

## **SABUN DARI DISTILAT ASAM LEMAK MINYAK SAWIT : KAJIAN PUSTAKA**

### ***Soap From Palm Fatty Acid Distillate : A Review***

Mochamad Zulkifli<sup>1\*</sup>, Teti Estiasih<sup>1</sup>

1) Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, FTP Universitas Brawijaya Malang  
Jl. Veteran, Malang 65145

\*Penulis Korespondensi, Email: mochamadzulkifli@gmail.com

#### **ABSTRAK**

Distilat asam lemak minyak sawit (DALMS) adalah hasil samping dalam proses pemurnian minyak sawit kasar. Pada proses pemurnian minyak sawit kasar diperoleh 5% DALMS dari berat minyak sawit. Selama proses pemurnian, DALMS merupakan produk samping pada tahap deasidifikasi – deodorisasi yang mengandung beberapa bahan senyawa bioaktif. Berdasarkan data badan pusat statistik Indonesia tahun 2013 jumlah DALMS sebesar 33.6 juta ton. Jumlah DALMS yang melimpah belum dimanfaatkan secara optimal, hanya dimanfaatkan sebagai campuran pakan ternak dan sebagian langsung diekspor ke luar negeri. DALMS banyak mengandung senyawa bioaktif, namun untuk mendapat senyawa bioaktif harus dilakukan pemisahan terlebih dahulu sehingga dihasilkan fraksi tidak tersabunkan yang mengandung senyawa bioaktif melalui proses saponifikasi. Sabun yang didapat dari proses saponifikasi harus memiliki kadar alkali bebas maksimal sebesar 0.1% sesuai standart nasional Indonesia.

Kata Kunci: Alkali bebas, DALMS, Sabun, Saponifikasi, Senyawa Bioaktif

#### **ABSTRACT**

*Distillate fatty acids of palm oil is a by-product (DALMS) from the refining process of crude palm oil. On the refining process of crude palm oil obtained 5% DALMS (w/w of palm oil). It was a side product in the deacidification – deodorisation during the purification process which containing some of bioactive compounds. Based on the Central Bureau of Statistics Indonesia (2013), the number of DALMS amounted to 33.6 million tons. The big amount of DALMS are utilized un-optimally. It's only utilized as mixed animal feed and most directly exported to abroad. DALMS are contained many bioactive compounds, but it must be separate in advance to be done as unsaponification fraction which contained bioactive compounds. The saponification process must be obtained the soap with non alkaline levels (maximum of 0.1% ) according to the Indonesian National Standardization.*

*Keywords: Bioactive Compound, Free alkali, PFAD, Saponification, Soap*

#### **PENDAHULUAN**

Jurnal ini membahas penelitian tentang pemanfaatan distilat asam lemak minyak sawit (DALMS). Dipilihnya DALMS karena Indonesia sebagai negara produsen kelapa sawit nomor satu dunia. Selama proses pemurnian minyak sawit dihasilkan DALMS yang merupakan hasil samping pada tahap proses deasidifikasi-deodorisasi yang mengandung senyawa bioaktif yaitu vitamin E, fitosterol, dan skualen. Untuk mendapat senyawa bioaktif harus dilakukan pemisahan

terlebih dahulu sehingga dihasilkan fraksi tidak tersabunkan yang mengandung senyawa bioaktif melalui proses saponifikasi. Saponifikasi yang digunakan tanpa penambahan etanol sebagai pelarut tambahan.

Penelitian ini didasarkan pada penelitian sebelumnya saponifikasi menggunakan pelarut etanol. Penggunaan etanol akan meningkatkan biaya produksi sabun yang semakin tinggi sehingga nilai jual produk yang dihasilkan pun akan terlampaui tinggi. Disamping itu penggunaan etanol sebagai pelarut dapat memberikan residu pada sabun murni yang dihasilkan. Residu tersebut juga mempengaruhi hasil senyawa bioaktif yang didapat.

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan kondisi optimum proses saponifikasi tanpa etanol untuk menghasilkan sabun yang murni dan fraksi tidak tersabunkan dari DALMS yang mengandung senyawa bioaktif. Penelitian ini dapat menjadi bahan informasi bagi dunia industri oleokimia maupun industri pangan dan farmasi di Indonesia karena terkandung senyawa bioaktif dalam DALMS yang belum dimanfaatkan secara maksimal.

Hasil dari jurnal ini menyimpulkan bahwa kondisi optimum proses saponifikasi DALMS tanpa etanol dapat menghasilkan senyawa bioaktif yang lebih tinggi dibandingkan saponifikasi menggunakan etanol.

### **Kelapa Sawit**

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan tumbuhan tropis golongan palma yang termasuk tanaman tahunan. Tanaman ini adalah tanaman berkeping satu yang masuk dalam genus *Elaeis*, family *Palmae*, kelas divisio *Monocotyledonae*, subdivisio *Angiospermae* dengan divisio *Spermatophyta*. Nama *Elaeis* berasal dari kata *Elaion* yang berarti minyak dalam bahasa Yunani, *guineensis* berasal dari kata Guinea yang berarti Afrika. *Jacq* berasal dari nama botanis Amerika yang menemukannya, yaitu Jacquine.

Kelapa sawit dapat tumbuh dengan baik pada daerah beriklim tropis dengan curah hujan 2000 mm/tahun dan kisaran suhu 22-33°C. Tanaman kelapa sawit baru dapat berproduksi setelah berumur sekitar 30 bulan. Buah yang dihasilkan disebut Tandan Buah Segar (TBS) atau *Fresh Fruit Bunch* (FFB). Produktivitas tanaman kelapa sawit meningkat ketika berumur 3-14 tahun dan akan menurun kembali setelah berumur 15-25 tahun. Setiap pohon kelapa sawit dapat menghasilkan 10-15 TBS per tahun dengan berat 30-40 kg per tandan tergantung umur tanaman. Dalam satu tandan, terdapat 1000-3000 brondolan dengan berat satu brondolan berkisar 10-20 g [1].

### **Minyak Kelapa Sawit**

Minyak sawit mengandung asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh dengan persentase yang hampir sama. Asam lemak yang pada rantai hidrokarbonnya terdapat ikatan rangkap disebut asam lemak tidak jenuh, dan apabila tidak terdapat ikatan rangkap pada rantai hidrokarbonnya disebut asam lemak jenuh. Asam palmitat dan asam oleat merupakan asam lemak yang dominan terkandung dalam minyak sawit, sedangkan kandungan asam lemak linoleat dan asam stearatnya sedikit [2].

Asam palmitat merupakan asam lemak jenuh rantai panjang yang memiliki titik cair (*meelting point*) yang tinggi yaitu 64°C. Kandungan asam palmitat yang tinggi ini membuat minyak sawit lebih tahan terhadap oksidasi (ketengikan) dibanding jenis minyak lain. Asam oleat merupakan asam lemak tidak jenuh rantai panjang dengan panjang rantai C18 dan memiliki satu ikatan rangkap. Titik cair asam oleat lebih rendah dibanding asam palmitat yaitu 14°C [3].

### **Distilat Asam Lemak Minyak Sawit**

Penelitian ini menggunakan bahan baku berupa distilat asam lemak minyak sawit (DALMS) atau *palm fatty acid distillate* (PFAD). DALMS merupakan produk samping dari proses

pemurnian minyak sawit kasar yang banyak mengandung asam lemak bebas (ALB), yaitu sebesar 80%. Jumlah DALMS yang dihasilkan dari proses pemurnian minyak sawit di Indonesia sangat besar dan diprediksikan akan meningkat di tahun-tahun mendatang [4].

Distilat asam lemak minyak sawit (DALMS) dihasilkan dari proses pemurnian fisik (*Physical refining*). Pada proses pemurnian fisik diperoleh 5 persen DALMS dari berat minyak sawit [5]. Selama proses pemurnian DALMS merupakan *by-product* pada tahap deasidifikasi-deodorisasi yang mengandung beberapa bahan fitokimia [6].

Tabel 1. Komposisi Distilat Asam Lemak Minyak Sawit (DALMS)

Komponen	Kadar (%) <sup>*</sup>	Kadar (%) <sup>**</sup>
Asam Lemak Bebas	81.70	40
Gliserida	14.40	28.50
Trigliserida	4.10	13.20
Digliserida	7.10	10.50
MonoGliserida	2.70	0.30
Sterol	0.37	
Stigmasterol	0.01	
Kampesterol	0.09	
$\beta$ sitosterol	0.21	
Hidrokarbon	1.47	0.50
Squalene	0.76	6.00
Lain-Lain	0.71	
Tokoferol + Tokotrienol	0.48	1.00
Lain-lain	1.60	

Sumber: \* [7], \*\* [8]

### Saponifikasi

Saponifikasi merupakan salah satu metode pemurnian secara fisik. Saponifikasi dilakukan dengan menambahkan basa pada minyak yang akan dimurnikan. Sabun yang terbentuk dari proses ini dapat dipisahkan dengan 30 sentrifugasi. Penambahan basa pada proses saponifikasi akan bereaksi dengan asam lemak bebas membentuk sabun yang mengendap dengan membawa serta lendir, kotoran dan sebagian zat warna. Saponifikasi adalah suatu proses untuk memisahkan asam lemak bebas dari minyak atau lemak dengan cara mereaksikan asam lemak bebas dengan basa atau pereaksi lainnya sehingga membentuk sabun (*soap stock*). [9]

Dalam proses pemurnian dengan penambahan alkali (biasa disebut dengan proses penyabunan) beberapa senyawa trigliserida ini dapat dihilangkan, kecuali beberapa senyawa yang disebut dengan senyawa yang tidak tersabunkan seperti yang tercantum dalam Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Fraksi Tidak Tersabunkan dalam Minyak Sawit

Senyawa	Komposisi	Kadar (ppm)
Karotenoida		
$\alpha$ -karotenoida	36.20	
$\beta$ -karotenoida	54.40	500-700
$\gamma$ -karotenoida	3.30	
Likopen	3.80	
Xanthophyl	2.20	
Tokoferol		
$\alpha$ -tokoferol	35	
$\gamma$ -tokoferol	35	500-800
$\beta$ -tokoferol	10	
$\delta$ -tokoferol	20	
Sterol		
Kolesterol	4	Mendekati 300
Kompesterol	21	
Stigmaterol	21	
$\beta$ -sitosterol	63	
Phospatida		
Alkohol total		
Triterpenik alkohol	80	Mendekati 800
Alfatik alkohol	26	

Sumber : [10]

### Sabun dan Mutu Sabun

Sabun adalah bahan yang digunakan untuk mencuci dan mengemulsi, terdiri dari dua komponen utama yaitu asam lemak dengan rantai karbon C16 dan sodium atau potasium. Sabun merupakan pembersih yang dibuat dengan reaksi kimia antara kalium atau natrium dengan asam lemak dari minyak nabati atau lemak hewani. Sabun yang dibuat dengan NaOH dikenal dengan sabun keras, sedangkan sabun yang dibuat dengan KOH dikenal dengan sabun lunak.

Sabun dibuat dengan dua cara yaitu proses saponifikasi dan proses netralisasi minyak. Proses saponifikasi minyak akan memperoleh produk sampingan yaitu gliserol, sedangkan proses netralisasi tidak akan memperoleh gliserol. Proses saponifikasi terjadi karena reaksi antara trigliserida dengan alkali, sedangkan proses netralisasi terjadi karena reaksi asam lemak bebas dengan alkali [11].

Sabun dikenal luas dan sangat penting sebagai penurun tegangan permukaan. Karena itu sabun merupakan salah satu jenis surfaktan. Sabun asam lemak sangat baik menghilangkan kotoran (tanah) dan sangat baik mensuspensi minyak pada proses pencucian [12]. Sabun merupakan pembersih yang dibuat dengan reaksi kimia antara basa natrium atau kalium dengan asam lemak dari minyak nabati atau lemak hewani. Pada umumnya sabun ditambahkan zat pewangi atau antiseptik.

Alkali bebas adalah alkali dalam sabun yang tidak terikat sebagai senyawa sabun. Kelebihan alkali dalam sabun mandi tidak boleh melebihi 0.10 % untuk sabun natrium dan 0.14 % untuk KOH. Hal ini disebabkan karena alkali mempunyai sifat yang keras dan dapat mengakibatkan iritasi pada kulit. kelebihan alkali bebas pada sabun dapat disebabkan karena konsentrasi alkali yang pekat atau berlebih pada proses penyabunan. Sabun dengan kadar alkali yang lebih besar biasanya digolongkan ke dalam sabun cuci [14].

Asam lemak bebas (ALB) merupakan asam lemak dalam keadaan bebas dan tidak berikatan lagi dengan gliserol. Asam lemak bebas terbentuk karena terjadinya reaksi hidrolisis terhadap minyak yang mengalami ketengikan. Asam lemak bebas dalam minyak tidak dikehendaki karena degradasi asam lemak bebas tersebut menghasilkan rasa dan bau yang tidak disukai. Oleh sebab itu, dalam pengolahan minyak diupayakan kandungan asam lemak bebas serendah mungkin [15].

Tabel 3. Syarat Mutu Sabun

No	Jenis Uji	Satuan	Standar
1	Jumlah asam lemak, (b/b)	%	Min 70.00
2	Kadar tak tersabunkan, (b/b)	%	Maks 2.50
3	Kadar alkali bebas dihitung sebagai NaOH	%	Maks 0.10
4	Kadar air dan zat menguap (b/b)	%	Maks 15.00
5	Minyak mineral		Negatif
6	Bahan tak larut dalam alkohol, (b/b)	%	Maks 2.50

Sumber : [13]

### Senyawa Bioaktif dan Fraksi Tidak Tersabunkan

Senyawa bioaktif merupakan metabolit sekunder yang dihasilkan tumbuhan melalui serangkaian reaksi metabolisme sekunder. Metabolit sekunder disintesis terutama dari metabolit-metabolit primer seperti asam amino, asetil Co-A, asam mevalonat dan zat antara dari jalur shikimat. Pada dasarnya tumbuhan yang berpotensi sebagai tumbuhan obat memiliki kandungan senyawa bioaktif seperti alkaloid, terpenoid, fenolik, steroid, dan flavonoid dengan jumlah yang sangat bervariasi [16].

Tabel 4. Kadar Senyawa Bioaktif DALMS

Senyawa Bioaktif	DALMS	
	Ppm	% relative
<b>Kadar Vitamin E</b>	<b>196,50</b>	
α-tokoferol	37,99	19,33
α-tokotrienol	35,97	18,31
δ-tokotrienol	4,56	2,32
γ-tokotrienol	117,98	60,04
<b>Total Tokotrienol</b>	<b>158,51</b>	<b>80,67</b>
<b>Total Fitosterol</b>	<b>7.476,56</b>	
β-sitosterol	3.913,37	52,34
Stigmasterol	1.774,66	23,92
Kampesterol	1.788,53	23,74
<b>Kadar Skualen</b>	<b>1.092,38</b>	

Sumber : [17]

Keunggulan DALMS adalah sebagian besar vitamin E dalam bentuk tokotrienol (70%) dan sisanya adalah tokoferol (30%). Tokotrienol mempunyai efek fisiologis yang lebih luas dari tokoferol. Selain itu, DALMS juga mengandung komponen seperti sterol yang meliputi Stigmasterol, Kampesterol dan β-Sitosterol, serta senyawa hidrokarbon yaitu skualen. Oleh karena kandungan DALMS yang masih mengandung senyawa bioaktif multi komponen maka perlu dikarakterisasi [18].

## **Vitamin E**

Vitamin E adalah salah satu fitonutrien penting dalam makanan. Vitamin E merupakan antioksidan yang larut lemak. Vitamin ini banyak terdapat dalam membran eritrosit dan lipoprotein plasma. Vitamin E mudah didapat dari bagian bahan makanan yang berminyak atau sayuran. Vitamin E banyak terdapat pada buah-buahan, susu, mentega, telur, sayur-sayuran, terutama kecambah [19].

Vitamin E adalah vitamin yang larut dengan baik dalam lemak dan melindungi tubuh dari radikal bebas. Vitamin E juga berfungsi mencegah penyakit hati, mengurangi kelelahan, membantu memperlambat penuaan karena vitamin E berperan dalam suplai oksigen ke darah sampai dengan ke seluruh organ tubuh. Vitamin E juga menguatkan dinding pembuluh kapiler darah dan mencegah kerusakan sel darah akibat racun [20].

Vitamin E secara alami memiliki 8 isomer yang dikelompokkan dalam 4 tokoferol dan 4 tokotrienol yang dinyatakan sebagai  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\delta$  dan  $\gamma$  yang dibedakan berdasarkan jumlah dan posisi gugus metil. Baik tokoferol maupun tokotrienol bersifat sangat non polar dan selalu ada pada fase lemak [21].

## **Tokoferol**

Tokoferol berbentuk cairan yang bersifat transparan, kental, sedikit berbau dan mempunyai warna berkisar dari kuning muda sampai coklat kemerahan. Tokoferol bersifat tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut organik seperti etanol, kloroform, dan heksana.

Tokoferol terutama  $\alpha$  tokoferol telah diketahui sebagai antioksidan yang mampu mempertahankan integritas membran. Senyawa tersebut dilaporkan bekerja sebagai *scavenger* radikal bebas oksigen, peroksidasi lipid, dan oksigen singlet. Berdasarkan jumlah gugus metil pada inti aromatik, dikenal 4 tokoferol yaitu  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\delta$  dan  $\gamma$ . Di antara keempat bentuk tokoferol tersebut yang paling aktif adalah  $\alpha$  tokoferol. Oleh sebab itu, aktivitas vitamin E diukur sebagai  $\alpha$  tokoferol [22].

## **Tokotrienol**

Perbedaan tokoferol dan tokotrienol yaitu pada tokotrienol memiliki tambahan ikatan rangkap pada posisi 3', 7', 11', dengan adanya rantai samping tokotrienol yang tidak jenuh tersebut, menyebabkan penetrasi pada lapisan lemak jenuh pada otak dan hati lebih baik [23].

Tokotrienol merupakan antioksidan ampuh, dapat bekerja cepat 40-60 kali lebih efektif dalam mencegah kerusakan akibat radikal bebas daripada  $\alpha$  tokoferol. Tokotrienol merupakan antioksidan potensial dan lebih efektif dibandingkan tokoferol. Hal ini berkaitan dengan distribusi yang lebih baik pada lapisan berlemak membran sel [24].

## **Fitosterol**

Fitosterol dan fitostanol, juga disebut sebagai sterol dan stanol tumbuhan adalah penyusun sayuran dan menjadi konstituen normal diet manusia. Keduanya secara struktural mirip dengan kolesterol, tetapi berbeda struktur rantai sampingnya. Fitosterol dan fitostanol adalah bubuk dengan titik lebur yang tinggi. Fitostanol dan esterfitosterol adalah bahan kimia yang stabil, memiliki sifat kimia dan fisik yang cocok untuk lemak dan minyak makan. Senyawa ini tidak dapat larut dalam air, tetapi larut dalam pelarut non-polar, seperti heksana, iso-oktana dan 2-propanol. Ester juga larut dalam lemak nabati dan minyak [25].

Sesudah dipurifikasi, fitosterol tampak sebagai bubuk putih dengan bau lembut yang khas. Senyawa ini banyak digunakan sebagai bahan tambahan pangan obat-obatan dan kosmetik. Fitosterol merupakan triterpena yang penting demi menjaga struktur membran tumbuhan, dan dalam bentuk senyawa organik bebas, fitosterol digunakan untuk menjaga keseimbangan membran fosfolipid dari sel tumbuhan, seperti kolesterol pada membran sel hewan [26].

## **Skualen**

Skualen adalah zat organik berupa cairan encer seperti minyak, akan tetapi ia bukan minyak karena tidak mengandung asam lemak atau gugusan COOH, berwarna semu kuning atau putih bening berbau khas. Skualen merupakan senyawa alami yang diketahui sangat bermanfaat bagi kesehatan manusia. Bila mengonsumsi skualen, skualen tersebut akan bereaksi dengan cairan tubuh / air (H<sub>2</sub>O) di dalam tubuh sehingga dapat membantu memenuhi kebutuhan oksigen yang diperlukan pada proses metabolisme sel tubuh [27].

Keistimewaan dari skualen adalah daya uapnya yang rendah, titik bekunya di bawah -45°C dan tetap bening pada suhu 20°C, mudah menangkap dan melepaskan oksigen serta dikenal sebagai perantara biokimia sintesis kolesterol dan steroid lainnya [28].

## **SIMPULAN**

Distilat asam lemak minyak sawit sebagai produk samping dari minyak sawit kasar yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku sabun. Sabun dari distilat asam lemak minyak sawit mengandung senyawa bioaktif berupa vitamin E, fitosterol dan skualen yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam industri farmasi, pangan dan kosmetik.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- 1) Basiron, Y. 2001. The Role of Palm in Global Supply and Demand Equation. Paper presented on 72<sup>nd</sup> world congress of the international association of seed crusher, industry challenges for the 21<sup>st</sup> century, 17<sup>th</sup> – 20<sup>th</sup> september 2001, Regent hotel, Sydney Australia.
- 2) Simeh, M. A. 2004. Comparative Advantage of The European Rapeseed Industry vs Other oils and Fats Producers. Oil Palm Industry Economic Journal. 4(2), 14-22. Malaysian Palm Oil Board.
- 3) Belitz, H.D., and Grosch W. 2004. Food Chemistry. 3rd ed. New York : SpringerVerlag Berlin Heidebers.
- 4) Christina, D. 2007. Karakterisasi dan Aplikasi Emulsifier Campuran Mono dan Diasilgliserol dari Distilat Asam Lemak Minyak Sawit. . Dilihat tanggal 24 Agustus 2012. [http://seafast.ipb.ac.id/seafast info](http://seafast.ipb.ac.id/seafast%20info).
- 5) Puah, C. W., Y.M. Choo, A.N. Ma, and C.H. Chuah. 2009. The Effect of Physical Refining on Palm Vitamin E (tocopherol, tocotrienol and tocomonoenol). American J of App Sci 4(6): 374-377.
- 6) Gapor, A.M.T., 2000. A Study on the Utilization of PFAD As a Source of Squalene, Proceedings of the 2000 National Seminar on Palm Oil Milling, Refining Technology, Quality and Environment, Malaysian Palm Oil Board, Selangor. pp. 146 –151.
- 7) Pitoyo, 1991. Pemisahan Tokoferol dari Destilat Asam Lemak Minyak Sawit. Thesis. Program Pascasarjana UGM. Yogyakarta.
- 8) Lewis, J. 2001. Process for the Production of Tocotrienol. US Patent 6,838,104.
- 9) Ketaren, S. 1986. Pengantar Teknologi Minyak Dan Lemak Pangan. Jakarta : Universitas Indonesia. Jakarta
- 10) Pasaribu, N. 2004. Minyak Buah Kelapa Sawit. Jurusan Kimia. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara.
- 11) Ophardt, C. E. 2003. Soap. <http://elmhurst.edu/~chm/vchembook/554soap.html> 9 juli 2013
- 12) Rais, F., Rochadi Baati, Nesrin Damak, Amel Kamaun. 2008. The Use of a Eutectic Mixture of Olive Pomace Oil Fatty Amides to Easily Prepared Sulfated Amides Applied as Lime Soap Dispersant. 85: 869-877

- 13) Standar Nasional Indonesia (SNI). 1996. Sabun Mandi Cair. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta. (SNI 06-4085-1996).
- 14) Ahmadi, K. 2010. Kristalisasi Pelarut Suhu Rendah pada Pembuatan Konsentrat Vitamin E dari Distilat Asam Lemak Minyak Sawit : Kajian Jenis Pelarut. *Jurnal Teknologi Pertanian* Vol.11 No.1.
- 15) Yazid, 2006. Kimia Fisik Untuk Paramedis. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- 16) Colegate, S.M and R.J. Molyneux. 2000. Bioactive Natural Products : Detection, Isolation, and Structural Determination. Boca Raton : CRC Press
- 17) Ahmadi, K dan Estiasih, T. 2011. Kristalisasi Pelarut Suhu Rendah pada Pembuatan Fraksi Kaya Vitamin E Mengandung Tokotrienol dari Distilat Asam Lemak Minyak Sawit. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, Vol. XXII No.2.
- 18) Musalamah, M., M.Y. Nizam, A.H. Noor Aini, A. I. Azian, M. T. Gapor, and W. Z. Wah Ngah. 2005. Comparative Effect of Palm Vitamin E and Alfa Tocopherol on Heading an Wound Tissue Antioxidant Enzyme Level in Diabetic Rats. *Lipids* 40:575-580
- 19) Youngson, R. 2005. Antioksidan, Manfaat Vitamin C dan E bagi Kesehatan Cetakan I. Arcan. Jakarta.
- 20) Papas, A. M. 2008. Vitamin E: A New Perspective. *Nutri News* 9(1): 1-8
- 21) Watkins, T.R., M.L. Bierebaum and A. Giampaolo. 2004. Tocotrienol: Biological and Health Effects. CRC Press. Boca Raton.
- 22) Winarsi, H. 2005. Antioksidan Alami dan Radikal. Kanisius. Jakarta.
- 23) Perricone, N. 2008. The Perricone Prescription. Dilihat tanggal 12 September 2012. <<http://google.com>>.
- 24) Ng, M.H., Y.M. Chao, A. H. Ma, C.H. Choah, dan M.A. Hashim. 2004. Separation Vitamin E (Tocopherol, Tocotrienol, and Tocomonoenal) in Palm Oil. *Lipid* 30:1031-1035.
- 25) Cantrill, Richard. 2008. Phytosterols, Phytostanols And Their Esters. This document is based primarily on a draft CTAs and other information provided by the following sponsors: Raisio Nutrition Ltd, Raisio, Finland; Bioresco Ltd., Basel , Switzerland, on behalf of Forbes Medi-Tech Inc., Vancouver, BC, Canada; Unilever UK, London, United Kingdom.
- 26) Soupas, L. 2006. Oxidative Stability of Phytosterols in Food Models and Foods. EKT-series 1370. University of Helsinki. Department of Applied Chemistry and Microbiology. 110 + 58 pp.
- 27) Bhattacharjee, P. and Singhal, R.S. 2003. Extraction of Squalene from Yeast by Supercritical Carbon Dioxide. *Journal of Microbiology and Biotechnology* 19: 605608.
- 28) Vazquez, L., Torres, C.F., Fornari, T., Señor´ans, F.J., and Reglero, G. 2007. Recovery of Squalene from Vegetable Oils Sources Using Countercurrent Supercritical Carbondioxide Extraction. *Journal of Supercritical Fluids* 40: 59-66.