

KAJIAN PERBEDAAN METODE APLIKASI KALSIUM KARBIDA 250 mg/L TERHADAP KECEPATAN PEMBRONDOLAN SERTA NILAI DOBI, KAROTEN DAN VITAMIN E PADA TANDAN BUAH SEGAR DI STIP-AP MEDAN

STUDY OF DIFFERENCES APPLICATION IN CALCIUM CARBIDE 250 mg/L ON BLOODING SPEED AND VALUE OF DOBI, CAROTENOIDS AND VITAMIN E IN STIP-AP MEDAN

Jojob Indriani Samosir¹⁾, Giyanto^{2)*}, Siti Aisyah³⁾, Budi Mulyara⁴⁾

^{1,2,3,4} Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan, Institut Teknologi Sawit Indonesia

*Corresponding Email : giyanto@stipap.ac.id

Abstract

Semi Virgin Crude Palm Oil (SVCPO) is the palm oil product that is managed from raw material TBS palm oil that given treatment using chemical material like etephone and calcium carbide. The TBS was treated by using simple tools and short processing, with minimum treatment with temperature that was already modified. The purpose of the research is to develop the managing process of CPO that maintain the quality of minor component with DOBI value that is produced by acceleration technic variation in managing the palm fruit. The research was done in Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Agrobisnis Perkebunan (STIP-AP). The research time was done during January until August 2016. The research uses the Rancangan Acak Lengkap (RAL) method, by giving chemical material to the raw material TBS by method treatment like spray, injection, and combination. The result of the research shows that SVCPO has carotene ranges 506-1044 Ppm, E vitamin ranges 509-771 Ppm, and DOBI ranges 2,47-3,61. Etephone and calcium carbide material give the real effect if it is looked from the method, and give the unreal effect if it is looked from the chemical material concentration. So it is concluded that inside this research method that the best to DOBI and E vitamin is injection method.

Keywords : *Calcium carbide, carotene, semi virgin crude palm oil, E vitamin, Carotene, Deterioration of Bleachability Index.*

How to Cite : Samosir, J.I., Giyanto., dan Aisyah, A. (2022). Kajian Perbedaan Metode Aplikasi Kalsium Karbida 250 mg/l Terhadap Kecepatan Pembrondolan Serta Nilai DOBI, Karoten dan Vitamin E Pada Tandan Buah Segar Di STIP-AP Medan. Jurnal Agro Fabrica Vol.4 (1) : 10 - 19.

PENDAHULUAN

Kelapa Sawit Merupakan salah satu tanaman perkebunan yang mempunyai peran penting bagi sub sektor perkebunan. Pengembangan kelapa sawit

antara lain memberi manfaat dalam peningkatan pendapatan petani dan masyarakat. Produksi yang menjadi bahan baku industri pengolahan yang menciptakan nilai tambah di dalam

negeri, ekspor CPO yang menghasilkan devisa dan menyediakan kesempatan kerja (Ditjenbun, 2014).

Pengakutan Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit merupakan satu tahap penting dalam proses pascapanen. Kondisi pengakutan menentukan kuantitas dan kualitas TBS sebagai bahan baku pabrik kelapa sawit. Mengingat masih banyak jalan perkebunan yang belum ideal. Indikator kinerja pengakutan yang digunakan adalah buah restan (tertinggal di kebun), kadar Asam Lemak Bebas (ALB), tingkat pelepasan buah (membrondol), dan tingkat memar, kadar Air, kadar Kotoran dan DOBI (Deterioration of Bleachability Index) (Zainul, 2015).

Proses pengolahan industri kelapa sawit sampai menjadi minyak kelapa sawit (CPO) terdiri dari beberapa tahapan yang dimulai dari proses produksi di Pabrik Kelapa Sawit. Dimulai dengan mengolah bahan baku (TBS) sampai menjadi produk. TBS diolah menjadi CPO dengan menggunakan suhu yang relatif tinggi hampir di setiap tahapan proses, sehingga tahap-tahap proses pengolahan tersebut mempengaruhi kualitas CPO yang dihasilkan. Proses pengolahan kelapa sawit tersebut berlangsung cukup panjang dan memerlukan kontrol yang cermat (Harisandi, 2008).

Kalsium karbida adalah senyawa kimia dengan rumus kimia CaC_2 , yang bila bereaksi dengan air pada suhu normal akan menghasilkan C_2H_2 (asetelin) dan Ca(OH)_2 . Gas asetilen tersebut yang memiliki peranan saat dilakukan pemeraman buah. Kalsium karbida merupakan zat yang umum digunakan dalam pematangan buah klimaterik karena harganya relatif murah dan tidak sulit diperoleh di pasaran (Efendi, 2007).

Kalsium karbida atau karbit bereaksi dengan air membentuk gas asetilena dan etuna atau menurut persamaan termokimia $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ membentuk $\text{Ca(OH)}_2 + \text{C}_2\text{H}_2$ $\Delta H = -411\text{kJ}$. Hal tersebut menyebabkan kecepatan pematangan buah semakin bertambah. Semakin besar konsentrasi gas etilen semakin cepat pula proses stimulasi respirasi pada buah (Muzzarelli, 1995).

Dapat disimpulkan bahwa bahan kimia yang bersifat menghasilkan gas etilen, maka proses pematangan pada buah tersebut semakin dapat dipercepat.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan (TPHP) Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Agrobisnis Perkebunan (STIPAP) Jalan Williem Iskandar –

Medan. Dan penelitian ini juga di uji di laboratorium *Nanomaterials For Renewable Energy Research Center* (NRE) Jalan Industri-Ringroad No. 8-9 Medan. Waktu Penelitian dimulai dari bulan Juni 2020 – Juli 2021.

Desain Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAK) dengan Non Faktorial: Faktor : Metode Aplikasi Bahan Kimia Kalsium Karbida 250 mg/L terdiri dari 2 taraf, yaitu : P1 : Penyemprotan P2 : Penyuntikan.

Banyaknya perlakuan adalah 2 (dua) Pada setiap perlakuan dibuat dalam 2 (dua) ulangan, sehingga jumlah sampel keseluruhan adalah 4 (empat) sampel. Pada penelitian ini juga dilakukan proses fermentasi tanpa Bahan Kimia (spontan) sebagai kontrol. Waktu pemeraman 12 jam dan parameter mutu yang akan dianalisa DOBI, Karoten dan Vitamin E serta Efisiensi Pembrondolan Tandan Buah Segar.

Bahan dan Peralatan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Egrek, Parang, Bor tangan, Suntik, Botol Semprot, Dandang, Kompor, Timbangan, Oven, Erlenmeyer, Labu Ukur, Neraca Analitik, Pipet Tetes, Pressan manual, Baskom jaring, Termometer Raksa, Botol Sampel,

Dandang, Sentrifuge, Beaker Glass, Corong kaca, Sendok Pengaduk, Kotak Fermentasi, Spektrofotometer, gilingan, beaker glass.

Bahan penelitian yang digunakan adalah Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit dari jenis Tenera, varietas PPKS dan tahun tanam 10 yang diperoleh dari perkebunan Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Agrobisnis Perkebunan (STIPAP) Medan. TBS yang digunakan adalah TBS dengan tingkat kematangan optimum, dapat dilihat dari persentase buah luar membrondol sebanyak 12,5-25 % dan buah berwarna kemerahan dengan fraksi 2. Bahan kimia yang digunakan dalam proses penelitian adalah kalsium karbida dan air.

Tahapan Penelitian

Metode Perlakuan Pemberian Kalsium Karbida

TBS yang telah dibersihkan kemudian diberi beberapa perlakuan diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Metode injeksi, setiap tangkai TBS dilobangi menggunakan bor tangan, Tangkai yang sudah dilobangi kemudian diinjeksikan dengan kalsium karbida menggunakan jarum suntik sebanyak 10 ml. Lobang kemudian ditutupi dengan kapas basah agar komponen bahan kimia tersebut tidak keluar.

2. Metode spray, setiap TBS diberi bahan kimia etephon kalsium karbida, yaitu seluruh bagian buah kelapa sawit disemprot menggunakan botol semprot secara merata sebanyak 10 ml.

Pemeraman Tandan Buah Segar Kelapa Sawit

Masing-masing TBS kelapa sawit dari masing-masing metode yang sudah diberi perlakuan bahan kimia dilakukan pemeraman selama 12 jam dengan tujuan agar bahan kimia tersebut bisa menyerap ke dalam TBS secara merata.

Pemipilan brondolan secara manual

Masing-masing TBS yang telah diperam selama 12 jam, tersebut kemudian dipipil secara manual. Masing – masing brondolan kelapa sawit yang telah dipipil kemudian ditimbang beratnya, untuk mengetahui rasio buah yang membrondol, rasio buah yang tidak membrondol, rasio tandan kosong.

Ekstraksi Minyak (Anggraini, 2016)

1) Masing-masing brondolan yang telah ditimbang, dimasukkan kedalam, dandang untuk dilakukan perebusan. Dandang diletakan diatas kompor serta disamping penutup dandang diletakkan termometer untuk melihat suhu saat perebusan, dan suhu yang digunakan adalah 80- 90°C dengan lama waktu 1,5 jam yang dihitung menggunakan jam tangan.

2) Brondolan yang telah selesai dikukus kemudian dikupas daging buahnya menggunakan pisau agar terlepas dari bijinya.

3) Daging buah yang telah di kupas, kemudian di press menggunakan pressan manual sehingga didapat minyak,

4) Minyak yang telah ditampung, dimasukkan kedalam oven selama 10 menit agar minyak tidak membeku

5) Minyak yang sudah di oven, kemudan di sentrifuge selama 10 menit dengan kecepatan 2000 rpm, untuk memisahkan air dan kotoran sehingga didapat minyak SVCPO.

6) SVCPO yang didapat dilakukan analisa mutunya yaitu Nilai DOBI (Deterioritation Of Bleachability Index), Betakaroten, dan Vitamin E.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rasio Tanda Buah Segar

Tandan Buah Segar yang diambil dari pokonya sebanyak lima buah dengan kriteria F1 atau matang. TBS tersebut di timbang berat awal, kemudian buahnya ditandai spray 1, spray 2, suntik 1, suntik 2 dan kontrol. Beberapa pengamatan Rasio Tandan Buah segar sebelum dan setelah dicampur bahan kimia.

a. Suntik atau Injeksi

Setelah dilakukan pemeran selama dua belas jam, TBS tersebut mengalami penyusutan buah. Penelitian ini mendapatkan rata-rata rasio Tandan Buah Segar (TBS) menggunakan suntik satu dan dua seperti brondolan suntik berkisar 9.29%,(b/b) Tidak Membrondol 54,42% (b/b), dan tandan kosong berkisar 36.27% (b/b). Yang dimana rata-rata pada injeksi adalah penyusutan buah injeksi 150 gr. Membrondol 1.706 gr, tidak membrondol 9,975.5 kg dan untuk tandan kosong rata-rata 6,653.5 kg.

b. Semprot

Setelah dilakukan pemeran selama dua belas jam, TBS tersebut mengalami penyusutan buah. Penelitian ini mendapatkan rata-rata rasio Tandan Buah Segar (TBS) menggunakan semprot satu dan dua dengan rata-rata brondolan berkisar 14.22% (b/b), tidak membrondol berkisar 52.05% (b/b), tandan kosong berkisar 33.70% (b/b). Hasil berat Tandan Buah Segar yang di aplikasikan di ke bahan kimia melalui spray sebanyak dua tandan. Dimana rata-rata penyusutan 142.5 gr dan membrondol 2,199.5 kg , tidak membrondol 8,055.5 kg, dan untuk tandan kosong 5,222.5 kg.

c. Kontrol

Setelah dilakukan pemeraman dua belas jam TBS tersebut mengalami

penyusutan buah. Penelitian ini mendapatkan rata-rata rasio Tandan Buah Segar (TBS) tanpa ada perlakuan atau hanya jadi pengendalian. Dengan membrondol berkisar 6.61 % (b/b), tidak membrondol berkisar 57.28%, dan tandan kosong berkisar 36.09% (b/b). Pada penelitian ini rata-rata persentase suntik, semprot, dan kontrol yang tinggi terdapat pada metode semprot. Hal ini dapat disimpulkan bahwa semakin banyak bahan kimia kalsium karbida terhadap bahan baku TBS maka persentase brondolan yang dihasilkan akan semakin tinggi. Karbit yang terkena uap air akan menghasilkan gas asetelin, makanya buah cepat matang. Penggunaan tersebut dapat membuat buah matang merata tanpa mengurangi kualitas tersebut. Juga memenuhi kebutuhan energi sel agar tetap hidup (Muzzarelli, 1985). Selain itu, nilai persentase brondolan dalam penelitian jika dibandingkan dengan nilai persentase brondolan yang ada di Pabrik Kelapa Sawit (PKS) yaitu 66%. Perbedaan ini disebabkan karena pada penelitian ini menggunakan pengupasan manual dan pengpressan minyak yang manual, sehingga prosesnya kurang maksimal.

Pengaruh Proses Perlakuan Terhadap Efisiensi Pembondolan Buah

Tabel 1. Persentase Buah Membrondol Dari Perlakuan Yang Berbeda

| | BM | BTM | TK |
|------------------------|---------|---------|---------|
| IJS₁ | 9.45 % | 53.75 % | 36.78 % |
| IJS₂ | 9.14 % | 55.09 % | 35.76 % |
| SRT₁ | 13.70 % | 51.69 % | 34.59 % |
| SRT₂ | 14.75 % | 52.42 % | 32.82 % |
| Kontrol | 6.61 % | 57.28 % | 36.09 % |

Keterangan:

BM = Persentase Buah Membrondol

BTM = Persentase Buah Tidak Membrondol

TK = Tandan Kosong

IJS₁ = Metode Perlakuan Injeksi ulangan 1

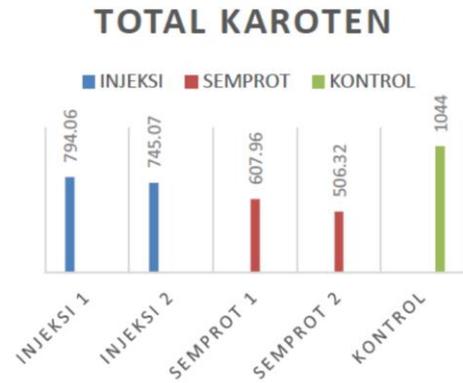
IJS₂ = Metode Perlakuan Injeksi ulangan 2

SRT₁ = Metode Perlakuan Semprot 1

SRT₂ = Metode Perlakuan Semprot 2

Kandungan Total Karoten

Pengolahan kelapa sawit bertujuan untuk memperoleh minyak kelapa sawit mentah, crude palm oil (CPO) dan inti (Kernel Palm Oil) yang berkualitas baik, untuk mencapai hal ini, pabrik pengolahan harus dipersiapkan dengan baik, dengan demikian pula halnya dengan tandan buah segar yang akan diolah. Minyak murni yang berasal dari buah kelapa sawit dalam penelitian ini mengandung karoten sekitar 506 – 1044 ppm atau mg/kg. Hasil Analisa karoten ini berasal dari dua metode sama dan satu kontrol yang berbeda.



Gambar 1. Kandungan Total Karoten

Dari gambar 1 tersebut, tren grafik kandungan total karoten dapat dilihat bahwasanya mengalami peningkatan perlakuan suntik atau injeksi ke semprot satu dan dua yaitu 794.06 dan 745.07 ppm menjadi 607.96 dan 506.32 ppm, namun mengalami peningkatan di buah kontrol yaitu 1044 ppm.

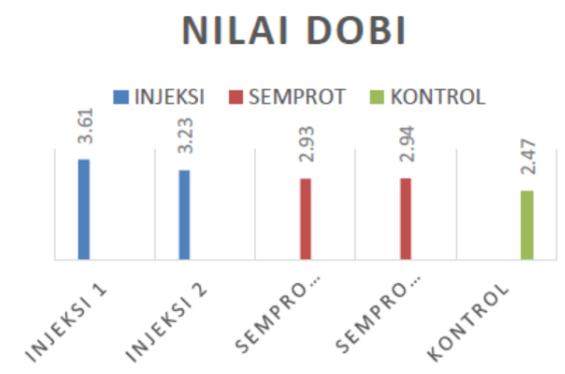
Hal ini diidentifikasi bahwa bahan kimia berpengaruh dalam pemberian kandungan karoten. Walaupun total karoten tertinggi di perlakuan kontrol dibandingkan dengan perlakuan suntik dan semprot. Menurut (Winarno, 1997) karoten tidak larut dalam air, sehingga air tidak mempunyai pengaruh apapun dalam penurunan kandungan karoten. dan dapat disimpulkan bahwa perbedaan ini kemungkinan dipengaruhi oleh kandungan karoten yang ada pada buah itu sendiri.

Dibandingkan dengan CPO, kandungan total karoten yang dimiliki CPO adalah sebesar 500-700 ppm. Perbedaan ini terjadi dikarenakan proses

pengolahan SVCPO adalah proses pengolahan yang relatif sedikit menggunakan pemanasan, yaitu panas yang digunakan hanya pada saat proses perebusan, dan suhu yang digunakan dalam proses perebusan ini sekitar 80-90°C dengan waktu yang sama serta lama proses pengolahannya yaitu 1,5 jam, sehingga tidak terjadi penurunan kandungan karoten secara signifikan, dan kandungan total karoten pada SVCPO dapat terjaga.

Nilai DOBI

Kualitas minyak sawit terutama pada Crude Palm Oil (CPO), dapat dijadikan sebagai indikator baik buruknya produk. Beberapa parameter kualitas CPO yang dapat ditentukan antara lain kadar asam lemak bebas, DOBI (Deterioration of Bleachability Index), dan kadar beta karoten (Rohani, 2006). Kualitas minyak dapat tercapai jika proses pengolahan dilakukan dengan benar. Dalam proses produksi CPO.



Gambar 2. Nilai DOBI

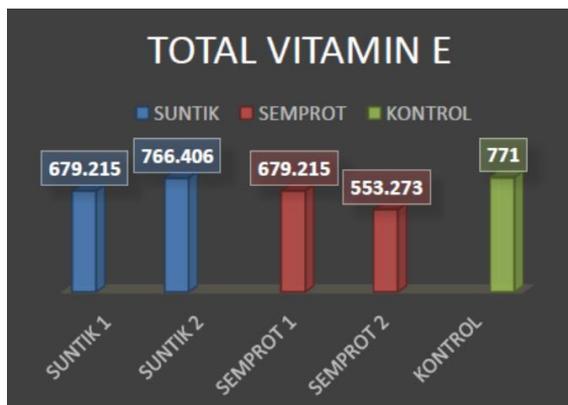
Hasil analisa DOBI ditampilkan pada gambar 2 untuk perlakuan pemberian kalsium karbida dengan metode injeksi, spray dan kontrol. Nilai DOBI di metode suntik atau injeksi adalah 3.61 dan 3.23 PPM. Nilai DOBI di metode semprot 2.93 dan 2.94 dan tanpa perlakuan atau kontrol 2.47. Jika dilihat Nilai DOBI tertinggi ada di perlakuan suntik yang dimana SNI (Standar Nasional Indonesia) dan PORIM (Palm Oil Riset Institute Of Malaysia) tentang hubungan DOBI dengan >3.24 berarti kualitas DOBI (excellent) sangat baik. Dan metode semprot dengan rata-rata nilai DOBI 2.93 mempunyai kualitas baik, sedangkan Metode tanpa perlakuan 2.47 kualitas yang didapatkan cukup baik (Siahaan,2005).

Hal ini juga dapat dilihat bahwasanya pemakaian bahan kimia kalsium karbida dapat mempengaruhi nilai CPO. Suntik dengan nilai DOBI tinggi artinya secara langsung larutan kalsium karbida 250 mg/l langsung bersentuhan terhadap TBS tersebut. Sedangkan metode injeksi paparan bahan kimia tidak secara langsung bersentuhan dengan brondolan melainkan di dalam bonggol tandan yang sudah dibor sebelumnya. Jika metode tanpa perlakuan atau kontrol nilai DOBI dibawah suntik dan semprot artinya ada perubahan memakai bahan kimia. Pada proses pengolahan SVCPO suhu yang

digunakan hanya sekitar 80-90°C selama 1,5 jam.

Total Kandungan Vitamin E

Minyak kelapa sawit mengandung beberapa komponen minor yang memiliki aktivitas antioksidan, seperti karotenoid dan vitamin E. Vitamin E memiliki banyak manfaat bagi kesehatan manusia. Selain yang dikenal sebagai suplemen, Vitamin E diketahui mempunyai aktivitas sebagai senyawa antikanker, mencegah penuaan dini, mencegah penyakit kardiovaskuler dan penyakit degeneratif lainnya.



Gambar 3. Kandungan Total Vitamin E

Menunjukkan tren grafik kandungan total Vitamin E yang mengalami peningkatan dari metode suntik 2 ke tanpa perlakuan atau kontrol yaitu 766.406 menjadi 771 ppm. Tetapi yang paling rendah juga disemprot 2 yaitu 509.678 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian bahan kimia kalsium karbida tidak berpengaruh kepada kandungan Total Vitamin E. Metode tanpa perlakuan daripada suntik dan semprot dikarenakan

karena buah kelapa sawit tanpa perlakuan tidak terkena paparan bahan kimia yang bersifat panas yang akan menimbulkan oksidasi, sehingga kerusakan vitamin E pada metode injeksi tidak terlalu signifikan. Menurut (saragih, 2013) salah satu sifat dari vitamin E adalah mudah teroksidasi, oksidasi tersebut yang akan merusak vitamin E pada buah.

Tetapi nilai Vitamin E terhadap metode injeksi dan tanpa perlakuan atau kontrol relatif hampir sama total nilai Vitamin E. Hal ini mengindikasikan bahwa pemakaian bahan kimia menggunakan metode injeksi menghasilkan vitamin E yang tinggi dibandingkan dengan hanya menggunakan air.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian evaluasi proses pengaruh penambahan bahan kimia kalsium karbida terhadap kecepatan pembrondolan dan nilai DOBI, Beta Karoten serta Vitamin E dengan menggunakan alat-alat yang sangat sederhana serta proses singkat yang telah dimodifikasi suhunya dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Efisiensi Pembrondolan buah yang telah di berikan bahan kimia kalsium karbida 250 mg/L yang terbaik pemakaian Semprot. Ini disebabkan bahan kimia kalsium karbida langsung terpapar di buah tersebut. Persentase

rata-rata berat buah yang membrondol 14.22 % yaitu 2,204 kg. Dan yang terendah ialah kontrol atau tanpa perlakuan, yang dimana persentase berat buah membrondolnya 6.61% atau sekitar 1,035 kg.

2. Total karoten pada berkisar antara 506-794 ppm atau mg/kg. Berdasarkan hasil statistik, efek perlakuan pemberian bahan kimia terhadap kandungan karoten menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi kalsium karbida 250 mg/L, dan kalsium karbida pada metode semprot, injeksi, dan tanpa perlakuan atau kontrol total karoten. dan dari ketiga metode tersebut diperoleh hasil terbaik yaitu pada metode injeksi dengan hasil rata-rata sebesar 769.5 ppm atau mg/kg. dan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai karoten SVCPO masih berada pada rata-rata nilai karoten pada CPO yaitu sebesar 500-700 ppm atau mg/kg CPO.
3. Perlakuan yang menghasilkan nilai DOBI berkisar 2.47-3.61 ppm. Suntik mempunyai rata-rata 3.42 yang dimana kualitas tersebut sangat baik atau (excellent). Dan yang terendah nilai DOBI tanpa perlakuan atau kontrol berkisar 2.47 yang dimana kualitas tersebut cukup baik. DOBI adalah salah satu indikator pencapaian kualitas CPO. DOBI tinggi menunjukkan kondisi

proses pengolahan kelapa sawit dari raw material (kebun) – pabrik – refinari berlangsung sangat baik. Proses ini pada akhirnya sangat berpengaruh meminimalkan terbentuknya asam lemak selama deodorisation dan anti oksidan lain selama proses penyulingan. Dengan DOBI tinggi pula harga jual CPO di pasaran domestik dan internasional dapat diterima dengan nilai yang tinggi.

4. Kandungan total vitamin E berkisar antara 509-771 ppm atau mg/kg. Berdasarkan hasil statistik, efek perlakuan pemberian bahan kimia terhadap kandungan karoten menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi pada metode spray, injeksi, dan tanpa perlakuan terhadap kandungan total vitamin E. Dari metode tersebut diperoleh hasil terbaik yaitu pada tanpa perlakuan dengan hasil 771 ppm atau mg/kg. dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai vitamin E SVCPO menjadi standar vitamin E pada CPO yaitu sebesar 600-1000 ppm atau mg/kg CPO.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini D. 2016. (Tugas Akhir : Kandungan karoten dan Vitamin E Serta Nilai Deterioration Of Bleachability Indes Pada Semi Virgin Crude Palm Oil Yang

- Diproduksi Dengan Variasi Teknik Akselerasi pembrondolan Buah Kelapa Sawit. STIPAP. Medan).
- Ditjenbun, 2014. Pertumbuhan Areal Kelapa Sawit. Kementrian Pertanian. Edisi keempat, Jakarta.
- Efendi, Riswan. 2007. Jurnal Pengaruh Dosis dan Lama Pemeraman dengan Karbit (Kalsium Karbida) dalam Proses Degreening Jeruk Bangkinang Vol. 6 No. 2 : 22-27.
- Harisandi, H. 2008. Pengaruh Waktu, Temperatur dan Tekanan Terhadap Kehilangan Minyak Pada Air Kondensan Dengan Perebusan Sistem 3 Puncak di Pabrik Kelapa Sawit PTPN III Kebun Rambutan Tebing Tinggi. Universitas Sumatra Utara, Medan.
- Muzzarelli, R.A.A. 1995. Chitin In The Polysiology. Belmont, CA. Wadsworth.
- Saragih, E. 2013. Vitamin E Dalam Kelapa Sawit. Institut Pertanian STIPER. Yogyakarta.
- Siahaan D, 2005. Deterioration of bleachability index (DOBI). Warta PPKS. Vol. 13 (3). 7-12. Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Winarno FG. 1997. Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta. Gramedia. Di Dalam Sibarani, FN. 2013. "Penentuan Kadar Beta Karoten Pada Crude Palm Oil (CPO) yang Berasal Dari Lokasi yang Berbeda Secara Spektrofotometri". Medan. Universitas Sumatra Utara.
- Zainul K. 2015. Peranan Teknologi Panen Kelapa Sawit. Medan. Insitut Pertanian Bogor.