

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Minyak Goreng Bekas

Minyak goreng merupakan salah satu bahan yang ada di dalam lemak, baik yang berasal dari lemak tumbuhan (lemak nabati) maupun dari lemak hewan (lemak hewani). Minyak goreng digunakan sebagai media penggoreng bahan pangan yang berfungsi sebagai penghantar panas, penambah rasa gurih, menambah nilai gizi dan kalori dalam bahan pangan (Lapailaka dkk, 2018). Minyak goreng tersusun dari beberapa senyawa seperti asam lemak dan trigliserida. Minyak dan lemak juga berfungsi sebagai sumber dan pelarut bagi vitamin A, D, E, dan K. (Winarno, 2004). Minyak goreng yang umum dikonsumsi adalah minyak goreng sawit.

Kandungan penyusun minyak goreng terdiri dari berbagai jenis asam lemak jenuh/tidak jenuh. Seperti kandungan yang terdapat di dalam minyak sawit yaitu asam laurat (0,2%), asam palmitat (44%), asam linoleat (10,1%), asam miristat (1,1%), asam stearat (4,5%), asam linoleat (0,4%) dan oleat (39,2%) (Barau et al., 2015). Minyak tersusun dari dua asam lemak penyusunnya yaitu golongan asam lemak tak jenuh dan asam lemak jenuh. Asam lemak yang terdapat dalam minyak sangat menentukan kualitas minyak, karena asam lemak ini menentukan sifat kimia dan kestabilan minyak (Noriko dkk, 2012). Asam lemak tidak jenuh memiliki ikatan rangkap, sedangkan asam lemak jenuh tidak memiliki ikatan rangkap. Semakin banyak ikatan rangkap yang dimiliki suatu asam lemak maka akan semakin mudah teroksidasi. Sedangkan asam lemak yang mengandung ikatan tunggal akan lebih mudah terhidrolisis (Suroso, 2013). Apabila minyak telah teroksidasi dan terhidrolisis maka kualitas minyak akan menurun.

Minyak goreng bekas atau yang sering disebut minyak goreng bekas merupakan minyak yang telah digunakan berulang – ulang. Sebagian masyarakat menggunakan minyak goreng secara berulang-ulang sampai warnanya coklat tua atau hitam, tanpa pernah diganti dan hanya menambah sejumlah minyak segar. Penggunaan minyak goreng yang berulang menyebabkan perubahan kualitas minyak akibat oksidasi dan secara alami menyebabkan kerusakan (Nasir, 2014). Akibat oksidasi minyak goreng bekas, nilai gizi, struktur dan rasa bahan makanan rusak.

Kerusakan lemak selama penggorengan disebabkan oleh kontak minyak dengan udara, pemanasan dengan suhu tinggi, kontak minyak dengan makanan, dan adanya partikel yang gosong. Kerusakan minyak akibat pemanasan dapat dilihat dari perubahan warna, kenaikan kekentalan, kenaikan kandungan asam lemak bebas, kenaikan peroksida dan penurunan bilangan iod (Erlita, 2019). Semakin sering digunakan, semakin tinggi tingkat kerusakan minyak. Penggunaan minyak berulang kali menyebabkan minyak cepat berasap, menambah warna cokelat dan rasa yang tidak diinginkan pada makanan yang digoreng. Kerusakan minyak goreng bekas selama penggorengan juga menurunkan nilai gizi dan mempengaruhi kualitas dan nilai makanan yang digoreng dengan minyak rusak, yang memiliki tekstur dan kenampakan yang tidak enak, serta rasa dan bau yang tidak enak (Sopianti dkk, 2017).

Kerusakan minyak yang terjadi akibat proses oksidasi dan hidrolisis akan memperoleh bahan dengan kualitas rasa yang tidak enak serta menyebabkan sebagian vitamin dan asam lemak esensial yang terdapat di dalam minyak mengalami kerusakan (Yazid dan Ningsih, 2019). Salah satu faktor penyebab rusaknya minyak atau lemak adalah memanaskannya pada suhu tinggi yang menyebabkan keracunan tubuh dan munculnya berbagai penyakit (Hidayati dkk, 2016). Pemanasan minyak goreng pada suhu tinggi dalam waktu yang lama akan menyebabkan perubahan kimia seperti hidrolisis, oksidasi, polimerisasi, dan reaksi pencoklatan sehingga menghasilkan senyawa degradasi minyak seperti keton, aldehida, dan polimer yang merugikan kesehatan manusia (Ningsih dkk, 2021).

Pada saat proses penggorengan berlangsung minyak goreng akan teradsorpsi pada makanan sebanyak 5 – 40%, maka minyak goreng juga akan ikut dikonsumsi ke dalam tubuh (Herlina dkk, 2017). Oleh karena itu, apabila menggunakan minyak goreng bekas dalam menggoreng makanan maka makanan yang dihasilkan akan membahayakan tubuh manusia, karena mengkonsumsi minyak yang rusak dapat menyebabkan berbagai penyakit seperti kanker, pengendapan lemak dalam pembuluh darah (arterosclerosis) dan penurunan nilai cerna lemak (Octarya dkk, 2016).

2.2 Dampak Kesehatan Penggunaan Minyak Goreng Bekas

Minyak goreng yang sering digunakan berulang kali atau lebih dikenal sebagai minyak jelantah memiliki beberapa dampak pada penggunaannya baik pada tubuh maupun pada lingkungan. Hasil penelitian Bogoriani & Ratnayani (2015) menunjukkan bahwa: Minyak jelantah dapat membentuk aterosklerosis yaitu penyempitan atau penebalan arteri akibat penumpukan lemak, kolestrol atau zat lain pada dinding arteri sehingga berpotensi memicu terjadinya stress oksidatif dan inflamasi. Mengonsumsi minyak goreng bekas secara terus – menerus dan dalam jangka waktu yang lama akan membahayakan tubuh karena mengandung asam lemak jenuh yang sangat tinggi sehingga berbahaya bagi tubuh karena dapat memicu berbagai penyakit penyebab kematian, seperti penyakit jantung koroner, stroke, meningkatnya kadar lipida utamanya kolesterol darah, hipertensi, bahkan dapat memicu terjadinya kanker (Syafiq, 2007 dalam Ardhany dkk, 2018).

Penggorengan makanan pada suhu tinggi, yang dilakukan dengan menggunakan minyak yang memiliki kadar asam lemak jenuh yang tinggi, mengakibatkan makanan menjadi berbahaya bagi kesehatan. Selain itu, pemanasan minyak goreng yang lama dan berulang akan menghasilkan senyawa peroksida, senyawa peroksida ini merupakan radikal bebas yang bersifat racun bagi tubuh. Batas maksimal bilangan peroksida dalam minyak goreng yang layak dikonsumsi manusia adalah 10 meq/ kg minyak goreng. Namun, umumnya minyak goreng bekas memiliki bilangan peroksida 20-40 meq/kg sehingga tidak memenuhi standar mutu bagi kesehatan (Thadeus, 2012 dalam Hanjarvelianti dkk, 2020). Minyak goreng bekas yang terserap oleh makanan yang digoreng dan termakan oleh manusia akan masuk dan dicerna di dalam tubuh manusia. Minyak goreng bekas yang masuk ke dalam tubuh manusia ini jika dibiarkan bertahun-tahun menumpuk di dalam tubuh akan menimbulkan penyakit bagi manusia, meskipun efeknya akan terlihat dalam jangka panjang (Asyiah, 2009). Beberapa potensi dampak buruk bagi kesehatan dapat terjadi akibat terlalu banyak mengonsumsi minyak goreng bekas, misalnya adalah deposit lemak yang tidak normal, kanker, kontrol tak sempurna pada pusat syaraf (Suryandari, 2014).

2.3 Penggunaan Adsorben dalam Pemurnian Minyak Goreng Bekas

Minyak goreng bekas dapat diperbaiki kualitasnya menggunakan adsorben. Penggunaan zat penjerap (adsorben) telah banyak digunakan dalam usaha memurnikan minyak goreng bekas untuk memperbaiki kualitas minyak. Pemurnian minyak bertujuan untuk menghilangkan rasa dan aroma yang tidak enak, warna yang tidak menarik dan memperpanjang masa simpan minyak sebelum digunakan dalam industri (Fauzhia, 2019). Adsorben adalah zat padat yang dapat menyerap komponen atau senyawa tertentu dari suatu fluida (cairan maupun gas). Kebanyakan adsorben adalah bahan-bahan yang mempunyai pori dan daya adsorpsi berlangsung pada dinding-dinding pori atau pada letak-letak tertentu didalam partikel (Anonim, 2012).

2.3.1 Macam – Macam Adsorben

a. *Bleaching Earth*

Bleaching earth merupakan bahan pemucat yang juga dapat berfungsi sebagai adsorben untuk mendapatkan standar mutu warna. *Bleaching earth* tersebut berwujud padat seperti tanah liat yang komposisi utamanya adalah silica dan alumina (Hasballah, 2020). Umumnya, proses *bleaching* dilakukan dengan menggunakan *bleaching earth* sebanyak 0,5-2% dari berat CPO dan suhu 95-105°C selama 30 menit. Apabila dosis *bleaching earth* kurang mampu memucatkan CPO maka proses deodorisasi lebih lanjut menjadi terkendala sehingga membutuhkan energi lebih tinggi dan waktu proses lebih lama (Hasibuan, 2016).

b. Arang Aktif

Arang aktif banyak digunakan sebagai adsorben pemurnian gas, pemurnian pulp, penjernihan air, pemurnian minyak, katalis, dan sebagainya (Meisrilestari dkk, 2013). Arang aktif digunakan luas permukaan besar sehingga daya adsorpsinya lebih tinggi. Arang aktif diperoleh dengan proses aktivasi. Proses aktivasi merupakan proses untuk menghilangkan hidrokarbon yang melapisi permukaan arang sehingga dapat meningkatkan porositas karbon. Karbon aktif dapat dibuat dari bahan alam yang mengandung lignoselulosa. Karbon aktif dikategorikan dalam karbon nongrafit karena memiliki kerapatan rendah dan struktur berpori. Karbon aktif dapat diproduksi

dari bahan yang mengandung karbon salah satunya dari limbah pertanian seperti cangkang kelapa sawit, kulit buah, tempurung, akar, batang, kulit kayu, bunga, daun, kulit buah (Lubis dkk, 2020).

c. Clay / Lempung

Clay/lempung alam merupakan salah satu jenis tanah yang banyak mengandung logam dan zat kimia. Lempung memiliki beberapa kelebihan, yakni sifat mudah mengembang, kapasitas tukar kation yang tinggi, luas permukaan yang besar, stabil secara kimia dan mekanika (Ortega et al., 2013). Sebelum digunakan sebagai adsorben, lempung harus diaktivasi terlebih dahulu untuk melepaskan pengotor-pengotor dari kisi struktur sehingga secara fisik rangkaian struktur (framework) memiliki area yang lebih luas (Sadiana dkk, 2017).

2.4 Karbon Aktif

Karbon atau sering juga disebut sebagai arang merupakan suatu padatan berpori yang sebagian besar terdiri dari unsur karbon bebas dan masing-masing berikatan secara kovalen serta memiliki luas permukaan yang sangat besar, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Ketika pemanasan berlangsung, diusahakan agar tidak terjadi kebocoran udara didalam ruangan pemanasan sehingga bahan yang mengandung karbon tersebut hanya terkarbonisasi dan tidak teroksidasi (Dewi dkk,2021). Selain mengandung karbon, karbon aktif juga mengandung sejumlah kecil hidrogen dan oksigen yang secara kimiawi terikat dalam berbagai gugus fungsi seperti karbonil, karboksil, fenol, lakton, quinon, dan gugus-gugus eter. Gugus fungsional dibentuk selama proses aktivasi oleh interaksi radikal bebas pada permukaan karbon dengan atom-atom seperti oksigen dan nitrogen. Gugus fungsional ini membuat permukaan karbon aktif reaktif secara kimiawi dan mempengaruhi sifat adsorbsinya (Mardiah dkk, 2021).

Karbon selain digunakan sebagai bahan bakar, juga dapat digunakan sebagai adsorben (penyerap). Daya serap ditentukan oleh luas permukaan partikel dan kemampuan ini dapat menjadi lebih tinggi jika terhadap karbon tersebut dilakukan aktifasi dengan bahan-bahan kimia ataupun dengan pemanasan pada temperatur tinggi. Karbon aktif dapat bersumber dari bahan baku yang berasal dari hewan,

tumbuh-tumbuhan, limbah ataupun mineral yang mengandung karbon dapat dibuat menjadi karbon aktif, antara lain: tulang, kayu lunak, sekam, tongkol jagung, tempurung kelapa, sabut kelapa, ampas penggilingan tebu, ampas pembuatan kertas, serbuk gergaji, kayu keras dan batubara (Utari dkk, 2021). Beberapa kriteria pemilihan bahan baku untuk membuat karbon aktif yaitu kandungan karbon tinggi, kandungan zat anorganik rendah agar hasil abu rendah, berlimpah sehingga biayanya rendah, tingkat degradasi rendah pada penyimpanan, dan kemungkinan menghasilkan karbon aktif dengan hasil persen tinggi (Yahya M.A., 2018)

Karbon aktif adalah suatu bahan yang berupa karbon amorf yang mempunyai luas permukaan yang sangat besar yaitu 300 sampai 2000 m² /gr. Luas permukaan yang sangat besar ini disebabkan karena mempunyai struktur pori-pori. Pori-pori inilah yang menyebabkan karbon aktif mempunyai kemampuan untuk menyerap. Syarat mutu karbon aktif menurut SNI disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat Mutu Karbon Aktif SNI 06 – 3730 – 1995

No	Uraian	Satuan	Persyaratan	
1.	Kadar Zat Volatil	%	Max. 15	Max. 25
2.	Kadar air	%	Max. 4,5	Max. 15
3.	Kadar abu	%	Max. 2,5	Max. 10
4.	Daya serap I ₂	mg/gram	Min. 750	Min. 750

Sumber : Badan Standarisasi Nasional

Menurut Dahlan dkk, (2013) ada 3 tahap pembuatan karbon aktif , yaitu :

1. Proses Dehidrasi

Proses dehidrasi bertujuan untuk menghilangkan air yang terkandung di dalam bahan baku. Caranya yaitu dengan menjemur di bawah sinar matahari atau pemanasan di dalam oven sampai diperoleh bobot konstan. Dari proses dehidrasi ini, diperoleh bahan baku yang kering. Hal ini disebabkan oleh kandungan air dalam bahan baku semakin sedikit.

2. Proses Karbonisasi

Karbonisasi atau pengarangan adalah suatu proses pemanasan pada suhu tertentu dari bahan-bahan organik dengan jumlah oksigen sangat terbatas, biasanya dilakukan di dalam tanur. Proses ini menyebabkan terjadinya penguraian senyawa organik yang menyusun struktur bahan membentuk metanol, uap asam asetat, tar dan hidrokarbon. Proses karbonisasi terdiri dari empat tahap yaitu :

1. Pada suhu 100 – 120 °C terjadi penguapan air dan sampai suhu 270 °C mulai terjadi peruraian selulosa. Distilat mengandung asam organik dan sedikit methanol. Asam cuka terbentuk pada suhu 200-270 °C.
2. Pada suhu 270-310 °C reaksi eksotermik berlangsung dimana terjadi peruraian selulosa secara intensif menjadi larutan piroligan, gas kayu dan sedikit tar. Asam merupakan asam organik dengan titik didih rendah seperti asam cuka dan methanol sedang gas kayu terdiri dari CO dan CO₂.
3. Pada suhu 310-500 °C terjadi peruraian lignin, dihasilkan lebih banyak tar sedangkan larutan pirolignat menurun, gas CO₂ menurun sedangkan gas CO dan CH₄ dan H₂ meningkat.
4. Pada suhu 500-1000 °C merupakan tahap dari pemurnian arang atau kadar karbon. (R. Sudrajat, 1994 dalam Kurniati, 2008).

3. Proses Aktifasi

Aktifasi arang berarti penghilangan zat – zat yang menutupi pori – pori pada permukaan arang. Hidrokarbon pada permukaan arang dapat dihilangkan melalui proses oksidasi menggunakan oksidator yang sangat lemah (CO₂ dan uap air) agar atom karbon yang lain tidak turut teroksidasi. Selain itu dapat juga dilakukan proses dehidrasi dengan garam-garam seperti ZnCl₂ atau CaCl₂. Unsur mineral akan masuk di antara plat-plat heksagonal dan membuka permukaan yang mula-mula tertutup, sehingga jumlah permukaan karbon aktif bertambah besar. Selain itu, HCl dapat digunakan sebagai zat aktivator juga. Asam klorida (HCl) sebagai zat aktivator kimia bersifat higroskopis yang dapat mengurangi kadar air pada arang aktif yang dihasilkan. Dibandingkan dengan aktivator lainnya seperti H₂SO₄ dan HNO₃, arang aktif yang diaktivasi HCl memiliki daya jerap iod yang lebih baik karena HCl lebih dapat melarutkan pengotor sehingga pori-pori lebih banyak terbentuk dan proses penjerapan adsorbat menjadi lebih maksimal. Sedangkan pada

H₂SO₄ dan HNO₃ daya jerap iodnya lebih kecil karena rusaknya dinding struktur dari arang sehingga daya adsorpsi semakin kecil (Alfiany et al, 2013; Nurhasni et al, 2012). HCl merupakan asam kuat yang bersifat korosif sehingga dapat menghilangkan sisa abu ataupun material lain yang masih menempel pada permukaan pori-pori karbon aktif, serta harganya tergolong relatif murah dibandingkan aktivator yang lain (Arif dkk, 2022)

2.5 Biji Kelor

Tumbuhan kelor ini berasa agak pahit, bersifat netral dan tentu saja tidak beracun. Kulit akarnya mengandung minyak atsiri (yang mudah menguap). Kandungan kimia yang dimiliki tanaman kelor antara lain asam amino seperti asam aspartat, asam glutamat, alanin, valin, leusin, isoleusin, histidin, lisin, arginin, venilalanin, triptopan, sistein dan methionin. Selain itu daun kelor juga mengandung unsur makro seperti potasium, kalsium, magnesium, sodium, dan fosfor, serta unsur mikro seperti mangan, seng, dan besi. Biji tumbuhan kelor mengandung alkaloid, vitamin A, B1, B2 dan C pada sel-sel tertentu. Efek farmakologis yang dimiliki oleh kelor adalah sebagai anti inflamasi, anti-piretik dan antiskorbut (Kholis & Hadi, 2010).



Gambar 1. Biji Kelor
Sumber : dokumen pribadi

Kelor menjadi sumber antioksidan alami karena kelor mengandung berbagai jenis senyawa antioksidan seperti askorbat acid, flavonoid, phenolic dan karotenoid. Biji kelor dapat digunakan sebagai adsorben bahan organik, koagulan pada pengolahan air, dan zat polimer organik yang tidak berbahaya, dan biji kelor juga merupakan tumbuhan biji tertutup yang mengandung selulosa.

Biji kelor berperan sebagai pengendap (koagulan) dengan hasil yang memuaskan. Biji kelor merupakan alternatif koagulan organik. Biji kelor sebagai koagulan dapat digunakan dengan dua cara yaitu: biji kering dengan kulitnya dan biji kering tanpa kulitnya. Hasil analisis elemen pada biji kelor dengan kulit, 6,1%

N; 54,8% C; dan 8,5% H, sedangkan untuk biji tanpa kulit, 5,0% N; 53,3% C dan 7,7% H (dalam % berat) sedangkan sisanya terdiri dari oksigen (Ndabigengesere,dkk, 1995). Biji kelor memiliki sifat penukar ion sehingga cocok untuk dijadikan adsorben (Aminah dkk., 2015).

Efektivitas koagulasi oleh biji kelor ditentukan oleh kandungan protein kationik bertegangan rapat dengan molekul sekitar 6,5 kdalton. Zat aktif yang terkandung dalam biji kelor yaitu *rhamnosyloxy-benzyl-isothiocyanate*. Prinsip utama mekanisme koagulasinya adalah adsorpsi dan netralisasi tegangan protein tersebut. Dalam koagulasinya, biji kelor memberikan pengaruh yang kecil terhadap derajat keasaman dan konduktifitas. Jumlah lumpur yang diproduksi biji kelor lebih sedikit dari jumlah lumpur yang diproduksi oleh ferro sulfat sebagai koagulan (Husin, 2005).

