

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian ini dilakukan tidak terlepas dari hasil penelitian-penelitian terdahulu yang pernah dilakukan sebagai bahan perbandingan dan kajian. Adapun hasil-hasil penelitian yang dijadikan perbandingan tidak terlepas dari topik penelitian yaitu mengenai analisis lemak babi pada produk makanan. Dalam penelitian ini penulis memaparkan penelitian terdahulu yang relevan dengan permasalahan yang akan diteliti tentang analisis minyak babi pada makanan.

Rohman dan Che Man (2011) menyajikan penelitian mengenai analisis minyak ikan kod dalam campuran biner dengan minyak jagung menggunakan spektroskopi *Fourier Transform Infrared* (FTIR) dengan kalibrasi multivariat. Penelitian tersebut menemukan bahwa spektroskopi FTIR yang dikombinasikan dengan kemometrik kalibrasi multivariat *Principal Least Square* (PLS) dan *Principal Component Regression* (PCR) dapat menganalisis secara kuantitatif minyak ikan kod yang dicampur dengan minyak jagung. Metode yang dikembangkan bersifat cepat, dengan total waktu analisis sekitar 3 menit untuk setiap pengukuran, dan ramah lingkungan.

Penelitian mengenai analisis lemak babi juga dilakukan oleh Permana (2014) dengan melakukan analisis menggunakan metode spektroskopi FTIR dan kemometrik pada lemak babi dengan campuran lemak sapi. Hasil pada analisis FTIR yang dilakukan oleh Permana menunjukkan bahwa lemak sapi dan lemak babi memiliki perbedaan yang cukup mencolok pada kandungan asam lemak tak jenuh dan asam lemak *trans*. Lemak babi memiliki asam lemak tak jenuh lebih banyak dari lemak sapi, dan dapat diobservasi pada daerah bilangan gelombang sekitar 3007 dan 1400  $\text{cm}^{-1}$  dan asam lemak *trans* lebih banyak dimiliki oleh lemak sapi, dan dapat diobservasi pada daerah bilangan gelombang sekitar 965 dan 723  $\text{cm}^{-1}$ . Pada pengujian PLS dengan menggunakan spektrum dari *fingerprint* (bilangan gelombang 1500 – 650  $\text{cm}^{-1}$ ) hasil yang didapatkan cukup baik. Persamaan prediksi yang didapatkan yaitu  $Y = 0,9814x - 0,0147$  dengan nilai  $R^2$  yang didapat 0,997

dan standar error (SE) 1,5% pada taraf kepercayaan 95%. Nilai  $R^2$  yang cukup tinggi dan SE yang rendah menandakan bahwa spektroskopi FTIR juga mampu memprediksi konsentrasi *lard* dengan cukup baik dalam spektrum *fingerprint*.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Guntarti *et al*, (2015), pola spektrum pada spektroskopi FTIR adalah cara yang efektif untuk analisis kuantitatif dan kuantitatif, termasuk analisis lemak dan minyak. Salah satu teknik menganalisis hasil FTIR adalah dengan menggunakan teknik kalibrasi multivariat yang bagian dari kemometrik.

Berdasarkan penelitian Suparman *et al*, (2015) melakukan analisis lemak babi pada varian coklat impor menggunakan metode Spektroskopi FTIR dan GC-MS. Hasilnya menunjukkan bahwa coklat impor yang beredar di pasaran positif mengandung babi, dan menunjukkan bahwa metode spektroskopi FTIR dan GC-MS dapat digunakan untuk mendeteksi adanya lemak babi yang terkandung dalam produk coklat.

Banowati (2015) melakukan penelitian analisis lemak babi pada mie goreng yang dijual oleh pedagang kaki lima yang ada di wilayah Purwokerto. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan 3 dari 11 sampel yang dianalisis menggunakan PCA dan PLS mengandung minyak babi dengan kadar yang bervariasi yaitu 0,015; 0,018; dan 0,024%. Penelitian ini juga menyebutkan bahwa spektroskopi FTIR yang dikombinasi dengan PCA dan PLS dapat digunakan sebagai analisis kualitatif dan kuantitatif untuk membuktikan kandungan minyak babi dalam mie goreng.

## **B. Landasan Teori**

### **1. Masalah Kehalalan Pangan**

Saat ini, isu jaminan kehalalan produk pangan menjadi isu global. Mengonsumsi makanan halal adalah suatu keharusan bagi setiap Muslim. Dalam Al-Qur'an, disebutkan "*Hai sekalian manusia, makanlah yang halal lagi baik dari apa yang terdapat di bumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah syaitan; karena Sesungguhnya syaitan itu adalah musuh yang nyata bagimu*" (Al-Baqarah: 168). Kata halal dalam bahasa Arab yang memiliki makna diperbolehkan menurut hukum Islam, merupakan hal yang diperlukan dalam konsumsi barang dan jasa bagi umat Islam. Dengan demikian yang dimaksud halal adalah segala objek

atau kegiatan yang diizinkan diperbolehkan untuk digunakan atau dilaksanakan, dalam agama Islam. Istilah ini dalam kosakata sehari-hari lebih sering digunakan untuk menunjukkan makanan dan minuman yang diizinkan untuk dikonsumsi menurut Islam, menurut jenis makanan dan cara memperolehnya (Rasyid, 2015).

Makanan halal berarti makanan yang diizinkan dalam hukum Islam dan memenuhi persyaratan yaitu tidak mengandung bahan apapun yang tidak diperbolehkan dalam hukum Islam baik dalam proses penyiapan, pembuatan pendistribusian, dan penyimpanan tidak menggunakan bahan non halal dan tidak bersentuhan dengan makanan lain yang non halal (Codex Alimentarius, 2010).

Sertifikat halal merupakan hal wajib disertakan di setiap produk pangan untuk melindungi umat Islam yang ada di Indonesia. Halal haramnya suatu produk bersifat sangat sensitif karena menyangkut persoalan iman dan kepercayaan masyarakat (Aisyah, 2007).

## **2. Mie Instan**

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 3551-1994, mie instan didefinisikan sebagai produk makanan kering yang dibuat dari tepung terigu dengan atau tanpa penambahan bahan makanan lain dan bahan makanan tambahan yang diizinkan, berbentuk khas mie dan siap dihidangkan setelah dimasak atau diseduh dengan air mendidih paling lama 4 menit. Mie instan dikenal juga sebagai mie ramen. Mie ini dibuat dengan penambahan beberapa proses setelah diperoleh mie segar. Tahap-tahap tersebut yaitu pengukusan, pembentukan dan pengeringan. Kadar air mie instan umumnya mencapai 5-8% sehingga memiliki daya simpan yang cukup lama (Badan Standarisasi National, 1994).

Menurut wikipedia definisi mie instan adalah mie yang sudah dimasak terlebih dahulu dan dicampur dengan minyak, dan bisa dipersiapkan untuk konsumsi hanya dengan menambahkan air panas dan bumbu - bumbu yang sudah ada dalam pakatnya. Diinformasikan juga bahwa Mi instan diciptakan oleh Momofuku Ando di tahun 1958, yang kemudian mendirikan perusahaan Nissin. Sebuah survei di Jepang pada tahun 2000 menyatakan mi instan adalah ciptaan terbaik Jepang abad ke-20 (Indonesian Trade Promotion Center Osaka, 2012).

### 3. Lemak dan Minyak

#### a. Pengertian Lemak dan Minyak

Lemak dan minyak adalah salah satu kelompok yang termasuk pada golongan lipid, yaitu senyawa organik yang terdapat di alam serta tidak larut dalam air, tetapi larut dalam pelarut organik non-polar, misalnya dietil eter ( $C_2H_5OC_2H_5$ ), kloroform ( $CHCl_3$ ), benzena dan hidrokarbon lainnya. Lemak dan minyak dapat larut dalam pelarut yang disebutkan di atas karena lemak dan minyak mempunyai polaritas yang sama dengan pelarut tersebut (Herlina dan Ginting, 2002). Lemak dan minyak adalah trigliserida, atau triasilgliserol, yang berarti triester asam lemak dengan gliserol. Trigliserida alami merupakan triester dari asam lemak berantai panjang dan gliserol merupakan penyusun utama lemak hewan dan nabati. Gliserol merupakan alkohol dengan tiga karbon, lima hidrogen, dan tiga gugus hidroksil (-OH) (O'Brien, 2004). Asam lemak pembentuk lemak dapat dibedakan berdasarkan jumlah atom C (karbon), ada atau tidaknya ikatan rangkap, jumlah ikatan rangkap serta letak ikatan rangkap. Berdasarkan struktur kimianya, asam lemak dibedakan menjadi asam lemak jenuh (*saturated fatty acid / SFA*) yaitu asam lemak yang tidak memiliki ikatan rangkap. Asam lemak yang memiliki ikatan rangkap disebut sebagai asam lemak tidak jenuh (*unsaturated fatty acids*), dibedakan menjadi *Mono Unsaturated Fatty Acid (MUFA)* memiliki 1 (satu) ikatan rangkap, dan *Poly Unsaturated Fatty Acid (PUFA)* dengan 1 atau lebih ikatan rangkap (Sartika, 2008).

Perbedaan antara lemak dan minyak bersifat sebarang yaitu pada suhu ruang, lemak berbentuk padat dan minyak bersifat cair. Sebagian besar gliserida pada hewan adalah berupa lemak, sedangkan gliserida dalam tumbuhan cenderung berupa minyak, karena itu biasa terdengar ungkapan lemak hewani (lemak babi, lemak sapi) dan minyak nabati (minyak jagung, minyak bunga matahari) (Fessenden dan Fessenden, 1986). Menurut Rohman (2012) perbedaan antara lemak satu dengan yang lainnya terdapat pada komponen asam lemak penyusunnya, urutan asam lemak, serta tingkat kejenuhan dari asam lemak.

b. Sifat Fisika Kimia Lemak dan Minyak

Sifat fisika lemak dan minyak adalah ; (1) bau amis (*fish flavor*) yang disebabkan oleh terbentuknya trimetil-amin dari lecitin. (2) Bobot jenis dari lemak dan minyak biasanya ditentukan pada temperatur kamar. (3) Indeks bias dari lemak dan minyak dipakai pada pengenalan unsur kimia dan untuk pengujian kemurnian minyak. (4) Minyak dan lemak tidak larut dalam air kecuali minyak jarak (*castor oil*), sedikit larut dalam alkohol dan larut sempurna dalam dietil eter, karbon disulfida dan pelarut halogen hal ini disebabkan oleh adanya asam lemak berantai karbon panjang dan tidak adanya gugus polar. (5) Viskositas lemak dan minyak akan bertambah dengan bertambahnya panjang rantai karbon. (6) Titik didih asam lemak semakin meningkat dengan bertambahnya panjang rantai karbon. (7) Rasa pada lemak dan minyak selain terdapat secara alami, juga terjadi karena asam-asam yang berantai sangat pendek sebagai hasil penguraian pada kerusakan minyak atau lemak (Herlina dan Ginting, 2002).

Sifat kimia minyak dan lemak yaitu pada reaksi reaksi yang penting pada minyak dan lemak adalah :

1) Esterifikasi

Proses esterifikasi bertujuan untuk asam-asam lemak bebas dari trigliserida, menjadi bentuk ester. Reaksi esterifikasi dapat dilakukan melalui reaksi kimia yang disebut esterifikasi atau penukaran ester yang didasarkan pada prinsip transesterifikasi Fiedel-Craft.

2) Hidrolisa

Dalam reaksi hidrolisis, lemak dan minyak akan diubah menjadi asam-asam lemak bebas dan gliserol. Reaksi hidrolisi mengakibatkan kerusakan lemak dan minyak. Ini terjadi karena terdapat terdapat sejumlah air dalam lemak dan minyak tersebut.

3) Penyabunan

Reaksi ini dilakukan dengan penambahan sejumlah larutan basa kepada trigliserida. Bila penyabunan telah lengkap, lapisan air yang mengandung gliserol dipisahkan dan gliserol dipulihkan dengan penyulingan.

4) Hidrogenasi

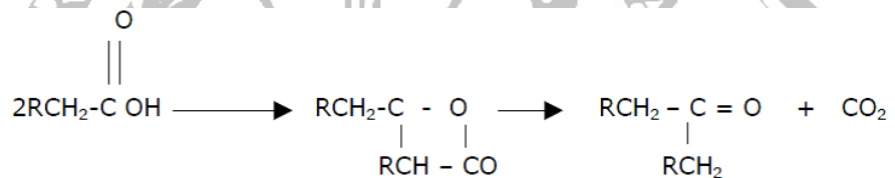
Proses hidrogenasi bertujuan untuk menjernihkan ikatan dari rantai karbon asam lemak pada lemak atau minyak. Setelah proses hidrogenasi selesai, minyak didinginkan dan katalisator dipisahkan dengan disaring. Hasilnya adalah minyak yang bersifat plastis atau keras, tergantung pada derajat kejenuhan.

5) Oksidasi

Oksidasi dapat berlangsung bila terjadi kontak antara sejumlah oksigen dengan lemak atau minyak. Terjadinya reaksi oksidasi ini akan mengakibatkan bau tengik pada lemak atau minyak.

6) Pembentukan Keton

Keton dihasilkan melalui penguraian dengan cara hidrolisa ester yaitu dengan reaksi :



Gambar 2.1 Reaksi pembentukan keton (Herlina dan Ginting, 2002)

c. Lemak Babi

Menurut Rohman *et al*, (2012) lemak babi merupakan salah satu lemak hewani yang biasanya dipakai bersama dengan lemak dari tumbuhan seperti minyak zaitun dan minyak sawit untuk produksi margarin atau minyak pada makanan yang lainnya. Lemak babi (*lard*) merupakan lemak yang diperoleh dari proses rendering jaringan adiposa babi (*Sus scrofa*) yang segar, bersih, dalam kondisi sehat saat disembelih (Codex Alimentarius, 2010). Jaringan tersebut tidak termasuk tulang, kulit yang dikelupas, kulit kepala, telinga, ekor, organ, saluran pernafasan, pembuluh darah besar, *scarp fat*, dan sedapat mungkin tidak mengandung jaringan otot. Lemak babi memiliki konsistensi lembut dan semi padat 27°C, tetapi meleleh sempurna pada 42°C lemak babi yang telah diolah lebih lanjut dapat mengandung *refined lard*, *lard stearin*, atau *hydrogenated lard* (Sudjadi dan Rohman, 2012).

Lemak babi juga merupakan komponen yang mungkin digunakan dalam sediaan kosmetika seperti dalam krim dan minyak. Dalam kosmetika, lemak babi dapat berfungsi sebagai penstabil emulsi (*emulsifier*), agen pengkondisian kulit (*emolien*), sebagai surfaktan dan untuk meningkatkan viskositas (Jerome, 1972). Lemak dan minyak-minyak yang lain juga digunakan untuk sediaan farmasetik karena sifatnya yang mampu melarutkan obat-obat non polar seperti testosteron dan estradiol dan kemampuannya berfungsi sebagai media penghantar obat (Alvarez dan Rodriguez, 2000).

Lemak babi dapat disimpulkan pada dua poin, ekonomis dan agama. Di beberapa negara, produksi makanan dengan mencampur minyak nabati dengan lemak babi untuk menekan biaya produksi. Semua makanan yang mengandung lemak babi tidak diperbolehkan dikonsumsi dengan alasan agama. Beberapa agama seperti Islam, Yahudi, dan Hindu tidak memperbolehkan pengikutnya mengonsumsi makanan yang mengandung lemak babi, sehingga analisis untuk mengidentifikasi lemak babi dalam suatu makanan sangat dibutuhkan (Rohman *et al.*, 2012).

#### d. Minyak Nabati

Minyak nabati adalah sejenis minyak yang terbuat dari tumbuhan dan banyak digunakan dalam makanan, sebagai perisai rasa (*flavor*), untuk menggoreng dan memasak. Beberapa jenis minyak nabati yang biasa digunakan ialah minyak kelapa sawit, minyak jagung, minyak zaitun, minyak kedelai, dan minyak biji bunga matahari. Berdasarkan kegunaannya, minyak nabati terbagi atas dua golongan. Pertama, minyak nabati yang dapat digunakan dalam industri makanan (*edible oils*) dan dikenal dengan nama minyak goreng meliputi minyak kelapa, minyak kelapa sawit, minyak zaitun, minyak kedelai, minyak kanola dan sebagainya. Kedua, minyak yang digunakan dalam industri non makanan (*non edible oils*), misalnya minyak kayu putih, minyak jarak, dan minyak intaran (Hermanto, 2010).

Minyak kelapa (*coconut oil*) memiliki komponen utama minyak mentah yaitu triasilgiserol (sekitar 95%), sedangkan komponen minor

terdiri dari asam bebas, monoasilgliserol, diasilgliserol, fosfolipid, sterol bebas dan / atau asilasi, tocols dan hidrokarbon seperti alkana, squalene dan karoten. Sekitar 0,5% minyak kelapa mentah tidak disaponifikasi dengan perlakuan kaustik. Bahan yang tidak dapat disaponifikasi ini terdiri dari tokosterol, sterol, squalene, pigmen warna, karbohidrat dan senyawa bau (*lactones*). Sebagian besar bahan yang tidak dapat disaponifikasi dikeluarkan selama penyulingan, pemutihan dan penghilang bau minyak kelapa mentah. Minyak mentah juga mengandung protein, serat kasar dan jumlah jejak logam seperti besi, tembaga dan timah (Gunstone, 2011).

Minyak zaitun merupakan minyak campuran triasilgliserol dengan beberapa asam lemak bebas, mono- dan di- asilgliserol dan unsur non-gliserida (0,5 - 1,5%). Kandungan asam lemak bebas bervariasi dengan jenis minyak zaitun (*extra virgin*, *fine virgin*, *ordinary*, campuran *refined* dengan *virgin*) dan merupakan kriteria kualitas penting dalam memperbaiki kadar. Minyak zaitun mengandung komposisi lain yaitu tokoferol dan hidrokarbon. Tokoferol berperan terhadap stabilitas oksidatif minyak dan dalam menghilangkan radikal bebas secara *in vivo*. Dua hidrokarbon yang terdapat dalam minyak zaitun dalam jumlah banyak adalah squalene dan  $\beta$ -karoten. Squalene adalah prekursor metabolisme hidrokarbon alifatik yang sangat tak jenuh dari kolesterol (Gunstone, 2011).

Minyak kelapa sawit memiliki komposisi asam lemak seimbang dimana kadar asam lemak jenuh hampir sama dengan asam lemak tak jenuh. Asam palmitat (44 - 45%) dan asam oleat (39 - 40%) adalah asam komponen utama bersama dengan asam linoleat (10 - 11%), kadar asam linoleat dan asam linoleat yang rendah membuat minyak ini relatif stabil terhadap kerusakan oksidatif (Gunstone, 2011).

Minyak kedelai adalah minyak makan yang diperoleh dari biji kedelai (*Glycine max (L) Merr*) dan telah mengalami proses rafinasi/pemurnian. Minyak mentah kedelai yang dimurnikan dengan ekstraksi pelarut atau dengan pengepresan mekanik dan mengandung berbagai kelas lipid. Terdiri dari lipida netral, yang meliputi tri-, di-, dan mono-asilgliserol, asam lemak bebas, dan lipida polar seperti fosfolipid. Minyak kedelai juga

mengandung sejumlah kecil zat tak larut yaitu fitosterol, tokoferol, dan hidrokarbon seperti squalene (Gunstone, 2011).

Minyak wijen (*sesame oil*) merupakan minyak yang diperoleh dari biji wijen (*Sesamum indicum L*) dengan atau tanpa mengalami proses sangrai (*roasted*). Biji wijen dianggap penting karena kandungan minyaknya yang tinggi (42 - 56%) dan protein (20 - 25%) dan juga karena merupakan sumber mineral yang baik, terutama kalsium, fosfor, potasium dan zat besi. Minyak wijen sangat tahan terhadap oksidasi dan menunjukkan beberapa efek obat yang berguna. Minyak wijen sebagian besar terdiri dari triasilgiserol netral (~ 90%), dengan jumlah diasilgliserols kecil (6%), asam lemak bebas, fosfolipid dan bahan yang tidak dapat diamplifikasi. Namun, dibandingkan dengan minyak nabati lainnya, minyak wijen mengandung persentase bahan unsaponifiable yang relatif tinggi (1 - 2%), yang meliputi sterol, ester sterol, (terutama)  $\gamma$ -tokoferol, dan senyawa unik yang disebut wijen lignan. Minyak wijen diklasifikasikan sebagai minyak semi-pengeringan semi-jenuh yang mengandung sekitar 82% asam lemak tak jenuh (Gunstone, 2011).

Minyak jagung (*corn oil*) memiliki komponen utama yaitu triasilgiserol, namun minyak jagung mentah (tidak dimurnikan) juga mengandung komponen lipida non-polar dan polar minor lainnya. Asam lemak bebas, pigmen, volatil, fosfolipid, dan *wax* adalah komponen utama yang tidak diinginkan dalam minyak jagung mentah dan ini dikeluarkan oleh beberapa tahap pemurnian. Pada pengolahan minyak jagung kebanyakan produsen menghilangkan asam lemak bebas dengan penyulingan alkali, yang melibatkan penambahan dasar dan penetralisir (dan penyerapan) sabun asam lemak bebas (dan fosfolipid) ke dalam produk sampingan yang disebut '*soapstocks*' (Gunstone, 2011).

#### e. Ekstraksi Lemak dan Minyak

Ekstraksi merupakan pemisahan zat dari campurannya dengan menggunakan pelarut (Baldwin dan Formo, 1998). Lemak dan minyak yang dapat dipisahkan dari jaringan hewan, minyak sayur, dan buah minyak sejak ribuan tahun. Tujuan dari semua proses pemurnian lemak

dan minyak adalah untuk mendapatkan trigliserida dalam hasil dan kemurnian tinggi dan untuk menghasilkan produk cetakan dengan nilai maksimum. Minyak sayur diproses oleh salah satu dari tiga jenis proses: (1) rendering (2) pengepresan mekanik dan (3) pelarut ekstraksi. Proses ekstraksi minyak biji yang disukai tergantung pada jumlah minyak yang ada dalam minyak biji, jumlah minyak yang tersisa. Pada makanan, berapa banyak denaturasi protein makanan diperbolehkan, modal investasi tersedia, dan seberapa ketat hukum lingkungan mengenai emisi senyawa organik. Buah yang mengandung minyak ditekan untuk mendapatkan minyak, kemudian dikeringkan (seperti *coconut copra*) atau sterilisasi (seperti *palm fruit*), atau dengan tekanan dingin untuk menjaga rasa dan bau (seperti pada buah zaitun). Jaringan hewan dapat menggunakan *dry rendering* atau *wet rendering* untuk memisahkan lemak (O'Brien, 2004).

#### 1) Rendering

Rendering merupakan suatu cara ekstraksi minyak atau lemak dengan kadar air tinggi dengan menggunakan panas. Lemak hewani diambil dari jaringan lemak dengan proses memasak yang dikenal sebagai rendering. Dua proses rendering utama adalah *wet rendering* dan *dry rendering*. *Wet rendering* menghasilkan minyak dengan kualitas lebih baik, sementara *dry rendering* menghasilkan protein berkualitas baik. Proses *wet rendering* lebih banyak digunakan untuk lemak hewani yang dapat dimakan, sedangkan proses *dry rendering* lebih banyak digunakan untuk produk yang tidak dapat dimakan (O'Brien, 2004).

Rendering dibagi menjadi dua yaitu *wet rendering* dan *dry rendering*. Prinsip metode *wet rendering* dengan cara perebusan dan pengepresan menggunakan air dan temperatur yang tinggi disertai dengan tekanan uap air, dipergunakan untuk menghasilkan minyak atau lemak dalam jumlah yang besar. *Dry rendering* adalah proses rendering tanpa penambahan air selama proses berlangsung. *Dry rendering* dilakukan didalam oven vakum. Prinsip *dry rendering* tidak menggunakan air untuk melepaskan minyaknya, sebaliknya

mengeluarkan minyak dalam materinya sehingga minyak yang didapatkan lebih banyak (O'Brien, 2004).

## 2) Pengepresan Mekanik

Pada pengepresan mekanik digunakan untuk biji dan kacang. Dinding sel biji dan kacang dipecah dengan cara menggiling atau menekan di bawah tekanan tinggi untuk membebaskan minyak (Baldwin dan Formo, 1998). Dua metode umum dalam pengepresan mekanik, yaitu:

- a. *Hydraulic pressing* (pengepresan hidrolis), di mana bahan dipress dengan tekanan sekitar  $2.000 \text{ lb/inch}^2$  tanpa menggunakan media pemanas, sehingga metode ini sering juga disebut cold pressing.
- b. *Expeller pressing* (pengepresan berulir), di mana untuk mengambil minyak atau lemak perlu dilakukan proses pemanasan atau tempering terlebih dahulu pada suhu sekitar  $115,5^\circ\text{C}$  dan tekanan  $15.000\text{-}20.000 \text{ lb/inch}^2$  (O'Brien, 2004).

## 3) Ekstraksi dengan Pelarut

Metode ekstraksi pelarut (*solvent extraction*) dilakukan dengan cara melarutkan minyak dalam pelarut minyak atau lemak. Ekstraksi pelarut biasanya digunakan untuk memulihkan komponen dari bahan padat atau cair. Efisiensi metode *solvent extraction* lebih tinggi daripada metode lainnya, sehingga metode *solvent extraction* lebih sering digunakan (O'Brien, 2004).

Beberapa teknik ekstraksi melibatkan pemisahan antara dua cairan tak bercampur. Lemak dan minyak bersifat hidrofobik dan karenanya tidak larut dalam pelarut polar. Penggunaan untuk media nonpolar dalam ekstraksi minyak. Asam lemak yang menyertai ekstraksi minyak juga larut dalam pelarut polar dan penggunaannya dapat dibuat dari metode penyulingan ini untuk memisahkan kedua fase. Kelarutan mencakup berbagai macam dan didasari oleh kenaikan suhu (yang meningkatkan kelarutan) dan peningkatan panjang rantai

(kelarutan rendah) asam lemak yang membentuk trigliserida (Birch, 2000).

#### 4. Spektroskopi *Fourier Transform Infrared* (FTIR)

Spektroskopi *infrared* (IR) disebut juga sebagai spektroskopi vibrasi yang memberikan gambar getaran senyawa atom (Rakesh *et al.*, 2014). Spektroskopi IR merupakan teknik analisis yang cepat, sensitif, tidak merusak (*non destructive*), serta tidak memerlukan preparasi sampel yang rumit. Spektroskopi *Fourier Transform Infrared* (FTIR) mempunyai sistem optik yang sama dengan ultraviolet atau sinar tampak. Perbedaan utama yaitu terletak pada sumber energi dan sel. Sinar IR mempunyai energi yang lebih rendah dari sinar ultraviolet, sehingga tebal sel yang dipakai pada spektrofotometer lebih tipis daripada spektrofotometer lainnya. Spektrum FTIR dapat digunakan sebagai alat potensial yang memungkinkan seseorang untuk membuat diferensiasi pertama di antara lemak dan minyak karena kemampuan sebagai teknik sidik jari (Rohman *et al.*, 2012). Perkembangan transformasi *fourier* pada spektroskopi FTIR saat ini digunakan secara luas dalam bidang farmasi, makanan, lingkungan dan sebagainya (Che Man *et al.*, 2010).

Mekanisme yang terjadi pada spektroskopi FTIR yaitu jika sinar radiasi monokromatik dengan panjang gelombang  $\lambda$  (cm) dilewatkan ke dalam *beam splitter* ideal, 50% sinar akan terpantul ke salah satu cermin sementara 50% akan diteruskan ke cermin lainnya. Kemudian sinar yang terpantul dari kedua cermin tersebut, kembali ke *beam splitter* untuk saling bergabung. Lima puluh persen balok yang dipantulkan dari cermin tetap ditransmisikan melalui *beam splitter* sementara 50% dipantulkan kembali ke arah sumbernya. Sinar yang muncul dari interferometer pada  $90^\circ$  ke sinar input atau disebut juga sinar transmisi dan berkas sinar tersebut yang terdeteksi pada spektroskopi FTIR. Pantulan yang bergerak menghasilkan perbedaan jalur optik antara kedua lengan interferometer. Untuk perbedaan jalur  $(n + 1/2) \lambda$ , kedua balok mengganggu secara destruktif dalam kasus balok yang ditransmisikan dan secara konstruktif dalam kasus sinar yang dipantulkan. Pola interferensi yang dihasilkan ditunjukkan untuk (a) sumber radiasi monokromatik dan (b) sumber radiasi polikromatik yang pertama adalah fungsi kosinus yang sederhana, namun yang terakhir adalah bentuk yang lebih rumit

karena mengandung semua informasi spektral radiasi yang jatuh pada detektor (Stuart, 2004).

Pada spektroskopi *infrared* (IR), molekul-molekul dieksitasikan ke energi yang lebih tinggi pada saat molekul-molekul ini menyerap radiasi IR. Absorpsi radiasi IR merupakan suatu proses kuantifikasi, yang berarti bahwa hanya frekuensi (energi) tertentu dari radiasi IR yang dapat diserap oleh suatu molekul. Absorpsi radiasi IR bersesuaian dengan perubahan energi yang berkisar antara 2-10 kkal/mol. Radiasi kisaran energi ini dapat menyebabkan regangan dan uluran suatu ikatan dalam kebanyakan ikatan kovalen molekul (Pavia *et al.*, 2001).

Spektrum IR merupakan spektrum yang bersifat : (1) spesifik terhadap suatu molekul; (2) sidik jari; (3) kuantitatif, yang mana intensitas puncak berkorelasi dengan konsentrasi; (4) non destruktif, sehingga masih memungkinkan untuk dilakukan analisis lebih lanjut; (5) bersifat universal dalam pengambilan sampelnya (Rohman, 2014).

Teknik penanganan sampel yang umum dilakukan pada spektroskopi FTIR salah satunya adalah dengan teknik *Attenuated Total Reflection* (ATR). Pada teknik ATR membutuhkan sedikit preparasi sampel atau bahkan tidak menggunakan preparasi sama sekali. ATR menggunakan aksesoris dalam kompartemen sampel spektrofotometer FTIR. Cermin pada aksesoris membawa sinar IR pada suatu fokus di permukaan kristal. Jika kristal mempunyai indeks bias yang sesuai dan sinar mempunyai sudut datang yang sesuai, maka akan terjadi pemantulan internal total. Energi IR akan memantul pada permukaan kristal (Stuart, 2004).

## **5. Kemometrik**

Kemometrik merupakan cabang ilmu yang mengaplikasikan ilmu statistika dan matematika untuk mengelola data kimia. Kemometrik digunakan sebagai teknik untuk mengurangi data yang berukuran besar dari instrumen seperti spektrofotometer (Varmuza, 2001). Pada spektroskopi, kemometrik berfungsi untuk meningkatkan kualitas data. Jenis kemometrik yang sering digunakan adalah metode yang terkait dengan pengelompokan. Terdapat dua macam pengelompokan dalam kemometrik, yaitu : (1) pengelompokan yang disupervisi, seperti analisis

diskriminan; dan (2) pengelompokan yang tidak disupervisi, seperti analisis komponen utama (Miller dan Miller, 2010).

a. *Principal Component Analysis (PCA)*

PCA merupakan metode analisis untuk membangun model multivariat linier pada data yang kompleks. Pengembangan metode PCA dilakukan dengan menggunakan vektor basis ortogonal, atau disebut dengan komponen utama (principal component). Tujuan utama PCA yaitu untuk mengeliminasi komponen utama yang terkait dengan noise, sehingga dapat meminimalkan efek dari kesalahan pengukuran. Komponen utama merupakan komponen yang dapat mengekstrak informasi sebanyak-banyaknya dari suatu data. *First principal component (PC1)* digunakan untuk menunjukkan variasi terbanyak dalam suatu kelompok data. Sementara *second principal component (PC2)* menunjukkan variasi terbesar kedua dari serangkaian variabel, begitu seterusnya (Miller dan Miller, 2010).

PCA pada dasarnya adalah teknik reduksi data multivariat, ketika antar variabel terjadi korelasi. PCA memudahkan dalam visualisasi pengelompokan data, evaluasi awalan kesamaan antar kelompok dan menemukan faktor dibalik pola yang teramati melalui korelasi dengan sarana faktor kimia atau fisika-kimia (Miller dan Miller, 2010).

Pada tahun 2011, Che Man *et al.*, telah membuktikan bahwa dengan menggunakan teknik PCA dapat dibedakan dan diklasifikasikan antara lemak babi dengan lemak yang lainnya.

b. *Partial Least Square (PLS)*

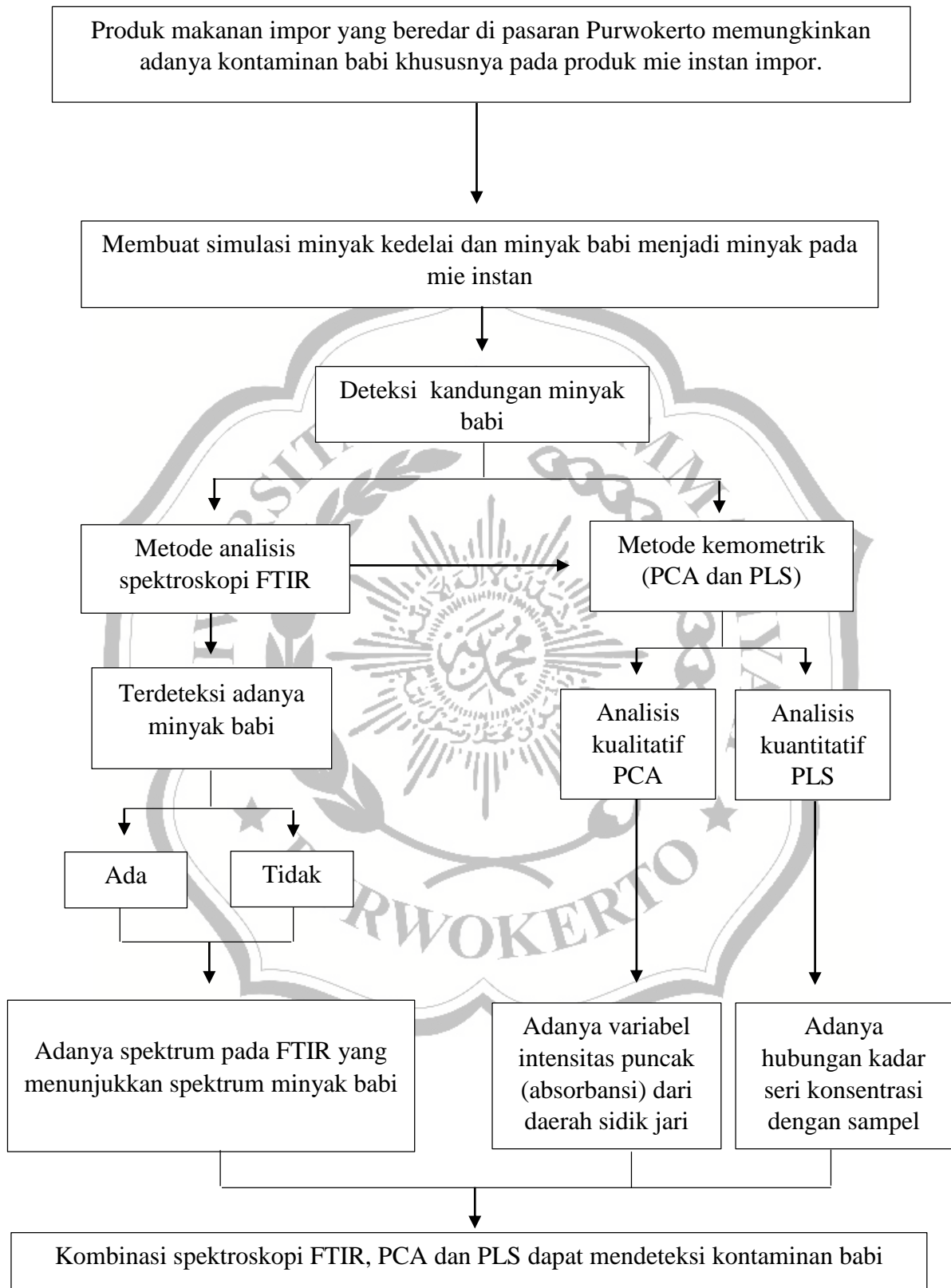
PLS merupakan salah satu cabang dari metode kemometrika yang menggunakan regresi. Salah satu teknik kalibrasi multivariat ini sangat luas digunakan dalam analisis kuantitatif data spektroskopi dan elektrokimia. Metode PLS digunakan untuk memperkirakan serangkaian variabel tak bebas (respon) dari variabel bebas (prediktor) yang jumlahnya banyak, memiliki struktur sistematis linier, dengan atau tanpa data yang hilang, dan memiliki kolinieritas yang tinggi (Miller dan Miller, 2010). Pada spektroskopi FTIR, PLS sering digunakan untuk mengekstrak informasi dari spektra yang kompleks, berisi puncak-puncak yang tumpang tindih, adanya pengotor, dan

adanya noise dari instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data (Brereton, 2003).

Regresi PLS dihitung dengan algoritma kuadrat terkecil yang menghubungkan antara dua matriks, data dan spektra pada matriks X dan nilai acuan pada matriks Y. Kalibrasi PLS dievaluasi menggunakan *root mean square error of calibration* (RMSEC), *root mean square error of prediction* (RMSEP) dan koefisien determinasi ( $R^2$ ) (Syahariza *et al.*, 2005).



### C. Kerangka Konsep



Gambar 2.2. Kerangka konsep

#### **D. Hipotesis**

1. Metode spektroskopi FTIR yang dikombinasi dengan PCA dapat menganalisis secara kualitatif adanya kontaminan babi yang terkandung dalam sampel mie instan impor.
2. Metode spektroskopi FTIR yang dikombinasi secara dengan PLS dapat menganalisis secara kuantitatif adanya kontaminan babi yang terkandung dalam sampel mie instan impor.

