

Industrial Management

Korelasi Antara Kadar Air pada Kernel Terhadap Mutu Kadar Asam Lemak Bebas Produk *Palm Kernel Oil* Yang Dihasilkan (Studi Kasus pada PT XYZ)

Azhar Basyir Rantawi¹, Ahmad Mahfud², Eka Rifka Situmorang³

Program Studi Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan Kelapa Sawit, Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi, Bekasi 17520, Indonesia

Corresponding Author: ¹azharbr@gmail.com, +6281328081515; ²ahmad.mahfud@gmail.com, +62818978665; ³ekarifka@gmail.com, +6281977663373

Abstrak – Kualitas *Palm Kernel Oil* (PKO) dipengaruhi oleh *Free Fatty Acid* (FFA), *moisture*, dan *dirt*. Mutu dari PKO dipengaruhi oleh inti sawit (*kernel*) yang akan diolah. Sedangkan mutu *kernel* dipengaruhi oleh temperatur dan lamanya pengeringan selama proses pengolahan biji. Penelitian ini bertujuan Untuk mengetahui kadar air dalam *kernel* dan kadar asam lemak bebas dalam PKO. Untuk mengetahui korelasi antara kadar air atau *moisture* *kernel* terhadap FFA dari PKO yang dihasilkan. Penelitian dilakukan di PT XYZ. Metode yang digunakan pada penelitian kali ini adalah metode pemanasan menggunakan *microwave* untuk mengetahui kadar air, dan untuk mengetahui asam lemak bebas PKO digunakan cara titrasi. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah Kadar air rata-rata pada *kernel* yakni 7,132%, Kadar asam lemak bebas rata-rata pada PKO yakni 1,640%. Hubungan antara kadar air pada *kernel* terhadap kadar asam lemak bebas pada produk PKO yang dihasilkan terdapat pengaruh signifikan. Hal ini dapat dilihat dari pengujian korelasi keduanya dan didapat besarnya sumbangan kadar air *kernel* terhadap mutu asam lemak bebas PKO sangat signifikan yakni 91,298%. Maka semakin tinggi kadar air yang terkandung di dalam *kernel*, maka semakin tinggi juga kadar asam lemak bebas pada PKO. Copyright ©2017 Department of industrial engineering. All rights reserved.

Kata Kunci: *Palm Kernel Oil*, *Free Fatty Acid*, *Moisture*, *Dirt*

1 Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Kernel yang dihasilkan dari pengolahan stasiun *nut* dan *kernel* memiliki standar mutu meliputi kadar air, kadar kotoran, dan *broken kernel*. Kualitas *kernel* yang akan diolah akan mempengaruhi minyak yang dihasilkan dari pengolahan di pabrik pengolahan *kernel* atau *Kernel Crushing Plant* (KCP). Apabila mutu inti sawit menurun disebabkan oleh pengaruh temperatur dan lamanya pengeringan selama proses pengolahan biji serta penanganan penyimpanan *kernel* sebelum diolah lebih lanjut di KCP. Hal ini dapat menyebabkan kadar air di *kernel* menjadi meningkat.

Minyak kelapa sawit yang dihasilkan dari inti kelapa sawit yakni minyak inti sawit atau PKO dan hasil sampingnya yakni bungkil (*Meal*). Adapun mutu PKO dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni kadar Asam

Lemak Bebas (ALB) atau *Free Fatty Acid* (FFA), kadar air atau *moisture*, dan kadar kotoran atau *dirt*. Mutu dari PKO dipengaruhi oleh *kernel* yang akan diolah. Sedangkan mutu inti sawit dipengaruhi oleh temperatur dan lamanya pengeringan selama proses pengolahan biji.

Kualitas minyak inti sawit perlu diperhatikan, oleh karena itu perlu dilakukan analisa untuk mengetahui kadarnya sehingga dapat memastikan apakah parameter minyak sudah sesuai dengan standar yang ditetapkan. Ada dua cara yang bisa dilakukan untuk mengetahui kadar air yang ada pada *kernel* yaitu dengan cara menggunakan alat *moisture analyzer* dan cara pemanasan. Pada penelitian kali ini peneliti menggunakan metode pemanasan menggunakan *microwave* untuk mengetahui kadar air, dan untuk mengetahui asam lemak bebas PKO digunakan cara titrasi.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kadar air dalam kernel dan kadar asam lemak bebas dalam PKO?
2. Bagaimana korelasi antara kadar air atau *moisture* inti sawit (*kernel*) terhadap mutu asam lemak bebas atau *free fatty acid* dari PKO yang dihasilkan?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui kadar air dalam kernel dan kadar asam lemak bebas dalam PKO.
2. Untuk mengetahui korelasi antara kadar air atau *moisture* inti sawit (*kernel*) terhadap mutu asam lemak bebas atau *free fatty acid* dari PKO yang dihasilkan.

2 Landasan Teori

2.1 Inti Sawit (Kernel)

Inti sawit (*kernel*) adalah bagian dari buah sawit yang telah dipisahkan dari daging buah dan cangkang yang telah diolah di stasiun *nut* dan *kernel*. Inti sawit berbentuk bulat padat berwarna coklat kehitaman yang mengandung lemak, protein, serat, dan air. *Kernel* diolah kembali menjadi minyak inti sawit (*Palm Kernel Oil*). Sedangkan ampasnya atau bungkil biasanya digunakan sebagai bagan makanan ternak [1].

Komposisi inti sawit dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Komposisi Inti Sawit [1]

Komponen	Jumlah
Minyak	47 – 52
Air	6 – 8
Protein	7,5 – 9,0
Selulosa	5
Abu	2

Inti sawit harus segera dikeringkan Untuk menghindari kerusakan akibat mikroorganisme. Setelah kering inti sawit dapat diolah lebih lanjut yaitu dengan ekstraksi untuk menghasilkan minyak inti sawit [1].

2.2 Minyak Inti Sawit (Palm Kernel Oil)

Minyak inti sawit adalah campuran trigliserida yakni hasil esterifikasi asam lemak dengan gliserol. Campuran trigliserida berarti bahwa gugus asam lemak yang terikat dalam trigliserida- trigliserida yang dikandung lemak ini jenisnya lebih dari satu. Jenis asam lemaknya meliputi C₆ (asam kaproat) sampai C₁₈ jenuh (asam stearate) dan C₁₈ tak jenuh (asam oleat dan asam linoleat). Trigliserida campuran terjadi bila asam lemak yang berbeda berikatan dengan gliserol. Sedangkan bila asam lemak bebas yang berikatan dengan gliserol sama maka akan terbentuk trigliserida sederhana [2,3,4].

Minyak inti sawit yang baik berkadar asam lemak bebas yang rendah dan berwarna kuning terang serta mudah dipucatkan. Bungkil inti sawit diinginkan berwarna relatif terang dan nilai gizi serta kandungan asam aminonya tidak berubah. Adapun sifat fisik minyak inti sawit dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Nilai Sifat Fisiko-Kimia Minyak Sawit dan Minyak Inti Sawit [2]

Sifat	Minyak Sawit	Minyak Inti Sawit
Bobot jenis pada suhu kamar	0,900	0,900 – 0,913
Indeks bias pada 40°C	1,4565 – 1,4585	1,415 – 1,495
Bilangan Iodium	48 – 56	14 – 20
Bilangan Penyabunan	196 – 205	244 – 254

Dalam keadaan normal, kadar ALB minyak inti sawit pada saat permulaan tidak lebih dari 0,5%, sedangkan pada akhir pengolahan tidak lebih dari 1%. Jadi, kenaikan kadar ALB selama pengolahan hanya 0,5%. Artinya, pembentukan ALB lebih banyak terjadi pada saat penimbunan kernel, yaitu jika tempat penimbunannya lembab atau kadar air inti sawit terlalu tinggi melebihi kadar air kesetimbangan lembab udara sekitarnya dimana di daerah tropis 7 % – 8% [2,3,4].

PKO yang telah diolah memiliki standar mutu yang digunakan dalam menentukan minyak yang diolah mempunyai mutu yang baik. Dari mutu tersebut menentukan harga dan nilai dari minyak inti sawit yang dihasilkan [2,3,4].

Tabel 3 Standar Mutu Minyak Sawit [2]

Karakteristik	Minyak Kelapa Sawit	Minyak Inti Sawit
Asam Lemak Bebas	< 3,50%	< 1,00%
Kadar Kotoran	< 0,02%	< 0,02%
Kadar Air	< 0,20%	< 0,20%

2.3 Kadar Air (Moisture)

Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam bahan yang dinyatakan dalam persen. Kadar air juga salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan cita rasa pada bahan pangan. Kadar air dalam bahan pangan ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan tersebut. Kadar air yang tinggi mengakibatkan mudahnya bakteri, kapang, khamir untuk berkembang biak sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pangan [4].

Secara alami minyak sawit mengandung air yang tidak dapat dipisahkan. Zat yang menguap pada minyak adalah zat yang menguap pada suhu 105°C termasuk di dalamnya air serta dinyatakan sebagai berkurangnya berat. Air dalam minyak hanya ada dalam jumlah kecil. Hal ini terjadi karena proses alami sewaktu pembuatan dan akibat perlakuan pengolahan di pabrik serta penimbunan. Adanya air di dalam minyak dapat mempengaruhi menurunnya mutu minyak [2,4].

Penentuan kadar air pada minyak sawit dilakukan dengan menggunakan *oven* untuk menghilangkan sebagian air dari sampel minyak sawit dengan cara menguapkan air tersebut dengan panas. Dengan pemanasan menggunakan *oven* diharapkan air yang ada di minyak akan menguap pada saat dipanaskan dalam waktu tertentu pada suhu 105°C. Sehingga terdapat perbedaan berat antara sebelum dan sesudah itulah kadar air pada minyak sawit [5].

2.4 Asam Lemak Bebas (Free Fatty Acid)

Asam-asam yang ditemukan di alam dibedakan menjadi dua golongan, yaitu asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh. Asam lemak jenuh adalah asam lemak yang tidak memiliki ikatan rangkap atau hanya memiliki ikatan tunggal pada rantai karbonnya. Sedangkan asam lemak tidak jenuh adalah asam lemak yang memiliki ikatan rangkap pada rantai karbonnya [4].

Asam lemak jenuh yang paling banyak ditemukan dalam bahan pangan adalah asam palmitat yaitu 15% – 50% dari seluruh bentuk-bentuk lemak yang ada. Asam stearate ada dalam konsentrasi tinggi pada lemak biji-bijian tanaman tropis dan dalam lemak cadangan beberapa hewan darat, yaitu 25% dari asam-asam lemak yang ada. Asam-asam dengan atom C lebih dari duabelas tidak terlarut dalam air dingin maupun air panas. Asam lemak dari C₄, C₆, C₈, dan C₁₀ dapat menguap dan asam lemak C₁₂ dan C₁₄ sedikit menguap [7,8].

Adapun komposisi asam lemak minyak sawit dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Komposisi Asam Lemak Minyak Sawit [2]

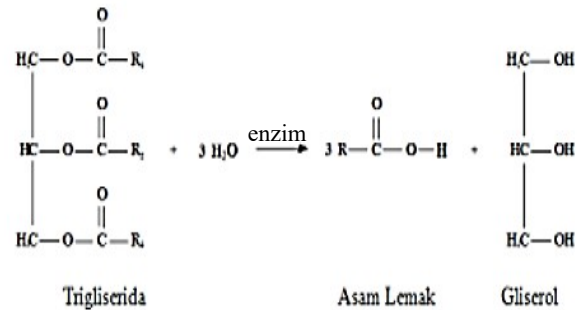
Asam Lemak	Minyak Kelapa Sawit (%)	Minyak Inti Sawit (%)
Asam kaprilat	-	3,0 – 4,0
Asam kaproat	-	3,0 – 7,0
Asam laurat	-	46,0 – 52,0
Asam miristat	1,1 – 2,5	14,0 – 17,0
Asam palmitat	40,0 – 46,0	6,5 – 9,0
Asam stearate	3,6 – 4,7	1,0 – 2,5
Asam oleat	39,0 – 45,0	13,0 – 19,0
Asam linoleat	7,0 – 11,0	0,5 – 2,0

Asam lemak bebas terbentuk karena proses oksidasi dan hidrolisa enzim selama pengolahan dan penyimpanan. Dalam bahan pangan, asam lemak dengan kadar lebih besar dair 0,2% dari berat lemak akan mengakibatkan *flavor* atau rasa yang tidak diinginkan yang bisa juga justru meracuni tubuh. Dengan proses netralisasi minyak sebelum digunakan dalam bahan pangan, maka jumlah asam lemak bebas dapat dikurangi sampai kadar asam maksimum 0,2% [9].

Kadar asam lemak bebas sangat ditentukan oleh mutu panen yang masuk ke pabrik. Oleh karena itu, asam lemak bebas merupakan mutu produksi minyak kelapa sawit. Asam lemak bebas dalam konsentrasi tinggi dalam minyak sawit dapat mengakibatkan rendemen minyak

turun. Kenaikan kadar asam lemak bebas dimulai pada saat diolah di pabrik. Hal ini disebabkan adanya reaksi hidrolisa pada minyak. Hasil reaksi minyak sawit menghasilkan gliserol dan asam lemak bebas. Reaksi tersebut dipengaruhi juga oleh adanya faktor-faktor air, panas, keasaman, dan katalis (enzim lipase) [2,3,4].

Reaksi hidrolisis trigliserida dengan enzim lipase dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Reaksi Hidrolisis pada Minyak [2]

Dalam reaksi hidrolisis, minyak akan diubah menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Hal ini akan merusak minyak dengan timbulnya bau tengik. Sehingga kandungan air dalam minyak harus diusahakan seminimal mungkin untuk mencegah terjadinya hidrolisis [2].

Faktor-faktor yang menyebabkan peningkatan kadar asam lemak bebas yang relative tinggi dalam minyak sawit yakni pemanenan buah sawit yang tidak tepat waktu, keterlambatan dalam pengumpulan dan pengangkutan buah, penumpukan buah yang terlalu lam, dan proses hidrolisa selama pemrosesan di pabrik [2,4,7].

2.5 Cara Penentuan Kadar Air (Moisture) Kernel dan Asam Lemak Bebas (Free Fatty Acid) Palm Kernel Oil

Cara yang digunakan dalam menentukan kadar air adalah dengan metode pemanasan, yaitu sebagai berikut [2]:

1. Kernel digerus secara manual dengan menggunakan mortar sampai diperoleh kehalusan maksimal 5 mm.
2. Panaskan krus porselin selama ± 30 menit pada temperatur 105°C pada *oven* kemudian dinginkan selama ± 30 menit di dalam desikator. Timbang krus porselin kering sampai 0,0001 gr terdekat (W1).
3. Tempatkan sampel yang telah digerus ke dalam *dish* dan timbang sampai 0,0001 gr terdekat (W2).
4. Keringkan sampel dalam *oven*, kemudian dinginkan dalam desikator selama ± 30 menit.
5. Timbang krus porselin yang berisi sampel kering sampai 0,0001 gr terdekat (W3).
6. Kalkulasi:

$$\% \text{ Moisture} = \frac{[w2-w3]}{[w2-w1]} \times 100 \%$$

Cara yang digunakan dalam menentukan kadar asam lemak bebas adalah dengan metode titrasi, yaitu sebagai berikut [2]:

1. Timbang 3-5 gr sampel minyak sampai 0,0001 gr di dalam *conical flask* 250 ml (W).
2. Tambahkan 50 ml *iso propil alkohol* yang sudah dinetralisasi dan 4 tetes indikator *phenolphthalein*, kocok hingga homogen.
3. Titrasi dengan larutan standard *natrium* atau *potassium hidroksida* 0,1 N tetes demi tetes sampai timbul warna jingga yang dapat bertahan minimal 30 detik.
4. Kalkulasi:

$$\% \text{FFA} = \frac{20 \times \text{Volume titran} \times \text{Normalitas NaOH}}{\text{Berat sample PKO}}$$

2.6 Pengaruh Asam Lemak Bebas Terhadap Mutu Palm Kernel Oil

Asam lemak bebas yang terdapat di dalam minyak kelapa sawit sangat berpengaruh terhadap proses produksi. Kadar asam lemak bebas yang tinggi selama proses pemurnian menunjukkan kehilangan kadar minyak yang besar. Artinya bila kadar asam lemak bebas di dalam minyak sawit tinggi maka rendemen minyak juga rendah [2,4].

Berikut ini pengaruh asam lemak bebas yang tinggi terhadap mutu minyak produksi, yaitu sebagai berikut [2]:

1. Menimbulkan ketengikan dalam minyak.
Ketengikan adalah kerusakan atau perubahan bau dalam minyak akibat aktivitas enzim-enzim oksidasi, enzim lipase, dan enzim peroksida yang dapat menghidrolisa molekul lemak.
2. Meningkatnya kadar kolesterol dalam minyak.
Minyak kelapa sawit terdiri dari sejumlah besar asam lemak tidak jenuh yang mengandung fitosterol. Asam lemak bebas di dalam minyak kelapa sawit dihitung sebagai asam palmitat yang merupakan asam lemak jenuh yang mengandung kolesterol. Semakin besar asam lemak bebas yang terdapat di dalam minyak maka semakin besar juga kadar kolesterol yang ada di dalamnya.

2.6 Faktor Yang Mempengaruhi Kerusakan Palm Kernel Oil

Dalam kualitas *palm kernel oil* yang dihasilkan terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kerusakan minyak yang dihasilkan yakni sebagai berikut [4]:

1. Aksi Enzim
Pada umumnya bahan yang mengandung minyak mengandung enzim yang dapat menghidrolisis. Jika organisme dalam keadaan hidup, enzim dalam keadaan tidak aktif. Sedangkan, jika organisme telah mati maka koordinasi antar sel akan rusak sehingga enzim akan bekerja dan merusak minyak. Indikasi dar

aktifitas enzim dapat diketahui dengan mengukur kenaikan bilangan asam.

2. Aksi Mikroba
Kerusakan minyak oleh mikroba seperti jamur, ragi, dan bakteri biasanya terjadi jika masih terdapat dalam jaringan. Akan tetapi, minyak yang telah dimurnikan pun masih mengandung mikroba yang berjumlah maksimum 10 organisme setiap gramnya. Dalam hal ini, minyak dapat dikatakan steril. Kerusakan yang dapat ditimbulkan oleh mikroba antara lain produksi asam lemak bebas, bau sabun, bau tengik, dan perubahan warna minyak.
3. Absorpsi Bau dan Kontaminasi
Salah satu kesulitan dalam penanganan dan penyimpanan bahan yang mengandung minyak atau lemak yaitu usaha⁽²⁾ mencegah pencemaran bau dan kontaminasi dari alat penampung (wadah). Hal ini dikarenakan minyak dapat mengabsorpsi zat menguap atau bereaksi dengan bahan lain. Adanya absorbs atau penyerapan dan kontaminasi dari wadah akan menyebabkan perubahan pada minyak dimana akan menghasilkan bau tengik sehingga menurunkan kualitas minyak.
4. Reaksi Kimia
Faktor kerusakan minyak kelapa sawit yang perlu mendapat perhatian dan besar pengaruhnya yaitu kerusakan karena reaksi kimia, yaitu reaksi hidrolisis dan reaksi oksidasi.
Pada reaksi hidrolisis, minyak akan diubah menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Hal ini akan merusak minyak dengan timbulnya bau tengik. Untuk mencegah terjadinya reaksi hidrolisis, kandungan air dalam minyak harus diusahakan seminimal mungkin. Reaksi oksidasi minyak sawit akan menghasilkan senyawa aldehida dan keton. Adanya senyawa ini tidak diharapkan karena menyebabkan ketengikan. Pengaruh lain akibat oksidasi yaitu perubahan warna karena kerusakan pigmen warna, penurunan kadungan vitamin, dan keracunan. Salah satu cara yang biasa dilakukan untuk menghambat reaksi oksidasi yaitu dengan pemanasan (50 – 55°C) yang mematikan aktivitas mikroorganisme

3 Metodologi

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada PT XYZ, dimulai Tanggal 15 Februari 2016 – 24 Mei 2016.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan untuk melakukan kajian ini adalah sebagai berikut [2]:

1. Timbangan analitik : menimbang sampel *kernel* dan *palm kernel oil*.

2. Gelas Kaca : wadah *kernel* yang telah dilumatkan dan akan dipanaskan.
3. *Microwave* : memanaskan sampel *kernel* untuk pengujian kadar air.
4. *Blender* : melumatkan sampel *kernel*.
5. Erlenmeyer : wadah sampel *palm kernel oil*.
6. Desikator : mendinginkan sampel *kernel* setelah dipanaskan.

Adapun bahan yang digunakan dalam melakukan kajian ini adalah sebagai berikut [2]:

1. *Kernel* : *Sample* yang digunakan untuk pengujian kadar air.
2. *Palm Kernel Oil* : *Sample* yang digunakan untuk pengujian asam lemak bebas.
3. *Isopropil alkohol* : Bahan untuk pengujian asam lemak bebas.
4. Indikator Phenolphthalein: Bahan untuk pengujian asam lemak bebas.
5. Larutan NaOH : Bahan sebagai larutan titrasi untuk pengujian asam lemak bebas.

3.3 Prosedur Penelitian

Tahapan kajian serta prosedur penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Tahap pengumpulan data melalui pengujian kadar air *kernel* dengan prosedur sebagai berikut [2]:
 - a. Lumatkan *sample kernel* dengan *blender* hingga halus
 - b. Panaskan gelas kaca sebagai wadah dalam *oven* pada suhu 130 °C paling sedikit selama 15 menit, dinginkan dalam desikator dan timbang berat kosongnya hingga 0,0001 gr terdekat.
 - c. Tuang ke dalam gelas kaca sebanyak 10 ± 1,0 gr sampel *kernel* yang telah dilumatkan
 - d. Letakkan sampel tersebut pada rak bagian tengah dari *microwave* dan panaskan selama 30 menit pada suhu 130 °C. Pintu oven jangan dibuka selama pemanasan berlangsung.
 - e. Dinginkan dalam desikator selama 30 45 menit dan timbang
 - f. Timbang kembali beratnya sampai 0,0001 gr terdekat.
2. Tahap pengumpulan data melalui pengujian kadar asam lemak bebas *kernel* dengan prosedur sebagai berikut [2]:
 - a. Timbang 3 - 5 gr sampel *palm kernel oil* ke dalam erlenmeyer 250 ml.
 - b. Tambahkan 50 ml isopropil alkohol sambil digoyang dengan perlahan hingga sampel minyak terlarut semua.
 - c. Tambahkan 3 tetes indikator phenolphthalein.

- d. Titrasi dengan larutan standar NaOH 0,10035 N hingga didapat warna merah jambu muda yang permanen sebagai titik akhir.

3. Tahap Pengolahan Data
Tahap pengolahan data dimulai dengan mengolah data primer kadar air *kernel* dan kadar asam lemak bebas *palm kernel oil* dalam bentuk tabel dan melakukan pengujian statistika dari data yang ada yakni pengujian korelasi.
4. Tahap Analisa Data
Tahap analisa yang dilakukan adalah tahap analisa deskriptif. Yaitu dengan merangkum data dalam bentuk tabel sehingga mudah untuk dibaca dan dipahami serta mudah dalam menarik sebuah kesimpulan.

4 Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Penelitian

Data hasil penelitian yang dilakukan di PT XYZ terhadap hubungan *moisture kernel* dengan *free fatty acid Palm Kernel Oil* (PKO) dapat dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Moisture} = \frac{W_2 - W_3}{W_2 - W_1} \times 100\%$$

- di mana : W_1 = Berat wadah
 W_2 = Berat wadah + *sample*
 W_3 = Berat wadah + sampel kering

$$\% \text{ FFA} = \frac{20 \times V \times N}{W}$$

- di mana : V = Volume larutan NaoH
 N = Normalitas larutan NaoH
 W = Berat *sample* minyak PKO

Persentase *moisture kernel* dan *free fatty acid* pada PKO pada percobaan Selasa, 13 Mei 2016:

1. *Sample kernel* sebelum masuk ke *first press*:

- Berat wadah kosong (W_1) = 61,0762 gr
- Berat wadah + *sample* (W_2) = 71,3987 gr

2. Setelah dipanaskan dalam *oven* dengan suhu 130°C selama 30 menit:

- Berat wadah + *sample* kering (W_3) = 70,5792 gr
- $\% \text{ Moisture} = \frac{W_2 - W_3}{W_2 - W_1} \times 100\%$

$$= \frac{71,3987 \text{ gr} - 70,5792 \text{ gr}}{71,3987 \text{ gr} - 61,0762 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$= 7,938\%$$

3. *Sample palm kernel oil* sebelum ke *Oil Transfer Tank*:

$$\% \text{ FFA} = \frac{20 \times V \times N}{W}$$

$$= \frac{20 \times 2,37 \text{ ml} \times 0,10035 \text{ N}}{3,0962 \text{ gr}}$$

$$= 1,53\%$$

Dengan cara yang sama dapat dihitung *moisture* kernel dan *free fatty acid* pada *Palm Kernel Oil*, yaitu sebanyak 75 data dengan hasil seperti terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Data Hasil Pengukuran *Moisture* dan *Free Fatty Acid* pada PKO

	<i>Moisture</i> (%)	<i>Free Fatty Acid</i> (%)
Rata-rata	7,132	1,640

Berdasarkan data Tabel 5 mengenai hasil *moisture* kernel dan *free fatty acid* pada PKO maka dapat dibuat pengujian apakah ada korelasi atau hubungan antara *moisture* kernel dengan *free fatty acid* pada PKO yakni sebagai berikut:

- Perumusan hipotesis:
 H₀ : Tidak ada pengaruh signifikan antara kadar air pada kernel dengan kadar ALB pada PKO.
 H₁ : Ada pengaruh signifikan antara kadar air pada kernel dengan kadar ALB pada PKO.

2. Perhitungan koefisien korelasi:

$$r = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n(\sum X^2) - (\sum X)^2][n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2]}}$$
 Parameter-parameter perhitungan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Parameter Perhitungan Koefisien Korelasi *Moisture* Kernel dan *Free Fatty Acid* PKO

Parameter	Nilai
X (<i>Moist</i> (%))	7,132
Y (FFA (%))	1,640
X ²	3.818,627
Y ²	221,321
XY	883,930

$$r = \frac{(75)(883,930) - (534,910)(122,980)}{\sqrt{[(75)(3.818,627) - (534,910)^2][(75)(221,321) - (122,980)^2]}}$$

r = 0,799

Jadi hubungan antara kadar *moisture* kernel dengan *free fatty acid* pada PKO (r = 0,799) tergolong sangat kuat.

- Perhitungan koefisien determinasi:
 KP = r² x 100%
 = (0,799)² x 100%
 = 63,90%
 Jadi, ada pengaruh *moisture* kernel terhadap *free fatty acid* pada PKO sebesar 63,90% dan sisanya 36,10% ditentukan oleh variabel lain.

- Pengujian hipotesis:

$$t_{hitung} = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

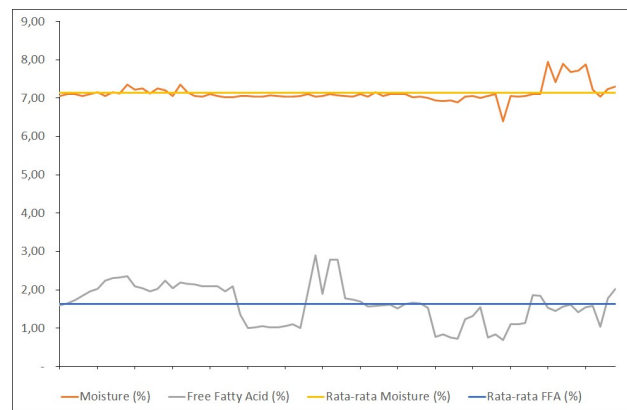
$$= \frac{(0,639)\sqrt{75-2}}{\sqrt{1-0,639^2}}$$

$$= 9,086$$

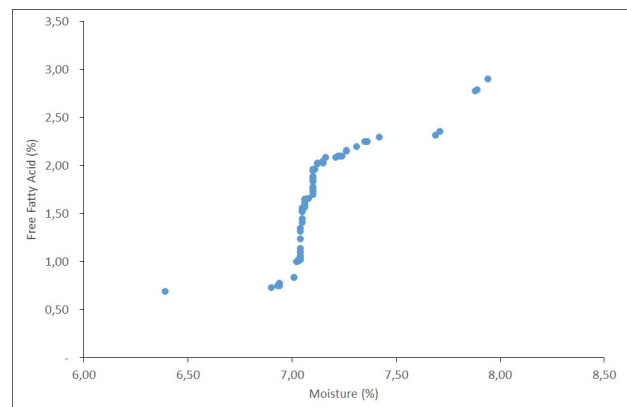
Kriteria penerimaan H₀ adalah jika t_{hitung} ≤ t_{tabel} maka H₀ diterima, dan jika sebaliknya maka H₀ ditolak. Berdasarkan perhitungan di atas, dengan ketentuan tingkat kesalahan α = 0,05 dan db = n - 2 = 75 - 2 = 73 sehingga didapat t_{tabel} = 1,993. Karena t_{hitung} > t_{tabel}, maka H₀ ditolak dan H₁ diterima. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kadar *moisture* kernel dengan *free fatty acid* PKO.

4.2 Pembahasan

Berdasarkan data penelitian dapat dijadikan suatu grafik seperti terlihat pada Gambar 2. Sedangkan korelasi antara *moisture* kernel dan *free fatty acid* PKO terlihat pada Gambar 3.



Gambar 2 Kondisi *Moisture* Kernel dan *Free Fatty Acid* PKO



Gambar 3 Korelasi antara *Moisture* Kernel dengan *Free Fatty Acid* PKO

Data yang diperoleh di PT XYZ dapat diketahui bahwa kadar *free fatty acid* rata-rata yakni 1,640% sedangkan kadar *moisture* rata-rata yakni 7,132%. Hal ini termasuk di atas standar yang ditentukan PT XYZ, yaitu kadar *moisture* pada kernel yang ditetapkan yakni 7% dan kadar *free fatty acid* ditetapkan yakni 1%. Dari data yang diperoleh juga terlihat bahwa *moisture* pada kernel

mempunyai hubungan yang sangat kuat terhadap besarnya *free fatty acid* PKO yang dihasilkan. Hal ini dapat dilihat pada grafik yang ditunjukkan pada Gambar 2, di mana seiring dengan meningkatnya *moisture* kernel, maka kadar *free fatty acid* PKO juga akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan terjadinya reaksi hidrolisis terhadap minyak karena terdapat sejumlah air dalam minyak yang mengubah minyak menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Reaksi hidrolisis ini banyak terjadi di tempat penimbunan kernel dikarenakan dibiarkan di gudang sehingga membuat kernel menjadi lembab dan menambah kadar air pada kernel. Serta pengeringan pada *kernel silo* yang kurang efektif, di mana kurangnya *retention time* di *kernel silo* yang pada aktualnya hanya berkisar 5 – 6 jam saja.

5 Kesimpulan

Dari pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa:

1. Kadar air rata-rata pada kernel yakni 7,132%. Sedangkan kadar asam lemak bebas rata-rata pada PKO yakni 1,640%. Kadar air pada kernel dan kadar asam lemak bebas tersebut berada di atas standar yang telah ditetapkan PT XYZ.
2. Hubungan antara kadar air pada kernel terhadap kadar asam lemak bebas pada produk PKO sangat signifikan. Hal ini dapat dilihat dari pengujian korelasi

keduanya diperoleh besarnya pengaruh kadar air kernel terhadap mutu asam lemak bebas PKO mencapai 63,90%. Dengan demikian semakin tinggi kadar air yang terkandung di dalam kernel, maka akan semakin tinggi pula kadar asam lemak bebas pada PKO.

Daftar Pustaka

- [1] Ketaren, S. (2005). *Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- [2] Naibaho., P. (1998). *Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit*. Medan: Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- [3] Fauzi, Y,. (2004). *Kelapa Sawit*. Edisi Revisi, Jakarta: Penebar Swadaya.
- [4] Mangoensoekardjo, A., Semangun, H. (2008). *Manajemen Agribisnis Kelapa Sawit*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [5] Naibaho., P. (1998). *Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit*. Medan: Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- [6] Pahan, I. (2006). *Panduan Lengkap Kelapa Sawit: Manajemen Agribisnis Dari Hulu Hingga Hilir*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- [7] Sitinjak, K. (1983). *Pengolahan Hasil Perkebunan 2: Pengolahan Kelapa Sawit*. Medan: Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- [8] Syarif, dan Halid. (1993). *Teknologi Penyimpanan Pangan*. Jakarta: Arcan.
- [9] Winarmo, F.G. (1997). *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia.