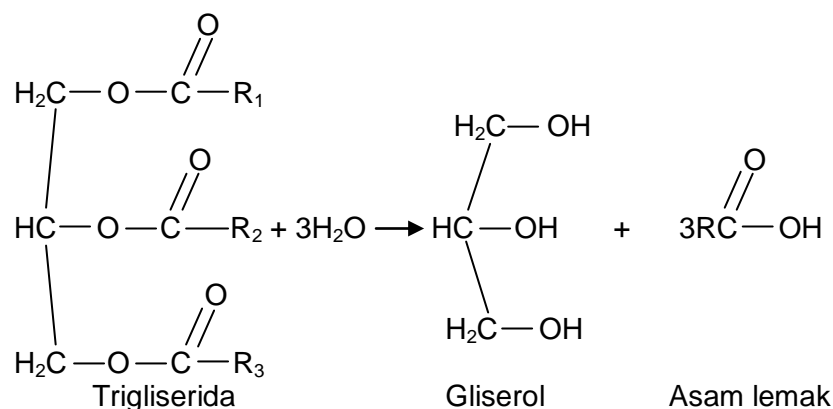
#### a. Oksidasi

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).

### b. 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<sub>14</sub>) seperti pada mentega, minyak kelapa sawit dan minyak kelapa. Hidrolisa sangat menurunkan mutu minyak goreng.

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, 1991).



Gambar 2.3 Reaksi Hidrolisa

### 2.3.2 Manfaat Minyak dan Lemak dalam Tubuh

#### a. Sumber energi

Minyak dan lemak merupakan sumber energi yang paling padat, yang menghasilkan 9 kkal untuk setiap gram, yaitu 2,5 kali lebih besar energi yang dihasilkan oleh karbohidrat dan protein dalam jumlah yang sama. Sebagai simpanan lemak, lemak merupakan cadangan energi tubuh paling besar simpanan ini berasal dari konsumsi berlebihan salah satu kombinasi zat-zat energi; karbohidrat, lemak dan protein. Lemak tubuh pada umumnya disimpan sebagai berikut: 50% di jaringan bawah kulit (subkutan), dan 45% disekeliling organ dalam perut dan 5% di jaringan intramuskuler.

b. Sumber asam lemak esensial

Lemak merupakan sumber asam lemak esensial asam linoleat dan lionolenat.

c. Alat angkut vitamin larut lemak

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

d. Menghemat protein

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

e. Memberi rasa kenyang dan kelezatan

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

f. Sebagai pelumas

Lemak merupakan pelumas dan membantu pengeluaran sisa pencernaan.

g. Memelihara suhu tubuh

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

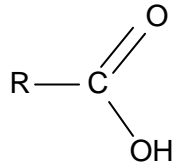
h. Pelindung organ tubuh

Lapisan lemak yang menyelubungi organ-organ tubuh, seperti jantung, hati dan ginjal membantu menahan organ-organ tersebut tetap di tempatnya dan melindunginya terhadap benturan dan bahaya lainnya (Almatsier, 2001).

## 2.4 Asam Lemak

Asam lemak merupakan asam 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>).

Rumus asam lemak adalah :



Asam lemak alami Asam lemak jarang terdapat bebas dalam alam, akan tetapi banyak terdapat dalam bentuk ikatan ester atau amida dalam berbagai lipida. Semua lemak bahan makanan hewani dan sebagian besar minyak nabati mengandung asam lemak rantai panjang; asam lemak rantai sangat panjang terdapat pada minyak ikan.

Asam lemak dapat digolongkan sebagai berikut:

- a. Berdasarkan panjang pendeknya rantai karbon dari asam lemak penyusun, maka asam lemak dibagi atas:
  - 1) Asam lemak rantai pendek, yaitu asam lemak yang memiliki atom karbon dengan jumlah 6 atom atau kurang.
  - 2) Asam lemak rantai sedang, yaitu asam lemak yang memiliki atom karbon dengan jumlah 8 hingga 12 atom .
  - 3) Asam lemak rantai panjang, yaitu asam lemak yang memiliki atom karbon dengan jumlah 14 sampai 18 atom.
  - 4) Asam lemak rantai sangat panjang, yaitu asam lemak yang memiliki atom karbon dengan jumlah 20 atom atau lebih.
- b. Berdasarkan ada tidaknya ikatan rangkap dalam rantai karbon pada asam lemak tersebut maka asam lemak dapat dibedakan atas:
  - 1) Asam lemak jenuh, yaitu asam lemak yang tidak memiliki ikatan rangkap pada rantai karbonnya. Contohnya yaitu asam palmitat dan asam lemak stearat.
  - 2) Asam lemak tak jenuh, yaitu asam lemak yang terdapat ikatan rangkap pada rantai karbonnya. Asam lemak tak jenuh dibedakan menjadi asam tak jenuh tunggal (*mono unsaturated fatty acid*) yaitu asam lemak tak jenuh yang hanya memiliki ikatan rangkap pada rantai karbonnya, asam lemak tak jenuh jamak (*poly unsaturated fatty acid*) yaitu asam lemak tak jenuh yang memiliki ikatan rangkap lebih dari satu (Almatsier, 2001).

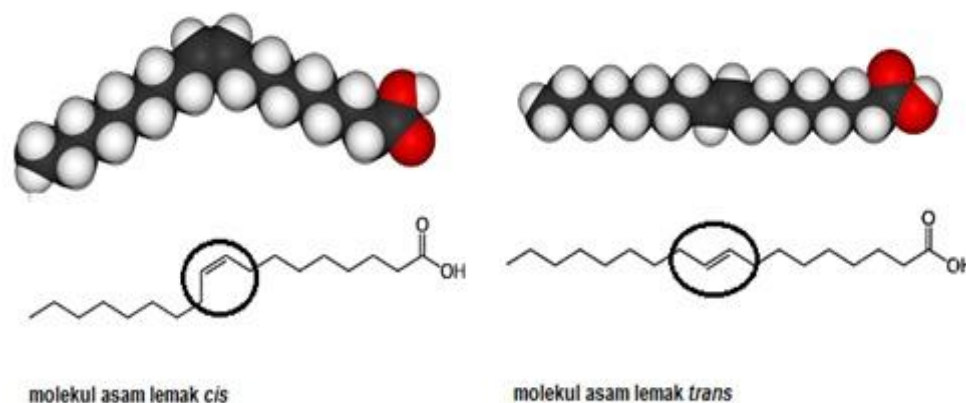
c. Lemak tidak jenuh trans dan lemak jenuh

Asam lemak tidak jenuh pada umumnya terdapat dalam bentuk cis, yaitu ikatan hidrogen berada pada satu sisi ikatan rangkap C=C. Bila dilakukan hidrogenasi, beberapa atom hidrogen pindah ke seberang ikatan rangkap C=C sehingga berubah menjadi trans. Hal ini bisa terjadi secara komersial dalam pembuatan margarin dan *shortening*. Jika dibandingkan lemak trans berpengaruh tidak baik pada kesehatan karena meningkatkan nilai LDL (*Low Density Lipoprotein*) dan menurunkan nilai HDL (*High Density Lipoprotein*). Kadar LDL dalam darah akan menyebabkan meningkatnya resiko penyakit kardiovaskuler. Senyawa asam lemak dengan bentuk cis memiliki bentuk yang bengkok sehingga ikatan C nya tidak kuat dan mudah diputus sehingga tidak memerlukan panas yang tinggi (memiliki titik didih yang rendah). Sedangkan asam lemak trans memiliki bentuk yang lurus dan ikatan C yang kuat sehingga membutuhkan panas yang tinggi jika dibandingkan dengan bentuk cis. (Mora, *et al*, 2013).

#### 2.4.1 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 terdapat pada margarin saat pembuatannya melalui proses hidrogenasi minyak nabati. Seperti halnya lemak jenuh, lemak trans meningkatkan kadar LDL dalam darah (Sandjaja, 2009). Adanya ikatan rangkap pada asam lemak tersebut memungkinkan terjadinya isomer geometrik yang tergantung dari letak dari substituenya, jika substituen berada pada sisi yang sama, senyawa tersebut adalah tipe cis. Bentuk atau konfigurasi cis memiliki dua bagian rantai karbon yang cenderung berhadapan satu sama lain, sedangkan bentuk trans memiliki dua bagian dari rantai atom karbon yang berseberangan. Dikatakan asam lemak trans dikarenakan adanya ikatan rangkap pada rantai atom karbon dimana letak dari substituenya yaitu berseberangan. Asam lemak tak jenuh rantai panjang di alam hampir semuanya memiliki konfigurasi cis, dimana molekulnya tertekuk 120 derajat pada ikatan rangkapnya. Pada temperatur rendah, rantai karbon pada

asam lemak tak jenuh membentuk suatu pola zig zag. Pada temperatur yang lebih tinggi, sebagian ikatan mengadakan rotasi sehingga terjadi pemendekan rantai. Sifat-sifat yang demikian inilah yang menyebabkan asam lemak trans memiliki konfigurasi dan sifat yang hampir menyerupai asam lemak jenuh. Jadi asam oleat mempunyai konfigurasi cis, berbentuk seperti huruf L, sedangkan asam elaidat adalah tipe trans, berbentuk lurus pada ikatan rangkapnya dan merupakan isomer dari asam oleat (Wikanta, 2014). Menurut *Food Drugs Administration* (FDA) agar konsumsi asam lemak trans dibatasi menjadi kurang dari 1% total energi yang dikonsumsi per hari (Muchtadi, 2013).



Gambar 2.4 Molekul asam lemak cis dan asam lemak trans (Sumber: Firahmawati)

#### 2.4.2 Pembentukan Asam Lemak Trans Saat Proses Menggoreng

Makanan jenis pisang goreng, ubi goreng, kroket, tempe goreng, singkong goreng dan ayam goreng tepung mengandung asam lemak trans. Padahal jika dilihat dari jenis bahan pangannya (pangan nabati) tidak mengandung asam lemak trans. Kandungan asam lemak trans tertinggi pada makanan gorengan (ayam goreng tepung, telur goreng dan tempe mendoan), produk ruminansia (daging rawon, sop buntut dan beef burger keju) dan produk makanan jadi (menggunakan margarin atau minyak terhidrogenasi) seperti coklat dan biskuit. Bagi bahan pangan yang digoreng dalam jumlah besar, ketel-ketel penggorengan biasanya dilengkapi dengan thermostat untuk menjaga suhu agar tetap konstan.

Kerusakan minyak akibat peroses penggorengan pada suhu tinggi (200-250°C) yang merusak ikatan rangkap pada asam lemak tidak jenuh sehingga

hanya tinggal asam lemak jenuh saja. Hal tersebut beresiko membuat kolesterol darah semakin tinggi. Selain itu, vitamin yang larut dalam lemak ( vitamin A, D, E dan K) juga mengalami kerusakan, sehingga fungsi nutrisi minyak goreng jauh menurun, bahkan berpengaruh negatif pada tubuh. Suhu pemanasan yang baik adalah sekitar 95-120°C. Ditinjau dari segi ekonomis, suhu pemanasan yang tinggi antara 163-199°C dapat menekan biaya produksi, karena waktu penggorengan yang relatif lebih singkat. Untuk makanan *pre-cooked* atau setengah masak pada suhu 185°C selama 3-5 menit (Sartika, 2008).

#### **2.4.3 Pengaruh Asam Lemak Trans pada Kesehatan**

Konsumsi asam lemak trans berdampak negatif sama seperti asam lemak jenuh yaitu meningkatkan kadar LDL. Yang berbeda adalah bahwa asam lemak jenuh tidak mempengaruhi HDL, sehingga efek negatif yang ditimbulkan oleh asam lemak trans terhadap ratio LDL/HDL mendekati 2 kali lebih besar daripada asam lemak jenuh. Kontribusi tertinggi asupan asam lemak trans total berasal dari makanan gorengan. Selain itu, asupan asam lemak jenuh sebesar 1% energi total akan menaikkan asupan lemak trans sebesar 0,03% energi total. Setiap peningkatan 1% energi total asupan lemak trans sebesar dapat meningkatkan kadar LDL sebanyak 0,04 mmol/liter dan menurunkan kadar HDL sebanyak 0,013 mmol/liter. Hal tersebut kini menjadi sorotan sebagai salah satu penyebab penyakit jantung. Padahal jika dilihat kembali fungsi dari HDL dalam tubuh kita adalah untuk mengurangi kadar LDL tersebut dengan cara membawanya ke hati (Sartika, 2008).

Asam lemak trans dapat mengakibatkan penyakit jantung. Para peneliti dari Universitas Harvard telah melakukan evaluasi pada lebih dari 85.000 wanita dalam penelitian prospektif jangka panjang. Mereka menemukan bahwa secara signifikan ada asupan asam lemak trans dengan kadar tinggi pada wanita-wanita yang menderita penyakit jantung. Penelitian ini meneliti komposisi plak (ateroma) pada dinding arteri pasien dengan penyakit jantung koroner menemukan bahwa ester kolesterol yang terdapat pada plak ini terbukti mengandung asam lemak tak jenuh sebanyak 74%, sedangkan asam lemak jenuhnya sebanyak 26%. Asam lemak trans juga dapat mengakibatkan kanker, karena dapat memicu perubahan buruk dalam aktivitas sistem enzim sitokrom oksidase pada metabolisme zat-zat kimia karsinogen dan obat-obatan. Pada tahun 1991, dua penelitian dari Amerika

Serikat dan Kanada menemukan bahwa asam linoleat asam lemak tak jenuh yang banyak terdapat dalam minyak sayur meningkatkan resiko tumor payudara (Tuminah, 2009).

## 2.5 Kromatografi Gas – Spektrometer Massa

Kromatografi gas (KG) pertama kali diperkenalkan oleh James dan Martin pada tahun 1952 (Darmapatmi, 2016). KG merupakan metode yang dinamis untuk pemisahan dan deteksi senyawa-senyawa yang mudah menguap dalam suatu campuran. KG dapat digunakan 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 sampel gas dapat langsung diambil dengan penyuntikan yang ketat terhadap gas (Gandjar, 2007).

Fase gerak KG juga disebut dengan gas pembawa karena tujuan awalnya adalah untuk membawa solut ke kolom, karenanya gas pembawa tidak terpengaruh pada selektifitas. Syarat gas pembawa adalah: tidak reaktif; murni/kering karena kalau tidak murni akan berpengaruh terhadap detektor; dan dapat disimpan dalam tangki tegangan tinggi (biasanya merah untuk hidrogen dan abu-abu untuk nitrogen). Gas pembawa biasanya mengandung gas helium, nitrogen, hidrogen atau campuran argon dan metana. Pemilihan gas pembawa tergantung pada penggunaan spesifik dan jenis detektor yang digunakan. Helium merupakan tipe gas pembawa yang sering digunakan karena memberikan efisiensi kromatografi yang lebih baik. Kolom merupakan tempat terjadinya pemisahan karena di dalamnya terdapat fase diam. Oleh karena itu, kolom merupakan komponen sentral pada KG. Banyak macam bahan kimia yang dipakai sebagai fase diam antara lain: squalen, DEGS (Diethylglukol suksinat), OV-17 (*phenil methyl silicone oil*) (Gandjar, 2007).

Mekanisme kerja kromatografi gas adalah sebagai berikut. 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 satu persatu meninggalkan kolom dan di dalam kolom terjadi proses pemisahan. Komponen-komponen campuran yang telah terpisahkan satu persatu

meninggalkan kolom. Suatu detektor diletakkan di ujung kolom untuk mendeteksi jenis maupun jumlah tiap komponen campuran. Hasil pendeteksian direkam dengan recorder dan dinamakan kromatogram yang terdiri dari beberapa *peak* (Hendayana, 2010).

Seiring dengan perkembangan teknologi maka instrumen kromatografi gas digunakan secara bersama-sama dengan instrumen lain seperti *Mass-Spectrometer* (MS). Spektrometer massa diperlukan untuk indentifikasi senyawa sebagai penentu bobot molekul dan penentuan rumus molekul. Prinsip dari MS adalah pengionan senyawa-senyawa kimia untuk menghasilkan molekul muatan molekul bermuatan atau fragmen molekul dan mengukur rasio massa/muatan. Molekul yang telah terionisasi akibat penembakan elektron berenergi tinggi tersebut akan menghasilkan ion dengan muatan positif, kemudian ion tersebut diarahkan menuju medan magnet dengan kecepatan tinggi. Medan magnet atau medan listrik akan membelokkan ion tersebut agar dapat menentukan bobot molekulnya dan bobot molekul semua fragmen yang dihasilkan. Kemudian detektor akan menghitung muatan terinduksi atau arus yang dihasilkan ketika ion dilewatkan atau mengenai permukaan, *scanning* massa dan menghitung ion sebagai *mass to charge ratio* ( $m/z$ ) (Darmapatmi, 2016).

Pada prinsipnya kromatografi gas – spektrometer massa terdiri dari 4 komponen utama yaitu:

a. Kromatografi Gas

Pada kromatografi gas, pada umumnya terdapat 5 komponen-komponen utama yaitu:

1) Gas Pembawa

Fungsi utama gas pembawa adalah untuk memindahkan analit dari injektor menuju detektor yang mana dalam hal ini detektor yang digunakan adalah Spektrometer Massa.

2) Gerbang Suntik

Tempat untuk memasukan sampel. Pada gerbang suntik yang terpenting adalah program temperatur. Pengaturan temperatur pada gerbang suntik harus diatas suhu titik didih komponen yang terkandung di dalam cuplikan, biasanya 50°C di atas titik didih komponen. Apabila temperatur terlalu tinggi komponen cepat menguap, tetapi dapat terjadi penguraian pada komponen. Begitu juga sebaliknya, apabila temperatur

di bawah titik didih komponen dalam cuplikan dapat menyebabkan pengendapan/penumpukan pada gerbang suntik.

### 3) Termostat Oven

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

### 4) Kolom

Kolom merupakan bagian yang paling 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 tidak mudah menguap, stabil dalam pemanasan dan tetapan fisik diketahui. Secara umum kolom kromatografi gas terbagi atas 2 jenis, yaitu kolom terpacking (*packed column*) dan kolom kapiler (*column capiler*). Kolom terpacking terbuat dari gelas atau logam yang tahan karat atau dari tembaga, aluminium dan nikel. Panjang kolom jenis ini 2-3 m dengan diameter dalam 1,5 cm sedangkan diameter kolom kapiler adalah 0,3-0,5 mm dengan panjang 25-60 m. Fase diamnya berupa cairan tipis yang melapisi dinding bagian dalam pipa tersebut. Kolom kapiler banyak digunakan saat ini karena menghasilkan resolusi atau daya pisah yang baik.

### 5) Detektor

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

#### b. *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.

### c. Spektrometer Massa

Prinsip kerja dari spektrometer massa adalah sampel diuapkan dalam keadaan vakum kemudian dialirkan menuju ruang pengionan. Di ruang pengionan sampel ditembak dengan arus partikel berenergi tinggi menghasilkan ion dengan kelebihan energi (radikal ion). Ion yang bisa memecah disebut induk (*parent ion*), ion induk akan memecah menjadi ion positif, negatif dan netral. Ion negatif akan tertarik ke anoda untuk dinetralkan dan dihisap oleh pompa vakum bersama-sama dengan fragmen netral. Sedangkan partikel bermuatan positif menuju 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 intensitasnya. Puncak spektrum tertinggi tersebut disebut dengan *base peak* yang intensitasnya dianggap 100%, sedangkan puncak-puncak dengan intensitas dan relatif dari berbagai nilai  $m/z$  dinamakan spektrum massa dan untuk setiap senyawa sifatnya sangat spesifik. Pecahnya suatu ion-ion atau molekul menjadi fragmen-fragmen bergantung pada kerangka karbon dan gugus fungsionalnya yang ada. Oleh karena itu struktur dan massa fragmen memberikan petunjuk mengenai struktur molekul induknya.

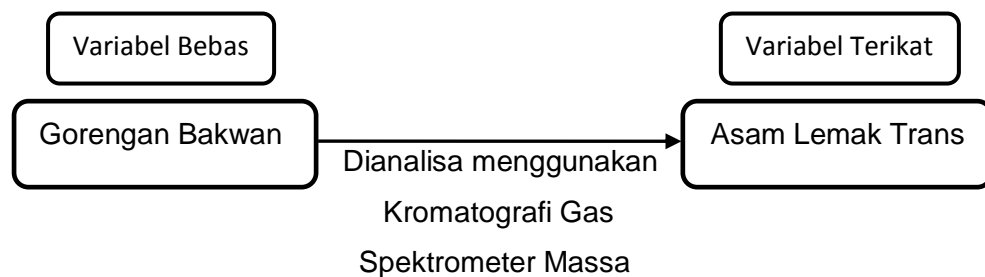
### d. Sistem Pengolah Data

Teknologi komputer sangat diperlukan untuk hermonisasi 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 (Widella, 2012).

GC-MS banyak digunakan untuk analisis senyawa volatil dalam lipid, termasuk komposisi asam lemak penyusun minyak dan lemak makanan. Pada teknik ini, eluen yang keluar dari kolom GC selanjutnya akan masuk ke MS untuk menghasilkan profil spektrum massa untuk tiap komponen. Teknik ini memberikan keuntungan diperolehnya berat molekul komponen yang keluar. Teknik ini digunakan sangat luas karena mampu menawarkan batas deteksi yang lebih kecil (lebih sensitif). Berbeda dengan teknik atau jenis analisa yang lain.

Misalnya dengan menggunakan kromatografi lapis tipis, hanya mengetahui ada atau tidaknya asam lemak trans pada suatu makanan tanpa mengetahui kadar lemak trans tersebut. Kromatografi lapis tipis ini lebih cenderung digunakan untuk analisa kualitatif. Spektrometer massa jika digunakan sebagai detektor, maka akan 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 (Rohman, 2016).

## 2.6 Kerangka Konsep



## 2.7 Defenisi Operasional

- Gorengan bakwan adalah salah satu jenis gorengan yang umum di Indonesia yang pada penelitian kali ini merupakan sampel.
- Kromatografi Gas – Spektrometer Massa adalah alat atau instrumen yang digunakan untuk menganalisa kandungan asam lemak trans pada gorengan bakwan dengan tingkat ketelitian analisa mencapai 0,01%
- Asam lemak trans adalah salah satu asam lemak tidak jenuh tetapi memiliki dampak negatif bagi kesehatan sama hal nya seperti asam lemak jenuh yang mana pada kali ini merupakan hasil yang diperoleh dari penelitian