

## SURFAKTAN YANG RAMAH LINGKUNGAN DARI MINYAK KELAPA SAWIT

Eka Nuryanto

### ABSTRAK

*Pada umumnya surfaktan disintesis dari turunan minyak bumi dan gas alam antara lain linier alkilbensen sulfonat, alkil sulfat, alkil etoksilat, dan alkil etoksilat sulfat. Proses pembuatan surfaktan dari minyak bumi dan gas alam dapat menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan, di samping itu surfaktan yang dihasilkan sukar terdegradasi. Sumber bahan baku berupa minyak bumi dan gas alam ini merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Salah satu alternatif untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan memanfaatkan minyak nabati sebagai sumber bahan baku pembuatan surfaktan. Minyak nabati merupakan sumber bahan baku yang dapat diperbaharui dan proses pembuatan surfaktan dari sumber ini menghasilkan limbah relatif kecil, di samping itu surfaktan yang dihasilkan mudah terdegradasi. Pusat Penelitian Kelapa Sawit telah melakukan sintesis beberapa jenis surfaktan yang berasal dari minyak kelapa sawit dan minyak inti sawit, seperti sukrosa ester, monogliserida,  $\alpha$ -sulfo fatty acid methyl ester, fatty amida, estolid, dan lain-lain.*

Kata kunci : minyak sawit, surfaktan, minyak bumi

### PENDAHULUAN

Surfaktan adalah bahan aktif permukaan yang penggunaannya sangat bervariasi, seperti untuk bahan deterjen, kosmetik, farmasi, makanan, tekstil, plastik, dan lain-lain (5,18). Syarat agar surfaktan tersebut dapat digunakan untuk keperluan di atas yaitu bahwa surfaktan tersebut mempunyai nilai *Hydrophyle Lypophyle Balance* (HLB) antara 2 - 16, tidak beracun, serta tidak menimbulkan iritasi (3,4). Surfaktan pada umumnya disintesis dari turunan minyak bumi, seperti linier alkilbensen sulfonat (LAS), alkil sulfat (AS), alkil etoksilat (AE) dan alkil etoksilat sulfat (AES) (20). Proses pembuatan surfaktan dari turunan minyak bumi dan gas alam dapat menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan, baik dalam bentuk gas, cair maupun padat.

Surfaktan yang disintesis dari turunan minyak bumi ini setelah digunakan akan menjadi limbah yang sukar terdegradasi. Di samping itu, minyak bumi yang digunakan merupakan sumber bahan baku tidak dapat diperbaharui. Masalah inilah yang menyebabkan banyak pihak mencari alternatif jalan keluarnya.

Akhir-akhir ini masyarakat menjadi selektif untuk memilih produk kebutuhannya dan semakin peduli terhadap lingkungannya. Hal ini didukung dengan kebijakan pemerintah terhadap masalah pencemaran lingkungan. Sehingga produk-produk yang ramah lingkungan menjadi pilihan utama, seperti surfaktan yang banyak digunakan untuk keperluan sehari-hari. Salah satu alternatif yaitu menggunakan minyak nabati sebagai bahan baku pembuatan surfaktan. Surfaktan yang dapat disintesis dari minyak

nabati adalah AS, AE, AES, metil ester sulfonat (MES), dan lain-lain (20). Minyak nabati merupakan sumber bahan baku yang dapat diperbaharui, di samping itu surfaktan dari minyak nabati mudah terdegradasi (6,9,17). Minyak sawit mempunyai potensi sebagai bahan baku surfaktan, karena mengandung asam palmitat (C16:0) sekitar 42 % dan asam oleat (C18:1) sekitar 38 %. Kedua jenis asam lemak ini merupakan dua diantara beberapa jenis asam lemak yang biasa digunakan sebagai bahan baku surfaktan (1).

Indonesia merupakan penghasil minyak sawit ke dua terbesar di dunia setelah Malaysia, akan tetapi diperkirakan pada tahun 2005 Indonesia merupakan penghasil terbesar minyak sawit. Melihat keadaan ini Indonesia mempunyai peluang menjadi produsen surfaktan yang ramah lingkungan. Sehingga penelitian mengenai pembuatan surfaktan dari minyak sawit dapat ditingkatkan. Pemanfaatan minyak sawit sebagai bahan baku surfaktan dapat

memberikan nilai tambah terhadap produsen minyak sawit tersebut.

## PROSES PEMBUATAN SURFAKTAN

Surfaktan dapat disintesis dari beberapa sumber bahan baku seperti turunan minyak bumi, gas alam, dan minyak nabati. Pada Tabel 1 disajikan jenis-jenis surfaktan yang dapat disintesis dari sumber bahan baku yang berbeda.

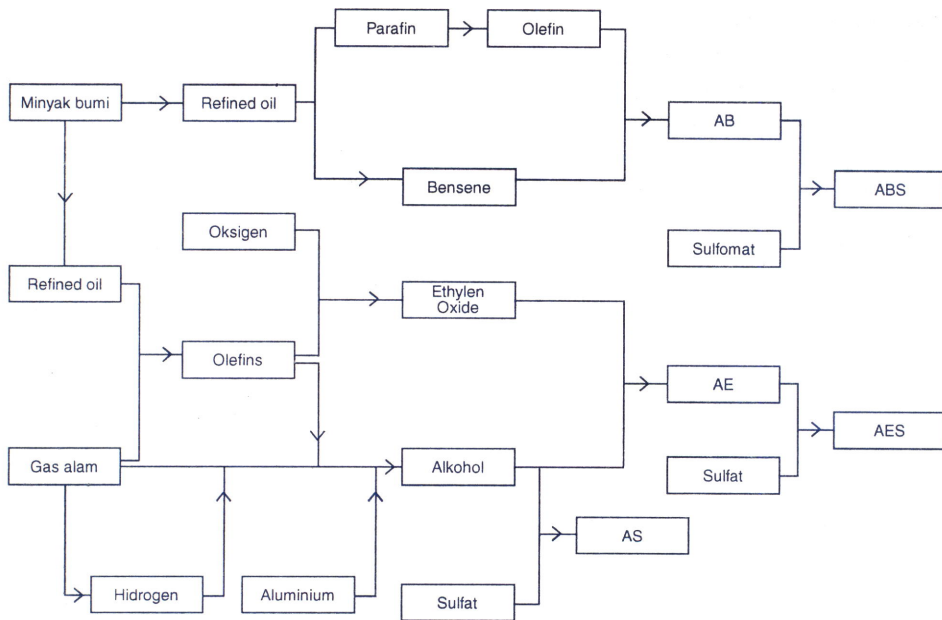
### 1. Surfaktan dari turunan minyak bumi dan gas alam

Surfaktan yang dapat disintesis dari turunan minyak bumi dan gas alam antara lain LAS, AS, AE dan AES. Surfaktan LAS merupakan jenis yang paling banyak digunakan yaitu sekitar 28 % dari jumlah surfaktan yang diproduksi (4). Proses pembuatan surfaktan dari turunan minyak bumi dan gas alam seperti disajikan pada Gambar 1.

Tabel 1. Jenis-jenis surfaktan yang dapat disintesis dari sumber bahan baku yang berbeda

| Bahan Baku                  | Senyawa antara pertama | Senyawa antara kedua | Jenis surfaktan |
|-----------------------------|------------------------|----------------------|-----------------|
| Minyak sawit dan inti sawit | metil ester            | alkohol              | AS, AE, AES     |
|                             | metil ester            | -                    | MES             |
| Lemak hewan                 | metil ester            | alkohol              | AS, AE, AES     |
|                             | metil ester            | -                    | MES             |
| Gas alam                    | etilen dan metanol     | olefin dan alkohol   | AS, AE, AES     |
| Minyak bumi                 | aromatik dan etilen    | alkilbensen          | LAS             |
|                             | etilen                 | olefin dan alkohol   | AS, AE, AES     |

Sumber : Pittinger, *et.al.* (17)



Gambar 1. Proses pembuatan surfaktan dari turunan minyak bumi dan gas alam.

Di samping surfaktan yang telah digunakan sukar terdegradasi, proses pembuatan surfaktan dari minyak bumi juga dapat menimbulkan limbah dalam bentuk gas, cair maupun padat. Pada Tabel 2 disajikan pencemaran terhadap lingkungan yang ditimbulkan pada proses pembuatan surfaktan dari turunan minyak bumi dan gas alam untuk setiap 1.000 kg surfaktan yang diproduksi.

Surfaktan yang berasal dari turunan minyak bumi atau gas alam pada proses pembuatannya sudah menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan (Tabel 2). Pencemaran yang ditimbulkan akibat proses pembuatan surfaktan dari turunan minyak bumi atau gas alam dapat berupa gas, cair

maupun padat. Limbah gas, cair, dan padat ini dapat mengganggu kesehatan manusia seperti terganggunya sistem pencernaan maupun pernapasan manusia. Salah satu alternatif untuk mengatasi pencemaran lingkungan ini adalah dengan menggunakan minyak nabati sebagai sumber bahan baku pembuatan surfaktan.

## 2. Pembuatan surfaktan dari minyak nabati

Pada umumnya surfaktan yang disintesis dari minyak nabati melalui senyawa antara metil ester dan fatty alkohol (19). Gambar 2 dan 3 memperlihatkan beberapa jenis surfaktan yang disintesis dari minyak nabati.

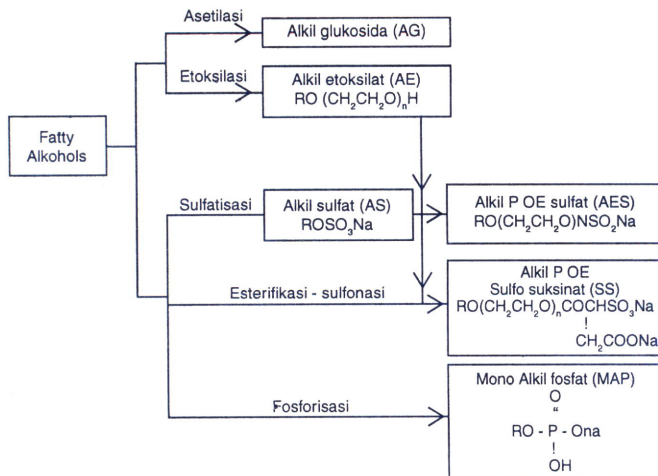
Tabel 2. Pencemaran yang ditimbulkan pada proses pembuatan surfaktan dari minyak bumi dan gas alam setiap 1000 kg surfaktan yang dihasilkan

| Jenis surfaktan | Pencemaran udara (kg/1000kg) <sup>a</sup>                                                                                  | Pencemaran air (kg/1000kg) <sup>b</sup>                                                                                  | Limbah padat (kg/1000kg) |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| LAS             | Hid : 4,62<br>Part : 0,46<br>NOX : 0,77<br>SOX : 3,82<br>CO : 0,2<br>NH3 : 0,06<br>Alde : 0,05<br>HF : 0,05<br>Orgs : 0,08 | BOD : 0,34<br>COD : 2,2<br>SSol: 4,12<br>DSol: 2,2<br>O&G : 0,02<br>Phen: 0,01<br>Sulf: 0,01<br>F : 0,003<br>Cr : 0,0001 | 13,9                     |
| AS              | Hid : 2,7<br>Part : 0,03<br>NOX : 1,0<br>SOX : 0,43<br>CO : 0,57                                                           | BOD : 0,01<br>TSS : 0,06<br>TDS : 3,1<br>TOC : 0,35<br>DSol: 8,1                                                         | 11,0                     |
| AE              | Hid : 2,74<br>Part : 0,01<br>NOX : 1,01<br>SOX : -<br>CO : 0,572<br>EO : 0,01                                              | BOD : 1,04<br>TSS : 0,06<br>TDS : 3,1<br>TOC : 0,35<br>SSol: 0,008<br>DSol: 0,034                                        | 14,8                     |
| AES             | Hid : 2,7<br>Part : 0,01<br>NOX : 1,0<br>SOX : 0,11<br>CO : 0,57                                                           | BOD : 1,04<br>TSS : 0,06<br>TDS : 3,1<br>TOC : 0,35<br>DSol: 10,2                                                        | 14,2                     |

<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.

<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.

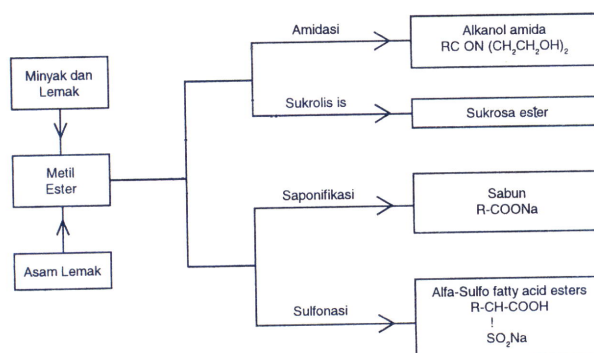
Sumber:Pittinger, *et.al.* (17)



Gambar 2. Proses pembuatan surfaktan dari minyak nabati melalui senyawa antara fatty alkohol.

Proses pembuatan surfaktan dari minyak nabati juga dapat menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan seperti pada pembuatan surfaktan dari turunan minyak bumi dan gas alam. Namun pencemaran yang ditimbulkan relatif kecil. Pem-

buatan surfaktan dari minyak nabati perlu penanganan yang lebih serius agar menghasilkan produk yang benar-benar ramah lingkungan. Pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh proses pembuatan surfaktan dari minyak nabati disajikan pada Tabel 3.



Gambar 3. Proses pembuatan surfaktan dari minyak nabati melalui senyawa antara metil ester

Tabel 3. Pencemaran yang ditimbulkan pada proses pembuatan surfaktan dari minyak nabati untuk setiap 1000 kg surfaktan

| Jenis surfaktan | Pencemaran udara (kg/1000kg) <sup>a</sup>                    | Pencemaran air (kg/1000kg) <sup>b</sup>                         | Limbah padat (kg/1000kg) |
|-----------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------|
| MES             | Part:0,03<br>SOX :2,2                                        | DSol:10,6                                                       |                          |
| AS              | Hid :6,3<br>Part:0,02<br>SOX :0,43                           | Dsol:8,1<br>SSol:0,06<br>COD :0,04<br>O&G :0,04<br>BOD :0,02    | 1,1                      |
| AE              | Hid :6,34<br>NOX :0,01<br>SOX :-<br>CO :0,002<br>EO :0,01    | BOD :1,05<br>O&G :0,04<br>COD :0,04<br>SSol:0,068<br>DSol:0,04  | 4,9                      |
| AES             | Hid :6,34<br>NOX :0,01<br>SOX :0,11<br>CO :0,002<br>EO :0,01 | BOD :1,05<br>O&G :0,04<br>COD :0,04<br>DSol:10,24<br>SSol:0,068 | 9,2                      |

<sup>a</sup> Hid=hidrokarbon, Part=partikulat, NOX=nitrogen oksida, SOX=sulfur oksida, CO=karbon monoksida, EO=etilen oksida, NH<sub>3</sub>=amonia, HF=hidrogen flourida, Alde=aldehid dan Orgs=organik.

<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.

Sumber:Pittinger, *et.al.* (17)

Pada Tabel 3 terlihat bahwa pencemaran yang ditimbulkan oleh proses pembuatan surfaktan dari minyak nabati relatif kecil dibandingkan dengan proses pembuatan surfaktan menggunakan bahan baku turunan minyak bumi dan gas alam. Untuk pembuatan 1000 kg surfaktan AE dengan bahan baku turunan minyak bumi atau gas alam akan menghasilkan limbah padat 14,8 kg, sedangkan dengan bahan baku minyak nabati hanya 4,9 kg. Pencemaran gas yang ditimbulkan pun jauh lebih besar seperti gas

NOX sebanyak 1,01 kg yang menggunakan bahan baku turunan minyak bumi atau gas alam dan 0,01 kg dengan bahan baku minyak nabati. Oleh sebab itu penggunaan minyak nabati merupakan alternatif untuk memperoleh surfaktan yang ramah lingkungan.

### SURFAKTAN DARI MINYAK SAWIT

Potensi Indonesia menjadi produsen surfaktan yang disintesis dari minyak sawit

sangat besar mengingat luas areal perkebunan kelapa sawitnya meningkat dengan pesat. Saat ini di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) telah mendapatkan beberapa jenis surfaktan dengan bahan baku minyak kelapa sawit dan minyak inti sawit, seperti sukrosa ester, monogliserida,  $\alpha$ -sulfo fatty acid methyl ester, fatty amida, estolid, dan lain-lain. Penelitian dan pengembangan lebih lanjut pemanfaatan minyak sawit sebagai bahan baku surfaktan perlu ditingkatkan pada skala pilot.

Pemanfaatan minyak sawit sebagai bahan baku di dalam pembuatan surfaktan juga dapat memberikan nilai tambah terhadap minyak sawit tersebut. Beberapa jenis surfaktan yang dapat disintesis dari minyak sawit yaitu :

### 1. Sukrosa ester

Senyawa alkil glukosida umumnya merupakan surfaktan yang paling mudah terbiodegradasi dibandingkan dengan jenis surfaktan lainnya (12). Hal ini dikarenakan pada senyawa alkil glukosida terdapat karbohidrat. Salah satu contoh yang termasuk ke dalam senyawa alkil glukosida adalah sukrosa ester. Sukrosa ester merupakan surfaktan nonionik dan mempunyai sifat pengemulsi (*emulsifying*), pembusaan (*foaming*), deterjensi (*detergency*) dan pelarutan (*solubilizing*) yang sangat baik (3, 4, 21). Dengan sifat-sifat seperti ini memungkinkan sukrosa ester digunakan sebagai surfaktan dalam industri makanan, kosmetik, farmasi dan industri kimia lainnya.

Sukrosa ester yang disintesis di PPKS menggunakan bahan baku asam lemak sawit yang merupakan hasil samping dari pabrik fraksinasi dengan menggunakan katalis natrium karbonat dan pelarut piridin (4). Penggunaan piridin ini menyebabkan kera-

guan terhadap produk ini untuk digunakan pada industri makanan, kosmetik dan farmasi, karena piridin dapat membahayakan kesehatan manusia. Sehingga saat ini di tempat yang sama sedang dikembangkan pembuatan sukrosa ester dari minyak sawit dengan menggunakan enzim lipase sebagai biokatalis (8).

### 2. Monogliserida

Monogliserida merupakan surfaktan yang banyak digunakan pada industri makanan, kosmetik, farmasi dan industri kimia lainnya. Monogliserida komersial disintesis dengan cara gliserinasi asam stearat. Pada umumnya rendemen monogliserida yang dihasilkan sekitar 40-45 % yang dapat dimurnikan lebih lanjut dengan cara distilasi molekuler (16). Pemanfaatan minyak sawit untuk pembuatan monogliserida ini memberikan nilai tambah terhadap minyak sawit tersebut.

Di PPKS telah dicoba membuat monogliserida dengan menggunakan katalis natrium metilat pada suhu 90 °C. Spesifikasi monogliserida yang dihasilkan adalah kandungan monogliserida 89,13 %, bilangan penyabunan 174,75 %, bilangan asam 15,02 %, gliserol bebas 1,02 %, dan titik leleh 51 °C (19).

### 3. Alfa-Sulfo Fatty Acid Methyl Ester ( $\alpha$ -SFME)

Minyak sawit sebagian besar terdiri dari asam palmitat dan asam oleat yang dapat digunakan sebagai sumber bahan baku pembuatan surfaktan anionik jenis ester sulfonat.  $\alpha$ -SFME yang disintesis dari minyak sawit mempunyai prospek yang cukup bagus untuk dapat menggantikan ABS dan AS yang disintesis dari turunan minyak bumi dan gas alam. Sifat biodegradasi dari

$\alpha$ -SFME sangat baik dimana setelah 5 hari residu karbon yang dihasilkan adalah nol, sedangkan untuk ABS dengan waktu yang sama residu karbon yang dihasilkan adalah sekitar 40 % (2).

Saat ini di PPKS sedang dikembangkan berbagai jenis surfaktan seperti turunan fatty amida, turunan oksigen dari minyak sawit. Turunan fatty amida yang dapat dibuat dari minyak sawit adalah senyawa N-etanol alkil amida, N,N-di-etanol alkil amida, dan fatty hidroksamat (10,11,13). Karakteristik dari senyawa N-etanol alkil amida yang dibuat di PPKS adalah nilai HLB 2,1, bilangan asam 1,76, dan bilangan iod 44,41 pada perbandingan asam lemak sawit : N-etanol amin 1:1 (15). Sedangkan senyawa turunan oksigen yang dapat dibuat dari minyak sawit adalah senyawa estolid yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan untuk pembuatan tinta (7,14). Jenis surfaktan yang dapat disintesis dari minyak sawit dan fraksi-fraksinya relatif banyak, sehingga para peneliti perlu mengembangkannya di masa yang akan datang.

## KESIMPULAN

Surfaktan yang disintesis dari turunan minyak bumi dan gas alam sukar terdegradasi oleh alam, di samping itu proses pembuatan surfaktan dari bahan baku ini menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan. Hal ini diperburuk dengan kenyataan bahwa minyak bumi dan gas alam merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui, sehingga keberadaannya suatu saat akan habis.

Minyak nabati dapat pula dijadikan sebagai sumber bahan baku di dalam pembuatan surfaktan. Surfaktan yang dihasilkan

merupakan surfaktan yang mudah terdegradasi. Potensi Indonesia menjadi produsen surfaktan yang ramah terhadap lingkungan sangat besar, mengingat Indonesia merupakan penghasil utama minyak sawit dunia. Sehingga pemanfaatan minyak sawit sebagai sumber bahan baku di dalam pembuatan surfaktan yang mudah terdegradasi oleh alam memerlukan penelitian dan pengembangan yang serius dari berbagai pihak.

## DAFTAR PUSTAKA

1. BAILEY, A.E. 1951. Industrial oil and fat products. Interscience publisher Inc., New York, 967p.
2. DROZD, J.C. 1990. Use of sulfonated methylester in household cleaning products. Proc. World Conference on oleochemical into the 21st century. AOCS, Champaign, Illinois.
3. GUPTA, R.K., K. JAMES, and F.J. SMITH. 1985. Sucrose ster and sucrose ester/glyceride blend as emulsifier. JAOCS, 60(4):862-869.
4. HERAWAN, T. 1994. Pembuatan Sukrosa Monoester dari Asam Lemak Minyak Sawit. Buletin PPKS, 2(1):47-53.
5. HIRSINGER, F. and K.P. SCHICH. 1995. Tenside surf. 32:193-200.
6. HOYNG, B.M. 1990. Oleochemicals : green and clean. Proc. World Conference on oleochemical into the 21st century. AOCS, Champaign, Illinois.
7. ISBELL, T.A., R. KLEIMAN, and A. PLATTNER. 1994. Acid-catalyzed condensation of oleic acid into estolides and polyestolides. JAOCS, 71(2):169-174.
8. JATMIKA, A., T. HERAWAN, dan E. NURYANTO. 1997. Pembuatan sukrosa ester dari minyak sawit menggunakan biokatalis. Laporan Hasil Penelitian dana APBN, Ex-96149, Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan.
9. LARSON, R.J., T.M. ROTHGEB, T.E. WARD and R.M. VENTULLO. 1993. Kinetics and Practical Significance of Biodegradation of Linar Alkylbenzene Sulfonate in The Environmental. JAOCS, 70(7):645-657.

10. MAAG, H. 1984. Fatty acid derivatives: important surfactants for household, cosmetic and industrial purposes. *JAOCS*, 61(2): 259-267.
11. MUSCIO, O.J. Jr., B. COLE, T. McCARTY, and V. SANDU. 1982. Preparation of surfactants by condensation of fatty acid ester with hydrolyzed proteins. *JAOCS*, 59(4):217-221.
12. NILSSON, F. 1996. Alkylglucosides physical-chemical properties. *Inform*, 7(5):490-497.
13. NURYANTO, E. 1997. Pembuatan asam fatty hidroksamat dari minyak sawit. Laporan Hasil Penelitian dana APBN, Ex-96149, Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan.
14. NURYANTO, E., S. SADI, and A. JATMIKA. 1996. Preparation of estolide from unsaturated palm fatty acid. *Proc. PORIM Int. Palm Oil Congress*, Malaysia.
15. NURYANTO, E. dan S. SADI. 1996. Pembuatan senyawa N-etanol alkil amida dari asam lemak sawit. *Jurnal PPKS*, 4(1):37-46.
16. PANTZARIS, T.P. 1995. Pocketbook of palm oil uses. PORIM, Malaysia.
17. 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.
18. SADI, S. 1993. Penggunaan Minyak Sawit dan Inti Sawit sebagai Bahan Baku Surfaktan. *Berita PPKS*, 1(1):57-63.
19. SADI, S. 1994. Gliserolisis Minyak Sawit dan Inti Sawit dengan Piridin. *Buletin PPKS*, 2(3): 155-164.
20. TSUSHIMA, R, S. TAGATA, Y. YOKOTA, and A. FUJII. 1993. Surfaktan from Natural Fats and Oil. *INFORM*, 4(6):680-693.
21. ZERINGUE, H.J. and R.O. FEUGE. 1976. Purification of sucrose ester by selective adsorption. *JAOCS*, 53(9):567-571.

ooOoo

