

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Minyak Kelapa Sawit

Minyak kelapa sawit merupakan komoditas yang digunakan untuk berbagai macam produk, seperti minyak goreng, margarin, kosmetik, dan bahan bakar hayati. Minyak kelapa sawit berasal dari ekstraksi mesokarp buah kelapa sawit yang di lanjutkan tahap pemurnian (Yustina & Rahayu, 2014). Minyak kelapa sawit mengandung senyawa antioksidan seperti betakaroten, tokoferol, dan tokotrienol. Asam lemak yang terkandung di dalam minyak kelapa sawit sebagian besar adalah asam lemak jenuh yaitu asam palmitat. Asam lemak jenuh hanya memiliki ikatan tunggal di antara atom-atom karbon penyusunnya, sedangkan asam lemak tak jenuh mempunyai paling sedikit satu ikatan rangkap diantara atom-atom karbon penyusunnya.

Asam lemak jenuh bersifat lebih stabil (Almatsier, 2001). Selain kaya akan tokoferol, minyak kelapa sawit memiliki jumlah asam lemak tak jenuh dan asam lemak jenuh yang seimbang. Lemak dengan kandungan asam lemak jenuh yang tinggi lebih sulit membentuk emulsi daripada lemak yang mengandung asam lemak dengan satu atau dua ikatan rangkap dengan jumlah atom karbon yang sama. Lemak yang mengandung asam lemak jenuh dengan rantai yang lebih pendek akan lebih mudah membentuk emulsi daripada lemak dengan asam lemak jenuh rantai panjang. Minyak sawit adalah salah satu jenis minyak nabati yang digunakan untuk mengolah makanan selain minyak jagung, minyak biji kapas, minyak kedelai, minyak kanola, minyak wijen dan minyak bunga matahari. Minyak sawit banyak digunakan karena harganya yang murah, tersedia dalam jumlah banyak dan stabilitas terhadap oksidasi yang tinggi (Matthaus, 2007). Permintaan akan minyak goreng semakin meningkat, kebutuhan dan ketergantungan minyak goreng sering terjadi di masyarakat (Noriko dkk., 2012). minyak goreng dari kelapa sawit adalah salah satu minyak jenis minyak goreng yang paling banyak dikonsumsi (Astuty dkk., 2018)



Gambar 2.1 Minyak Goreng Kelapa Sawit

Produksi minyak goreng tidak terlepas dari bahan baku utamanya yaitu minyak mentah kelapa sawit atau *Crude Palm Oil* (CPO), minyak yang berasal dari tanaman kelapa sawit ini adalah salah satu hasil minyak nabati. Maka dari itu produksi CPO menjadi sangat besar karena permintaannya juga meningkat. Namun tidak semua hasil produksi CPO dari pabrik kelapa sawit memiliki kualitas yang sama. Produsen CPO memiliki kualitas yang berbeda-beda tergantung bagaimana produsen tersebut memperlakukan tanaman, hasil panen, serta jalannya proses produksi CPO maka dengan demikian adanya perbedaan dari kualitas CPO sangat bergantung pada beberapa kondisi seperti alam, manusia dan alat produksi (Yulianto, 2019).

2.2 *Crude Palm Oil* (CPO)

Minyak sawit kasar atau *Crude Palm Oil* (CPO) merupakan jenis minyak yang dihasilkan oleh tanaman kelapa sawit. Minyak sawit kasar (*Crude Palm Oil*) merupakan minyak kelapa sawit mentah yang diperoleh dari hasil ekstraksi atau dari proses pemerasan daging buah kelapa sawit dan belum mengalami pemurnian. Minyak sawit kasar (*Crude Palm Oil*) merupakan hasil olahan dari komoditas tanaman kelapa sawit yang melalui proses pensortiran, pemasakan, perontokan tandan buah, pelumatan, ekstraksi, serta klarifikasi buah kelapa sawit. *Crude Palm Oil* (CPO) adalah salah satu produk utama dengan kapasitas produksi terbanyak yang dapat dihasilkan oleh tanaman kelapa sawit (Harahap dkk., 2020).



Gambar 2.2 *Crude Palm Oil* (CPO)

Indonesia memiliki sumber daya alam yang besar, Indonesia menjadi pusat produksi perkebunan kelapa sawit dan menjadi pengeksport terbesar di dunia. Hal ini juga dikarenakan atas didukungnya peningkatan ekspor CPO yang dapat mengeksport dalam skala global (Nurmalita, 2019). Indonesia adalah negara pengeksport CPO terbesar di dunia. Nilai ekspor minyak mentah kelapa sawit (CPO) Indonesia pada tahun 2012 mencapai 19675,1 ton dan nilai ekspor terus naik menjadi 27326,1 pada tahun 2020, tujuan negara ekspor tertinggi adalah dari India dan Tiongkok (Badan Pusat Statistik, 2020). Kandungan utama CPO adalah minyak yang memiliki komposisi antara lain asam lemak tidak jenuh yang diketahui efektif mengurangi kadar kolesterol darah. Sedangkan asam lemak jenuhnya (asam palmitat dan asam stearat) meningkatkan kolesterol darah.

Standar mutu adalah indikator penentu kualitas CPO baik atau tidak. Beberapa faktor mengidentifikasi standar kualitas yaitu kadar asam lemak bebas (ALB), kadar air, dan kotoran dalam minyak. Selain itu kualitas titik cair dan kandungan gliserida, pemotongan, fleksibilitas dan penyebaran, dan upah logam berat. Sikat palm berkualitas baik memiliki lebih sedikit kadar air dari 1 N, kadar zat kotoran kurang dari 0,01%. Kandungan ALB harus rendah sekitar 2% atau kurang, angka peroksida lebih kecil dari 2, warnanya tidak ada merah atau emas (harus pucat) tanpa hijau, jernih kandungan logamnya rendah ion logam bisa lebih rendah atau bahkan tidak ada (Ketaren, 2005). Berikut tabel parameter mutu CPO sesuai dengan SNI 01-2901-2006 tentang minyak kelapa sawit.

Tabel 2.1 Parameter Mutu CPO

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Warna	-	Kuning sampai jingga
2	Kadar Air	Fraksi massa %	0,5 maks
3	Kadar Kotoran	Fraksi massa %	0,5 maks
4	Asam Lemak Bebas	Fraksi massa %	0,5 maks

SNI 01-2901-2006

Adapun proses pengolahan kelapa sawit menjadi minyak. Proses pertama yaitu pensortiran tandan buah segar (TBS) dikelola dengan baik untuk menghindari kerusakan pada buah yang dapat menyebabkan rendahnya kualitas minyak yang dihasilkan. Proses yang kedua ialah perebusan, dilakukan menggunakan uap. Proses ini dilakukan untuk mencegah naiknya jumlah asam lemak bebas karena reaksi enzimatis, mempermudah perontokan buah, dan mengkondisikan inti sawit untuk meminimalkan pecahnya inti sawit selama pengolahan berikutnya. Proses yang ketiga yaitu perontokan, tujuan dari perontokan adalah memisahkan buah yang sudah direbus dari tandannya. Perontokan dilakukan dengan dua cara yaitu penggoyangan dengan cepat dan pemukulan. Proses yang keempat yaitu pelumatan, dilakukan untuk memanaskan buah kembali, memisahkan perikarp dari inti, dan memecah sel minyak sebelum mengalami ekstraksi. Proses yang kelima yaitu ekstraksi minyak, biasanya dilakukan dengan mesin pres yang akan menghasilkan dua kelompok produk yaitu campuran antara air, minyak dan padatan yang mengandung serat dan inti. Proses yang terakhir adalah klarifikasi minyak kasar hasil ekstraksi akan memiliki komposisi 66% minyak, 24% air, dan 10% padatan bukan minyak. Karena kandungan padatannya cukup tinggi, maka harus dilarutkan dengan air untuk mendapatkan pengendapan yang diinginkan. Setelah dilarutkan, minyak kasar disaring untuk memisahkan bahan berserat. Produk kemudian diendapkan untuk memisahkan minyak dan endapan. Minyak pada bagian atas diambil dan dilewatkan pada pemurni sentrifugal yang diikuti oleh pengering vakum. Selanjutnya didinginkan sebelum disimpan dalam tangki penyimpanan.

Menurut Fauzi (2006) Proses pemurnian minyak sawit mentah (CPO) ini dibagi menjadi 4 tahap, yaitu:

1. *Degumming* adalah proses pemisahan getah yang terdiri dari fosfatida, protein, karbohidrat, dan resin tanpa mengurangi jumlah asam lemak bebas dalam CPO. Proses ini dilakukan dengan menambah air, uap air, serta asam fosfat.
2. Netralisasi, Proses netralisasi dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu dengan soda api, alkali karbonat, kapur, dan bahan kimia lainnya. Untuk mengurangi kehilangan minyak saat netralisasi maka perlu diperhatikan konsentrasi alkali, waktu, dan suhu netralisasi. Jika konsentrasinya terlalu tinggi menyebabkan reaksi dengan *trigliserida* sehingga mengurangi rendemen minyak dan meningkatkan jumlah sabun yang terbentuk.
3. Pemucatan, Proses pemucatan atau *bleaching* dimaksudkan untuk menghilangkan zat warna pada minyak sawit sehingga terjadi perubahan warna. Pemucatan ini dilakukan dengan mencampur minyak dengan sejumlah kecil adsorben, seperti tanah serap (*fuller earth*), lempung aktif (*activated clay*), arang aktif, atau dapat juga dengan menggunakan bahan kimia bentonit. Menurut Pasaribu (2004), beberapa cara yang dapat dilakukan untuk proses *bleaching* diantaranya yaitu:
 - 1) Pemanasan
Pemucatan dilakukan dalam ruangan vakum pada suhu tinggi. Sebelum pemanasan, minyak mentah dibebaskan dari ion logam besi, sabun dan hasil oksidasi seperti peroksida. Namun cara ini kurang efektif terhadap minyak yang mengandung pigmen klorofil.
 - 2) Reduksi
Bahan kimia yang dapat mereduksi warna terdiri dari garam bisulfit atau natrium hidrosulfit. Pemucatan minyak dengan cara ini tidak efektif karena jika terkena udara maka warna akan timbul kembali.
 - 3) Oksidasi
Oksidasi terhadap zat warna mengakibatkan asam lemak tidak jenuh memiliki kecenderungan untuk membentuk peroksida karena proses ini. Bahan yang dapat digunakan sebagai pemucat adalah senyawa dikromat, ozon, klorin oksida dan udara.

Adapun jenis-jenis bahan yang umum digunakan oleh perusahaan industri minyak kelapa sawit dalam proses pemucatan (*bleaching*) menurut Nasution (2003), yaitu:

- 1) *Activated Clay* Bahan yang digunakan merupakan tanah lempung (*Clay*) yaitu kaolin. Kaolin adalah mineral lempung berwarna putih, dengan rumus kimia $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (*Hidrous Aluminium Silikat*) yang merupakan hasil ubahan atau pelapukan dari felspar atau mika.
- 2) Arang Aktif (Karbon Aktif) Karbon merupakan adsorben yang dapat menyerap zat-zat dalam larutan. Aktivasi karbon bertujuan untuk memperbesar luas permukaan arang dengan membuka pori-pori yang tertutup, sehingga memperbesar kapasitas adsorpsi terhadap zat warna.
- 3) Bentonit merupakan nama untuk lempung yang mengandung mineral *monmorilonite*. Lempung tersebut merupakan batuan silika yang berasal dari kerangka organisme akuatik mikroskopik, yang mana sisa kerangkanya akan membentuk lumpur. Rumus kimia bentonit yaitu $(\text{MgCa}) \text{OAl}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$.
4. *Deodorisasi* bertujuan untuk menghilangkan bau yang tidak dikehendaki dan menghilangkan asam lemak bebas. Cara yang digunakan adalah metode destilasi. Minyak hasil proses pemucatan dimasukkan ke dalam ketel deodorisasi dan dipanaskan pada suhu 200 – 250 °C pada tekanan 1 atm dan selanjutnya dialiri uap panas selama 4 – 6 jam. Pemakaian suhu tinggi digunakan untuk menguapkan bau sedangkan pengurangan tekanan bertujuan untuk mencegah hidrolisa oleh uap air. Tekanan uap zat bau sangat rendah sehingga untuk menghilangkannya diperlukan suhu tinggi. Namun suhu tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada minyak sehingga diupayakan menurunkan suhu destilasi dengan pemberian gas inert (uap air kering).

Pada proses pemucatan selama ini digunakan bentonit alam yang sudah dirubah ukuran partikelnya sebagai adsorben. Penggunaan bentonit alam sebagai pemucat selama ini kurang memberikan hasil yang maksimal. Karena itu dicoba menggunakan adsorben yaitu karbon aktif untuk menggantikan bentonit alam yang digunakan selama ini (Viktor, 2013)

2.3 Karbon Aktif

Karbon aktif adalah material berpori yang mempunyai kemampuan untuk menyerap pengotor. Karbon aktif adalah suatu bahan yang mengandung unsur karbon 85 – 95% dan merupakan padatan berpori. Karbon aktif ini merupakan hasil pemanasan bahan yang mengandung karbon pada suhu tinggi tetapi tidak teroksidasi. Karbon aktif merupakan senyawa karbon tak berstruktur, yang dapat dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon atau dari arang yang diperlakukan dengan cara khusus untuk mendapatkan permukaan yang lebih luas (Dewi dkk., 2020).

Menurut Wang dkk., (2020) Proses pembuatan karbon aktif melalui beberapa tahapan yaitu pemilihan bahan dasar, dehidrasi, karbonisasi, dan aktivasi secara fisika dan kimia.

1. Persiapan Bahan Baku

Karbon aktif bisa dibuat dari berbagai macam bahan, selama bahan tersebut mengandung unsur karbon seperti batubara, tempurung kelapa, sekam padi, tulang hewan, kulit biji kopi, dan lain-lain. Pemilihan bahan dasar untuk dijadikan karbon aktif harus memenuhi beberapa kriteria, yakni unsur anorganik yang rendah, ketersediaan bahan (tidak mahal dan mudah didapat), memiliki daya tahan yang baik, dan mudah untuk diaktivasi (Marsh & Fransisco, 2006).

2. Proses Dehidrasi

Proses dehidrasi adalah proses penghilangan air pada bahan baku dengan menjemur di bawah sinar matahari atau pemanasan di dalam oven sampai diperoleh bobot konstan (Dahlan, 2013).

3. Proses Karbonisasi

Proses karbonisasi merupakan proses pembentukan karbon dari bahan baku. Karbonisasi atau pengarangan merupakan suatu proses pemanasan pada suhu tertentu dari bahan-bahan organik dengan jumlah oksigen sangat terbatas, biasanya dilakukan dalam tanur. Tujuan karbonisasi ini adalah untuk menghilangkan zat-zat yang mudah menguap (*volatile matter*) yang terkandung pada bahan dasar. Proses ini menyebabkan terjadinya penguraian senyawa organik yang menyusun struktur bahan membentuk air, uap asam asetat, tar-tar, dan

hidrokarbon. Material padat yang tinggal setelah karbonisasi adalah karbon dalam bentuk arang dengan pori-pori yang semoit. Pada saat karbonisasi terjadi beberapa tahap yang meliputi penghilangan air atau dehidrasi, penguapan selulosa, penguapan lignin, dan pemurnian karbon. Pada suhu pemanasan sampai 400 °C terjadi penghilangan air, penguapan selulosa, dan penguapan lignin, sedangkan untuk proses pemurnian karbon terjadi pada suhu 500 – 800 °C. hampir 80% unsur karbon yang diperoleh pada suhu 500 – 800 °C (Marsh & Fransisco, 2006).

4. Proses Aktivasi

Proses aktivasi merupakan perlakuan aktivasi fisika dan kimia dalam menghasilkan karbon aktif bertujuan untuk memperbesar struktur pori, luas permukaan dan kandungan senyawa kimia dari karbon aktif (Faraji dkk., 2018). Proses aktivasi pada karbon aktif dapat dilakukan dengan menggunakan dua cara yaitu aktivasi secara fisika dan kimia.

- 1) Aktivasi fisika adalah proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan menggunakan agen pengaktivasi dari gas CO₂ atau uap pada temperatur 500 – 800 °C. Proses aktivasi dengan cara fisika dapat dilaksanakan dengan menggunakan gas nitrogen, gas oksigen, gas karbon dioksida, dan air. Gas-gas tersebut berguna untuk memperbesar struktur rongga yang terdapat pada arang sehingga dapat meningkatkan luas permukaan arang/karbon. Sedangkan panas akan berfungsi untuk menghilangkan zat – zat pengotor yang mudah menguap dan membuang hidrokarbon – hidrokarbon pengotor pada arang (Anggraeni & Yuliana, 2015). Aktivasi fisika memiliki kelebihan antara lain tidak menggunakan bahan kimia, biaya pembuatannya yang relatif lebih murah, waktu proses relatif lebih singkat dan arang yang dihasilkan lebih besar. Aktivasi fisika juga memiliki beberapa kekurangan seperti struktur pori arang yang dihasilkan kurang baik dan dalam prosesnya memerlukan suhu tinggi. Aktivasi secara fisika berbeda dengan aktivasi secara kimia, karena pada proses aktivasi kimia digunakan sejumlah larutan kimia untuk memperluas pori karbon.
- 2) Aktivasi kimia adalah aktivasi yang dilakukan dengan cara perendaman karbon dengan senyawa kimia yaitu larutan kimia yang bersifat asam (H₃PO₄ dan H₂SO₄), basa (KOH dan NaOH), dan bersifat garam (ZnCl₂ dan

- NaCl) (Dabrowski dkk., 2000). Aktivasi kimia digunakan karena memiliki
- 3) beberapa kelebihan seperti, suhu aktivasi yang digunakan relatif rendah dan pori-pori yang terbentuk lebih banyak sehingga luas permukaannya lebih besar. Proses aktivasi karbon aktif ini bertujuan untuk memperbanyak pori dan membuat porositas baru sehingga karbon aktif mempunyai daya serap tinggi. Pada proses aktivasi tersebut, aktivator akan bereaksi dan melarutkan pengotor – pengotor di dalam karbon aktif yang berupa tar dan atom – atom karbon bebas, sehingga pori – pori arang menjadi terbuka atau terbebas dari pengotor – pengotor tersebut. Hal ini berdampak pada semakin luasnya permukaan dari karbon aktif, sehingga akan memperbesar daya adsorpsi karbon aktif tersebut (Komaladewi, 2008). Pada cara ini, proses aktivasi dilakukan dengan mempergunakan bahan kimia (aktivator) sebagai agen pengaktifasi. Aktivator adalah zat atau bahan kimia yang berfungsi sebagai pengaktif pada adsorben karbon aktif sehingga dapat menyebabkan daya serapnya menjadi lebih baik. Zat aktivator bersifat mengikat air yang menyebabkan air yang terikat kuat pada pori-pori karbon yang tidak hilang pada saat karbonisasi menjadi lepas. Selanjutnya zat aktivator akan memasuki pori dan membuka permukaan karbon aktif yang masih tertutup. Aktivasi karbon aktif dilakukan dengan merendam arang ke dalam larutan kimia. Menurut Ami (2012), Pada aktivasi kimia ini arang hasil karbonisasi direndam dalam larutan aktivasi sebelum dipanaskan. Pada proses kimia, arang direndam dalam larutan pengaktifasi selama 24 jam lalu ditiriskan dan dipanaskan pada suhu 600 - 900 °C selama 1-2 jam. Kelebihan dari aktivasi kimia yaitu zat kimia pengaktif sudah terdapat dalam tahap penyiapannya sehingga proses karbonisasi dan proses aktivasi karbon terakumulasi dalam satu langkah yang umumnya disebut *one – step activation* atau metode aktivasi satu langkah, suhu yang digunakan umumnya lebih rendah dibandingkan dengan aktivasi fisika dan efek dari agen dehidrasi pada aktivasi kimia dapat memperbaiki pengembangan pori di dalam struktur karbon.
 - 4) Karbon aktif berdasarkan fungsinya terbagi menjadi dua, yaitu karbon aktif sebagai pemucat dan penyerap. Karbon aktif sebagai pemucat berfungsi untuk

mengalihkan zat-zat tidak diinginkan, misalnya menghilangkan warna, bau, serta dapat membebaskan pelarut dari zat – zat pengganggu. Karbon aktif jenis ini biasanya digunakan di industri kimia dan industri baju. Bentuk karbon aktif ini adalah *powder* atau bubuk yang sangat halus dengan diameter pori-pori lebih besar yang biasanya dibuat dari ampas pembuatan kertas, serbuk serbuk gergaji, atau dari bahan baku yang mempunyai densitas kecil dan mempunyai struktur yang lemah. Sedangkan karbon aktif sebagai penyerap yang berbentuk granular atau pellet dan mempunyai sifat fisik yang keras dengan diameter pori lebih kecil. Karbon aktif yang digunakan sebagai penyerap uap difungsikan untuk memperoleh kembali pelarut atau katalis.

Bahan baku yang dapat dibuat menjadi karbon aktif adalah semua bahan yang mengandung karbon, baik yang berasal dari tumbuh-tumbuhan, hewan, ataupun bahan tambang. Bahan-bahan tersebut adalah berbagai jenis kayu, sekam padi, tulang hewan, batu-bara, tempurung kelapa, dan kulit biji kopi. Bila bahan-bahan tersebut dibandingkan, tempurung kelapa merupakan bahan terbaik yang dapat dibuat menjadi karbon aktif karena karbon aktif yang terbuat dari tempurung kelapa memiliki mikropori yang banyak, kadar abu yang rendah, kelarutan dalam air yang tinggi, dan reaktivitas yang tinggi (Pambayun, 2013).

2.4 Tempurung Kelapa

Kelapa atau *Cocos nucifera* adalah tanaman yang mempunyai batang yang lurus tinggi dengan buah yang besar. Indonesia termasuk negara penghasil kelapa terbesar di dunia yang merata tumbuh di Jawa, Sumatra, Kalimantan, Sulawesi, dan Papua (Santoso, 2009). Hasil utama dari kelapa adalah buah kelapa dimana selain daging kelapa terdapat tempurung kelapa. Tempurung kelapa adalah bagian dari buah kelapa yang berupa *edokarp* (lapisan yang melindungi daging dari buah kelapa), bersifat keras, dan diselimuti oleh sabut kelapa. Tempurung kelapa biasa dimanfaatkan sebagai bahan kerajinan, bahan bakar, dan briket.

Masih banyak sekali masyarakat yang masih belum mengetahui manfaat dari pohon kelapa. Dari akar hingga daunnya dapat dimanfaatkan menjadi sesuatu yang dapat digunakan oleh manusia. Sebagaimana telah dijelaskan oleh Allah di dalam Al-Qur'an surah Ali Imran ayat 191 yang berbunyi:

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمٰوٰتِ وَالْاَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هٰذَا بٰطِلًا
سُبْحٰنَكَ فَعِنَّا عَذَابُ النَّارِ

Artinya: “(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk atau keadaan berbaring, dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata), "Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan semua ini sia-sia; Mahasuci Engkau, lindungilah kami dari azab neraka”. (Q.S. Ali Imran : 191)

Bagian pangkal tempurung kelapa terdapat 3 titik lubang tumbuh (*ovule*) yang menunjukkan bahwa bakal buah asalnya berlubang 3 dan yang tumbuh biasanya 1 buah saja. Tempurung kelapa memiliki komposisi kimia mirip dengan kayu, mengandung lignin, selulosa, dan hemiselulosa. Tempurung kelapa secara umum di gunakan sebagai bahan bakar sehari hari. Beberapa metoda sudah dilakukan untuk meningkatkan nilai ekonomi tempurung kelapa seperti souvenir, tas, dan sebagainya. Pengembangan inovasi pemanfaatan tempurung kelapa di buat untuk karbon aktif yang dapat digunakan sebagai adsorben atau penyerap material pengotor. Hal tersebut dikarenakan tempurung kelapa merupakan bahan yang dapat menghasilkan nilai kalor sekitar 6.500 – 7.600 kkal/g. selain memiliki nilai kalor yang cukup tinggi, tempurung kelapa juga cukup baik untuk bahan arang aktif (Anem, 2014)



Gambar 2.3 Tempurung Kelapa

Tempurung kelapa salah satu golongan kayu keras dengan kadar air sekitar 6– 9% yang terdapat kandungan kimia yaitu lignin 27%, selulosa 34%, dan hemiselulosa 21%. Perubahan komponen dan kandungan tempurung kelapa menjadi arang tempurung kelapa menghasilkan kandungan karbon yang tinggi dengan sedikit kenaikan persentase kandungan abu, menghilangkan kandungan air

bawaan, dan pengurangan senyawa *volatile* sehingga berpotensi menjadi sumber karbon aktif. Berikut tabel komposisi kimia pada tempurung kelapa (Sijabat dkk., 2013).

Tabel 2.2 Komposisi Kimia Tempurung Kelapa

Komponen	Rumus Kimia	Persentase
Lignin	$[(C_9H_{10}O_3)(CH_3O)]_n$	29,40%
Selulosa	$(C_6H_{10}O_5)_n$	26,60%
Hemiselulosa	$(C_5H_8O_4)_n$	12,34%

Tamado, 2020

Tempurung kelapa dapat diolah ataupun dimanfaatkan sebagai bahan karbon aktif. Berdasarkan penelitian terdahulu jenis tempurung kelapa yang memenuhi syarat kualitas pembuatan karbon aktif adalah tempurung yang berusia tua sekitar 11 – 12 bulan. karena kayunya yang keras dan kadar air yang rendah sehingga dalam proses pengarangan, pematangannya akan berlangsung baik dan merata. Tempurung kelapa berusia muda 7 – 10 bulan juga dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan karbon aktif, namun harus melalui proses yang lebih lama dan menghasilkan mutu karbon yang kurang baik.

2.5 Karakterisasi CPO

2.5.1 Uji Warna

Pada minyak sawit, warna minyak ditentukan oleh adanya pigmen yang masih tersisa setelah proses pemucatan, karena asam-asam lemak dan gliserida tidak berwarna. Warna orange atau kuning disebabkan adanya pigmen karoten yang larut dalam minyak. Salah satu cara yang bisa dilakukan untuk melihat apakah minyak goreng tersebut asli atau palsu adalah dengan melihat warna dari minyak goreng tersebut. Minyak goreng asli memiliki warna kuning hingga kuning pucat, jika terlihat warna selain itu atau didapati warna yang lebih gelap maka bisa dinyatakan tidak normal atau termasuk minyak goreng palsu.

2.5.2 Uji Kadar Air

Kadar air adalah salah satu metode uji laboratorium kimia yang sangat penting dalam industri pangan untuk menentukan kualitas dan ketahanan pangan

terhadap kerusakan yang mungkin terjadi. Pengukuran kadar air dalam bahan pangan dapat ditentukan dengan beberapa metode, yaitu:

1. Metode pengeringan (*thermogravimetri*), Prinsip penentuan kadar air dengan pengeringan adalah penguapan air yang ada dalam bahan dengan jalan pemanasan. Kemudian dilakukan penimbangan terhadap bahan hingga berat konstan yang mengindikasikan bahwa semua air yang terkandung dalam bahan sudah teruapkan semua. Penentuan kadar air dengan cara ini relatif mudah dan ekonomis. Bahan yang telah dikeringkan, biasanya memiliki sifat higroskopis lebih tinggi daripada bahan asalnya. Sehingga pendinginan bahan setelah pengeringan sebelum penimbangan perlu dilakukan yaitu pendinginan di desikator yang telah diberi zat penyerap air seperti kapur aktif, asam sulfat, *silica gel*, aluminium oksida, kalium klorida, kalium hidroksida, kalium sulfat, atau barium oksida. *Silica gel* yang digunakan diberi warna guna memudahkan untuk mengidentifikasi kemampuan dalam menyerap air. *Silica gel* akan berwarna merah muda apabila sudah jenuh, dan apabila dipanaskan menjadi kering akan berwarna biru.
2. Metode destilasi (*thermovolumetri*), proses pemisahan suatu campuran yang didasarkan pada perbedaan titik didih dan tekanan uap yang cukup signifikan. Metode destilasi digunakan untuk bahan yang banyak mengandung lemak dan komponen mudah menguap. Prinsip pengukuran kadar air dengan metode destilasi adalah menguapkan air dengan menggunakan pelarut *immiscible*, kemudian air ditampung dalam tabung yang diketahui volumenya. Pelarut yang digunakan mempunyai titik didih lebih besar dari air, tetapi mempunyai berat jenis (ρ) lebih kecil dari air. Contoh senyawa yang dapat dijadikan pelarut yaitu: *toluene*, *xylene*, dan *benzene*.
3. Metode fisis dan metode kimiawi
Penentuan kadar air dengan metode fisis didasarkan pada beberapa cara, yaitu:
 - 1) Tetapan dielektrikum. Air memiliki tetapan dielektrikum sebesar 80. Zat-zat lain memiliki tetapan tertentu, seperti karbohidrat dan protein memiliki tetapan dielektrikum lebih kecil dari 10, methanol 33, etanol 24, aseton 214, benzene 2,3, dan heksan 1,9. Untuk mengetahui kadar air

bahan diperlukan kurva standar yang melukiskan hubungan antara kadar air dengan tetapan dielektrikum dari bahan yang ingin diketahui kadar airnya. Dengan mengetahui tetapan dielektrikum bahan sejenis akan dapat dihitung kadar air bahan tersebut.

- 2) Daya hantar resistansi listrik atau resistensi. Air merupakan penghantar listrik yang baik. Bahan yang memiliki kandungan air tinggi akan mudah menghantarkan listrik atau memiliki resistensi yang relative kecil. Suatu zat yang dilalui aliran listrik, akan diketahui kadar airnya apabila diketahui grafik yang menggambarkan hubungan-hubungan antara kadar air dengan resistensinya. Alat yang digunakan untuk mengukur kadar air berdasarkan daya hantar listrik adalah resistensi meter atau moisture tester.
- 3) Resonansi nuklir magnetic atau *Nuclear Magnetic Resonance* (NMR). Penentuan kadar air cara ini berdasarkan kepada sifat – sifat magnetic dari inti atom, yang mampu menyerap energi. Dengan kondisi yang terkendali absorpsi energi dapat merupakan index zat yang dikandungnya. Energi yang diserap oleh inti atom *hydrogen* oleh molekul air dapat merupakan suatu ukuran dari banyaknya air yang dikandungnya oleh bahan tersebut. Untuk itu diperlukan kurva standar yang menggambarkan antara banyaknya enersi yang diserap dengan kandungan air.

Terdapat beberapa cara penentuan kadar air dengan metode kimiawi yaitu:

- 1) Metode titrasi karl fischer, Prinsip metode ini adalah melakukan titrasi sampel dengan larutan iodin dalam methanol dan piridin. Apabila masih terdapat air di dalam bahan maka iodin akan bereaksi, tetapi apabila air habis maka iodin akan bebas.
- 2) Metode kalsium klorida, Metode ini didasarkan atas rekasi antara kalsium karbida dengan air menghasilkan gas asetilin. Cara ini cukup cepat dan tidak memerlukan alat yang rumit.
- 3) Metode asetil klorida. Metode ini didasarkan atas reaksi antara asetil klorida dengan air menghasilkan asam yang dapat dititrasi dengan basa. Cara ini dapat digunakan untuk menentukan kadar air bahan berupa minyak, mentega, margarin, rempah-rempah, dan beberapa bahan berkadar air rendah.

Kadar air dihitung dengan rumus (Irianto, 2012):

$$\text{Kadar air (moisture)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

Keterangan:

W1 = Berat cawan petri kosong (gram)

W2 = Berat cawan petri tambah sampel (gram)

W3 = Berat cawan petri dengan sampel setelah di oven (gram)

2.5.3 Uji Kadar Zat Pengotor

Kadar zat pengotor adalah bahan yang tak larut dalam minyak, yang dapat disaring setelah minyak dilarutkan dalam suatu pelarut. Kadar zat pengotor yang tidak terlarut dinyatakan sebagai persen (%) zat pengotor terhadap minyak atau lemak. Pada umumnya, hasil minyak sawit dilakukan dalam rangkaian proses pengendapan, dengan proses tersebut kotoran – kotoran yang berukuran besar memang dapat disaring. Akan tetapi, kotoran – kotoran atau serabut – serabut yang berukuran kecil tidak bias disaring, hanya melayang – layang didalam minyak sawit sebab berat jenisnya sama dengan minyak sawit. Dalam menganalisa kadar zat pengotor adalah metode gravimetri. Analisa gravimetri merupakan jumlah zat didasarkan pada penimbangan, dalam hal ini penimbangan hasil reaksi setelah bahan yang dianalisa direaksikan. Dalam analisa zat pengotor, penentuannya dengan menghitung selisih berat bahan sebelum dipanaskan dengan berat bahan setelah dipanaskan. Setelah disaring, kertas saring dimasukkan ke dalam oven untuk mendapatkan zat pengotor yang terdapat dalam CPO. Penyaringan dilakukan menggunakan kertas saring, untuk memisahkan minyak dengan zat pengotor.

Tingkat zat kotoran akan dihitung sesuai dengan rumus (Irianto, 2012):

$$\text{Kadar kotoran} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W} \times 100\%$$

Keterangan:

W = Berat sampel CPO

W2 = Berat wadah *gouch* porselen + kertas saring (gram)

W3 = Berat wadah *gouch* porselen + kertas saring + kotoran (gram)

2.5.4 Uji Bilangan Asam Lemak Bebas

Bilangan asam dibutuhkan untuk menetralkan asam – asam lemak bebas dari satu gram minyak atau lemak. Adanya pemanasan pada suhu tinggi pada

minyak akan menyebabkan minyak teroksidasi menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Asam lemak bebas yang dihasilkan akan berpengaruh terhadap aroma dan menyebabkan destruksi konstituen minyak, sedangkan gliserol yang merupakan senyawa poli alkohol merupakan senyawa yang mudah mengalami oksidasi menghasilkan aldehid dan keton. Keberadaan aldehid dan keton akan menyebabkan *browning*, destruksi asam lemak esensial, dan bau tengik akibat adanya aldehid yang mudah menguap. Semakin banyak asam lemak yang terbebaskan, maka semakin tinggi bilangan asam. Kadar asam lemak bebas dihitung dengan persamaan rumus (Fanny, 2018):

$$\text{Kadar asam lemak bebas} = \frac{V \times N \times 25,6}{\text{Berat Sampel}}$$

Keterangan:

V = Volume titrasi larutan yang digunakan

N = Normalitas larutan yang digunakan

25,6 = ketetapan

2.6 Penelitian yang Relevan

Idrus dkk. (2013) pada penelitiannya “Pengaruh Suhu Aktivasi Terhadap Kualitas Karbon Aktif Berbahan Dasar Tempurung Kelapa” melakukan aktivasi karbon aktif tempurung kelapa dengan aktivator fisika yaitu *furnace* pada suhu 500, 600, 700, 800, 900, dan 1000 °C dengan waktu 3 jam. Hasil dari penelitiannya menunjukkan bahwa karbon aktif yang memiliki karakteristik terbaik adalah karbon aktif yang diaktivasi pada suhu 1000 °C. Karena suhu yang digunakan di atas 600 °C maka hasilnya akan lebih bagus.

Triyoko dkk. (2016) melakukan penelitian mengenai “Pengaruh waktu radiasi gelombang mikro pada karbon aktif tempurung kelapa” arang tempurung kelapa dipanaskan dalam *microwave* dengan daya konstan sebesar 800 watt, dan variasi waktu selama 10, 15 dan 20 menit. Hasil dari penelitian ini karbon aktif yang mempunyai karakteristik terbaik adalah arang tempurung kelapa yang diaktivasi dengan lamanya waktu aktivasi 20 menit. Terlihat karakteristik pori yang banyak dan cukup menyebar secara merata.

Yuliusman (2016) melakukan penelitian mengenai “Karbonisasi bahan tempurung kelapa dengan menggunakan *furnace*” dilakukan pada suhu 600 °C selama 2

jam. Hasil dari proses karbonasi tempurung kelapa massa awal dibandingkan massa akhir memiliki yields rata-rata sebesar 18,61%. Hasil tersebut memiliki *yield* yang cukup sesuai secara teoritis, dimana kadar karbon dalam tempurung 18,80%

Aryani dkk. (2019) dalam penelitiannya “Aplikasi Metode Aktivasi Fisika dan Aktivasi Kimia pada Pembuatan Arang Aktif Dari Tempurung Kelapa“ metode aktivasi fisika menggunakan tempatur 500 °C selama 4 jam, metode aktivasi kimia karbon aktif tempurung kelapa sebanyak 100 gram lalu direndam dengan larutan NaOH 0,2 N selama 18 jam, Setelah itu arang yang telah diaktivasi dikeringkan menggunakan oven pada suhu 150 °C, kemudian ditimbang untuk mendapatkan nilai rendemen. Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa arang aktif yang menggunakan metode aktivasi fisika mempunyai rendemen, kadar air dan kadar abu yang lebih tinggi dibanding aktivasi kimia, namun memiliki kadar zat mudah menguap yang lebih rendah dibanding aktivasi kimia. Untuk penyerapan iodium metode aktivasi fisika menggunakan temperatur tinggi memiliki daya serap lebih tinggi dibanding aktivasi menggunakan bahan kimia.

Jamilatun dkk. (2015) dalam penelitiannya “Pembuatan Arang Aktif Dari Tempurung Kelapa Dengan Aktivasi Sebelum dan Sesudah Pirolisis” dilakukan satu kali aktivasi (sesudah pirolisis) dan dua kali aktivasi (sebelum dan sesudah pirolisis). Hasil menunjukkan bahwa aktivasi dua kali memberikan hasil iodine number dan surface area lebih tinggi daripada aktivasi satu kali. Larutan KOH 2 N yang digunakan selama 5 hari akan mengalami kenaikan luas permukaan pada karbon aktif.

Haryono dkk. (2012) dalam penelitiannya “Proses Pemucatan Minyak Sawit Mentah Dengan Arang Aktif” dengan proses bleaching dipelajari pada suhu 90, 100, 110, dan 120 °C, dengan kadar arang aktif 3, 4, dan 5%. Dengan hasil terbaik minyak hasil bleaching paling cerah diperoleh ketika *bleaching* dilakukan pada suhu 120 °C selama 30 menit dan kadar arang aktif sebanyak 5%. Hal tersebut disebabkan pada suhu yang lebih tinggi, viskositas minyak akan turun. Penurunan viskositas minyak ini akan mengakibatkan gerakan atau mobilitas molekul – molekul minyak semakin tinggi, sehingga molekul – molekul minyak lebih mampu menjangkau permukaan – permukaan aktif dari arang aktif secara lebih

efektif pada hampir semua jenis ukuran pori – pori pada arang aktif. Selain itu pada suhu *bleaching* semakin tinggi akan menyebabkan pembukaan pori – pori arang aktif semakin lebar, sehingga distribusi mesopori, dan makropori semakin dominal. Akibatnya kontak antara permukaan – permukaan aktif arang aktif dengan molekul – molekul minyak akan terjadi secara lebih efektif.

2.7 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah karbon aktif tempurung kelapa dengan variasi proses aktivasi dapat dimanfaatkan untuk aplikasi pemucatan CPO yang memenuhi SNI 01-2901-2006 tentang minyak kelapa sawit mentah (*Crude Palm Oil*).

