

PENGHAMBATAN PENINGKATAN KADAR ASAM LEMAK BEBAS (*FREE FATTY ACID*) PADA BUAH KELAPA SAWIT DENGAN MENGGUNAKAN ASAP CAIR**INHIBITION OF THE INCREASE IN FREE FATTY ACID LEVEL IN PALM OIL FRUIT BY USING LIQUID SMOKE**

Teuku maimun*, Nasrul Arahman, Fikriatul Arifah Hsb, Putri Rahayu

INFO ARTIKELSubmit: 9 Juli 2017
Perbaikan: 25 Agustus 2017
Diterima: 28 Agustus 2017**Keywords:**

Crude Palm Oil (CPO), Free Fatty Acid (FFA), Water, Impurities, Liquid Smoke

ABSTRACT

One cause of the increase in free fatty acids (FFA) in Crude Palm Oil (CPO) is the activity of lipase-producing microorganisms in the oil palm fruit. Lipase is a biocatalisator which accelerate oil-hydrolysis reaction. High Free Fatty Acid Levels (FFA) will caused rancidity, change the taste and color of the oil. To solve this problem, post-harvest palm fruits should treat with some special treatment, e.g. addition of anti-microbial material, such as liquid smoke. The purpose of this study was to determine the effect of liquid smoke on oil palm fruit, the inhibition of elevated levels of free fatty acids (FFA) on CPO. The factors reviewed in this study is the concentration of liquid smoke used; 5, 15, and 25% and the standing time; 12, 16 and 20 hours. The parameters observed in this study are free fatty acids (FFA), water, and impurities. The results showed that the higher the concentration of liquid smoke added, the higher inhibition of oil hydrolysis. CPO levels of FFA decreased at approximately 0.62 to 2.55% after the addition of liquid smoke. Highest inhibition on ALB increase was obtained in the treatment of the sample with the addition of 25% liquid smoke and 12 hours of standing time, which is 2.46%.

1. PENDAHULUAN

Kelapa sawit menghasilkan dua jenis minyak yang berbeda, yaitu CPO (*Crude Palm Oil*) dan PKO (*Palm Kernel Oil*). CPO diperoleh dari mesocarp buah kelapa sawit, sedangkan PKO diperoleh dari inti (Kernel) buah kelapa sawit. Industri makanan menggunakan hingga 90 % dari total produksi minyak sawit, sementara 10 % lagi digunakan untuk aplikasi pembuatan sabun dan pabrik Oleochemical (Adam dan Moss, 2008).

Permasalahan yang sering terjadi pada pabrik CPO adalah penurunan mutu CPO yang disebabkan oleh peningkatan kadar asam lemak bebas (ALB). Kadar Asam Lemak Bebas yang tinggi

menyebabkan ketengikan, perubahan rasa dan warna pada minyak. Salah satu faktor penyebab meningkatnya kadar asam lemak bebas pada minyak adalah kerusakan morfologi dan mikroorganisme pada buah kelapa sawit. Kerusakan pada buah kelapa sawit dipicu oleh proses pemanenan, pengangkutan hingga penimbunan buah kelapa sawit yang dilakukan secara sembrono. Buah kelapa sawit yang mengalami kerusakan morfologi (fisik) dan ditempatkan di lingkungan yang kotor serta lembab sangat cocok untuk tempat pertumbuhan mikroorganisme. Aktivitas mikroorganisme pada buah kelapa sawit sangat berpengaruh terhadap peningkatan kadar ALB minyak. Mikroorganisme menghasilkan enzim Lipase yang berfungsi sebagai biokatalisator reaksi hidrolisis minyak menghasilkan gliserol dan asam lemak bebas.

Standar mutu CPO di atur melalui Badan Standar Indonesia yang di muat dalam SNI-01-2901-2006. Dalam Standar tersebut ditetapkan kadar ALB, air, dan kotoran maksimum di dalam

Teuku maimun*, Nasrul Arahman, Fikriatul Arifah Hsb, Putri Rahayu
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala
Banda Aceh*Email: teuku.maimun@che.unsyiah.ac.id

CPO adalah 0,5% (Alfiah dan Susanto, 2015).

Asam Lemak Bebas secara alami akan meningkat pada buah kelapa sawit yang telah dipanen seiring dengan bertambahnya waktu (Ali dkk, 2014). Oleh karena itu, untuk mengatasi hal ini diperlukan perlakuan khusus terhadap buah kelapa sawit, yaitu penambahan bahan antimikroba. Beberapa penelitian terkait usaha penghambatan peningkatan kadar Asam Lemak Bebas dalam CPO dengan menggunakan bahan antimikroba sudah sering dilakukan. Seperti misalnya penelitian yang dilakukan oleh Maulana dan Wahono (2015) yang meneliti pengaruh penyemprotan Kalium propionat dan Kalium sorbat terhadap kualitas CPO. Dari penelitian ini diperoleh hasil bahwa kadar ALB setelah penambahan Kalsium propionat dan Kalium sorbat 1000 ppm; 2000 ppm; 3000 ppm berturut-turut adalah 1,423%; 1,278%; 1,087% dan 1,354%; 1,259%; 1,174%. Kemudian Dewi dkk (2015) yang meneliti pengaruh Kalium sorbat dan Natrium benzoat Terhadap Kualitas CPO. Dari penelitian ini diperoleh hasil bahwa kadar ALB setelah penambahan Kalium sorbat dan Natrium benzoat 1000 ppm; 2000 ppm; 3000 ppm berturut-turut adalah 0,90%; 0,70%; 0,54% dan 0,76%; 0,72%; 0,66%.

Penelitian yang akan dilakukan ini adalah tentang pemanfaatan potensi asap cair sebagai bahan antimikroba, yang dapat digunakan dalam proses penghambatan pertumbuhan mikroorganisme yang berpengaruh terhadap peningkatan kadar ALB pada buah kelapa sawit. Penggunaan asap cair pada penelitian ini, didasarkan pada kandungan senyawa asam, hidrokarbon, fenol, dan karbonilnya. Kandungan fenol memiliki sifat antimikroba. Senyawa asam yang dimiliki oleh asap cair menyebabkan ia memiliki pH yang rendah, kondisi ini sangat mendukung dalam pencegahan pertumbuhan mikroba pada bahan pangan (Martinez dkk, 2011). Selain itu asap cair dianggap lebih aman digunakan sebagai pengawet (antimikroba) jika dibandingkan dengan bahan antimikroba sintesis yang dapat memicu gangguan kesehatan dan kerusakan ekosistem apabila dibuang ke lingkungan (Purba dkk, 2014).

Pada penelitian ini akan dikaji pengaruh konsentrasi penambahan asap cair dan waktu pendiaman buah kelapa sawit terhadap penghambatan peningkatan kadar ALB, serta untuk melihat karakteristik dari CPO yang dihasilkan pada penelitian ini.

2. MATERIAL DAN METODE

Alat dan Bahan

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bioproses, Kimia Dasar, dan Sumber Daya Energi Jurusan Teknik Kimia Universitas Syiah Kuala. Buah Kelapa sawit yang digunakan adalah buah kelapa sawit yang diperoleh dari petani di Kabupaten Bireun, Provinsi Aceh. Sedangkan bahan - bahan kimia lain, seperti Ethanol 96%, N-heksan teknis, KOH, Phenophtalin, Asam oksalat diperoleh dari PT BRATACO, sedangkan untuk Asap cair grade 2 diperoleh dari distributor asap cair Sumatera Barat. Alat yang digunakan antara lain, *Hydroulic Press*, *Autoclave*, *Hot Plate* Hamato, Oven Listrik, *Centrifuge*, Desikator dan alat gelas lainnya.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian terdiri dari 2 tahapan, yaitu :

Penelitian pendahuluan

Bahan baku ditimbang dengan berat 1 kg. Bahan baku yang telah ditimbang kemudian di lukai secara manual. Selanjutnya bahan baku di sterilisasi di dalam *Autoclave* selama 20 menit dengan suhu 121°C dan tekanan 2,5 bar. Setelah sterilisasi selesai, kemudian dimasukkan ke dalam oven listrik bersuhu 103°C untuk mengurangi kadar kelembapan bahan. Setelah proses pengeringan selesai, selanjutnya dilakukan proses pengupasan bahan baku untuk memisahkan bagian mesokarp dan kernelnya. Pengupasan dilakukan secara manual dengan menggunakan pisau. Mesokarp diekstraksi secara mekanik dengan *hydraulic press*. Minyak hasil ekstraksi kemudian dipanaskan menggunakan *Hotplate* dengan suhu 85°C. Minyak yang telah dipanaskan kemudian dimasukkan ke dalam corong pemisah, untuk memisahkan minyak dan kotoran (air dan *sludge*). Hasil dari pemisahan dengan corong pemisah kemudian dimurnikan dengan menggunakan *centrifuge* dan kecepatan putar 200-500 rpm. Minyak hasil dari pemurnian kemudian dianalisa kadar ALB setiap 2 jam selama 48 jam. Sedangkan minyak sisa yang tidak terpakai untuk analisa, disimpan di dalam bejana berbahan *stainless steel* dengan suhu 45°C.

Proses Produksi CPO dengan penambahan asap cair

Bahan baku ditimbang sebanyak 1 kg. Bahan baku yang telah ditimbang kemudian di lukai secara manual. Bahan baku didiamkan selama waktu yang diperoleh pada penelitian pendahuluan (TBS mengalami titik kritis kenaikan

kadar ALB). Setelah waktu pendiaman terpenuhi, dilakukan penambahan larutan asap cair pada setiap bagian sebanyak 20 mL dengan variasi konsentrasi 5, 15 dan 25% asap cair terhadap air dan variasi waktu pendiaman 12, 16 dan 20 jam. Setelah asap cair ditambahkan, waktu pendiaman ditambah 4 jam. Selanjutnya bahan baku di sterilisasi di dalam *autoclave* selama 20 menit dengan suhu 121°C dan tekanan 2,5 bar. Setelah sterilisasi selesai, kemudian di masukkan ke dalam Oven listrik bersuhu 103°C untuk mengurangi kadar kelembapan bahan. Setelah proses pengeringan selesai, selanjutnya dilakukan proses pengupasan bahan baku untuk memisahkan bagian mesokarp dan kernelnya. Pengupasan dilakukan secara manual dengan menggunakan pisau. Mesokarp diekstraksi secara mekanik dengan *hydraulic press*. Minyak hasil ekstraksi kemudian dipanaskan menggunakan *hotplate* dengan suhu 85°C. Minyak yang telah dipanaskan kemudian dimasukkan ke dalam corong pemisah, untuk memisahkan minyak dan kotoran (air dan *sludge*). Hasil dari pemisahan dengan corong pemisah kemudian dimurnikan dengan menggunakan *centrifuge*. Minyak hasil dari pemurnian kemudian dianalisa kadar ALB, air, dan kotoran. Sedangkan minyak sisa yang tidak terpakai untuk analisa, disimpan di dalam bejana dengan suhu 45°C.

Analisa

Analisa kualitas CPO yang dilakukan mencakup kadar asam lemak bebas (ALB), air, dan kotoran. Prosedur analisa yang dilakukan sesuai dengan SNI 01- 2901- 2006.

Kadar asam lemak bebas (ALB)

Kadar asam lemak bebas dihitung sebagai presentase berat (b/b) dari asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak sawit mentah (CPO) dimana berat molekul asam lemak bebas tersebut dianggap sebesar 256 (sebagai asam palmitat). Sebanyak ±5,0 gram sampel dengan suhu 60°C dilarutkan dalam 50 mL etanol 95%. Selanjutnya sampel dikondisikan pada suhu 40°C. Kedalam Erlenmeyer ditambahkan indikator phenophthelin 3 tetes, lalu dititrasi dengan larutan KOH 0,1 N sampai terjadi perubahan warna (Merah muda). Kadar asam lemak bebas dihitung berdasarkan persamaan (1)

$$\% \text{ asam lemak bebas (ALB)} = \frac{25,6 \times N \times V}{W} \quad (1)$$

Dimana :

V = volume titran yang digunakan (mL)

N = Normalitas larutan titran

W = Berat sampel (g)

25,6 = konstanta untuk menghitung asam lemak bebas sebagai Palmitat.

Kadar kotoran

Kadar kotoran dihitung sebagai bahan yang terkandung dalam minyak sawit mentah yang tidak larut dalam n-heksan.

Sejumlah tertentu sampel (berat) dikeringkan dalam oven pada suhu 103°C selama 30 menit, kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit. Kedalam botol sampel dimasukkan 50 mL pelarut n-heksan sambil digoyang-goyang sampai minyak larut semua, lalu disaring dengan kertas. Dilakukan pencucian beberapa kali dengan menggunakan pelarut setiap kalinya 10 ml sampai alat penyaringnya bersih dari minyak. Media penyaring dengan seluruh isinya dikeringkan dalam oven pada suhu 103°C selama 30 menit, lalu didinginkan dalam desikator selama 15 menit, dan ditimbang beratnya. Kadar kotoran dihitung dengan persamaan (2)

$$\% \text{ kadar kotoran} = 100 \times \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W} \quad (2)$$

Dimana :

W₁ = berat wadah dan sampel sebelum pengeringan (gram)

W₂ = berat wadah dan sampel sesudah pengeringan (gram)

W = berat sampel (gram)

Kadar air

Kadar air dihitung sebagai berat yang hilang setelah sejumlah tertentu sampel (berat) dipanaskan pada suhu 103°C selama 30 menit.

Wadah yang akan digunakan sebagai tempat sampel dikeringkan di dalam Oven pada suhu 103°C selama 15 menit untuk memastikan wadah dalam keadaan kering. Kedalam wadah tersebut dimasukkan sejumlah tertentu sampel dan dipanaskan di dalam Oven pada suhu 103°C selama 30 menit. Setelah selesai dipanaskan wadah yang berisi sampel dimasukkan ke dalam Desikator untuk didinginkan selama 15 menit dan selanjutnya ditimbang beratnya. Langkah-langkah ini dilakukan berulang kali, hingga selisih antara penimbangan 2 kali berturut - turut tidak melebihi 0,02% dari berat sampel. Kadar air dihitung dengan persamaan 3.

$$\% \text{ air} = \frac{W_1 - W_2}{W} \quad (3)$$

Dimana :

W₂ = Berat cawan berisi sampel setelah

dikeringkan (g).

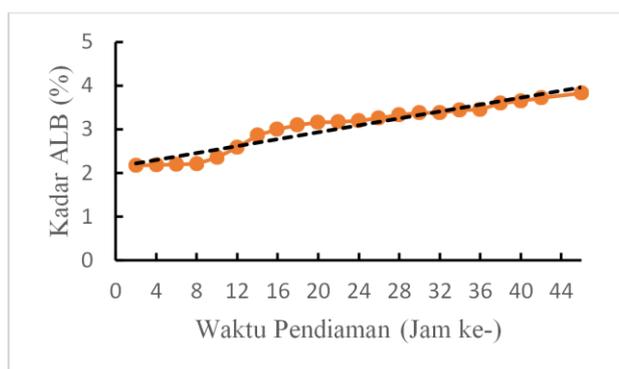
W_1 = Berat cawan berisi sampel sebelum dikeringkan (g)

W = Berat sampel (g)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Asam Lemak Bebas (ALB)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada uji pendahuluan selama 48 jam, dapat dilihat pengaruh waktu terhadap peningkatan kadar asam lemak bebas (ALB) di dalam CPO.



Gambar. 1 Pengaruh waktu terhadap peningkatan kadar asam lemak bebas (ALB) pada CPO

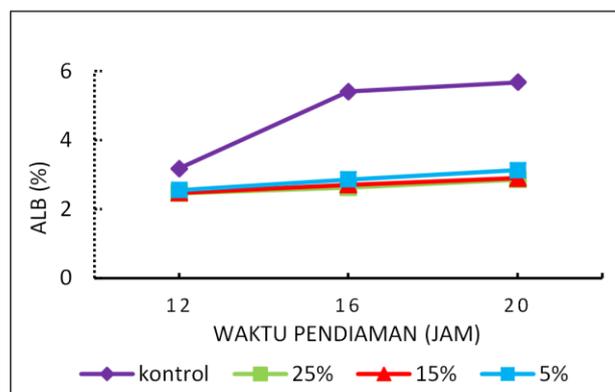
Dari Gambar 1 dapat dipahami bahwa, kadar ALB pada CPO sudah mencapai 2,17 % pada dua jam pertama setelah diproduksi. Kadar ini sudah tergolong tinggi dan tidak sesuai lagi dengan SNI yang mensyaratkan kadar ALB pada CPO maksimal 0,5% (BSN, 2006). Tingginya kadar ALB ini dikarenakan meningkatnya aktivitas enzim lipase pada CPO. Peningkatan aktivitas enzim lipase diakibatkan oleh beberapa faktor, seperti keterlambatan pengolahan buah kelapa sawit, proses pengolahan kelapa sawit yang dilakukan secara manual, kontaminasi buah oleh mikroorganisme, serta kerusakan buah secara fisik (Ali dkk, 2014).

Peningkatan kadar ALB pada jam-jam berikutnya dikarenakan suhu penyimpanan minyak yang tidak tetap akibat dari ketidakstabilan arus listrik di daerah setempat ketika penelitian ini dilaksanakan. Seharusnya minyak CPO disimpan di dalam bejana berbahan *stainless steel* pada suhu 45°C untuk menghindari terhidrolisisnya minyak (Pahlan, 2015).

Berdasarkan penelitian pendahuluan yang dilakukan, dapat diketahui waktu kenaikan kadar ALB secara drastis atau bisa diartikan sebagai titik kritis kenaikan ALB, yaitu pada jam ke-12, 16 dan 20 dengan kadar ALB berturut-turut adalah 2,58;

3 dan 3,16%. Setelah diperoleh titik kritis kenaikan ALB, maka penelitian selanjutnya dapat dilakukan.

Pada penelitian tahap ke-2, dilakukan penundaan pengolahan buah kelapa sawit, sesuai dengan waktu capaian titik kritis kenaikan ALB dari uji pendahuluan. Setelah waktu penundaan tercapai, buah kelapa sawit disemprot dengan menggunakan larutan asap cair *grade 2* dengan konsentrasi 5, 15 dan 25%, kemudian waktu pendiaman ditambah masing-masing 4 jam. Penambahan larutan asap cair dimaksudkan untuk menghalangi pertumbuhan mikroorganisme penghasil enzim lipase, seperti *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Monila*, *Oidium* dan *Cladosperium* (Maulana dan Susanto, 2015), sehingga aktivitas lipase pada buah kelapa sawit dapat dihambat. Sedangkan penambahan waktu pendiaman dimaksudkan untuk memberi waktu pada asap cair bekerja membunuh mikroorganisme penghasil enzim lipase yang terdapat pada buah kelapa sawit. Pemilihan asap cair *grade 2* didasarkan pada karakteristik asap cair *grade 2* yang lebih aman jika diaplikasikan pada bahan pangan, memiliki warna lebih jernih dan aroma asap yang tidak kuat. Adapun hasil penelitian pengaruh penambahan asap cair *grade 2* diperlihatkan pada Gambar 2



Gambar. 2 Hubungan antara waktu pendiaman dan konsentrasi asap cair dengan kadar ALB pada CPO

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan asap cair yang ditambahkan pada buah kelapa sawit, maka penghambatan kenaikan kadar ALB pada minyak semakin tinggi. Penghambatan kenaikan kadar ALB tertinggi diperoleh pada buah kelapa sawit dengan penambahan konsentrasi asap cair 25%, dan waktu pendiaman 12 jam. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan larutan asap cair dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme penghasil enzim lipase. Kadar

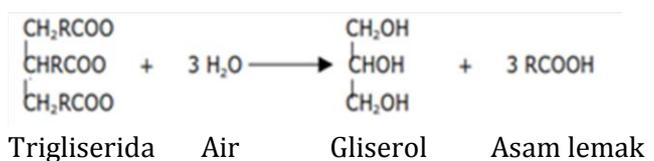
ALB menurun sekitar 0,62 - 2,55% setelah penambahan asap cair. Larutan asap cair menghambat pertumbuhan mikroorganisme dengan cara mengganggu permeabilitas membran sel (Koeswara, 2009).

Dari Gambar 2 juga dapat terlihat bahwa semakin lama waktu pendiaman, maka kadar ALB masih akan terus meningkat. Kadar ALB tertinggi diperoleh pada sampel dengan waktu pendiaman 20 jam dan konsentrasi asap cair 5% yaitu 3,13 %. Hal ini terjadi karena secara alami ALB akan terus terbentuk dalam buah kelapa sawit yang sudah dipanen seiring dengan bertambahnya periode penundaan pengolahan (Pahan, 2015). Oleh karena itu buah kelapa sawit harus secepatnya diolah setelah proses pemanenan.

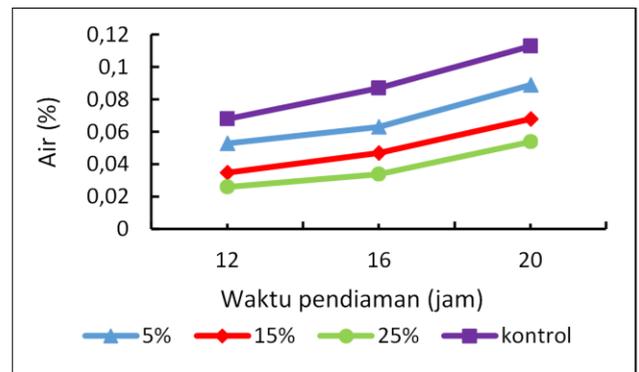
Kadar ALB yang terbentuk pada CPO yang diproduksi dengan atau tanpa penambahan larutan asap cair masih tergolong tinggi dan belum sesuai dengan SNI, tetapi memenuhi standar PORAM (*Palm Oil Refiner Association Malaysia*) yang biasa digunakan oleh pabrik CPO pada umumnya. Dalam standar PORAM ditetapkan kadar ALB pada CPO dan turunannya maksimal 5% (Dewi dkk, 2015), jadi CPO yang diproduksi masih layak untuk digunakan.

Kadar Air

Reaksi hidrolisis CPO merupakan reaksi konversi CPO menjadi asam lemak dan gliserol dengan adanya air dan enzim lipase (Dewi dkk, 2015). Satu molekul trigliserida (yang dapat berupa minyak atau lemak) akan bereaksi dengan 3 molekul air, menghasilkan 3 molekul asam lemak dan 1 molekul gliserol.



Semakin tinggi kandungan air dalam bahan pangan, maka semakin tinggi kadar ALB yang terbentuk karena reaksi hidrolisis berlangsung semakin cepat (Pahan, 2015), karena pentingnya pengaruh kadar air pada proses hidrolisa, maka pada penelitian ini di ukur kadar air dari CPO yang diproduksi. Hasil yang diperoleh ditunjukkan pada Gambar 3.

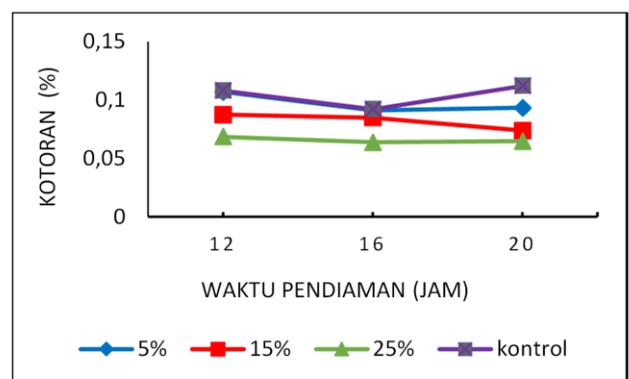


Gambar 3. Hubungan waktu pendiaman dan konsentrasi asap cair dengan kadar air pada CPO

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi asap cair, maka kadar air dalam CPO semakin rendah. Kadar air terendah diperoleh pada CPO dengan penambahan asap cair 25% dan waktu pendiaman 12 jam, yaitu 0,026%. Sedangkan kadar air di dalam CPO tanpa penambahan asap cair pada uji pendahuluan lebih tinggi, yaitu 0,115%. Hal ini dikarenakan kandungan fenol pada asap cair, dapat mengganggu metabolisme mikroorganisme penghasil lipase yang terikat pada buah. Sehingga kadar air pada buah kelapa sawit menurun. Menurut Adam (2008), ketika mikroorganisme tumbuh dan menjadi aktif, mikroorganisme ini akan menghasilkan air sebagai hasil akhir dari proses respirasi sel, sehingga kandungan air pada bahan pangan akan meningkat dan memicu terjadinya pembusukan.

Dari Gambar 3 juga dapat dilihat bahwa, kadar air pada CPO meningkat seiring dengan bertambahnya waktu penundaan. Kadar air yang terkandung dalam CPO yang dihasilkan sesuai dengan standar SNI, yaitu maksimal 0,5 % (BSN, 2006).

Kadar Kotoran



Gambar 4. Hubungan waktu pendiaman dan konsentrasi asap cair dengan kadar kotoran pada CPO

Salah satu parameter lain dari mutu CPO adalah kadar kotoran. Analisa kadar kotoran yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui kemurnian dari minyak hasil produksi. Kadar kotoran merupakan keseluruhan bahan-bahan asing yang tidak larut dalam minyak, yang dapat disaring setelah minyak dilarutkan dalam suatu pelarut (Ali dkk, 2014). Pada umumnya di pabrik pengolahan kelapa sawit, penyaringan CPO dilakukan dalam rangkaian proses pengendapan dan sentrifugasi. Dalam proses tersebut kotoran yang berukuran besar dapat tersaring, akan tetapi kotoran atau serabut yang berukuran kecil tidak bisa disaring, hanya melayang-layang di dalam CPO. Kadar kotoran yang boleh terikut di dalam CPO menurut SNI 01-2901-2006 adalah 0,5% (BSN, 2006). Data kadar kotoran yang terdapat di dalam CPO yang diproduksi dapat dilihat pada Gambar 4.

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa kadar kotoran terendah diperoleh pada sampel dengan konsentrasi asap cair 25% dan waktu pendiaman 16 jam, yaitu 0,063%.

Secara umum kotoran yang terdapat pada sampel diperoleh dari pengolahan dan pemurnian yang dilakukan secara manual. Variasi konsentrasi penambahan asap cair pada buah kelapa sawit memberikan pengaruh yang tidak terlalu besar untuk peningkatan kadar kotoran, yaitu sekitar 0,02% dari berat sampel karena asap cair yang digunakan tidak menghasilkan residu. Kadar kotoran yang terkandung dalam CPO, yang dihasilkan sesuai dengan standar SNI.

4. KESIMPULAN

Semakin tinggi konsentrasi asap cair yang ditambahkan, penghambatan kenaikan kadar ALB semakin tinggi. Kadar ALB terendah diperoleh dari sampel dengan penambahan larutan asap cair konsentrasi 25% dan waktu pendiaman 12 jam, yaitu 2,46%. Sedangkan kadar air akan semakin rendah, jika konsentrasi asap cair yang ditambahkan pada buah kelapa sawit semakin tinggi, kadar air terendah diperoleh dari sampel

dengan penambahan asap cair dengan konsentrasi 25% dan waktu pendiaman 12 jam, yaitu 0,026%. Karakteristik CPO yang dihasilkan memenuhi standar SNI 01-2901-2006 untuk kriteria kadar air dan kotoran. Untuk kriteria kadar ALB tidak memenuhi. Tetapi kadar ALB tersebut masih sesuai untuk standar PORAM (*Palm Oil Refinerr Association Malaysia*).

DAFTAR PUSTAKA

- Adam. R. M., Moss. O. M. 2008. Food Mikrobiologi, Third Edition. UK. The Royal Society of Chemistry.
- Alfiah, C., Susanto, H. W. 2015. "Penanganan Pasca Panen Kelapa Sawit (Penyemprotan CaCl₂ dan Kalium Sorbat Terhadap Mutu Crude Palm Oil). Jurnal Pangan dan Agroindustri. Vol. 3 No.1 p. 61- 72.
- Ali. S.F., Shamsudin. R., Yunus. R. 2014. The Effect Storage Time of Chopped Oil Palm Fruit Bunches on The Palm Oil Quality. Agriculture and Agriculture Science Procedia. Vol. 2 166-172.
- BSN. 2006. SNI-01-2901-2006 "Minyak Kelapa Sawit Mentah (CPO)". BSN. Jakarta.
- Dewi, L. C., Susanto, W. H., Maligan, J.M. 2015. "Penanganan Pasca Panen Kelapa Sawit (Penyemprotan Dengan Natrium Benzoat dan Kalium Sorbat Terhadap Mutu CPO)". Jurnal pangan dan Agroindustri. Vol. 3 No. 2 489-498.
- I, Ogan., Dumont, M.J., Ngadi, M. 2015. "Palm Oil: Prosesing, Characterization, Utilization in The Food Industri". Food Bioscience. Vol. 10 26-41.
- Koeswara, S. 2009. Pengawet Alami Untuk Produk dan BahanPangan. Ebookpangan.com.
- Martinez, O., Salmeron, J., Guillen, D. M., Cassas, C. 2011. "Characteristic of dry- and brine- salted salmon later treated with liquid smoke flavouring". Jurnal Agricultur and Food Science. Vol. 20.
- Maulana, A.F., Susanto, W.H. 2015. "Pengaruh Penyemprotan Kalium Sorbat dan Kalsium Propionat pada penanganan pasca panen sawit (*Elais Guineensis Jacq*). Jurnal pangan dan agroindustri. Vol. 3 No. 2 453- 463.
- Pahan, Iyung. 2015. Panduan Lengkap Kelapa Sawit (Manajemen Agribisnis dari Hulu ke Hilir). Jakarta. Penebar Swadaya.
- Purba, R., Suseno, H. S., Izaky, F.A., Muttaqin, S. 2014. "Application of Liquid Smoke and Chitosan as Natural Preservatives for Tofu and Meatballs" International Jurnal of Applied Science and Technology. Vol. 4 No.2.
- Wulandari, N., Muchtadi, R.T., Budjianto, S., Sugiyono. 2011. "Sifat Fisik Minyak Sawit Kasar dan Korelasinya Dengan Atribut Mutu". Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. Vol. XXII No.2.