

**PENGARUH APLIKASI ASAP CAIR CANGKANG KELAPA SAWIT PADA
TANDAN BUAH SEGAR TERHADAP KUALITAS MUTU CPO
(CRUDE PALM OIL)**

**THE EFFECT OF PALM OIL LIQUID APPLICATIONS ON FRESH FRUIT ON
THE QUALITY OF CPO (CRUDE PALM OIL)**

Edo Ramadhani¹⁾, Giyanto^{2)*}, Heri Purwanto³⁾

^{1,2,3} Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan, Institut Teknologi Sawit Indonesia

*Corresponding Email : giyanto@stipap.ac.id

Abstract

The results showed that liquid smoke grade 2 of palm oil shells were able to reduce the content of free fatty acids in crude palm oil. The results of the best free fatty acid levels found in the sample of the spray treatment method decreased by 0.38% and the combination decreased by 0.52%, the results obtained were greatly decreased and met the Indonesian National Standard 01-2901-2006. The water content and dirt content produced are still very high, the lowest average water content is obtained by sample B2 with a result of 0.94% and the highest average result is obtained by sample A, which is 0.99% and the result of dirt content with an average result The lowest average was obtained by sample B with a result of 1.38% and the highest average result was obtained by sample B2 with an average result of 4.2%. The results of high water content and dirt content were caused by obtaining crude palm oil by pressing using a manual tool with a cloth so the results obtained did not meet the Indonesian National Standard 01-2901-2006, namely 0.5%. Then the results of DOBI levels (Deterioration Of Bleachability Index) were obtained with the lowest result of 2.56 from the results of sample B1 and the highest result of 2.25 ppm from the results of B3, if it is associated with the quality of the oil obtained is still not sufficient, it is still not meeting the standards set. determined by PORIM (Palm Oil Research Institute of Malaysia) which is 2.36 – 3.24. For the level of carotene produced, it is still not enough, namely, the lowest average result is 4.26 ppm from sample B3 and the highest average result is obtained by sample A, which is 488 ppm, so it still does not meet the quality standards of carotene parameters according to Palm Oil Refiners. Association of Malaysia (PORAM) which is 500 - 700 ppm.

Keywords : *Liquid Smoke, Palm Oil Shell, Crude Palm Oil*

How to Cite : Ramadhani, E., Giyanto., dan Purwanto, H. (2022). Pengaruh Aplikasi Asap Cair Cangkang Kelapa Sawit Pada Tandan Buah Segar Terhadap Kualitas Mutu CPO (Crude Palm Oil). Jurnal Agro Fabrica Vol.4 (1) : 38-47.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang hasil kelapa sawit terbesar di seluruh dunia. Permintaan akan CPO (*Crude Palm Oil*) meningkat di setiap tahunnya, untuk itu Indonesia diharapkan mampu bersaing di tingkat industri internasional dalam memproduksi minyak kelapa sawit dengan tujuan Indonesia mampu menghasilkan mutu minyak kelapa sawit yang baik di antara industri di negara lain. Proses produksi pengolahan kelapa sawit (PKS) setiap pabrik rata-rata 45 sampai 90 ton tandan buah segar (TBS) per jam dengan lama pengolahan 20 jam/hari, sehingga kelapa sawit yang diolah setiap harinya yaitu sekitar 900 s/d 1800 ton (Wahyudi, 2012).

Didalam proses produksi untuk mendapatkan kualitas dan kuantitas yang maksimal tentunya harus mematuhi *standard operational procedure* (SOP) yang berlaku di setiap penanganannya. Untuk mendapatkan kualitas CPO yang baik atau kualitas ekspor ada beberapa parameter mutu Standar Nasional Indonesia 01-2901-2006 yang harus dicapai diantaranya yang secara umum adalah kadar asam lemak bebas (ALB) 2,5-3,5%, kadar air 0,5% dan kadar kotoran 0,5%. Sebagai pedoman, standar kandungan ALB yang berlaku bagi kualitas CPO hasil olahan siap dijual adalah 3%. Pembeli minyak dapat memberikan toleransi sampai 5%, tetapi kandungan 3% akan

memberikan harga premium, karena itu lebih baik angka 3 dijadikan sebagai acuan. (Mangoensoekarjo, 2005).

Kualitas mutu CPO juga dilihat dari nilai DOBI, bahwa semakin rendah nilai DOBI maka proses pemucatan semakin sulit dan penggunaan *bleaching earth* semakin banyak sehingga biaya produksi tinggi. Selain itu apabila dosis *bleaching earth* kurang mampu memucatkan CPO maka proses deodorisasi yang merupakan tahapan lanjutan dari *bleaching* menjadi terkendala menurut Gibon, et al. (2007). Selama pengolahan, CPO yang kontak dengan panas dan cahaya yang berlebihan menyebabkan karoten terdegradasi sehingga kadarnya menjadi rendah dan berdampak pada nilai DOBI yang rendah (Panjaitan, dkk., 2009). Hasibuan, dkk. (2015) menyatakan bahwa kadar karoten memiliki hubungan yang erat dan sebanding dengan nilai DOBI.

Oleh karena itu, untuk mengatasi kualitas mutu CPO terutama ALB, diperlukan perlakuan khusus terhadap buah kelapa sawit yaitu penambahan bahan antimikroba. Seperti Penambahan larutan asap cair yang 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.

Penelitian yang dilakukan bertujuan memanfaatkan potensi cangkang kelapa sawit untuk diubah menjadi asap cair sebagai bahan antimikroba. Antimikroba dapat digunakan dalam proses penghambatan pertumbuhan mikroorganisme yang berpengaruh terhadap peningkatan kadar asam lemak bebas 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 nilai pH 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).

Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian ini dilakukan dalam mengamati pengaruh aplikasi asap cair grade 2 cangkang kelapa sawit pada tandan buah segar terhadap kualitas mutu CPO (*Crude Palm Oil*).

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium PMKS Prima Jaya Lestari

Utama (PJLU) Jl. Lintas Sumatera Utara, Desa Kampung Pajak, Kec. NA IX/X, Kab. Labuhanbatu Utara, Sumatera Utara. Waktu Penelitian dimulai pada bulan April 2020 – Februari 2021.

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan teknik penelitian rancangan acak lengkap (RAL) Non-Faktorial. Dengan variable metode perlakuan asap cair grade 2 cangkang kelapa sawit yaitu Suntik (B₁), Semprot (B₂) dan Kombinasi (B₃) dengan 3 kali ualangan. Kontrol yang digunakan yaitu sampel 0 jam tanpa asap cair (A) dan sampel pendiaman 24 jam tanpa asap cair (B). Dosis asap cair yang digunakan sebesar 80% dengan berat rata-rata Tandan Buah Segar Kelapa Sawit untuk perlakuan sebesar 17,91 kg.

Bahan dan Peralatan

Alat yang digunakan : Cawan porselin, *Erlenmeyer*, *Hot plate*, *Oven*, *Magnetic stirrer*, Labu ukur, Jarum suntik, Alat Semprot, Saringan, Pipet tetes, Pendingin Desikator, Peralatan-peralatan lain yang diperlukan pada saat persiapan dan pengamatan. Bahan yang digunakan : TBS Fraksi 3, N-heksan, Aquadest, KOH, NaOH, Air, Alkohol, Indikator pp 1%, Asap Cair Grade 2 Cangkang Kelapa Sawit, *Crude Oil*.

Tahapan Penelitian

Preparasi Sampel dan Aplikasi Asap Cair

Sampel TBS yang digunakan ialah TBS Fraksi 3 yang diperoleh dari *loading ramp* Pabrik Minyak Kelapa Sawit Prima Jaya Lestari Utama.

Sampel kontrol (A) dimasukkan ke dalam karung goni untuk direbus dalam sterilizer, adapun kontrol (B) diinapkan selama 24 jam baru kemudian diperlakukan sama dengan kontrol A. Setelah proses rebusan, berondolan dipipil kemudian minyak diperas untuk dianalisis.

Perlakuan suntik (B1) menggunakan asap cair 80%. Asap cair disuntik pada bonggol dan didiamkan selama 24 jam. Sampel kemudian dimasukkan ke dalam karung goni dan dilakukan perebusan menggunakan sterilizer. Berondolan kemudian dipipil untuk diambil minyaknya dan dianalisis.

Perlakuan semprot (B2) menggunakan asap cair 80%. Penyemprotan asap cair dilakukan pada permukaan sampel secara merata. Sampel didiamkan selama 24 jam kemudian dimasukkan ke karung goni untuk dilakukan perebusan menggunakan sterilisasi. Berondolan dipipil untuk mengekstrak minyak dan dilakukan analisis.

Perlakuan kombinasi (B3) menggunakan asam cair 40% untuk suntik dan 40% untuk semprot. Asap cair disuntik pada bonggol dan disemprot pada permukaan sampel. Sampel didiamkan selama 24 jam kemudian dimasukkan ke karung goni untuk dilakukan

perebusan. Berondolan kemudian dipipil dan diekstrak minyaknya untuk dianalisis.

Analisis CPO

Pengujian Asam Lemak Bebas CPO menggunakan SNI 01-2901-2006, Pengujian kadar air CPO merujuk SNI 01-2901-2006, dan Pengujian kadar kotoran CPO merujuk SNI 01-2901-2006.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Aplikasi Asap Cair Grade 2 Cangkang Kelapa Sawit terhadap kadar ALB *Crude Palm Oil*

Pengaruh pemberian asap cair cangkang kelapa sawit terhadap kenaikan Asam Lemak Bebas pada *Crude Palm Oil* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh Perlakuan Pemberian Asap Cair Grade 2 Cangkang Kelapa Sawit terhadap Kadar ALB *Crude palm Oil*

Metode Perlakuan	Waktu Pendiamaan	Rata-rata Asam Lemak Bebas (%)	Standar Nasional Indonesia 01-2901-2006
A		2,03%	5%
B	24 Jam	2,22%	
B ₁		2,00%	
B ₂		1,84%	
B ₃		1,70%	

Keterangan :

A = Sampel kontrol 0 jam tanpa perlakuan asap cair

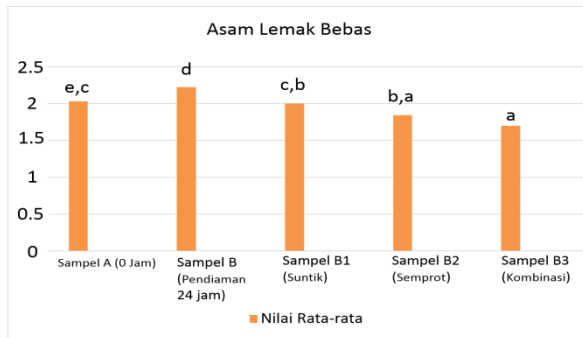
B = Sampel control pendiaman 24 jam tanpa perlakuan asap cair

B₁ = Sampel perlakuan suntik

B₂ = Sampel perlakuan semprot

B₃ = Sampel perlakuan kombinasi

Berdasarkan tabel 1 diperoleh hasil bahwa pengaruh pemberian asap cair grade 2 cangkang kelapa sawit terhadap kadar ALB memberikan pengaruh yang berbeda dari setiap perlakuan.



Gambar 1. Pengaruh perlakuan pemberian asap cair grade 2 cangkang kelapa sawit terhadap Asam Lemak Bebas.

Gambar 1 menampilkan bahwa sampel tandan buah segar sebelum perlakuan menggunakan asap cair dan setelah pemberian perlakuan asap cair tampak berbeda. Perlakuan A didapat hasil ALB *Crude Palm Oil* awal 2,03%, untuk perlakuan B mengalami kenaikan asam lemak bebas 0,22% menjadi 2,22%. Perlakuan A dan perlakuan B mengalami proses hidrolisis, hal ini dapat dipicu oleh adanya mikroorganisme pada buah dikarenakan kerusakan fisik.

Perlakuan B1 didapat hasil penurunan ALB CPO begitu juga dengan B2 dan B3. Proses hidrolisis yang dikatalis oleh enzim lipase seiring dengan rusaknya dinding sel karena pembusukan dan kerusakan mekanis.

Dengan adanya asap cair dapat menghalangi laju pertumbuhan mikrobia.

Mekanisme penurunan kadar ALB setelah diberikan perlakuan asap cair grade 2 cangkang kelapa sawit pada sampel buah kelapa sawit dapat berupa menurunnya populasi mikroorganisme penghasil *enzim lipase*, seperti *Penicillum*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Monila*, *Oidium* dan *Cladosperium* (Maulana dan susanto, 2015).

Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan (Fauziati, dkk 2011) yang pernah menganalisa kandungan yang terdapat di asap cair grade 2 cangkang kelapa sawit, menunjukkan bahwa kandungan yang terdapat pada asap cair grade 2 cangkang kelapa sawit mengandung senyawa aktif utama yaitu penol sebagai anti oksidan, asam asetat sebagai daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri, karbonil berperan sebagai bahan pengawet kemudian metanol, *furan carboxaldehyd*, *2-propanon*, *2-butanon*, *2-cyclopentation*, dan *acetaldehyde* sehingga dapat menghambat aktivitas lipase pada buah kelapa sawit.

Pengaruh Aplikasi Asap Cair Grade 2 Cangkang Kelapa Sawit terhadap Kadar Air *Crude Palm Oil*

Pengaruh pemberian asap cair grade 2 cangkang kelapa sawit terhadap Kadar Air *Crude Palm Oil* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Perlakuan Pemberian Asap Cair Grade 2 Cangkang Kelapa Sawit terhadap Kadar Air *Crude Palm Oil*

Metode Perlakuan	Waktu Pendiamaan	Rata - Rata Kadar Air (%)	Standart Nasional Indonesia 01-2901-2006
A		4,68%	0,5%
B	24 Jam	2,71%	
B ₁		3,31%	
B ₂		3,56%	
B ₃		3,48%	

Keterangan :

A = Sampel kontrol 0 jam tanpa perlakuan asap cair

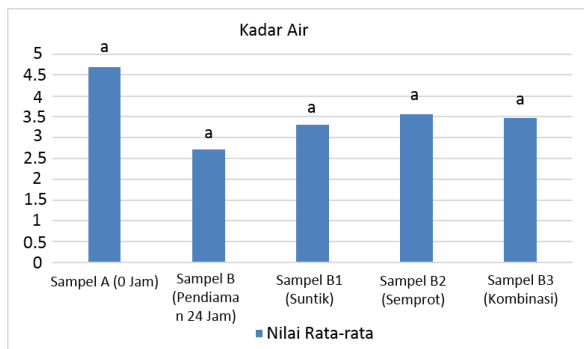
B = Sampel control pendiamaan 24 jam tanpa perlakuan asap cair

B₁ = Sampel perlakuan suntik

B₂ = Sampel perlakuan semprot

B₃ = Sampel perlakuan kombinasi

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh hasil bahwa pengaruh pemberian asap cair grade 2 cangkang kelapa sawit terhadap kadar air memberikan pengaruh yang berbeda pada setiap perlakuan.



Gambar 2. Pengaruh Perlakuan Pemberian Asap Cair Grade 2 Cangkang Kelapa Sawit terhadap Kadar Air

Gambar 2 terlihat bahwa dari semua sampel perlakuan kadar air terjadi penurunan nilai

namun angka Kadar Air yang diperoleh masih sangat tinggi dan semua perlakuan tidak berbeda nyata. Kadar air yang tinggi dari semua perlakuan dikarenakan tidak adanya proses pemurnian minyak sebagaimana di stasiun klarifikasi.

Pengaruh Aplikasi Asap Cair Grade 2 Cangkang Kelapa Sawit terhadap Kadar Kotoran *Crude Palm Oil* (CPO)

Pengaruh pemberian asap cair grade 2 cangkang kelapa sawit terhadap kenaikan Kadar Kotoran pada *Crude Palm Oil* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh Perlakuan Pemberian Asap Cair Grade 2 Cangkang Kelapa Sawit terhadap kadar Kotoran *Crude Palm Oil*

Metode Perlakuan	Waktu Pendiamaan	Rata – Rata Kadar Kotoran(%)	Standart Nasional Indonesia 01-2901-2006
A		2,26%	0,5%
B	24 Jam	1,36%	
B ₁		1,82%	
B ₂		4,2%	
B ₃		3,73%	

Keterangan :

A = Sampel kontrol 0 jam tanpa perlakuan asap cair

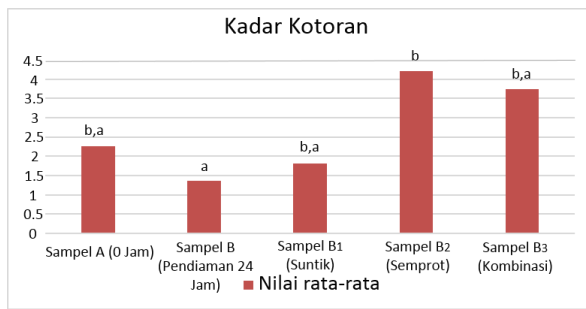
B = Sampel control pendiamaan 24 jam tanpa perlakuan asap cair

B₁ = Sampel perlakuan suntik

B₂ = Sampel perlakuan semprot

B₃ = Sampel perlakuan kombinasi

Tabel 3 menampilkan hasil bahwa pengaruh pemberian asap cair grade 2 cangkang kelapa sawit terhadap kadarr kotoran CPO memberikan pengaruh yang berbeda.



Gambar 3. Pengaruh Perlakuan Pemberian Asap Cair Grade 2 Cangkang Kelapa Sawit terhadap Kadar Kotoran

Kadar Kotoran dari semua perlakuan bernilai tinggi dan bervariasi. Hal ini disebabkan karena air terikut dalam jumlah banyak saat dikeluarkan dari perebusan. Selain itu dilakukan pengepresan tandan buah rebus secara manual untuk mendapatkan *Crude Palm Oil* dengan cara menggunakan kain serta tidak adanya perlakuan atau proses selanjutnya seperti proses lanjut stasiun pemurnian minyak yaitu klarifikasi / pemurnian. Dengan demikian Kadar Kotoran *Crude Palm Oil* masih sangat tinggi saat dilakukan analisa.

Pengaruh Aplikasi Asap Cair Grade 2 Cangkang Kelapa Sawit terhadap DOBI (*Deterioration Of Bleachability Index*) *Crude Palm Oil*

Berdasarkan Tabel 4 diperoleh hasil bahwa pengaruh pemberian asap cair grade 2 cangkang kelapa sawit terhadap kadar DOBI bervariasi.

Perbandingan hasil analisis nilai DOBI dengan standar mutu parameter DOBI menurut *Palm Oil Refiners Association of*

Malaysia (PORAM), nilai DOBI belum memenuhi syarat mutu PORAM yaitu 2,36 – 324 (cukup).

Tabel 4. Pengaruh Perlakuan Asap Cair terhadap DOBI

Perlakuan	FFA	DOBI
A	2,14 %	2,24
B	2,20 %	2,19
B ₁	1,93 %	2,14
B ₂	1,82 %	2,11
B ₃	1,74 %	2,08

Keterangan :

A = Sampel kontrol 0 jam tanpa perlakuan asap cair

B = Sampel control pendiaman 24 jam tanpa perlakuan asap cair

B₁ = Sampel perlakuan suntik

B₂ = Sampel perlakuan semprot

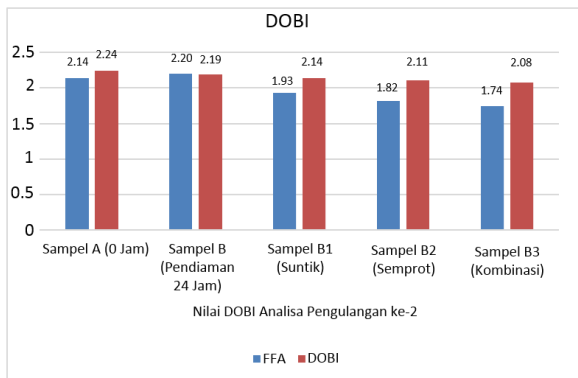
B₃ = Sampel perlakuan kombinasi

Berdasarkan Tabel 4. terlihat bahwa terjadi penurunan pada sampel A hingga sampel perlakuan kombinasi. Semakin rendah kadar asam lemak bebas maka DOBI yang didapat pun semakin menurun.

Tabel 5. Hubungan DOBI dengan Kualitas Minyak dalam standar PORIM (*Palm Oil Riset Institute of Malaysia*)

DOBI	Kualitas
<1,68	Buruk
1,76 – 2,30	Kurang
2,36 – 2,92	Cukup
2,99 – 3,24	Baik
>3,24	Terbaik

Sumber : (Sekjen Deptan, 2004)



Gambar 4. Pengaruh Perlakuan Pemberian Asap Cair Grade 2 Cangkang Kelapa Sawit terhadap DOBI.

DOBI (Deterioration Of Bleachability Index) merupakan indeks derajat keputihan minyak sawit mentah. DOBI ditentukan untuk memenuhi standart mutu yang baik karena semakin tinggi nilai DOBI maka semakin baik kualitas CPO, sehingga daya jual CPO semakin tinggi. Nilai DOBI penting dalam keberhasilan proses *bleaching* dan rafinasi. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses *bleaching* adalah dosis *bleaching earth*, temperatur dan waktu proses (Basiron et al., 2000). Banyak atau sedikitnya dosis *bleaching earth* yang digunakan sangat tergantung pada nilai DOBI. Menurut Gibon, et al. (2007) bahwa semakin rendah nilai DOBI maka proses pemucatan semakin sulit dan penggunaan *bleaching earth* semakin banyak sehingga biaya produksi tinggi.

Pengaruh Aplikasi Asap Cair terhadap Beta Karoten

Pengaruh pemberian asap cair cangkang kelapa sawit terhadap kenaikan Beta Karoten CPO dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh Perlakuan Asap Cair terhadap Beta Karoten

Metode Perlakuan	FFA	Beta karoten	Standar mutu parameter Karoten menurut <i>Palm Oil Refiners Association of Malaysia</i> (PORAM).
A	2,14 %	488	500-700 ppm
B	2,20 %	445	
B ₁	1,93 %	438	
B ₂	1,82 %	431	
B ₃	1,74 %	426	

Keterangan :

A = Sampel kontrol 0 jam tanpa perlakuan asap cair

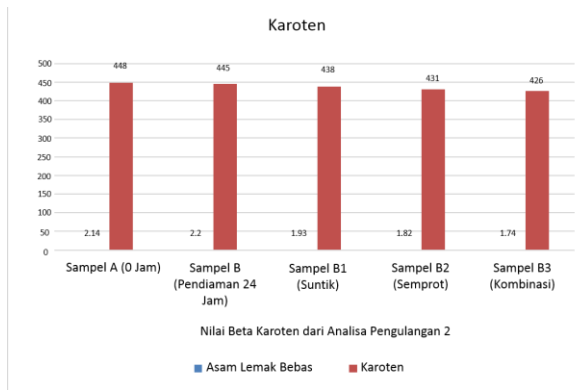
B = Sampel control pendiaman 24 jam tanpa perlakuan asap cair

B₁ = Sampel perlakuan suntik

B₂ = Sampel perlakuan semprot

B₃ = Sampel perlakuan kombinasi

Tabel 6 menunjukkan pengaruh pemberian asap cair grade 2 cangkang kelapa sawit terhadap kadar Beta Karoten. Dapat dilihat bahwa hasil Beta Karoten yang didapat belum sesuai dengan standar mutu parameter Karoten menurut *Palm Oil Refiners Association of Malaysia* (PORAM) yaitu 500- 700 ppm.



Gambar 5. Pengaruh Perlakuan Pemberian Asap Cair Grade 2 Cangkang Kelapa Sawit terhadap Karoten

Berdasarkan gambar 5. menunjukkan bahwa semakin rendah kandungan asam lemak bebas CPO maka semakin rendah kandungan beta karoten yang didapat. Basiron, et al. (2000) dan Hasibuan & Harjanto (2009) melaporkan bahwa kadar karoten pada CPO sangat tergantung pada pengolahan di PKS karena karoten mudah terdegradasi oleh panas. CPO yang kontak dengan panas dan cahaya yang berlebihan menyebabkan karoten terdegradasi sehingga kadarnya menjadi rendah dan berdampak pada nilai DOBI juga rendah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh penambahan asap cair grade 2 cangkang kelapa sawit terhadap kualitas mutu minyak CPO (*Crude Palm Oil*) dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Rata-rata Asam Lemak Bebas (ALB) pada aplikasi asap cair mengalami penurunan. Aplikasi kombinasi (B3)

mampu menurunkan ALB secara efektif dan memenuhi syarat standar SNI 01-2901-2006 yakni 5%.

2. Kadar Air dan Kadar Kotoran semua sampel menunjukkan nilai yang sangat tinggi dan tidak memenuhi syarat standart SNI 01-2901-2006 yakni 0,5%.
3. Pengaruh perlakuan pemberian asap cair terhadap mutu DOBI menunjukkan hasil DOBI yang didapat semakin menurun. Jika dibandingkan dengan standart PORIM (*Palm Oil Riset Institute of Malaysia*). Hubungan DOBI dengan kualitas minyak masih berstatus 'kurang' pada kisaran nilai 1,76 – 2,30.
5. Pengaruh perlakuan pemberian asap cair terhadap Karoten menunjukkan hasil Karoten yang didapat semakin menurun. dan belum memenuhi standart *Palm Oil Refiners Association of Malaysia* (PORAM) sebesar 500 – 700 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- Basiron, Y., Jalani, B. S., & Weng, C. K. (2000). *Advances Oil Palm Research*. Volume I. Malaysia: Malaysian Palm Oil Board.
- Basiron, Y., Jalani, B. S., & Weng, C. K. (2000). *Advances Oil Palm Research*. Volume II. Malaysia: Malaysian Palm Oil Board.
- Fauziati, Ella E., Iwan, Fitriani dan Gazi, 2011, Pengembangan Wood Vinegar Sebagai Bahan Antiseptic Pembersih

- Tangan Tanpa Bilas Dari Asap Cair
Balai Riset Industri Samarinda.
- Jurnal Agriculture and Food Science.
Vol. 20.
- Gibon, V., Greyt, W. D., & Kellens, M. (2007). *Palm oil refining*. Eur. J. Lipid Sci. Technol, 109, 315-335.
- Hasibuan, H. A., Warnoto, Lubis, A., Magindrin, I & Silalahi, S. (2015). Asam lemak bebas, karoten, dobi dan korelasinya pada crude palm oil (CPO). Prosiding Pertemuan Teknis Kelapa Sawit 2015 in progress.
- 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.
- Mangoensoekarjo, s. 2005. *Manajemen Agrobisnis Kelapa sawit*. Gajah MadaUniversity press. Yogyakarta.
- Martinez, O., Salmeron, J., Guillen, D. M., Cassas, C. 2011. "*Characteristic of dry- and brine- salted salmon later treated with liquid smoke flavouring*".
- Panjaitan, F. R., Siahaan, D., Rivani, M., & Hasibuan, H. A. (2009). Perubahan mutu minyak sawit selama proses pengolahan di pabrik kelapa sawit. Prosiding Pertemuan Teknis Kelapa Sawit, 287-294.
- 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 Journal of Applied Science and Technology*. Vol. 4 No.2.
- Sekjen Deptan, Buletin Standarisasi dan Akreditasi Info Mutu, PSA Deptan, Edisi Mei, 2004.
- Wahyudi, Joto dkk. 2012. "Analisis Oil Losses Pada Fiber Dan Broken Nut Di Unit Screw Press Dengan Variasi Tekanan". Fakultas Teknologi Pertanian INSTIPER. Yogyakarta.