

## MINYAK SAWIT SEBAGAI SUMBER BAHAN BAKU DETERJEN

Renni Yuliasari dan Eka Nuryanto

### ABSTRAK

*Deterjen merupakan salah satu jenis surfaktan yang banyak digunakan untuk keperluan rumah tangga. Pada umumnya deterjen diformulasi dari linier alkil benzena sulfonat, alkohol sulfat, alkohol etoksilat, dan alkohol etoksilat sulfat yang berasal dari turunan minyak bumi dan gas alam, sehingga deterjen tersebut bersifat sulit didegradasi oleh alam. Oleh karena itu diperlukan bahan baku alternatif penggantinya, yaitu dengan memanfaatkan  $\alpha$ -sulfo fatty metil ester dari minyak sawit. Jika dibandingkan dengan linier alkil benzena sulfonat,  $\alpha$ -sulfo fatty metil ester mempunyai beberapa kelebihan, yaitu pencemaran lingkungan yang ditimbulkan selama proses pembuatan deterjen dengan menggunakan bahan baku  $\alpha$ -sulfo fatty metil ester lebih rendah, daya deterjensinya lebih tinggi, dan lebih mudah serta cepat terbiodegradasi. Selain minyak sawit, minyak inti sawit juga mempunyai potensi digunakan sebagai bahan baku pembuatan  $\alpha$ -sulfo fatty metil ester. Hal ini disebabkan minyak inti sawit mengandung asam lemak dengan rantai karbon C12-C14.*

Kata kunci : deterjen,  $\alpha$ -sulfo metil ester, linier alkil benzena sulfonat, alkohol sulfat

### PENDAHULUAN

Deterjen merupakan salah satu jenis surfaktan yang banyak digunakan untuk keperluan rumah tangga. Pada umumnya formulasi deterjen mengandung linier alkil benzena sulfonat (LAS) yang berasal dari turunan minyak bumi dan gas alam (10, 16). Turunan minyak bumi dan gas alam tersebut tersusun oleh komponen karbon rantai panjang dan bercabang. Akibatnya, deterjen yang diformulasi dari LAS tersebut sangat sulit didegradasi oleh alam (7). Pada 1973 telah terjadi krisis minyak bumi dan gas alam yang menyebabkan ketersediaan minyak bumi dan gas alam semakin berkurang. Akibatnya pemanfaatan minyak bumi dan gas alam mulai selektif. Dengan demikian dikembangkan suatu proses sintesis  $\alpha$ -Sulfo fatty metil ester ( $\alpha$ -SFMe) dari minyak sawit mentah (MSM) sebagai pengganti LAS (16). Na-

mun demikian, karena sebagian besar produksi MSM di Indonesia digunakan sebagai bahan baku industri minyak goreng dan produk pangan lainnya, maka diperlukan bahan baku alternatif penggantinya, yaitu dengan memanfaatkan asam lemak sawit distilat (ALSD) dan minyak inti sawit (MIS).

ALSD merupakan hasil samping dari industri minyak goreng berbahan baku industri minyak sawit mentah (MSM). Jumlah ALSD yang dihasilkan sekitar 2,5-3,5% dari MSM yang diolah (13, 14). Jika pada 1998 diperkirakan konsumsi MSM untuk industri minyak goreng sebesar 2.456.735 ton, maka jumlah ALSD yang dihasilkan dapat mencapai sebesar 61.418,4-85.985,7 ton (4). Komponen utama dalam ALSD adalah asam lemak dengan rantai karbon C16-C18. Selama ini ALSD telah dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan sabun (1). Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS)

telah memanfaatkan hasil samping tersebut sebagai bahan baku pembuatan sukrosa monoester (3) dan metil ester (11).

Pada 1998 diperkirakan produksi MIS di Indonesia mencapai sekitar 1,3 juta ton (2). Produksi MIS tersebut telah dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan asam lemak, metil ester, dan fatty alkohol. Komponen utama dalam MIS adalah asam lemak dengan rantai karbon C12-C14. Jenis asam lemak tersebut selain digunakan sebagai bahan baku pembuatan produk-produk tersebut di atas, juga dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan sabun.

### **DETERJEN DARI TURUNAN MINYAK BUMI DAN MINYAK SAWIT**

Beberapa jenis bahan baku deterjen yang dapat disintesis dari turunan minyak bumi ialah LAS, C12-C15 alkohol sulfat (AS), C12-C15 alkohol etoksilat (AE), dan C12-C15 alkohol etoksilat sulfat (AES) (10). Diantara jenis surfaktan tersebut yang paling banyak digunakan untuk formulasi deterjen adalah LAS, yaitu sekitar 28% dari jumlah surfaktan yang diproduksi (8). Sedangkan bahan baku deterjen yang dapat disintesis dari minyak sawit antara lain mono alkil sulfat dan  $\alpha$ -SFMe (15).

#### **1. Perbandingan proses sintesis linier alkil benzena sulfonat dengan $\alpha$ -sulfo fatty metil ester**

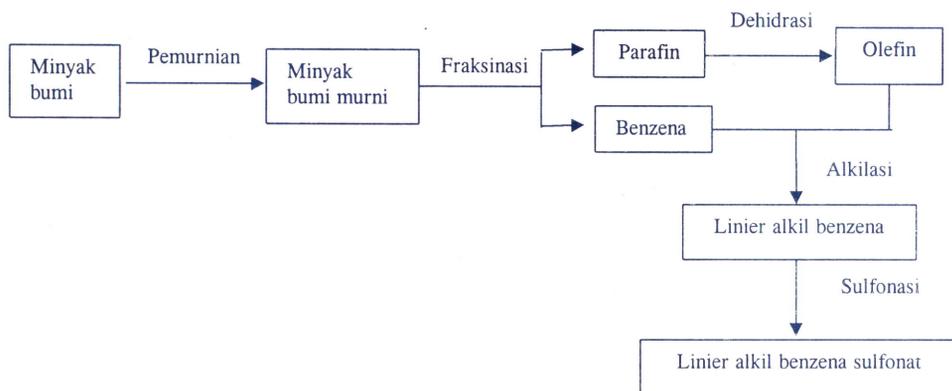
Ditinjau dari segi prosesnya, sintesis LAS relatif lebih panjang dibandingkan dengan  $\alpha$ -SFMe (Gambar 1 dan 2).

Pada proses sintesis LAS didahului dengan proses pemurnian minyak bumi sehingga dihasilkan minyak bumi murni. Minyak bumi murni yang diperoleh selanjutnya difraksinasi menjadi parafin (67%) dan benzena (33%). Parafin didehidrasi dengan tujuan untuk memperoleh olefin. Tahap berikutnya adalah proses alkilasi benzena dan olefin dengan menggunakan 75% hidrogen florida dan 25% aluminium klorida sebagai katalis. Pada proses alkilasi tersebut diperoleh produk berupa linier alkil benzena (LAB). Tahap terakhir pada proses sintesis LAS adalah sulfonasi LAB dengan menggunakan gas SO<sub>3</sub> atau SO<sub>3</sub> cair (oleum) (10).

Proses sintesis  $\alpha$ -SFMe dari minyak sawit hanya terdiri dari 2 tahap, yaitu esterifikasi minyak sawit dengan menggunakan metanol dan sulfonasi metil ester minyak sawit menjadi  $\alpha$ -SFMe. Pada tahap esterifikasi minyak sawit menjadi metil ester terdiri dari 3 bagian, yaitu esterifikasi asam lemak bebas, inter-esterifikasi minyak sawit, dan pengutipan kembali metanol serta pengutipan gliserol yang diperoleh. Sejumlah asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak sawit diesterifikasi dengan menggunakan metanol pada suhu 60°C dalam suatu kolom esterifikasi. Katalis yang digunakan pada proses esterifikasi tersebut adalah asam kuat. Proses selanjutnya adalah inter-esterifikasi minyak sawit dengan menggunakan metanol dan NaOH sebagai katalis. Proses inter-esterifikasi dilakukan pada suhu 60°C dalam suatu reaktor. Proses inter-esterifikasi terus berlangsung hingga diperoleh metil ester sebesar 99%, tetapi produk yang dihasilkan tersebut masih bercampur dengan metanol. Selama proses inter-esterifikasi akan diperoleh hasil samping berupa gliserol yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri kosmetik. Oleh karena itu, gliserol yang diperoleh harus dipisahkan dari metil ester dan dimurnikan. Sementara itu, kelebihan metanol dalam metil ester didistilasi, sehingga metanol yang berlebihan

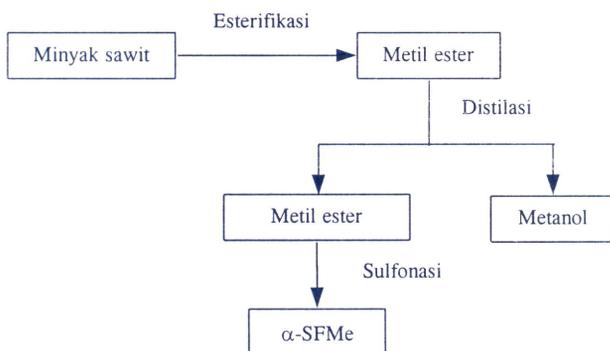
dalam produk tersebut dapat digunakan kembali untuk proses esterifikasi dan inter-esterifikasi. Tahap selanjutnya adalah sulfonasi metil ester minyak sawit dengan menggunakan gas  $\text{SO}_3$  atau  $\text{SO}_3$  cair

(oleum) yang berlebih, sehingga akan dihasilkan  $\alpha$ -SFMe yang bersifat asam. Oleh karena itu, setelah proses sulfonasi,  $\alpha$ -SFMe dinetralisasi dengan menggunakan larutan NaOH (16).



Gambar 1. Skema proses pembuatan LAS dari minyak bumi

Sumber : Pittinger *et al.* (10)



Gambar 2. Proses pembuatan  $\alpha$ -SFMe dari minyak sawit mentah

Sumber : Yamane and Miyawaki (16)

**2. Perbandingan produk linier alkil benzena sulfonat dengan  $\alpha$ -sulfo fatty metil ester**

Menurut Pittinger *et al.* (10) formulai deterjen, baik yang disintesis dari LAS turunan minyak bumi maupun dari metil ester turunan minyak sawit (MES) dapat menghasilkan limbah cair, padat, dan gas. Tetapi pencemaran yang ditimbulkan oleh LAS lebih banyak dibandingkan dengan MES (Tabel 1). Hal

ini disebabkan proses sintesis LAS lebih panjang dibandingkan dengan  $\alpha$ -SFMe, sehingga selama proses sintesis LAS memerlukan reaktan yang lebih banyak jenisnya jika dibandingkan dengan  $\alpha$ -SFMe. Akibatnya limbah hasil sintesis LAS lebih banyak jumlah dan jenisnya. Oleh karena itu,  $\alpha$ -SFMe dari minyak sawit berpeluang untuk menggantikan LAS.

Tabel 1. Pencemaran yang ditimbulkan pada proses pembuatan 1000 kg deterjen LAS dari minyak bumi dan MES dari minyak sawit \*

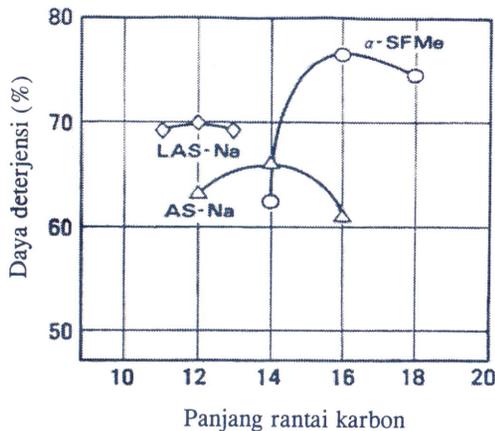
Jenis surfaktan	Pencemaran udara (kg/1000kg) <sup>a</sup>	Pencemaran air (kg/1000kg) <sup>b</sup>	Limbah padat (kg/1000kg)
LAS	Hid : 4,62	BOD : 0,37	13,9
	Part : 0,41	COD : 2,2	
	NOX : 0,77	Ssol : 4,12	
	SOX : 3,82	Dsol : 2,2	
	CO : 0,2	O&G : 0,02	
	NH3 : 0,06	Phen : 0,01	
	Alde : 0,05	Sulf : 0,01	
	HF : 0,05	F : 0,003	
MES	Orgs : 0,08	Cr : 0,0001	
	Hid : 5,0	BOD : 0,08	
	Part : 0,03	COD : 0,05	
	SOX : 2,2	Ssol : 0,09	
	MeOH: 2,6	Dsol : 10,6	
		O&G : 0,1	
	TSS : 0,1		

\*)Pittinger *et al.* (10)

<sup>a</sup> Hid=hidrokarbon, Part=partikulat, NOX=nitrogen oksida, SOX=sulfur oksida, CO=karbon monoksida, EO=etilen oksida, NH3=amonia, HF=hidrogen flourida, Alde=aldehid dan Orgs=organik, MeOH : metanol.

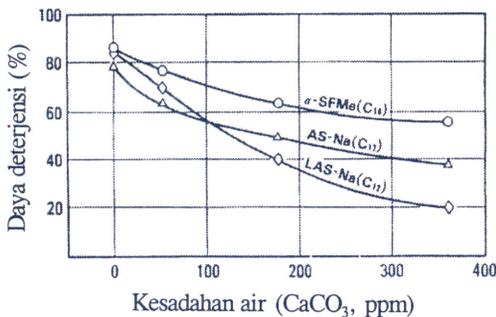
<sup>b</sup>Dsol=dissolve solids, BOD=biological oxygen demand, COD=chemical oxygen demand, TSS=total suspended solids, O&G=oil & grease, SSol=suspended solids,TDS=total dissolve solids, TOC=total organic carbon, Phen=phenols dan phenolics, F=flourida, Cr=chromium dan Sulf=sulfat.

Peluang  $\alpha$ -SFMe untuk dapat menggantikan LAS juga disebabkan daya deterjensi  $\alpha$ -SFMe lebih tinggi dibandingkan dengan LAS. Selain itu juga,  $\alpha$ -SFMe lebih mudah terbiodegradasi dibandingkan dengan LAS (17) (Gambar 3, 4, dan 5).



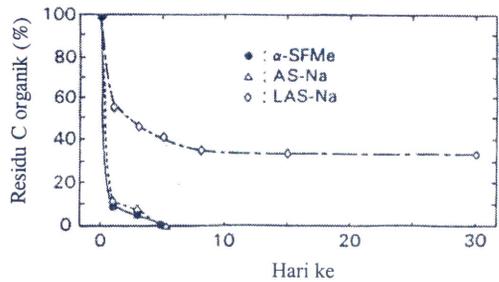
Gambar 3. Daya deterjensi dari  $\alpha$ -SFMe, LAS-Na, dan AS-Na

Sumber : Yamane and Miyawaki (16); Inagaki (5)



Gambar 4. Daya deterjensi dari  $\alpha$ -SFMe, LAS Na, dan AS-Na pada air yang sadah

Sumber : Yamane and Miyawaki (16)



Gambar 5. Sifat biodegradasi dari  $\alpha$ -SFMe, LAS-Na, dan AS-Na

Sumber : Yamane and Miyawaki (16)

Daya deterjensi LAS-Na, AS-Na dan  $\alpha$ -SFMe selain dipengaruhi oleh panjang rantai karbon, juga dipengaruhi oleh kesadahan air yang digunakan. Semakin panjang rantai karbon asam lemak, maka daya deterjensinya semakin meningkat.  $\alpha$ -SFMe palmitat (C<sub>16</sub>) mempunyai daya deterjensi paling tinggi dibandingkan dengan LAS-Na laurat (C<sub>12</sub>) dan AS-Na miristat (C<sub>14</sub>), yaitu sekitar 76%, sedangkan LAS-Na dan AS-Na masing-masing hanya sebesar 70% dan 60% (Gambar 3). Semakin tinggi kesadahan air yang digunakan, maka daya deterjensi LAS-Na, AS-Na, dan  $\alpha$ -SFMe semakin rendah. Pada tingkat kesadahan 360 ppm CaCO<sub>3</sub> daya deterjensi dari  $\alpha$ -SFMe lebih tinggi (56%) dibandingkan dengan LAS-Na (20%) dan AS-Na (38%) (Gambar 5).

$\alpha$ -SFMe (C<sub>16</sub>) bersifat lebih mudah terbiodegradasi dibandingkan dengan LAS-Na (C<sub>12</sub>) dan AS-Na (C<sub>14</sub>) (Gambar 5). Pada hari ke-5,  $\alpha$ -SFMe (C<sub>16</sub>) terbiodegradasi secara sempurna dan tidak meninggalkan residu karbon (C) organik, sedangkan AS-Na (C<sub>14</sub>) terbiodegradasi secara sempurna setelah hari ke- 5,5. Lain halnya dengan LAS-Na

(C12), walaupun senyawa tersebut mengandung rantai karbon pendek tetapi LAS-Na (C12) relatif lebih sulit terbiodegradasi secara sempurna. Hal ini disebabkan LAS-Na (C12) mengandung senyawa karbon aromatik (rantai karbon berbentuk cincin). Biodegradasi maksimum dari LAS-Na (C12) terjadi setelah hari ke-10 dengan menghasilkan residu C organik sebesar 34%.

### METODE SINTESIS $\alpha$ -SULFO FATTY METIL ESTER

Beberapa metode sintesis  $\alpha$ -SFMe telah dilakukan dan bersifat saling memperbaiki kelemahan-kelemahan yang ada pada metode sintesis sebelumnya. Hal tersebut dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh metode sintesis  $\alpha$ -SFMe yang sempurna.

Kapur *et al.* (6) melakukan sintesis  $\alpha$ -SFMe dengan cara sulfonasi metil ester dari minyak kelapa dan lemak sapi dengan menggunakan  $\text{SO}_3$  cair (oleum). Produk yang dihasilkan pada proses tersebut mempunyai beberapa kelemahan, yaitu produk yang dihasilkan berwarna coklat gelap dan diperoleh produk samping berupa  $\alpha$ -SFNa<sub>2</sub> yang dapat menyebabkan kelarutan produk menjadi berkurang, serta dihasilkan lumpur  $\alpha$ -SFMe dalam konsentrasi yang tinggi (di atas 50%). Oleh karena itu, Yamane dan Miyawaki (16) mengembangkan suatu metode sintesis  $\alpha$ -SFMe yang baru. Sintesis  $\alpha$ -SFMe dilakukan melalui 2 tahap, yaitu esterifikasi asam lemak dengan menggunakan metanol dan sulfonasi metil ester menjadi  $\alpha$ -SFMe. Selanjutnya  $\alpha$ -SFMe yang diperoleh dipucatkan dengan menggunakan  $\text{H}_2\text{O}_2$  sebesar 1 - 3%

pada suhu 80 - 100°C, sehingga diperoleh produk yang mempunyai warna relatif lebih putih. Selain itu, pada proses sulfonasi dilakukan juga proses re-esterifikasi dengan tujuan agar produk samping yang dihasilkan ( $\alpha$ -SFNa<sub>2</sub>) dapat dikendalikan.

Okano *et al.* (9) juga mengembangkan metode sintesis  $\alpha$ -SFMe dengan cara sulfonasi asam lemak secara langsung menggunakan  $\text{SO}_3$  cair dan karbon tetraklorida yang berfungsi sebagai pelarut. Asam lemak yang telah tersulfonasi tersebut selanjutnya diesterifikasi, dinetralisasi, dan dikristalkan serta dimurnikan dengan menggunakan metode HPLC. Pada umumnya bahan baku yang digunakan untuk sintesis  $\alpha$ -SFMe adalah fraksi asam lemak jenuh (ALJ) yang berasal dari minyak kelapa, minyak kelapa sawit, dan gajah sapi (6, 9). Hal ini disebabkan  $\text{SO}_3$  akan lebih mudah tersubstitusi pada posisi alfa dari fraksi ALJ dibandingkan dengan fraksi asam lemak tak jenuh (ALTJ). Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) telah melakukan sintesis  $\alpha$ -SFMe dari ALSD. Sebelum dilakukan sulfonasi ALSD lebih dahulu difraksinasi dengan tujuan untuk memperoleh asam palmitat (fraksi ALJ). Selanjutnya asam palmitat disulfonasi dengan menggunakan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat pada suhu 60°C selama 1 jam. Produk yang dihasilkan selanjutnya dinetralisasi, dire-esterifikasi, dan dipucatkan dengan menggunakan  $\text{H}_2\text{O}_2$  sebesar 3% (12).  $\alpha$ -SFMe yang dihasilkan oleh PPKS mempunyai karakteristik yang cukup baik, yaitu warna yang diperoleh putih kecoklatan, mempunyai titik leleh antara 138 - >280°C, mudah terbiodegradasi, dan tidak bersifat racun, baik terhadap manusia maupun hewan.

Indonesia merupakan salah satu produsen minyak inti sawit (MIS) terbesar kedua setelah Malaysia. MIS sebagian besar tersusun oleh ALJ, yaitu asam laurat (C12) dan asam miristat (C14). Oleh karena itu, MIS mempunyai potensi digunakan sebagai bahan baku sintesis  $\alpha$ -SFMe.

### KESIMPULAN

$\alpha$ -sulfo fatty metil ester dapat disintesis dari asam lemak jenuh dengan rantai karbon C12-C18. Minyak inti sawit sebagian besar mengandung asam lemak jenuh dengan rantai karbon C12-C14, sehingga mempunyai peluang yang sangat baik untuk dikembangkan sebagai bahan baku sintesis  $\alpha$ -SFMe, dan diharapkan  $\alpha$ -SFMe yang dihasilkan akan mempunyai karakteristik yang baik, yaitu mudah dan cepat terbiodegradasi, tidak bersifat racun, dan mempunyai daya deterjensi yang cukup baik.

### DAFTAR PUSTAKA

1. AINIE, K., H. KIFLI and P. KEAN LIM. 1996. Chemical And Physical Characteristics of Soap Made From Distilled Fatty Acid of Palm Oil And Palm Kernel Oil. *JAOCS* 73 (1): 105-108.
2. DIREKTORAT JENDRAL PERKEBUNAN. 1997. Statistik Perkebunan Indonesia 1996-1998. Kelapa Sawit. Departemen Pertanian. Jakarta.
3. HERAWAN, T. 1994. Pembuatan sukrosa Monoester Dari Asam Lemak Sawit. *Buletin PPKS* 2(1): 47-52.
4. ICBS. 1997. Studi Tentang Perkebunan dan Pemasaran Minyak Kelapa Sawit Indonesia. PT International Contact Business System, Inc. Jakarta.
5. INAGAKI, T. 1990. Development of  $\alpha$ -sulfo fatty acid esters. *Proc. World Conference on Oleo-*

chemicals Into the 21<sup>st</sup> Century. Kuala Lumpur, Malaysia.

6. KAPUR, B.L., J.M. SOLOMON, and B.R. BLUESTEIN. 1978. Summary of the technology for the manufacture of higher alpha-sulfo fatty acid ester. *JAOCS* 55 (6): 549 - 557.
7. LARSON, R. J., T. M. ROTHGEB, T. E. WARD, and R. M. VENTULLO. 1993. Kinetic and practical significance of biodegradation of liniar alkylbenzene sulfonate in the environmental. *JAOCS* 70(7): 645-657.
8. NURYANTO, E. 1997. Surfaktan yang ramah lingkungan dari minyak kelapa sawit. *Warta PPKS* 5 (1): 37 - 45.
9. OKANO, T., J. TANABE, M. FUKUDA, and M. TANAKA. 1992.  $\alpha$ -Sulfonated fatty acid ester: I. Structural effects of sodium  $\alpha$ -Sulfonated fatty acid higher alcohol esters on surface-active properties and emulsification ability. *JAOCS* 69 (1): 44 - 46.
10. PITTINGER, C. A., J. S. SELLERS, D. C. JANZEN, D. G. KOCH, T. M. ROTHGEB, and M. L. HUNNICUT. 1993. Environmental life-cycle inventory of detergent-grade surfactant sourcing and production. *JAOCS* 70(1): 1-15.
11. SADI, S. 1991. Pemanfaatan asam lemak sawit distilat sebagai bahan baku methyl ester. *Berita Penelitian Perkebunan I* (2): 91- 96.
12. SADI, S. 1994. Pengembangan alfa sulfo methyl ester dari minyak sawit. Laporan Hasil Penelitian. Bagian Proyek Penelitian dan Pengembangan Teknik Produksi dan Pasca Panen Kelapa Sawit Tahun Anggaran 1994/1995. DIP No. 264/XVIII/3/1994. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Asosiasi Penelitian dan Pengembangan Perkebunan Indonesia. PPKS. p. 49-60.
13. STAGE, H. 1985. The Physical refining process. *JAOCS* 62 (2): 299-306.
14. SWOBODA, P.A.T. 1985. Chemistry of refining. *JAOCS* 62 (2): 287-291.
15. TSUSHIMA, R., S. TAGAYA, Y. YOKOTA, and A. FUJII. 1993. Surfactant from natural fats and oil. *INFORM*, 4(6): 680-693.
16. YAMANE, I. and Y. MIYAWAKI. 1990. Manufacturing process of  $\alpha$ -sulfo methyl esters and their application to detergent. *Proc. Palm Oil Development Conference*, Kuala Lumpur, Malaysia.
17. YONEYAMA, Y. 1996. Palm Oleochemicals for Use in Detergent Lion's Perspective on the Application of Methyl ester Sulfonat. *Proc. PIPOC*. Kuala Lumpur. Malaysia.

