

PEMANFAATAN MINYAK SAWIT DAN TURUNANNYA SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN KOSMETIK

Oleh

Eka Nuryanto dan T. Herawan

Pada saat ini, pasar industri kosmetik di Indonesia berkembang dengan pesat. Berbagai jenis produk kosmetik produksi dalam maupun luar negeri terdapat di pasar Indonesia. Komponen utama bahan baku kosmetik adalah minyak, alkil ester, surfaktan dan emulsifier. Alkil ester digunakan pada produk kosmetik yang berbentuk krim dan lotion serta berfungsi memberikan kelenturan dan kelembutan pada kulit. Penggunaan alkil ester pada formula kosmetik umumnya berkisar antara 10 - 30%. Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) telah berhasil mensintesis alkil ester, terutama butil ester dan isopropil ester, dari asam stearat sawit 1850 dengan menggunakan lipase sebagai biokatalisator. Seiring dengan dapat disintesisnya alkil ester, maka PPKS saat ini telah dapat memformulasikan alkil ester menjadi krim pembersih dan hand body lotion. Krim pemberih produksi PPKS mempunyai karakteristik kadar air, asam lemak bebas, dan total fatty matter berturut-turut 80,00 %, 2,57 %, dan 17,13 %. Sedangkan hand body lotion produksi PPKS mempunyai karakteristik kadar air 90,23 %, asam lemak bebas 1,99 %, dan total fatty matter 7,77 %. Karakteristik kedua jenis produk kosmetik ini hampir sama dengan produk sejenis yang beredar di pasar.

Kata kunci : minyak sawit, alkil ester, krim pembersih, *hand body lotion*

PENDAHULUAN

Pada saat ini, pasar industri kosmetik di Indonesia berkembang dengan pesat. Berbagai jenis produk kosmetik produksi dalam maupun luar negeri terdapat di pasar Indonesia. Komponen utama bahan baku kosmetik adalah minyak, alkil ester, surfaktan dan emulsifier. Bila dilihat dari komponen utama tersebut, industri kosmetik merupakan konsumen minyak nabati dan asam lemak yang sangat potensial. Salah satu bahan baku kosmetik yang banyak digunakan dalam hampir seluruh formulasi produk kosmetik adalah alkil ester. Jenis-Jenis alkil ester yang biasa

digunakan adalah setil ricinoleat, propilenglikol ricinoleat, isopropil miristat, isopropil palmitat, isopropil stearat, dan oleil oleat.

Alkil ester digunakan pada produk kosmetik yang berbentuk krim dan *lotion* serta berfungsi memberikan kelenturan dan kelembutan pada kulit. Penggunaan alkil ester pada formula kosmetik umumnya berkisar antara 10 - 30% (8). Sampai saat ini industri kosmetik Indonesia masih mengimpor alkil ester tersebut.

Mengingat ketersediaan Minyak Sawit Mentah (MSM) Indonesia cukup melimpah, produksinya terus meningkat

dan harganya relatif lebih murah dibandingkan dengan minyak zaitun atau minyak kedelai yang seringkali digunakan sebagai bahan baku alkil ester jenis tertentu, maka minyak sawit dan turunannya berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku alkil ester.

Pada saat ini beberapa jenis alkil ester disintesis secara esterifikasi minyak atau asam lemak dengan senyawa alkanol menggunakan katalis kimia (asam/basa) pada suhu tinggi (100 - 200°C). Proses ini di samping seringkali merusak produk yang dihasilkan juga memerlukan energi yang cukup besar (1). Penggunaan katalis asam/basa juga mengakibatkan penanganan yang cukup sulit karena sifat katalis yang iritatif dan korosif. Selain itu, kelebihan asam/basa pada produk akan mengakibatkan iritasi pada kulit sehingga produk yang dihasilkan memerlukan pemurnian yang relatif sulit dan mahal. Dengan semakin sadarnya pengguna kosmetik akan produk yang ramah lingkungan, baik dalam hal proses pembuatan maupun produk jadinya, maka perlu dibuat alkil ester dengan proses yang ramah lingkungan. Salah satu proses yang banyak dikembangkan adalah dengan menggunakan enzim sebagai biokatalisator. Penggunaan katalis enzim (biokatalis) di samping menghasilkan produk yang spesifik, juga didalam pembuatannya diperlukan energi yang relatif lebih rendah, karena suhu operasi biasanya antara 30 - 50 °C (3,7,10,11).

Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) telah berhasil mensintesis alkil ester,

terutama butil ester dan isopropil ester, dari asam stearat sawit 1850 dengan menggunakan lipase sebagai biokatalisator (2). Seiring dengan dapat disintesisnya alkil ester, maka PPKS saat ini telah dapat memformulasikan alkil ester menjadi krim pembersih dan *hand body lotion*.

TINJAUAN PUSTAKA

Produsen kosmetik telah menyadari bahwa berbagai keuntungan akan diperoleh apabila menggunakan minyak nabati dan asam lemaknya sebagai bahan baku pada formulasi produk-produk kosmetik. Selain karena harganya relatif murah bila dibandingkan dengan minyak mineral dan mudah didapat juga karena sifat minyak nabati dan asam lemaknya dapat memberikan kelembutan dan kelenturan pada kulit serta mampu membentuk suatu lapisan di atas permukaan kulit yang dapat melindungi kulit dari kehilangan air. Di samping itu, asam lemak dan turunan esternya dapat juga berfungsi sebagai pembersih, pembentuk emulsi, penghalus kulit, dan pelumas (5).

a. Minyak nabati sebagai sumber komponen minyak

Pada dasarnya terdapat tiga jenis sumber komponen minyak yang biasa digunakan pada produk kosmetik, yaitu minyak mineral, minyak nabati, dan minyak sintesis. Penggunaan minyak mineral saat ini mulai ditinggalkan. Hal ini disebabkan minyak mineral sukar

terdegradasi secara biologi dan adakalanya mengandung senyawa aromatik yang berbahaya bagi tubuh.

Sementara itu sejalan dengan makin menurunnya penggunaan minyak mineral sebagai bahan baku kosmetik, penggunaan minyak nabati justru semakin meningkat. Saat ini minyak nabati yang digunakan sebagai sumber komponen minyak di dalam kosmetik adalah asam laurat, asam miristat, asam palmitat, asam stearat, asam oleat, dan asam linoleat. Komponen minyak tersebut umumnya berasal dari minyak kelapa, minyak kacang tanah, minyak kedele, minyak olive, dan minyak alpukat. Sementara minyak sintesis merupakan suatu ester yang biasanya diperoleh dengan cara mereaksikan asam lemak dengan alkohol (14).

b. Asam lemak dan turunan esternya sebagai sumber minyak

Di dalam industri kosmetik, ester dibagi menjadi dua kelompok, yaitu berdasarkan viskositas dan densitasnya serta berdasarkan fungsinya (8). Berdasarkan viskositas dan densitasnya, ester dibagi menjadi :

1. Ester yang mempunyai rantai bercabang pendek. Contohnya adalah isopropil miristat dan isopropil isostearat.
2. Ester berantai pendek sampai sedang. Termasuk ke dalam kelompok ini adalah isoamil isononanoat, isodesil isononanoat, isotridesil, oktil palmitat, oktil stearat, dan oktil pelargonat.

3. Ester berantai sedang sampai panjang, termasuk ke dalam kelompok ini adalah isopropil palmitat, isopropil stearat, butil miristat, oleil oleat.
4. Ester semi padat, contohnya adalah oktil dodekil miristat dan oktil hidroksi stearat.
5. Ester padat, seperti miristil laktat, arasilid propionat, miristil miristat, dan setil risinoleat.

Sementara itu berdasarkan fungsinya, ester dibagi menjadi beberapa kelompok, yaitu sebagai pengikat, pencegah iritasi, emolien, emulsifier, plastisiser, pelarut, dan surfaktan. Isopropil miristat dan isopropil palmitat merupakan suatu pelarut yang sangat baik untuk minyak wangi, lilin, dan zat warna. Oleh karena itu kedua senyawa ini banyak digunakan untuk produk kosmetik yang menggunakan zat warna dengan kadar yang cukup tinggi seperti lipstick. Ester jenis lain, seperti butil stearat merupakan senyawa yang mempunyai viskositas yang rendah, bersifat plastisiser, dan pembangkit kilap warna untuk pewarna kuku dan juga sebagai pengikat warna pada lipstick. Sementara itu oleil oleat mempunyai sifat pelumasan yang baik, oleh sebab itu senyawa ini digunakan untuk pelarut parfum pada minyak penyegar. Isostil stearat dapat digunakan untuk memodifikasi viskositas dari minyak lain dan juga dapat digunakan sebagai pelunak pada pewarna kuku.

Sebagai sumber surfaktan jenis

ester yang biasa digunakan adalah monogliserida, asam asil amina, propilen glikol ester, dan gula ester. Surfaktan jenis ini hampir selalu ada dalam formulasi produk-produk kosmetik (4,13,14). Jenis ester serta jumlah yang biasa digunakan dalam setiap produk kosmetik disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Penggunaan ester di dalam kosmetik

No	Jenis ester	Penggunaan dalam kosmetik
1	Butil stearat	1 - 10
2	Setil palmitat	2 - 3
3	Desil oleat	1 - 20
4	Etil linoleat	3 - 4
5	Isopropil palmitat	23 - 29
6	Isopropil miristat	1 - 17
7	Isopropil stearat	9 - 11
8	Isoetil stearat	5 - 7
9	Oktildesil miristat	2 - 10
10	Oktil palmitat	1 - 31
11	Oktil stearat	4 - 12
12	Oktil dodesil stearat	5 - 6
13	Oktil dodesil oleat	4 - 6

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah minyak sawit, asam lemak sawit, enzim lipase (Lipozyme IM), lipase dari *papain*, dedak padi, berbagai jenis alkanol dan beberapa pelarut organik. Lokasi penelitian untuk sintesis produk dilakukan di Laboratorium Oleokimia PPKS Medan.

Pada tahap pertama telah dilakukan biotransformasi minyak sawit atau asam lemak sawit dengan senyawa alkanol menjadi alkil ester menggunakan 3 jenis katalis, yaitu Lipozyme IM, enzim *papain*, dan dedak padi. Proses dilakukan menggunakan metoda Leitgeb yang sudah di modifikasi, yaitu esterifikasi antara asam lemak sawit dengan butanol dan isopropanol pada suhu rendah (variasi suhu 40, 50, 60, dan 70 °C) pada tekanan 1 atmosfer dengan berbagai perbandingan rasio molar (1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, dan 1:6) menggunakan reaktor *batch* dalam skala 250 - 500 ml (6). Parameter yang diamati adalah perubahan asam lemak bebas selama waktu reaksi.

Pada tahap kedua dilakukan rancang bangun alat/reaktor untuk skala meja (*bench scale*). Untuk menguji alat ini, dilakukan proses biotransformasi dengan menggunakan reaktor ini, pada suhu operasi, perbandingan reaktan dan jumlah katalis optimum yang diperoleh dari hasil percobaan tahap pertama. Parameter yang diamati adalah perubahan nilai asam lemak bebas. Selain menganalisis sifat fisika dan kimia produk hasil reaksi seperti bilangan asam, bilangan ester, dan densitas (9,12).

Pada tahap ke tiga dilakukan formulasi produk kosmetik menggunakan bahan baku alkil ester yang diperoleh pada tahun kedua. Produk kosmetik yang dibuat adalah krim pembersih dan *hand body lotion* (14). Formulasi dibuat berdasarkan sifat kimia dan fisika krim pembersih dan

hand body lotion yang ada di pasar. Pada tahap ke tiga juga akan dilakukan uji mutu produk. Sifat fisika dan kimia dari produk hasil formulasi akan dibandingkan dengan produk yang terdapat di pasar yang telah mengikuti standar kosmetik yang diizinkan oleh Departemen Kesehatan Republik Indonesia (SNI 16-4399-1996 dan SNI 16-4380-1996). Parameter yang diamati antara lain densitas, pH, total kandungan lemak, asam lemak bebas, kadar air, dan bilangan iod.

HASIL DAN PEMBAHASAN

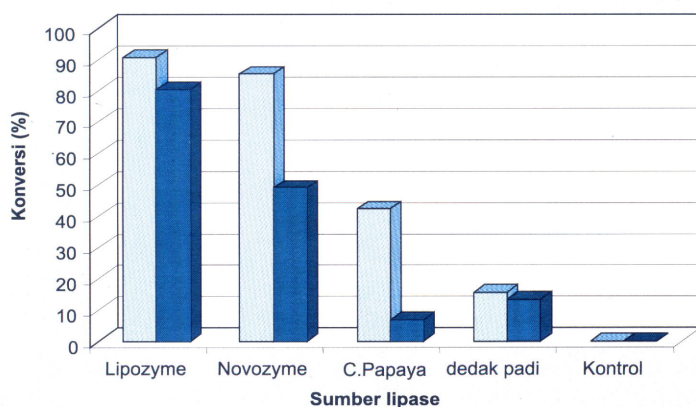
Hasil percobaan menunjukkan bahwa pada kondisi operasi yang sama, lipase yang berasal dari *Mucor miehei* (Lipozyme IM) mempunyai aktivitas esterifikasi yang paling baik dibandingkan dengan ketiga jenis lipase yang lain, seperti diperlihatkan pada Gambar 1.

Pada Gambar 1 di atas terlihat bahwa tingkat konversi butil ester lebih tinggi

dibandingkan isopropil ester. Hal ini menunjukkan bahwa esterifikasi lebih mudah terjadi pada butanol dibandingkan dengan isopropanol, karena butanol merupakan alkohol primer sedangkan isopropanol merupakan alkohol sekunder. Tingkat konversi butil ester dan isopropil ester menggunakan Lipozyme sebagai biokatalis paling tinggi yaitu berturut-turut 90,73% dan 80,42% dibandingkan dengan lipase dari sumber yang lain.

Meskipun penggunaan lipase dedak padi terlihat hanya memberikan konversi butil ester dan isopropil ester yang rendah, yaitu masing-masing 15,56% dan 13,3%, namun penggunaan dedak padi sebagai biokatalis mempunyai prospek untuk dikembangkan lebih lanjut, terutama untuk pembuatan alkil ester berantai pendek.

Rasio antara alkanol dengan asam lemak sawit sangat mempengaruhi tingkat konversi alkil ester yang dihasilkan. Pada rasio alkanol : asam lemak = 0,5 : 1, terlihat

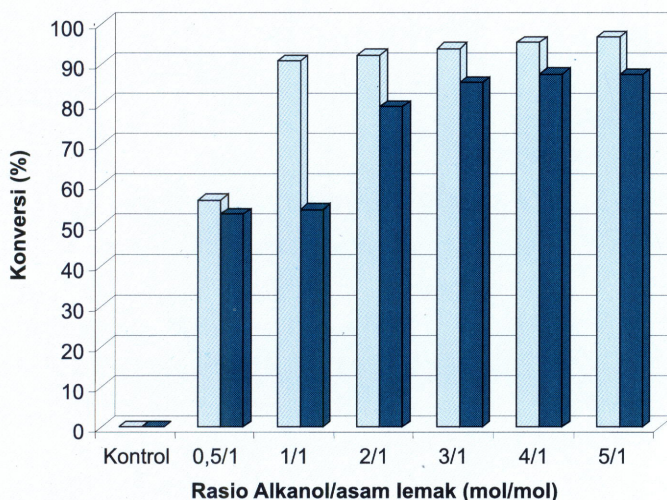


Gambar 1. Konversi (□) butil ester dan (■) isopropil ester menggunakan berbagai jenis lipase pada suhu 50 °C selama 24 jam

konversi butil ester dan isopropil ester masing-masing hanya mencapai 56,23% dan 52,59%. Konversi kedua alkil ester tersebut meningkat seiring dengan meningkatnya rasio alkanol : asam lemak. Pada rasio alkanol : asam lemak = 4 : 1 dan 5 : 1 mol/mol, terlihat konversi butil ester dan isopropil ester

tidak jauh berbeda, masing-masing dapat mencapai 96,59% dan 87,39% selama waktu reaksi 72 jam. Hal ini menunjukkan bahwa konversi optimum terjadi pada perbandingan alkanol : asam lemak = 4 : 1 mol/mol. Berdasarkan hal ini untuk mengetahui pengaruh suhu dan waktu reaksi digunakan perbandingan rasio alkanol : asam lemak = 4 : 1 mol/mol.

Suhu dan waktu reaksi sangat mempengaruhi proses esterifikasi.



Gambar 2. Konversi (□) butil ester dan (■) isopropil ester pada berbagai rasio alkanol/asam lemak sawit menggunakan biokatalis Lipozyme, pada suhu 50 °C selama 72 jam.

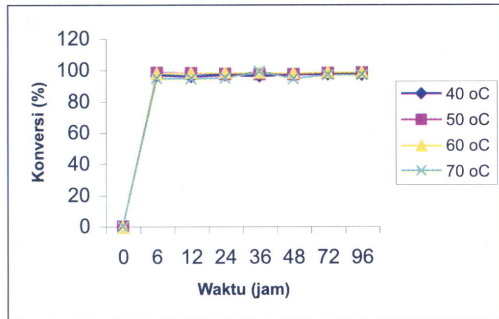
Konversi butil ester dapat mencapai 96,41 % dalam waktu 6 jam dan suhu 40 °C. Pada kondisi yang sama konversi isopropil ester hanya mencapai 42,67%. Hal ini menunjukkan bahwa reaksi esterifikasi menggunakan katalis lipase lebih mudah terjadi pada alkohol primer (butanol) daripada alkohol sekunder (isopropanol).

Konversi butil ester akan meningkat pada saat suhu reaksi dinaikkan hingga 50 °C, yakni mencapai 98,48%. Pada suhu 60 °C tidak terlihat perbedaan yang nyata pada konversi ester, namun kembali menurun apabila suhu dinaikkan hingga 70 °C (94,70%). Hal ini menunjukkan bahwa reaksi esterifikasi mencapai kesetimbangan pada suhu 50 °C (Gambar 3). Pada suhu di atas 50 °C, selain terjadi reaksi esterifikasi juga terjadi hidrolisis

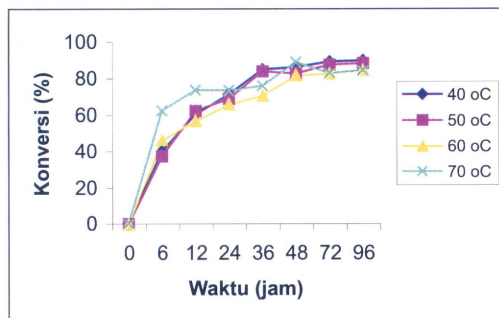
akibat adanya air sebagai produk samping yang tidak dipisahkan. Kecenderungan yang berlaku pada esterifikasi antara isopropil alkohol dengan asam lemak berbeda dengan esterifikasi butanol dengan asam lemak. Apabila suhu reaksi dinaikkan, pada enam jam pertama konversi ester akan meningkat yaitu 42,67% pada suhu 40 °C dan 61,69% pada suhu 70 °C, namun

apabila reaksi dilanjutkan hingga 72 jam, konversi isopropil ester pada suhu 40 °C lebih tinggi bila dibandingkan dengan konversi isopropil ester pada suhu yang lebih besar, yaitu 89,37% pada suhu 40 °C, 87,36% (50 °C), 83,49% (60 °C) dan 83,72% (70 °C). Hal ini menunjukkan bahwa esterifikasi mencapai

kesetimbangan pada suhu reaksi 40 °C dan waktu reaksi 72 jam, meskipun konversi yang diperoleh lebih kecil bila dibandingkan dengan esterifikasi butanol dengan asam lemak (Gambar 4).



Gambar 3. Konversi butil ester pada rasio alkanol/asam lemak sawit 4:1 mol/mol menggunakan biokatalis *Lipozyme* pada berbagai suhu reaksi



Gambar 4. Konversi isopropil ester pada rasio alkanol/asam lemak sawit 4/1 (mol/mol) menggunakan biokatalis *Lipozyme* pada berbagai suhu reaksi.

Rancang bangun model reaktor

Model reaktor esterifikasi telah dirancang bangun dengan kapasitas 5 liter. Pembuatan reaktor ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh pembesaran skala terhadap perolehan produk. Pembuatan

model reaktor didasarkan kepada perhitungan dimensi reaktor dan tenaga pengaduk. Mengingat model reaktor yang dirancang terbuat dari gelas, maka tidak dilakukan perhitungan tebal reaktor.

Dimensi reaktor

Dimensi reaktor dihitung berdasarkan persamaan model matematik sebagai berikut :

$$D_R/D_i = 3 ; Z_i/D_i = 3,9$$

$$Z_i/D_R = (Z_i/D_i) (D_i/D_R) = 3,9/3 = 1,3$$

$$D_R^3 = (4 \times \text{Volume cairan}) / (Z_i/D_R \times 3,14) = (4 \times 5000 \text{ cm}^3) / (1,3 \times 3,14) = 4902 \text{ cm}^3$$

$$D_R = \sqrt[3]{4902} = 17 \text{ cm}$$

$$Z_R = (4 \times \text{Volume reaktor} / 3,14 D_R^2) ; \text{Volume reaktor} = 1,1 \times \text{Volume cairan}$$

$$(4 \times 1,1 \times 5000 \text{ cm}^3 / 3,14 (17)^2) = 22000/907,46 = 24,24 \text{ atau dibuat } 25 \text{ cm}$$

$$D_i = D_R/3 = 17/3 = 5,67 \text{ atau dibuat } 6 \text{ cm}$$

$$z_i = 0,85 D_i = 0,85 \times 6 = 5 \text{ cm}$$

Dimana : D_R = diameter reaktor

D_i = Diameter pengaduk

Z_i = Tinggi cairan dalam reaktor

Z_R = Tinggi reaktor

z_i = jarak pengaduk dari dasar reaktor

Tenaga pengaduk

Pada model reaktor esterifikasi, tenaga pengaduk yang dipergunakan adalah motor berpengaduk Poles2 Model FM-290 dengan kekuatan 1/16 HP, putaran maksimum 600 rpm. Rancang bangun model reaktor esterifikasi ditampilkan

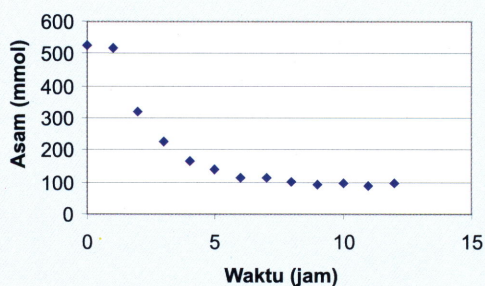
pada Gambar 5.

Percobaan esterifikasi antara asam stearat sawit 1850 dengan butil alkohol



Gambar 5. Model reaktor esterifikasi kapasitas 5 liter

pada model reaktor esterifikasi skala 5 liter menunjukkan bahwa reaksi esterifikasi cenderung turun dengan tajam pada waktu reaksi enam jam pertama dan selanjutnya mencapai nilai yang tetap meskipun reaksi diteruskan hingga 12 jam. Pada keadaan ini



Gambar 6. Pengaruh waktu reaksi terhadap perubahan kandungan asam lemak bebas

konversi ester dapat mencapai 96,31% (Gambar 6). 3.

Formulasi produk kosmetik

Alkil ester yang dihasilkan pada tahap kedua digunakan sebagai bahan baku formulasi krim pembersih dan *hand body lotion*. Krim pemberih dan *hand body lotion* produksi PPKS mempunyai karakteristik yang hampir sama dengan produk sejenis yang beredar di pasar (Tabel 2). Sementara itu pada Gambar 7 disajikan krim pembersih dan *hand body lotion* produksi PPKS yang telah dikemas.

Tabel 2. Karakteristik krim pembersih dan *hand body lotion* produksi PPKS dan produk komersial

Parameter	Krim pembersih		<i>Hand body lotion</i>	
	PPKS	Komersial	PPKS	Komersial
Kadar air (%)	80,00	81,54	90,23	89,74
Asam lemak bebas (%)	2,57	2,04	1,99	1,50
Total fatty matter (%)	17,13	16,21	7,77	7,99



Gambar 7. Krim pembersih (a) dan *hand body lotion* (b) dari minyak sawit produksi PPKS

KESIMPULAN

Penggunaan biokatalis enzim, di samping menghasilkan produk yang berspesifitas tinggi, juga hanya memerlukan energi yang rendah (suhu operasi biasanya antara 30 - 50 °C). Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) telah berhasil mensintesis alkil ester (butil ester dan isopropil ester) dari asam stearat sawit 1850 dengan menggunakan enzim lipase dari *lipozyme* sebagai biokatalisator.

Kondisi optimum dalam biotransformasi asam lemak sawit menjadi isopropil ester adalah pada rasio alkanol : asam lemak = 4 : 1 mol/mol, waktu reaksi

72 jam, dan suhu 40 °C dengan konversi mencapai 89,37%. Isopropil ester yang dihasilkan tersebut dapat digunakan sebagai bahan baku formulasi krim pembersih dan *hand body lotion*. Krim pembersih produksi PPKS mempunyai karakteristik kadar air, asam lemak bebas, dan *total fatty matter* berturut-turut 80,00 %, 2,57 %, dan 17,13 %. Sedangkan *hand body lotion* produksi PPKS mempunyai karakteristik kadar air 90,23 %, asam lemak bebas 1,99 %, dan *total fatty matter* 7,77 %. Karakteristik kedua jenis produk kosmetik ini hampir sama dengan produk sejenis yang beredar di pasar.

PUSTAKA

1. Bogaerts, L. 1990. Esters: Performance oleochemicals for food and industrial usage. Proceeding of World Conference on Oleochemicals. (Applewhite, T.H ed.), AOCS, Illinois, USA: 251 - 255.
2. Herawan, T., J. Elisabeth, dan P. Guritno. 2000. Biotransformasi minyak sawit menjadi alkil ester sebagai bahan baku kosmetik. Laporan Hasil Penelitian dana APBN TA. 1999/2000. Bagian Proyek Penelitian Kelapa Sawit. Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
3. Knez, L., V. Rizner, M. Habulin, and D. Bauman. 1995. Enzymatic synthesis of oleyl oleate in dense fluids. JAOCS. 72(11): 1345 - 1349.
4. Kosaric, N. and V. Klekner. 1993. Biosurfactant for cosmetic. Marcel Decker, Inc. New York.
5. Krawczyk, T. 1997. Lipid in cosmetic. INFORM, Vol. 8(4):332-337.
6. Leitgeb, M. and Z. Knez. 1990. The influence of water on the synthesis of n-butyl oleate by immobilized *Mucor miehei* lipase. JAOCS. 67(11): 775 - 778.
7. Linko, Y.Y., M. Lamsa, A. Huhtala, and O. Rantanen. 1995. Lipase biocatalyst in the production of esters. JAOCS. 72 (11) : 1293 - 1299.
8. Lower, E. 1996. Using fatty acid esters in cosmetics. Manufacturing chemist No.1: 34 - 36.
9. Mukesh, D., S. Jadhav, A.A Banerji, K. Thakkar, and H.S Bevinakkati. 1997. Lipase catalysed esterification reaction - experimental and modelling studies. J. Chem. Tech. Biotechnol. 69: 179-186.
10. Nelson, L.A., T.A Foglia, and W.N Marmer. 1996. Lipase catalysed production of biodiesel. JAOCS. 73(8): 1191 - 1195.
11. Staal, L.H. 1990. To esters via biotechnology. Proceeding of World Conference on Oleochemical (Applewhite, T.H ed.). AOCS, Illinois, USA: 279 - 287.
12. Weatherley, L.R., D.W Rooney, and M.V. Niekerk. 1997. Clean synthesis of fatty acids in an intensive lipase catalysed bioreactor. J. Chem. Tech. Biotechnol. 68: 437 - 441.
13. Whalley, G. 1996. Why choose sugar based surfactant ? Inside cosmetics, No. 4: 13-15.
14. Williams, D.F. (ed.). 1992. Chemistry and technology of the cosmetics and toiletries industry. Blackie Ac., London. 331 pp.