

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas unggulan dalam menghasilkan devisa negara Indonesia serta memerankan peranan penting dalam perekonomian negara Indonesia. Minyak kelapa sawit adalah minyak yang berasal dari serabut kelapa sawit sedangkan minyak inti sawit atau yang sering di kenal dengan nama *Palm Kernel Oil* adalah minyak yang berasal dari inti kelapa sawit (Yan, 2008).

Berdasarkan Badan Statistik Indonesia Negara Indonesia memiliki 10 juta ha kebun kebun kelapa sawit, salah satu provinsi terbanyak kebun kelapa sawit yakni Provinsi Riau. CPO atau *Crude Palm Oil* adalah minyak nabati hasil proses ekstraksi tandan buah kelapa sawit. *Crude Palm Oil* banyak digunakan didalam dunia *industry* seperti industri makanan, farmasi, dan energi. Selain itu, *Crude Palm Oil* juga dapat digunakan sebagai salah satu bahan baku pada proses pembuatan biodiesel (Arsiati, R, 2016).

Pada proses pengolahan CPO ada beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas CPO, salah satunya adalah kandungan FFA (*Free Fatty Acid*). Menurut (Ilmi, dkk. 2015) pengujian FFA berfungsi untuk mengetahui kandungan asam lemak bebas yang terkandung dalam suatu produk. Kadar FFA menunjukkan tingkat kerusakan produk akibat pemecahan trigliserol menjadi gliserol dan asam lemak bebas. Angka asam yang tinggi mengindikasikan bahwa asam lemak bebas yang ada didalam minyak nabati juga tinggi sehingga kualitas minyak justru semakin rendah (Winarno, 2004). Pengaruh kualitas FFA terhadap harga jual CPO adalah semakin tinggi nilai FFA pada kandungan CPO akan semakin buruk kualitas CPO tersebut. Hal ini akan mempengaruhi nilai jual yang lebih rendah di pasar. Sebaliknya, minyak sawit dengan kualitas yang lebih rendah kandungan FFA maka akan memiliki nilai jual yang lebih tinggi

di pasar (Syafii, 2019).

Waktu dan suhu pemanasan sampel CPO adalah faktor penting yang mempengaruhi hasil analisa kadar FFA pada sampel minyak sawit, namun SNI 01-2901-2006 pengujian FFA belum memastikan suhu dan waktu pemanasan tersebut. Pemanasan sampel minyak sawit dapat mempercepat proses hidrolisis dan meningkatkan kadar FFA dalam sampel. Oleh karena itu, sangat penting untuk memahami pengaruh waktu dan suhu pemanasan terhadap hasil analisa FFA pada sampel minyak sawit, agar industri minyak sawit dapat melakukan *monitoring* terhadap kualitas minyak sawit dengan presisi.

Faktor lain yang berpengaruh selain waktu dan pemanasan pada sampel CPO, Adalah pelarut yang digunakan dalam analisa FFA pada sampel CPO yang mempengaruhi tingkat akurasi hasil analisa sampel CPO. Perbedaan pelarut yang digunakan akan mempengaruhi juga efisiensi biaya yang digunakan pada proses analisa FFA pada sampel CPO. Pelarut yang digunakan di SNI 01-2901-2006 adalah Isoprophyl Alkohol yang harga belinya dua kali dibandingkan heksan.

Berdasarkan beberapa hal di atas penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh waktu, suhu pemanasan dan jenis pelarut terhadap hasil analisa FFA pada sampel CPO serta menentukan nilai presisi pengujian FFA menggunakan pelarut isoprophyl Alkohol dan heksan.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui penggunaan heksan dan isoprophyl alkohol sebagai pelarut crude palm oil pada analisa asam lemak bebas.
2. Mengkaji pengaruh waktu dan suhu pemanasan yang dapat digunakan dalam analisa FFA pada CPO menggunakan pelarut isoprophyl alkohol dan campuran heksan .
3. Menentukan presisi metode pengujian FFA pada sampel CPO menggunakan pelarut isoprophyl alkohol dan campuran dengan

heksan.

1.3 Kerangka Pikiran

Tingginya permintaan industri akan produk CPO membuat banyak pelaku usaha berlomba-lomba untuk memproduksi CPO yang berkualitas. Salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui kualitas CPO yaitu nilai *Free Fatty Acid* (FFA). Menurut (Ilmi, dkk 2015) pengujian Nilai FFA berfungsi untuk mengetahui kandungan asam lemak bebas yang terkandung dalam suatu produk. Angka asam yang tinggi mengindikasikan bahwa asam lemak bebas yang ada didalam minyak nabati juga tinggi sehingga kualitas minyak justru semakin rendah. Kadar FFA menunjukkan tingkat kerusakan produk akibat pemecahan trigliserol menjadi gliserol dan asam lemak bebas. (Winarno, 2004).

Kadar FFA pada CPO sangat berpengaruh kepada hasil produk yang diinginkan oleh karena itu dibutuhkan ketelitian dan ketepatan dalam proses analisa kadar FFA pada sampel CPO. Selain mempengaruhi kualitas hasil produk, Kadar FFA juga mempengaruhi harga nilai jual CPO tersendiri. Metode pengujian yang digunakan mengacu pada SNI 01-2901-2006 yaitu penggunaan metode titrasi *volumetri*

1.4 Hipotesis

1. Terdapat pengaruh penggunaan heksan dan isoprophyl alkohol sebagai pelarut CPO pada analisa asam lemak bebas.
2. Terdapat pengaruh waktu dan suhu pemanasan yang dapat digunakan dalam analisa FFA pada sampel CPO yang menggunakan pelarut isoprophyl alkohol dan campuran dengan heksan.
3. Pengujian FFA pada sampel CPO dengan pelarut isoprophyl alkohol dan campuran dengan heksan memiliki nilai presisi yang baik dan tidak melebihi nilai CV horwitz.

1.5 Kontribusi

Memberikan pemahaman lebih dalam mengenai penggunaan pelarut heksan dan isoprophyl Alkohol serta pengaruh waktu dan suhu pemanasan terhadap hasil analisa FFA (*Free Fatty Acid*) pada sampel CPO (*Crude Palm Oil*). Penelitian ini dapat membantu industri minyak kelapa sawit dalam pengujian FFA pada sampel CPO. Hasil penelitian ini juga dapat memberikan sumbangan ilmiah dalam bidang pengujian minyak kelapa sawit dan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dibidang yang sama.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kelapa sawit

Kelapa sawit adalah tumbuhan industri perkebunan yang berguna sebagai penghasil minyak masak, minyak industri, maupun bahan bakar. Pohon Kelapa Sawit terdiri dari dua spesies yaitu *elaeis guineensis* dan *elaeis oleifera* yang digunakan untuk pertanian komersil dalam pengeluaran minyak kelapa sawit. Pohon Kelapa Sawit *elaeis guineensis*, berasal dari Afrika barat diantara Angola dan Gambia, pohon kelapa sawit *elaeis oleifera*, berasal dari Amerika tengah dan Amerika selatan. Kelapa sawit menjadi populer setelah revolusi industri pada akhir abad ke-19 yang menyebabkan tingginya permintaan minyak nabati untuk bahan pangan dan industri sabun (Dinas Perkebunan Indonesia, 2007).



Gambar 1. *Elaeis Guineensis*

Kelapa sawit berbentuk pohon. Tingginya dapat mencapai 24

meter. Akar serabut tanaman kelapa sawit mengarah ke bawah dan samping. Selain itu juga terdapat beberapa akar napas yang tumbuh mengarah ke samping atas untuk mendapatkan tambahan aerasi. Seperti jenis palma lainnya, daunnya tersusun majemuk menyirip. Daun berwarna hijau tua dan pelepah berwarna sedikit lebih muda. Penampilannya agak mirip dengan tanaman salak, hanya saja dengan duri yang tidak terlalu keras dan tajam. Batang tanaman diselimuti bekas pelepah hingga umur 12 tahun. Setelah umur 12 tahun pelepah yang mengering akan terlepas sehingga penampilan menjadi mirip dengan kelapa.

Bunga jantan dan betina terpisah namun berada pada satu pohon (*monoecious diclin*) dan memiliki waktu pematangan berbeda sehingga sangat jarang terjadi penyerbukan sendiri. Bunga jantan memiliki bentuk lancip dan panjang sementara bunga betina terlihat lebih besar dan mekar. Tanaman sawit dengan tipe cangkang pisifera bersifat *female steril* sehingga sangat jarang menghasilkan tandan buah dan dalam produksi benih unggul digunakan sebagai tetua jantan.

Buah sawit mempunyai warna bervariasi dari hitam, ungu, hingga merah tergantung bibit yang digunakan. Buah bergerombol dalam tandan yang muncul dari tiap pelepah. Minyak dihasilkan oleh buah. Kandungan minyak bertambah sesuai kematangan buah. Setelah melewati fase matang, kandungan asam lemak bebas (FFA, *free fatty acid*) akan meningkat dan buah akan rontok dengan sendirinya. Inti sawit (kernel, yang sebetulnya adalah biji) merupakan endosperma dan embrio dengan kandungan minyak inti berkualitas tinggi.

Kelapa sawit berkembang biak dengan cara generatif. Buah sawit matang pada kondisi tertentu embrionya akan berkecambah menghasilkan tunas (*plumula*) dan bakal akar (*radikula*). Habitat aslinya adalah daerah semak belukar. Sawit dapat tumbuh dengan baik di daerah tropis (15° LU - 15° LS). Tanaman ini tumbuh sempurna di ketinggian 0-500 m dari permukaan laut dengan kelembaban 80-90%. Sawit membutuhkan iklim dengan curah hujan stabil, 2000-2500 mm setahun,

yaitu daerah yang tidak tergenang air saat hujan dan tidak kekeringan saat kemarau. Pola curah hujan tahunan memengaruhi perilaku pembungaan dan produksi buah sawit. (Ariffin, D.,2016)

2.1.1 Crude Palm Oil

Crude Palm Oil (CPO) adalah minyak kelapa sawit mentah yang berwarna kemerah-merahan yang diperoleh dari hasil ekstraksi atau dari proses pengempaan daging buah sawit. Sebagai minyak atau lemak, minyak sawit adalah suatu trigliserida, yaitu senyawa gliserol dengan asam lemak. Sesuai dengan bentuk bangun rantai asam lemaknya, minyak sawit termasuk golongan minyak asam oleat – linoleat. Lemak atau minyak memiliki struktur trigliserida yang sama dan hanya berbeda dalam bentuk (wujud). Lemak bersifat padat dan minyak bersifat cair pada suhu ruang. (Soepadiyo, 2003)

Dalam daging buah sawit terdapat 43% crude palm oil yang tersusun atas berbagai jenis asam lemak, yaitu asam palmitat (C16) 40%-46%, asam oleat (C18-1) 39%-45%, asam linoleat (C18-2) 7%-11%, asam stearat (C18) 3,6%-4,7% dan asam miristat (C14) 1,1%-2,5% (Ketaren,2008).

Sifat – sifat kimia minyak kelapa sawit meliputi warna, bau, dan flavor, kelarutan, titik cair dan *polymorphism*, titik didih (*boiling point*), titik pelunakan, slipping poin, bobot jenis, indeks bias, titik kekeruhan (*turbidity point*). Warna minyak ditentukan oleh adanya pigmen yang masih tersisa setelah proses pemucatan, karena asam – asam lemak dan gliserin tidak berwarna. Warna orange atau iunng disebabkan oleh adanya pimen karoten yang larut dalam minyak. Sedangkan bau khas minyak kelapa sawit ditimbulkan oleh persenyawaan betaionisme. Titik cair bergantung pada asam lemak yang terkandung dalam minyak tersebut. (Ketaren, 2008)

Rata- rata komposisi asam lemak minyak kelapa sawit dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 1. Komposisi Asam Lemak Minyak Kelapa Sawit dan Minyak Inti Sawit

Asam Lemak	Minyak Kelapa Sawit	Minyak Inti Sawit
Asam Kaprilat	-	3 – 4
Asam Kaproat	-	3 – 7
Asam Laurat	-	46 – 52
Asam Miristat	1,1- 2,5	14 – 17
Asam Palmitat	40 – 46	6,5 – 9
Asam Stearat	3,6 – 4,7	1 – 2,5
Asam Oleat	39 – 45	13 – 19
Asam Linoleat	7 – 11	0,5 – 2

Sumber : (Eckey, S. W. 1995)

2.1.2 Mutu *Crude Palm Oil*

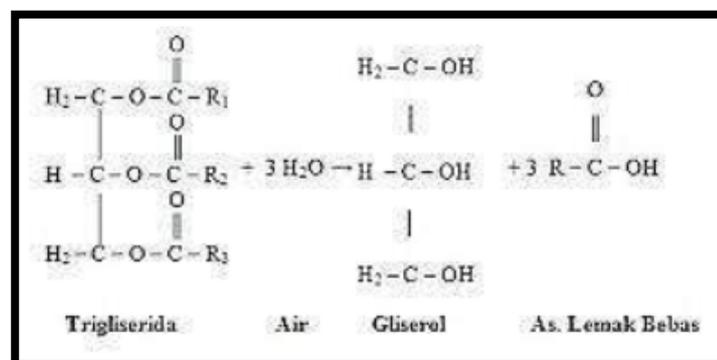
Kualitas adalah karakteristik yang harus dimiliki dalam suatu produk ataupun jasa. Kualitas telah menjadi salah satu faktor keputusan konsumen dalam memilih produk atau jasa. Kualitas merupakan suatu proses perbaikan secara terus menerus yang dapat diukur, baik secara individual dan organisasi. Kualitas adalah segala sesuatu yang mampu memenuhi keinginan atau kebutuhan pelanggan (*meeting the needs of customers*) (Gaspersz, 2005)

Dengan adanya penerapan quality control maka perusahaan dapat melakukan efisiensi proses produk, khususnya dalam industri pengolahan CPO kelapa sawit (Wulan, 2014).

2.2 *Free Fatty Acid* (FFA)

Free Fatty Acid atau Asam lemak bebas adalah asam lemak yang berada sebagai asam bebas tidak terikat sebagai *trigliserida*. Asam lemak bebas dihasilkan oleh proses *hidrolisis* dan *oksidasi* biasanya bergabung dengan lemak netral. Hasil reaksi hidrolisa minyak sawit adalah gliserol dan FFA. Reaksi ini akan dipercepat dengan adanya faktor-faktor panas, air, keasaman, dan katalis (enzim). Semakin lama reaksi ini berlangsung, maka semakin banyak kadar FFA yang terbentuk (Ketaren, 2008). Kandungan asam lemak bebas pada minyak sawit adalah salah satu penentu utama mutu minyak sawit yang diperdagangkan.

Kandungan asam lemak bebas pada buah segar adalah rendah, yaitu 0,1% tetapi bila buah memar dan remuk maka asam lemak bebas akan meningkat cepat dalam beberapa jam saja. Asam lemak bebas dalam konsentrasi tinggi yang terikut dalam minyak sawit akan merugikan. Tingginya asam lemak bebas ini mengakibatkan rendemen minyak turun. (Rangkuti, 2018). Untuk itulah perlu dilakukan usaha pencegahan terbentuknya asma lemak bebas dalam minyak sawit. Kenaikan asam lemak bebas ditentukan mulai dari tandan dipanen sampai tandan diolah di pabrik. Kenaikan asam lemak bebas ini disebabkan adanya reaksi hidrolisa pada minyak. Hasil reaksi hidrolisa minyak sawit adalah gliserol dan asam lemak bebas (Ketaren, 2008).



Gambar 2. Proses pembentukan free fatty acid

Kadar asam lemak bebas dalam minyak kelapa sawit, biasanya hanya dibawah 1%. Lemak dengan kadar asam lemak bebas lebih besar dari 1%, jika dicicipi akan terasa pada permukaan lidah dan tidak berbau tengik, namun intensitasnya tidak bertambah dengan bertambahnya jumlah asam lemak bebas (Ayu sutia, 2022). Asam lemak bebas, walaupun berada dalam jumlah kecil mengakibatkan rasa tidak lezat. Hal ini berlaku pada lemak yang mengandung asam lemak tidak dapat menguap, dengan jumlah atom C lebih besar dari 14 (Ketaren, 2008).

Beberapa faktor yang dapat menyebabkan peningkatan kadar FFA yang relatif tinggi dalam minyak sawit antara lain:

- Pemanenan buah sawit yang tidak tepat waktu,
- keterlambatan dalam pengumpulan dan pengangkutan buah,
- penumpukan buah yang terlalu lama, dan
- proses hidrolisa selama pemrosesan di pabrik. (Pahan I. 2008)

Analisis Asam Lemak Bebas (FFA) merupakan analisis yang dilakukan untuk mengetahui kandungan asam lemak bebas pada sampel. Kandungan FFA yang tinggi dapat menyebabkan kualitas minyak rendah karena minyak mudah tengik dan menimbulkan asam lemak yang berbahaya bagi kesehatan. FFA terbentuk karena adanya proses hidrolisis dan proses enzimatis. Perhitungan FFA diperoleh dengan cara menimbang sampel sebanyak 2 gram, dan larutkan sampel dengan larutan IPA (*IsoPropyl Alkohol*), yang dinetralkan dengan NaOH dan dititrasi dengan larutan standar *Sodium Hidroksida* (NaOH) 0,1 N dengan indikator *phenolphthalein*. Catat volume terpakai, dan hitung kadar FFA dengan rumus

$$\%FFA = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times Mr \text{ Asam Palmitat}}{W \times 1000} \times 100$$

Keterangan :

V. NaOH : Volume titrasi NaOH terpakai (ml)

N. NaOH : Normalitas NaOH (N)

Mr. Asam Palmitat : 256

W : Berat Sampel (gr)

2.3 Presisi Ripitabilitas

Penentuan presisi dapat dibagi menjadi tiga kategori yaitu keterulangan (*repeatability*), presisi antara (*intermediate precision*), dan ketertiruan (*reproducibility*). Keterulangan merupakan ketepatan yang ditentukan pada laboratorium yang sama oleh satu analis serta

menggunakan peralatan dan dilakukan pada hari yang sama. Presisi antara merupakan ketepatan pada kondisi percobaan pada laboratorium yang sama oleh analis, peralatan, reagen, dan kolom yang berbeda. Ketertiruan mempresentasikan presisi hasil yang dapat dilakukan pada tempat percobaan yang lain dengan tujuan untuk memverifikasi bahwa metode akan menghasilkan hasil yang sama pada fasilitas tempat yang berbeda (Yuwono, 2005).

2.4 Metode Analisa FFA

2.4.1 Metode Titrasi

Metode titrasi merupakan metode yang paling umum digunakan dalam analisis FFA pada sampel CPO. Metode ini dilakukan dengan menambahkan larutan NaOH ke dalam sampel CPO dan kemudian menitrasi larutan tersebut dengan larutan asam sulfat atau asam perchlorat. NaOH bereaksi dengan asam lemak bebas dalam sampel CPO dan membentuk garam natrium asetat. Volume larutan NaOH yang digunakan untuk mencapai titik ekuivalen menunjukkan jumlah asam lemak bebas dalam sampel CPO. Referensi metode titrasi adalah AOCS Official Method Ca 5a-40 atau ISO 660.

2.4.2 Metode Colorimetric

Metode *colorimetric* dilakukan dengan merubah asam lemak bebas dalam sampel CPO menjadi senyawa yang dapat diukur menggunakan spektrofotometer. Contoh reagen yang digunakan adalah 2,4,6-trinitrobenzenesulfonic acid (TNBS) atau 4-dimethylaminobenzaldehyde (DMAB). Reagen TNBS bereaksi dengan asam lemak bebas dalam sampel CPO dan membentuk senyawa yang berwarna kuning yang dapat diukur dengan spektrofotometer. Reagen DMAB bereaksi dengan asam lemak bebas dan membentuk senyawa yang berwarna merah muda yang dapat diukur dengan spektrofotometer. Referensi metode *colorimetric* adalah AOCS Official Method Ca 5a-40 atau ISO 660.

2.4.3 Metode Gas Kromatografi

Metode gas kromatografi dilakukan dengan memisahkan asam lemak bebas dalam sampel CPO menggunakan kolom kromatografi dan kemudian diukur menggunakan detektor. Metode ini dapat memberikan hasil yang lebih akurat karena memisahkan komponen dalam sampel CPO secara individu. Referensi metode gas kromatografi adalah *AOCS Official Method Ca 5a-40* atau ISO 660.

2.5 Relative Standar Deviation

Relative Standard Deviation (RSD) adalah ukuran statistik yang digunakan untuk menghitung tingkat variasi atau ketidakpastian dalam suatu dataset. RSD mengukur variabilitas relatif dari data, sehingga dapat digunakan untuk membandingkan variasi antara dua set data yang memiliki rata-rata yang berbeda.

RSD sering digunakan dalam pengujian dan analisis laboratorium untuk mengevaluasi tingkat akurasi dan presisi dari pengukuran. Presisi merujuk pada kemampuan suatu pengukuran untuk memberikan hasil yang konsisten ketika diulang, sedangkan akurasi merujuk pada seberapa dekat hasil pengukuran dengan nilai sebenarnya.

RSD dihitung dengan membagi standar deviasi data dengan rata-rata data, dan kemudian mengalikan dengan 100% untuk dinyatakan dalam bentuk persentase. Sebagai contoh, jika standar deviasi suatu data adalah 2 dan rata-ratanya adalah 10, maka RSD-nya adalah $2/10 \times 100\% = 20\%$. W., Zhang, Y., & Xie, L. (2021).

2.6 Relative Standar Deviation Horwitz

Relative Standard Deviation (RSD) Horwitz, atau yang juga dikenal sebagai RSD Horwitz Ratio, adalah salah satu metode untuk mengevaluasi kinerja metode analisis kimia. Metode ini dinamakan sesuai dengan nama Aharon C. "Ronnie" Horwitz, seorang ilmuwan kimia Amerika Serikat yang

bekerja di National Institute of Standards and Technology (NIST) dan memelopori pengembangan metode evaluasi kinerja metode analisis kimia.

RSD Horwitz Ratio biasanya digunakan untuk mengevaluasi tingkat ketepatan dan presisi suatu metode analisis, dan semakin kecil nilai RSD Horwitz Ratio, semakin baik kinerja metode analisis tersebut (Horwitz, W. 1982).