

Analysis Of Free Fatty Acid Content and Water Content in Crude Palm Oil in The Laboratory of PT. Bina Pitri Jaya Mill***Analisis Kadar Asam Lemak Bebas dan Kadar Air Pada Crude Palm Oil di Laboratorium PT. Bina Pitri Jaya Mill*****Evi Rahmawati , Maisari Utami***

*Program Studi Kimia, Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang KM.14,5, Yogyakarta 55584, Indonesia*

**Corresponding author: maisariutami@uii.ac.id*

ABSTRACT

Analysis of free fatty acid content and water content has been carried out in the laboratory of PT. Bina Pitri Jaya Mill conducted in March 2022. The purpose of this field work practice is to find out the value of free fatty acid content and water content in the Crude Palm Oil (CPO) sample in the PT. Bina Pitri Jaya Mill and find out the value of free fatty acid content and water content in CPO samples in the laboratory of PT. Bina Pitri Jaya Mill compared to the standard operating procedures for the Anglo-Eastern Plantations company. Analysis of free fatty acid content is carried out by the alkalimetric titration method, while the water content is carried out by the thermogravimetric method. The value of free fatty acid levels obtained from March 1, 2022 to March 7, 2022 in a row of 4.31%; 4.32%; 4.28%; 4.33%; 4.19%. While the value of the water content obtained respectively is 0.12%; 0.16%; 0.13%; 0.15%; 0.14%. The results of the analysis of free fatty acid content and the water content show the number below the quality threshold of the quality standard, the maximum level of free fatty acids and water in CPO is 5% and 0.25%.

Keywords: CPO, Free Fatty Acid Content, Water Content, Alkalimetric Titration, Thermogravimetric

ABSTRAK

Analisis kadar asam lemak bebas dan kadar air telah dilaksanakan di Laboratorium PT. Bina Pitri Jaya Palm Oil Mill yang dilakukan pada bulan Maret 2022. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui nilai kadar asam lemak bebas dan kadar air dalam sampel CPO di laboratorium PT. Bina Pitri Jaya Mill dan mengetahui nilai kadar asam lemak bebas dan kadar air dalam sampel CPO di laboratorium PT. Bina Pitri Jaya Mill dibandingkan dengan prosedur operasi standar Perusahaan Anglo-Eastern Plantations. Analisis kadar asam lemak bebas dilakukan dengan metode titrimetri, sedangkan kadar air dilakukan dengan metode termogravimetri. Nilai kadar asam lemak bebas yang diperoleh sejak tanggal 1 Maret 2022 sampai 7 Maret 2022 secara berturut-turut yaitu 4,31%; 4,32%; 4,28%; 4,33%; 4,19%. Sedangkan nilai kadar air yang diperoleh berturut-turut yaitu 0,12%; 0,16%; 0,13%; 0,15%; 0,14%. Hasil analisis kadar asam lemak bebas dan kadar air tersebut menunjukkan angka di bawah ambang batas baku mutu yaitu maksimum kadar asam lemak bebas dan air di dalam CPO adalah 5% dan 0,25%.

Kata kunci: CPO, Kadar Asam Lemak Bebas, Kadar Air, Titrasi Alkalimetri, Termogravimetri

PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan tumbuhan tropis golongan plasma yang termasuk tanaman tahunan (Masykur, 2013).

Crude Palm Oil (CPO) merupakan minyak sawit mentah yang dihasilkan dari mesocarp buah sawit yang diperoleh dengan cara ekstraksi dan belum mengalami proses pemurnian (Putri, 2019). Komposisi yang terdapat dalam CPO terdiri dari trigliserida asam lemak (mempunyai kandungan terbanyak dalam minyak nabati, mencapai sekitar 95% berat), asam lemak bebas, monogliserida dan digliserida, serta beberapa komponen-komponen lain seperti phosphoglycerides, vitamin, mineral, atau sulfur dalam jumlah sedikit (Hastuti, 2015).

Tingginya mutu CPO di pengaruhi oleh jenis dan kematangan buah yang diolah. Pada buah lewat matang kandungan asam lemak bebas berada pada persentase yang tinggi. Namun pada buah yang belum matang kandungan minyak pada sawit rendah (Iqbal, 2018).

Faktor lain penyebab meningkatnya kadar asam lemak bebas pada minyak adalah kerusakan morfologi dan mikroorganisme pada buah kelapa sawit yang dipicu oleh proses pemanenan, pengangkutan hingga penimbunan buah kelapa sawit yang dilakukan secara

sembrono. Buah kelapa sawit yang mengalami kerusakan morfologi dan ditempatkan dilingkungan yang kotor serta lembab dapat mempercepat pertumbuhan mikroorganisme yang menghasilkan enzim lipase sebagai biokatalisator reaksi hidrolisis minyak.

Asam lemak bebas adalah asam lemah yang terbentuk akibat proses hidrolisis yang terjadi pada lemak sehingga menghasilkan gliserol dan asam lemak bebas (Simanjuntak, R., 2018).

CPO dapat digunakan sebagai bahan baku industri minyak goreng, industri sabun, industri margarin dan bahan bakar. Dilihat dari pemanfaatannya, industri yang menyerap CPO paling besar adalah industri minyak goreng (79%), industri oleokimia (14%), industri sabun (4%) dan sisanya industri margarin (3%) (Hastuti, 2015)

Berdasarkan peranan dan kegunaan minyak sawit maka mutu dan kualitas harus diperhatikan sebab sangat menentukan harga dan nilai komoditinya. Standar mutu CPO yang ditetapkan oleh PT. Bina Pitri Jaya Mill yaitu maksimum kadar asam lemak bebas, air, dan kotoran di dalam CPO adalah 5%, 0,25% dan 0,25%.

Kadar air pada minyak juga menentukan tingkat kerusakan minyak, semakin tinggi kandungan air dalam minyak sawit kasar, maka semakin tinggi kadar asam lemak bebas yang terbentuk

karena reaksi hidrolisis berlangsung semakin cepat (Pahan, 2015).

Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan analisis kadar asam lemak bebas dan kadar air dalam sampel CPO di laboratorium PT. Bina Pitri Jaya Mill dan membandingkan nilai kadar asam lemak bebas dan kadar air yang diperoleh dengan prosedur operasi standar Perusahaan Anglo-Eastern Plantations.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan yaitu kalium hidroksida (merck), kalium hidrogen ftalat (merck), indikator fenolftalin (nasco), air suling, kalium hidroksida (KOH) 0,1N (merck), iso propil alcohol (indowag) dan sampel *Crude Palm Oil*.

Alat yang digunakan dalam yaitu timbangan analitik (sartorius), labu ukur 1000 ml (iwaki), erlenmeyer 250 ml (iwaki), pipet tetes, spatula, cristalizing disk 100 ml (iwaki), buret digital (titrette), oven (memmert), cristalizing dish 70x40 mm (iwaki), desikator (duran) dan botol sampel 150 ml.

Pembuatan Larutan KOH 0,1 N

Kristal KOH ditimbang sebanyak 5,611 gram dengan menggunakan wadah. Lalu dilarutkan KOH dengan menggunakan air suling sebanyak 1000 ml dalam labu ukur 1000 ml. Digojog labu ukur hingga

homogen. Dan dimasukkan larutan kedalam buret.

Penentuan Nilai Normalitas KOH 0,1 N

Kalium hidrogen ftalat ditimbang sebanyak 0,2 gram (yang sudah dipanasi dengan microwave selama 3 jam pada suhu 105 °C. Air suling sebanyak 25 ml disiapkan pada Erlenmeyer, kemudian digojog hingga butiran kristal larut seluruhnya. Sebanyak 4 tetes indikator fenolftalin ditambahkan ke dalam larutan dan dilanjutkan dengan titrasi dengan KOH sampai terjadi perubahan menjadi berwarna pink. Hasil titrasi kemudian dicatat. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali untuk mendapatkan rata-rata.

Rumus Perhitungan:

$$N \text{ KOH} = \frac{\text{Berat PHP} \times 1000}{\text{Tetrasi}} \times 204,23$$

Analisis KadarAsam Lemak Bebas CPO

Sebanyak 3-5 gr sampel minyak ditimbang sampai 0,0001 gr di dalam labu erlenmeyer 250 ml, kemudian ditambahkan 50 ml isopropil alkohol yang sudah dinetralisasi dan 4 tetes indikator fenolftalin, digojog hingga homogen. Larutan kemudian dititrasi dengan larutan standar kalium hiroksida 0,1 N tetes demi tetes sampai timbul warna jingga yang dapat bertahan 30 detik.

Rumus Perhitungan:

$$\% \text{ FFA} = 25,6 \times \text{Hasil tetras KOH}$$

×Normalitas KOH Berat Sampel

Analisis Kadar Air CPO

Crystallizing dish dipanaskan dalam microwave pada temperatur $105 \pm 2^\circ\text{C}$ selama ± 30 menit dan dinginkan selama ± 30 menit di dalam desikator. Crystallizing dish ditimbang tersebut sampai 0,0001 gram terdekat (W1) delanjutnya dituang sampel minyak kedalam dan timbang sampai 0,0001 gram terdekat (W2). Sampel minyak dikeringkan di dalam microwave oven dengan setting tingkat panas dan cycle (pemanasan-pendinginan) mangacu pada besaran watt microwave oven kemudian dinginkan sampel dalam desikator selama ± 30 menit. Wadah dan sampel kering ditimbang sampai 0,0001 gram terdekat (W3).

Rumus Perhitungan:

% Moisture CPO

$$= 100 \times [(W2 - W3) / (W2 - W1)]$$

Keterangan :

W1: Berat wadah

W2: Berat Sampel dan wadah sebelum di panaskan

W3: Berat sampel dan wadah setelah di panaskan

PEMBAHASAN

Larutan baku sekunder merupakan larutan yang mengandung suatu zat yang konsentrasinya tidak dapat diketahui dengan tepat karena berasal dari zat yang

tidak pernah murni. Pembuatan larutan sekunder dilakukan secara teknis pada penimbangan zat ataupun pelarutan dan pengenceran. Penimbangan zat baku sekunder cukup dilakukan pada neraca teknis dengan menimbang kristal KOH (merck) sebanyak 5,611 gram, kemudian memindahkan KOH dari kaca arloji ke dalam gelas beker 100 mL (iwaki), lalu tambahkan sedikit akuades hal ini bertujuan agar ketika melakukan pengadukan akan mempercepat proses kelarutan KOH dalam akuades, setelah itu kaca arloji dibilas dengan sedikit akuades dan dimasukkan air bilasan ke dalam gelas beker yang berisi larutan KOH tersebut lalu diaduk hingga larut. Selanjutnya larutan KOH dipindahkan ke dalam labu ukur 1000 mL, kemudian membilas gelas beker dengan sedikit akuades dan air bilasan tersebut dimasukkan ke dalam labu ukur, tambahkan akuades ke dalam labu ukur hingga tepat tanda batas dan mengocoknya hingga homogen. Pada saat pengenceran suhu larutan KOH menjadi hangat, hal ini menunjukkan bahwa KOH terionisasi dengan sempurna dalam air. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Konsentrasi larutan baku sekunder diketahui secara pasti setelah dibakukan terhadap larutan baku primer dengan cara titrasi. Larutan baku primer yang digunakan

pada tahap ini adalah kalium hidrogen ftalat. Sejumlah kalium hidrogen ftalat ditimbang dan dipanaskan dalam oven selama 3 jam pada suhu 105° C, kemudian di dinginkan supaya berat penimbangan kalium hidrogen ftalat akurat, lalu ditimbang sebanyak 0,2 gram kalium hidrogen ftalat dan dilarutkan dengan air suling sebanyak 25 ml kedalam erlenmeyer, lalu dijojog hingga homogen. Selanjutnya ditambahkan 4 tetes indikator fenolftalin fungsinya sebagai zat penunjuk berakhirnya reaksi penetralan saat dilakukan titrasi. Indikator fenolftalin merupakan indikator asam-basa yang dapat berubah warna pada daerah pH tertentu. Indikator fenolftalin pada larutan basa akan berubah warna menjadi merah muda dengan trayek PH yang dimiliki indikator fenolftalin yaitu 8,30-10,0. Larutan selanjutnya dititrasi dengan KOH yang sebelumnya telah dibuat, hingga larutan berwarna merah muda. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Pada saat titrasi terjadi titik ekuivalen yang merupakan titik dimana jumlah titran sama dengan jumlah zat yang akan diidentifikasi. Umumnya perubahan warna larutan (titik akhir titrasi) terjadi setelah titik ekuivalen telah tercapai. Reaksi yang terjadi antara larutan KOH dengan kalium hidrogen ftalat akan menghasilkan larutan

$\text{K}_2\text{C}_8\text{H}_4\text{O}_4$ (garam) dan H_2O (air), dengan KOH sebagai titran dan Kalium Hidrogen Ftalat sebagai titrat. Reaksi ini disebut reaksi netralisasi, Reaksi penetralan yang sebenarnya terjadi hanyalah antara H^+ dan OH^- . Reaksi yang terjadi sebagai berikut :

$$\text{H}^+ (\text{aq}) + \text{OH}^- (\text{aq}) \leftrightarrow \text{H}_2\text{O} (\text{l})$$

Titrasi dilakukan sebanyak 3 kali replikasi, perlakuan ini bertujuan untuk memperoleh data yang akurat dan memperkecil kesalahan dalam proses titrasi seperti alat yang kurang bersih dan faktor human error (kesalahan manusia). Adapun hasil analisa normalitas KOH dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Pengamatan Standarisasi KOH

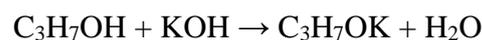
| Berat KHP (gr) | Vol Titrasi (ml) | KOH (N) |
|-------------------------------------|------------------|---------------|
| 0,2048 | 12,04 | 0,0833 |
| 0,2061 | 12,15 | 0,0831 |
| 0,2013 | 11,94 | 0,0826 |
| Rata-rata Normalitas KOH (N) | | 0,0830 |

Volume rata-rata yang digunakan untuk menitrasi kalium hidrogen ftalat adalah sebesar 12,04 ml. Saat penentuan konsentrasi larutan KOH didapatkan nilai rata-rata normalitas KOH aktual sebesar 0,0830 N. Nilai normalitas KOH inilah yang akan digunakan untuk menentukan kadar asam lemak bebas pada sampel CPO.

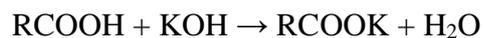
Asam lemak bebas merupakan salah satu indikator mutu dari minyak, semakin tinggi kadar ALB pada minyak maka

kualitas dari minyak tersebut semakin buruk. Asam lemak bebas dihasilkan oleh proses hidrolisis dan oksidasi. Asam lemak bebas secara alami akan meningkat pada buah kelapa sawit yang telah dipanen seiring dengan bertambahnya waktu. Kadar baku mutu asam lemak bebas maksimum 5%. Semakin banyak mengkonsumsi Asam Lemak Bebas maka akan meningkatkan kadar Low Density Lipoprotein (LDL) dalam darah yang merupakan kolestrol jahat. Pengukuran kadar asam lemak bebas yang dilakukan di PT. Bina Pitri Jaya Mill menggunakan metode titrasi alkalimetri. Pengujian kadar asam lemak bebas pada sampel CPO dilakukan setiap pagi. Sampel yang diambil berasal dari *oil storage tank* yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan sementara minyak hasil produksi sebelum pengiriman. Prinsip pemeriksaan parameter kadar asam lemak bebas didasarkan pada titrasi alkalimetri dimana larutan KOH (titran) yang sudah diketahui konsentrasinya diteteskan secara bertahap ke sampel CPO (titrat) yang kadar asam lemak bebasnya ingin diketahui hingga terjadi reaksi kimia yang berlangsung sempurna, yaitu ketika mol basa bereaksi dengan jumlah mol asam dalam larutan titrat maka tercapailah titik ekuivalen. Dan titrasi dihentikan hingga terlihat titik akhir titrasi yang ditandai dengan perubahan warna larutan menjadi

jingga. Sampel CPO yang digunakan dalam pengujian asam lemak bebas sebanyak 3- 5 gram, di masukkan dalam labu Erlenmeyer 250 ml dan ditambahkan 50 ml isopropil alkohol yang sudah dinetralisasi fungsinya untuk melarutkan lemak atau minyak dalam sampel agar dapat bereaksi dengan basa alkali. Alkohol yang digunakan memiliki konsentrasi 98%. Penetralan alkohol dilakukan dengan cara penambahan sejumlah KOH dan indikator fenolftalin (nasco) sampai larutan berwarna ungu. Reaksi yang terjadi:



Fungsi pemanasan pada saat pengujian sampel adalah agar minyak larut seluruhnya dalam alkohol dan reaksi berlangsung lebih cepat, lalu di tambah 4 tetes indikator fenolftalin fungsinya untuk menentukan titik ekuivalen sehingga titrasi dapat dihentikan pada saat terjadi perubahan warna larutan (titik akhir titrasi) lalu digojog hingga homogen. Kemudian dilakukan titrasi dengan larutan standar KOH tetes demi tetes sampai timbul warna jingga yang dapat bertahan 30 detik. Dalam proses titrasi terjadi reaksi netralisasi yakni reaksi antara ion hidrogen yang berasal dari asam dengan ion hidroksida yang berasal dari basa untuk menghasilkan air yang bersifat netral. Reaksi antara KOH dan asam lemak bebas sebagai berikut:



Kadar asam lemak bebas dapat diketahui dengan persentase jumlah asam

lemak bebas dalam minyak yang di netralkan oleh KOH. Adapun hasil analisis kadar asam lemak bebas dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar Asam Lemak Bebas (ALB) dalam CPO.

| Tanggal Pengujian | Berat Sampel (gr) | Volume KOH (ml) | Normalitas KOH (N) | Faktor Pengali | ALB (%) | Rata-rata ALB (%) |
|-------------------|-------------------|-----------------|--------------------|----------------|---------|-------------------|
| 01-03-2022 | 3,0821 | 6,24 | 0,0830 | 25,6 | 4,3019 | 4,31 |
| | 3,0100 | 6,12 | 0,0830 | 25,6 | 4,3202 | |
| 02-03-2022 | 3,0256 | 6,22 | 0,0830 | 25,6 | 4,3681 | 4,31 |
| | 3,0646 | 6,16 | 0,0830 | 25,6 | 4,2710 | |
| 03-03-2022 | 3,0190 | 6,11 | 0,0830 | 25,6 | 4,3003 | 4,28 |
| | 3,0427 | 6,11 | 0,0830 | 25,6 | 4,2668 | |
| 05-03-2022 | 3,2101 | 6,56 | 0,0830 | 25,6 | 4,3421 | 4,33 |
| | 3,0654 | 6,22 | 0,0830 | 25,6 | 4,3114 | |
| 07-03-2022 | 3,0290 | 6,01 | 0,0830 | 25,6 | 4,2159 | 4,19 |
| | 3,0640 | 6,01 | 0,0830 | 25,6 | 4,1678 | |

Dari hasil pemeriksaan sampel CPO tersebut dapat di simpulkan bahwa kadar asam lemak bebas pada hasil produksi PT. Bina Pitri Jaya Palm Oil Mill dibawah 5% dan sesuai dengan standar baku mutu untuk kualitas CPO yang ditetapkan oleh Perusahaan Anglo-Eastern Plantations.

Asam lemak bebas (ALB) tersebut secara alami terdapat dalam minyak sawit mentah (CPO) namun dapat meningkat dengan aksi enzim dalam buah sawit dan

oleh lipase mikroba. Selama penyimpanan buah sawit sebelum dilakukan pengolahan terjadi pencampuran air dari lingkungan sekitar sehingga minyak dengan air bereaksi menghasilkan asam lemak bebas.

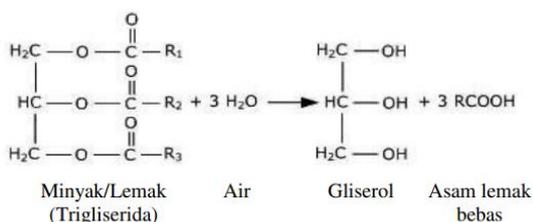
Kadar air adalah salah satu metode uji laboratorium kimia yang sangat penting dalam industri pangan untuk menentukan kualitas dan ketahanan pangan terhadap kerusakan yang mungkin terjadi. Semakin tinggi kadar air suatu bahan pangan, akan

semakin besar kemungkinan kerusakannya baik sebagai akibat aktivitas biologis internal (metabolisme) maupun masuknya mikroba perusak.

Kadar air merupakan penentu kualitas minyak. Meskipun kadar asam lemak bebas dalam minyak rendah bila kadar air tinggi maka tingkat hidrolisisnya tinggi sehingga minyak menjadi mudah terurai.

Semakin tinggi kandungan air dalam bahan pangan, maka semakin tinggi kadar asam lemak bebas yang terbentuk karena reaksi hidrolisis berlangsung semakin cepat.

Reaksi hidrolisis CPO merupakan reaksi konversi CPO menjadi asam lemak dan gliserol dengan adanya air dan enzim lipase. Satu molekul trigliserida (yang dapat berupa minyak atau lemak) akan bereaksi dengan 3 molekul air, menghasilkan 3 molekul asam lemak dan 1 molekul gliserol (Suroso, 2013).



Gambar 3. Hidrolisis Trigliserida

Analisis kadar air dengan metode pengeringan dengan oven

(thermogravimetri) yaitu dilakukan penguapan air dari bahan dengan cara memberikan energi panas. Kemudian menimbang bahan hingga berat bahan konstan. Penentuan kadar air di pergunakan untuk mengetahui dan menentukan tingkat mutu atau kualitas dari suatu bahan.

Secara alami minyak sawit mengandung air yang tidak dapat dipisahkan. Kadar air ditentukan dengan jumlah zat yang menguap pada suhu 105°C. Kadar air dihitung sebagai berat yang hilang setelah sejumlah tertentu sampel (berat) dipanaskan pada suhu 105°C selama 30 menit.

Wadah yang akan digunakan sebagai tempat sampel dikeringkan di dalam oven (memmert) pada suhu 105°C selama 30 menit untuk memastikan wadah dalam keadaan kering, dan dinginkan wadah selama 30 menit. Lalu masukkan 10 gram sampel CPO kedalam wadah tersebut dan dipanaskan di dalam Oven pada suhu 105°C selama 30 menit untuk menguapkan air. Setelah selesai dipanaskan wadah yang berisi sampel dimasukkan ke dalam desikator (duran) untuk di dinginkan selama 30 menit dan selanjutnya ditimbang beratnya. Adapun hasil analisis kadar air dapat dilihat pada table 3.

Tabel 3. Hasil analisis kadar air pada sampel CPO

| Tanggal Analisis | Berat Gelas | Berat sampel dan wadah sebelum dipanaskan | Berat sampel dan wadah setelah dipanaskan | Nilai Kadar air (%) |
|------------------|-------------|---|---|---------------------|
| 1-3-2022 | 62,6094 | 72,6837 | 72,6714 | 0,12 |
| 2-3-2022 | 64,1011 | 74,2086 | 74,1926 | 0,16 |
| 3-3-2022 | 65,2486 | 75,4321 | 75,4178 | 0,13 |
| 5-3-2022 | 62,0671 | 72,1225 | 72,1070 | 0,15 |
| 7-3-2022 | 62,0671 | 72,9142 | 72,2871 | 0,14 |

Dari hasil pemeriksaan sampel CPO tersebut dapat dibahas bahwa kadar air pada hasil produksi CPO PT. Bina Pitri Jaya Palm Oil Mill dibawah 0,25% dan sesuai dengan standar baku mutu untuk kualitas CPO yang ditentukan oleh Perusahaan Anglo-Eastern Plantations. Adanya air pada sampel CPO tersebut di pengaruhi oleh faktor lingkungan tempat penyimpanan bahan baku, seperti suhu yang terlalu lembab dan pencampuran air dari lingkungan sekitar (Yulianto, 2019).

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis kadar asam lemak bebas dan kadar air pada sampel Crude Palm Oil (CPO) di PT. Bina Pitri

Jaya Palm Oil Mill yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Nilai kadar asam lemak bebas secara berturut-turut sebesar 4,31%; 4,32%; 4,28%; 4,33%; dan 4,19%. Sedangkan nilai kadar air yang diperoleh yaitu 0,12%; 0,16%; 0,13%; 0,15%; dan 0,14%.
2. Berdasarkan standar mutu Crude Palm Oil (CPO) yang ditetapkan oleh Perusahaan Anglo-Eastern Plantations menunjukkan bahwa sampel CPO di PT. Bina Pitri berada dibawah ambang batas baku mutu yaitu maksimum kadar asam lemak bebas dan air di dalam CPO adalah 5% dan 0,25%.

DAFTAR PUSTAKA

Hastuti, Zulaicha Dwi., Dwi Husodo Prasetyo., dan Erlan Rosyadi., 2015, Pemanfaatan CPO Asam Lemak Bebas Tinggi Sebagai Bahan Bakar, Jurnal Energi dan Lingkungan, 11(1):61-66.

Iqbal, Zaqlul., Sam Herodian, Slamet Widodo., 2018, Evaluasi Non-Destrustif Kandungan Asam Lemak Bebas (ALB) Tandan Buah Segar (TBS) Kelapa Sawit Dengan Metode NIR Spektroskopi, Jurnal Teknik Pertanian Lampung, 7(2):63-121.

Masykur., 2013, Pengembangan Industri Kealapa Sawit Sebagai Penghasil Energi Bahan Bakar Alternatif dan Mengurangi Pemanasan Global, Jurnal Reformasi, 3(2):96-107.

Pahan, Iyung. 2015. Panduan Lengkap Kelapa Sawit (Manajemen Agribisnis dari Hulu ke Hilir). Jakarta. Penebar Swadaya.

Putri, Debby Olivia., Efri Mardawati., Selly Harnesa Putri., 2019, Perbandingan Metode Degumming CPO (Crude Palm Oil) Terhadap Karakteristik Lesitin Yang Dihasilkan, Jurnal Industri Pertanian, 1(3):88-94.

Simanjuntak, Rosmindah., 2018, Penetapan Kadar Asam Lemak Bebas pada Sabun Mnadi Cair Merek "LX" dengan Metode Titrasi Asidimetri, Jurnal Ilmiah Kohesi, 2(4):59-70.

Suroso, Asri Sulistijowati., 2013, Kualitas Minyak Goreng Habis Pakai Ditinjau dari Bilangan Peroksida, Bilangan Asam dan Kadar Air, Pusat Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan, Badan Litbangkes, Kemenkes RI.

Yulianto., 2019, Analisis Quality Control Mutu Minyak Kelapa Sawit di PT.

Perkebunan Lembah Bhakti Aceh Singkil, AMINA, 1(2):72-78