

BIOSURFAKTAN: APLIKASI DAN PELUANG MINYAK SAWIT SEBAGAI BAHAN BAKUNYA

Tjahjono Herawan

ABSTRAK

Biosurfaktan merupakan suatu senyawa aktif permukaan yang mengandung gugus hidrofilik dan hidrofobik dalam satu struktur molekul yang sama dan terbuat dari bahan alami. Senyawa ini dapat memberikan perubahan beberapa sifat fisika - kimia yang tidak lazim, termasuk untuk menurunkan tegangan permukaan air, yang kemampuannya bergantung kepada struktur molekulnya. Pada awalnya biosurfaktan sebagian besar diproduksi oleh mikroorganisma seperti bakteri, ragi (khamir) dan kapang, namun pada saat ini biosurfaktan telah dapat disintesis dari bahan alami, termasuk minyak nabati, dengan bantuan enzim. Agroindustri kelapa sawit mempunyai peluang yang besar sebagai pemasok bahan baku biosurfaktan. Meskipun pada saat ini pasar surfaktan terlihat sudah sangat mantap, tetapi isolasi dan sintesis produk-produk baru seperti biosurfaktan masih mempunyai peluang untuk berkembang, apalagi bila diiringi dengan pengembangan dalam aplikasi komersialnya.

Kata kunci: biosurfaktan, kelapa sawit

PENDAHULUAN

Pada saat ini minyak bumi masih merupakan sumber bahan baku yang paling utama untuk industri kimia, termasuk industri surfaktan. Namun demikian, di masa yang akan datang situasi ini akan segera berubah. Selain karena ketersediaan minyak bumi yang akan semakin menurun, juga karena beberapa produk, khususnya produk pangan, kosmetik dan obat-obatan, memerlukan bahan baku yang alami, mudah terurai secara biologi, dan mempunyai sifat yang spesifik. Secara ekonomis, senyawa kimia tersebut tidak dapat dibuat dari minyak bumi. Sumber bahan baku alami seperti gula, pati, selulosa, protein, minyak, lemak dan turunannya akan segera menggantikan kedudukan minyak bumi. Salah satu senyawa kimia yang berasal dari bahan alami adalah biosurfaktan.

Beberapa tahun terakhir ini surfaktan alami atau biosurfaktan kembali menjadi perhatian banyak kalangan peneliti maupun kalangan industri. Hal ini disebabkan potensinya yang sangat besar terutama dalam aplikasi pada industri komersial seperti perminyakan, farmasi, makanan, biokosmetik, tekstil, pulp dan kertas.

Seperti halnya surfaktan yang umumnya dibuat dengan menggunakan berbagai metode sintesis kimia organik, biosurfaktan juga merupakan suatu senyawa aktif permukaan yang mengandung gugus hidrofilik dan hidrofobik dalam satu struktur molekul yang sama. Senyawa ini dapat memberikan perubahan beberapa sifat fisika - kimia yang tidak lazim, termasuk untuk menurunkan tegangan permukaan air, yang kemampuannya bergantung kepada struktur molekulnya

(3,4,5). Selain itu, biosurfaktan juga dapat menurunkan tegangan antarmuka antara dua fasa cairan yang berbeda kepolarannya seperti minyak/air atau air/minyak. Karena sifatnya yang unik tersebut, biosurfaktan dapat digunakan secara meluas pada berbagai industri proses yang menggunakan sistem multifasa seperti industri polimer, cat, makanan, detergen, kosmetik, tekstil, dan agrokimia (7,14).

Pentingnya biosurfaktan pada industri komersial didasarkan pada kecenderungan peningkatan kebutuhan, produksi dan aplikasi surfaktan pada berbagai jenis industri. Pada 1995, total kebutuhan surfaktan di dunia sebanyak 9,3 juta ton dan diperkirakan pada 2005 meningkat menjadi 12,5 juta ton, atau terjadi peningkatan sekitar 35% dalam kurun waktu sepuluh tahun (1). Pada saat ini, jenis surfaktan yang banyak digunakan adalah linier alkilbenzena-sulfonat (LABS), alkohol sulfat (AS), alkohol eter sulfat (AES), alkohol gliseril eter sulfat (AGES), α -olefin sulfonat (AOS), alkohol etoksilat (AE), alkilfenol etoksilat (APE), *fatty* alkanol amida (FAA) dan *fatty* amina oksida (FAO) (14). Sebagian besar surfaktan tersebut menggunakan bahan baku yang berasal dari minyak bumi atau turunannya (petrokimia), meskipun ada juga yang dibuat dari ligno-sulfonat dan trigliserida (minyak nabati).

Pemilihan surfaktan pada industri komersial terutama didasarkan pada harga produk jadi yang akan dihasilkan, kecuali apabila masalah biaya tidak mempengaruhi proses produksi. Selain itu, sifat fisika-kimia, kelarutan, sifat penyerapan dan harganya juga menjadi salah satu kriteria. Dalam persaingan pasar, surfaktan jenis baru yang lebih ekonomis, efektif, dan ramah lingkungan akan segera menggantikan surfaktan jenis lama. Meskipun pada

saat ini pasar surfaktan terlihat sudah sangat mantap, tetapi isolasi dan sintesis produk-produk baru seperti biosurfaktan masih mempunyai peluang untuk berkembang, apalagi bila diiringi dengan pengembangan dalam aplikasi komersialnya.

SIFAT, JENIS, DAN SUMBER BIOSURFAKTAN

Sifat biosurfaktan mirip dengan surfaktan sintetik, hanya saja biosurfaktan memiliki beberapa kelebihan, yaitu toksisitasnya lebih rendah, lebih mudah terurai secara biologi, lebih efektif pada suhu, pH dan kadar garam yang berlebihan, dan lebih mudah disintesis. Di samping itu, sifat aktif permukaan yang dimilikinya berbeda dengan surfaktan yang disintesis secara kimia. Biosurfaktan mempunyai banyak struktur. Sebagian besar adalah lemak, yang memiliki ciri struktur surfaktan amfifil. Bagian lipofil dari lemak hampir selalu gugus hidrokarbon dari satu atau lebih asam lemak jenuh atau tak jenuh dan mengandung struktur siklik atau gugus hidroksi. Sebagian besar biosurfaktan bermuatan netral atau negatif. Pada biosurfaktan anionik, muatan itu disebabkan oleh karboksilat dan/atau fosfat atau kelompok sulfat. Sejumlah kecil biosurfaktan kationik mengandung gugus fungsi amine (3).

Biosurfaktan dikelompokkan berdasarkan pada jenis asam lemaknya. Lima kelompok utama biosurfaktan telah diidentifikasi, yaitu glikolipida, lipopeptida, lipopolisakarida, substitusi asam lemak, dan fosfolipida (8,20). Seluruh jenis biosurfaktan, sifat dan sumbernya ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis, sifat, dan sumber biosurfaktan

No	Kelompok	Jenis	Sifat biosurfaktan	Sumber
1	Glikolipida	Rhamnolipida	Anionik, ekstraselular	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
		Trehalosalipida	Anionik, ekstraselular	<i>Arthrobacter paraffinius</i> <i>Rodococcus erythropolis</i> <i>Mycobacterium paraffinicum</i>
		Shoporolipida	Nonionik, ekstraselular	<i>Torulopsis bombicola</i> <i>Ustilago maydis</i> <i>Candida sp.</i> <i>Trichoderma viridie</i> <i>Aspergillus niger</i>
2	Lipopeptida	<i>Polymyxin B</i> Surfaktin	Kationik Anionik	<i>Bacillus polymixa</i> <i>Bacillus subtilis</i>
3	Lipopolisakarida	Emulsan	Poli-anionik	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>
4	Substitusi asam lemak	asam corinomikolat asam nokardomikolat		<i>Corynebacteria</i> <i>Nocordia, Mycobacteria</i>
5	fosfolipida	fosfatidilkolin	ekstraselular	<i>Cladosporium resinae</i>

Sumber : Cloutier *et al.* (3); Ishigami (9), Mulligan *et al.* (14) dan Parra *et al.* (16)

PRODUKSI BIOSURFAKTAN

Biosurfaktan sebagian besar diproduksi oleh mikroorganisma seperti bakteri, ragi (khamir), dan kapang. Beberapa mikroba dapat menghasilkan surfaktan pada saat tumbuh pada berbagai substrat yang berbeda, mulai dari karbohidrat sampai hidrokarbon. Perubahan substrat seringkali mengubah juga struktur kimia dari produk sehingga akan mengubah sifat surfaktan yang dihasilkan. Pengetahuan mengenai sifat surfaktan akan sangat berguna dalam merancang produk dengan sifat yang sesuai dengan aplikasi yang diinginkan (3,16). Beberapa mikroorganisma juga ada yang menghasilkan enzim dan dapat digunakan sebagai katalis pada proses hidrolisis,

alkoholisis, kondensasi, asilasi atau esterifikasi. Proses ini digunakan dalam pembuatan berbagai jenis produk surfaktan termasuk monogliserida, fosfolipida, dan surfaktan asam amino (11).

1. Produksi biosurfaktan melalui fermentasi

Produksi biosurfaktan dari mikroorganisma melalui fermentasi dibagi ke dalam tiga kategori, yaitu: produksi biosurfaktan hanya dengan alkana sebagai sumber karbon, produksi biosurfaktan hanya dengan substrat yang larut air sebagai sumber karbon dan produksi biosurfaktan dengan alkana dan substrat yang larut air (11). Penggunaan sumber karbon yang berbeda, akan mempengaruhi struktur ki-

mia dan perolehan biosurfaktan. Di samping itu, penggunaan spesies mikroba yang berbeda kemungkinan besar juga akan menghasilkan jenis surfaktan yang berbeda.

Berbagai jenis biosurfaktan telah diproduksi melalui fermentasi dengan menggunakan sumber karbon yang berbeda. Biosurfaktan yang diproduksi dan banyak dieksploitasi adalah jenis glikolipida. Sebagai contoh, pada 1975 Suzuki dan Ito dari Kyowa Hakko Kogyo Co, Ltd Jepang (19) telah mempatenkan proses produksi fruktosa ester asam lemak melalui fermentasi. Keduanya menggunakan mikroorganisma dari genus *Arthrobacter*, *Corynebacterium*, *Nocardia* dan *Mycobacterium*. Proses dilakukan secara aerobik pada suhu antara 20 °C hingga 40 °C dan pH antara 4 - 9, menggunakan sumber karbon yang mengandung fruktosa. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa strain mikroorganisma yang berbeda akan menghasilkan jenis biosurfaktan yang berbeda, walaupun semuanya masih termasuk ke dalam golongan fruktosa ester.

Osman *et al.* (15) juga telah memproduksi biosurfaktan jenis Rhamnolipid dari *Pseudomonas* BOP100 dengan sumber karbon etanol. Produksi biosurfaktan optimum terjadi pada konsentrasi etanol 3% yaitu sebesar 3 g/L. Produksi sophorolipids dari *Torulopsis bombicola* ATCC 22214 dengan sumber karbon asam oleat dan campuran glukosa - asam oleat pada suhu 30 °C selama 48 jam telah dilakukan oleh Asmer *et al.* (2). Biosurfaktan yang dihasilkan dengan menggunakan hanya asam oleat sebagai sumber karbon sebanyak 77 g/L, sementara dengan sumber karbon campuran glukosa dan asam oleat sebanyak 38 g/L.

Sementara itu, Zhou dan Kosaric (22) menggunakan minyak kanola dan glukosa atau laktosa sebagai sumber karbon untuk memproduksi sophorolipid dari *Candida bombicola*. Fermentasi dilakukan pada suhu 30 °C selama lima hingga tujuh hari. Produk yang dihasilkan sebanyak 150 - 160 g/L pada medium yang mengandung 10% glukosa, 10,5% minyak kanola, 0,1% urea dan 0,4% ekstrak ragi. Pada medium yang mengandung laktosa (sebagai pengganti glukosa), dihasilkan bisurfaktan sebanyak 90 - 110 g/L. Sementara pada penelitian sebelumnya, dengan menggunakan *safflower oil* sebagai sumber karbon produk yang dihasilkan hanya 70 - 120 g/L.

Pada 1994 Mercade dan Manresa (12) telah memanfaatkan produk samping dari industri pertanian sebagai sumber karbon dalam produksi biosurfaktan. Hal ini dilakukan selain untuk meminimalisasi limbah dan mengoptimalkan pemanfaatan limbah pertanian juga didasarkan pada masih belum kompetitifnya biosurfaktan dibandingkan dengan surfaktan yang disintesis secara kimia. Kedua peneliti tersebut menggunakan limbah cair dari pabrik pengolahan minyak zaitun sebagai sumber karbon dan mikroorganisma *Pseudomonas* JAMM. Meskipun biosurfaktan yang dihasilkan pada proses ini masih rendah, namun menurutnya penelitian lebih lanjut mengenai pemanfaatan limbah cair ini perlu dikembangkan sehingga dapat meningkatkan produksi biosurfaktan. Disamping itu, perlu juga dilakukan pencarian limbah cair lain yang mungkin lebih sesuai untuk pertumbuhan mikroorganisma dan produksi biosurfaktan.

2. Produksi biosurfaktan melalui biotransformasi

Beberapa tahun belakangan ini, produksi biosurfaktan melalui biotransformasi mulai dilakukan. Alasan yang mendasari dilakukannya proses ini adalah adanya kesamaan struktur kimia pada beberapa jenis surfaktan yang disintesis secara kimia dengan biosurfaktan, adanya kemungkinan untuk menghasilkan biosurfaktan secara komersial dari biomasa dan dengan pengolahan secara enzimatik dapat dimodifikasi berbagai jenis biosurfaktan yang tidak dapat disintesis secara kimia. Enzim yang seringkali digunakan dalam sintesis biosurfaktan adalah lipase spesifik ataupun yang non-spesifik. Enzim ini memiliki sifat yang sangat beragam, bergantung kepada sumber mikroorganismanya. Beberapa penelitian mengenai penggunaan lipase sebagai biokatalis pada sintesis biosurfaktan dan hasil yang dicapai memberikan peluang dalam pengembangan produksi biosurfaktan dari bahan baku yang relatif murah.

Pada 1984 Seino dan Uchibori (18) telah melakukan sintesis karbohidrat ester asam lemak secara enzimatik. Enzim yang digunakan adalah lipase yang berasal dari *Rhizopus*, *Enterobacterium*, *Aspergillus*, *Pseudomonas*, *Chromatobacterium*, *Candida*, *Mucor* dan *Penicillium*. Jenis gula yang digunakan adalah sukrosa, fruktosa, glukosa dan sorbitol, sedangkan asam lemak yang digunakan adalah asam stearat, oleat dan linoleat. Proses reaksi dilakukan dengan cara mencampurkan enzim dengan substrat dalam larutan bufer dan diinkubasi pada 40 °C. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa lipase dari *Candida cylindracea* merupakan enzim yang paling aktif dalam sintesis karbohidrat ester. Kondisi optimum adalah pada perbandingan mol gula:asam

lemak = 0.05:0.2 (mol/mol), jumlah lipase 4 g/l, pH campuran reaksi 5,4 dalam fosfat bufer dan lama reaksi 72 jam. Penelitian ini kemudian disempurnakan oleh beberapa peneliti, terutama untuk memperoleh proses yang lebih sederhana, lebih cepat dan dengan menggunakan bahan baku yang relatif lebih murah. Diantara peneliti yang menyempurnakan metode tersebut adalah Ducret dan Rakmi.

Ducret (6) menggunakan sorbitol, glukosa, fruktosa dan silitol sebagai sumber gula serta asam oleat, asam laurat, dan asam kaprilat masing-masing dengan kemurnian 99% sebagai sumber asam lemak. Biokatalis yang digunakan adalah Novozyme 435. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa biosurfaktan yang dihasilkan rata-rata dapat menurunkan tegangan permukaan air antara 26,3 - 39 dyne/cm.

Rakmi *et al.* (17) telah mensintesis biosurfaktan dari gula dan asam lemak sawit distilat menggunakan Lipozyme IM sebagai biokatalis dan tert-butanol sebagai pelarut. Reaksi dilakukan pada suhu 55 °C selama 24 jam. Empat jenis gula dicoba sebagai bahan baku yaitu sukrosa, sukrosa oktaasetat, glukosa dan fruktosa. Namun hanya fruktosa dan glukosa yang dapat bereaksi dengan asam lemak sawit. Hasil yang diperoleh yaitu masing-masing 17,7 g/L dan 13 g/L. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa fruktosa ester asam lemak sawit yang dihasilkan dapat menurunkan tegangan permukaan air dari 72 dyne/cm menjadi 38,3 dyne/cm.

Secara umum, keunggulan produksi surfaktan baik langsung dari mikroorganisma atau yang disintesis secara enzimatik, dibandingkan dengan sintesis kimia organik adalah dapat disintesisnya surfaktan jenis baru dengan struktur kimia yang

kompleks dan mungkin tidak dapat disintesis secara kimia (3,6,11). Disamping itu, proses secara enzimatik mempunyai keunggulan rendahnya biaya *recovery* dan mudah memodifikasi struktur kimia, mudah melakukan pemurnian serta tidak menghasilkan limbah dalam volume yang besar. Sementara proses fermentasi memerlukan biaya produksi yang rendah namun biaya *recovery*-nya tinggi dan menghasilkan limbah dalam volume yang besar. Keuntungan dan kerugian produksi biosurfaktan dengan menggunakan kedua metoda tersebut ditampilkan pada Tabel 2.

APLIKASI BIOSURFAKTAN DALAM INDUSTRI

Seperti telah dikemukakan sebelumnya, biosurfaktan memiliki peluang untuk diaplikasikan pada berbagai jenis industri yang menggunakan proses multifasa. Namun pada saat ini biosurfaktan belum dapat bersaing dengan surfaktan yang disintesis secara kimia karena harganya yang masih

relatif lebih mahal. Pada saat ini biosurfaktan paling banyak digunakan pada produk-produk yang langsung berhubungan dengan tubuh manusia seperti kosmetik dan makanan, selain ada juga yang digunakan pada pengolahan limbah untuk mengendalikan lingkungan.

1. Penggunaan biosurfaktan pada kosmetik

Pada formula produk kosmetik, biosurfaktan berfungsi sebagai pengemulsi, pelarut, *foaming agent*, *wetting agent*, pembersih, senyawa antimikroba dan sebagai media kerja enzim. Biosurfaktan yang banyak diproduksi dan digunakan dalam produk kosmetik pada umumnya adalah monogliserida, gula ester, gula eter, sorbitan atau sorbitol ester, asilpeptida, dan asilglutamat. Produk kosmetik yang menggunakan biosurfaktan umumnya berbentuk krim, *lotion*, cair, pasta, *powder*, *stick*, gel dan *spray*. Beberapa diantara produk tersebut adalah anti serangga, produk toiletries, produk anti ketombe, larutan untuk lensa

Tabel 2. Keuntungan dan kerugian produksi biosurfaktan secara fermentasi dan biotransformasi

Uraian	Fermentasi	Biotransformasi enzimatis
I. Keuntungan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mudah terurai secara biologi 2. Jenis produk berbeda 3. Biaya produksi rendah 4. Aplikasi <i>in-situ</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mudah terurai secara biologi 2. Modifikasi struktur mudah 3. Biaya <i>recovery</i> rendah 4. Produk mudah dimurnikan
II. Kerugian	<ol style="list-style-type: none"> 1. Biaya <i>recovery</i> tinggi 2. Volume limbah besar 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Harga enzim mahal 2. Kelarutan substrat rendah
III. Saran untuk pengembangan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peningkatan strain 2. Imobilisasi sel 3. Peningkatan teknologi fermentasi 4. Rekayasa metabolik 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Imobilisasi enzim 2. Peningkatan stabilitas dan aktivitas enzim 3. Sistem multi-fasa 4. Teknologi superkritikal fluida

Sumber : Lin (11)

kontak, pewarna dan obat perawat rambut, *deodorant*, obat perawat kuku, *body massage accessories*, *lipstick*, *lipmaker*, *eye shadow*, *mascara*, sabun, pasta dan pembersih gigi, *denture cleaner*, *adhesif*, *anti-perspirant*, pelumas kondom, produk untuk keperluan bayi, obat perawatan kaki, *mousse*, antiseptik, *shampoo*, *conditioner*, *shave and depilatory products*, pelembab, produk kecantikan dan kesehatan (10).

2. Penggunaan biosurfaktan pada makanan

Biosurfaktan pada makanan pada umumnya berfungsi sebagai pengemulsi, aerasi, penghambat kristalisasi lemak, pelunak, dan antistaling. Jenis biosurfaktan yang sering digunakan adalah lesitin dan turunannya, gliserol ester, ester asam lemak, asam hidroksi karboksilat, laktilat ester, polyglycerol ester, monogliserida, dan sorbitan ester. Produk-produk makanan yang menggunakan biosurfaktan diantaranya adalah margarin, mayonais, permen, roti dan kue, es krim, minyak makan, minuman siap saji dan lain-lain (21).

3. Penggunaan biosurfaktan sebagai pengendali lingkungan

Biosurfaktan secara tepat telah digunakan pada aplikasi lingkungan. Dispersi atau kelarutan polutan yang tidak larut air merupakan suatu tahap yang penting pada bioremediasi. Biosurfaktan diperlukan untuk menghilangkan senyawa organik dari tanah dan untuk menyusun emulsi yang diperlukan untuk asimilasi mikroorganisma. Beberapa jenis biosurfaktan telah menunjukkan hasil yang memuaskan dalam peng-

uraian polutan pada tanah. Sebagai contoh, rhamnolipida yang diproduksi oleh *Pseudomonas aeruginosa* dapat menghilangkan polutan alifatik dan aromatik dari tanah tak jenuh tanpa merusak susunan kimia tanah. Dibandingkan dengan senyawa surfaktan sintetik, biosurfaktan mempunyai keunggulan yaitu kecil atau tidak adanya pengaruh pada lingkungan dan dapat diproduksi secara in-situ (11, 13).

PELUANG PENGGUNAAN MINYAK SAWIT SEBAGAI BAHAN BAKU BIOSURFAKTAN DAN PROSPEK PASARNYA

Pada saat ini penggunaan biosurfaktan pada industri pangan dan non-pangan (kimia) secara umum masih belum kompetitif karena masih tingginya biaya produksi. Namun demikian, masalah lingkungan yang diakibatkan oleh surfaktan sintetik memacu produksi dan aplikasi biosurfaktan untuk berkembang. Oleh sebab itu, agar biosurfaktan dapat bersaing dengan surfaktan kimia, harus ditemukan proses produksi yang lebih ekonomis. Kajian proses produksi biosurfaktan secara fermentasi maupun biotransformasi untuk mengurangi biaya produksi harus dilakukan, seperti upaya untuk mendapatkan perolehan (*yield*) yang tinggi, akumulasi produk serta penggunaan bahan baku yang murah atau malah tidak bernilai jual. Salah satu strategi untuk memproduksi biosurfaktan adalah dengan menggunakan bahan baku dari industri pertanian dan hasil sampingnya termasuk limbah yang dihasilkannya.

Agroindustri kelapa sawit mempunyai peluang yang besar sebagai salah

satu pemasok bahan baku biosurfaktan. Pada proses pengolahan buah sawit menjadi minyak sawit mentah akan dihasilkan limbah cair (LPKS) sebanyak 1 m³/ton tandan buah sawit yang diolah dengan kandungan minyak rata-rata 0,7 - 1%. Limbah cair ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber karbon pada produksi biosurfaktan secara fermentasi. Mikroorganisma yang dapat digunakan adalah *Pseudomonas aeruginosa* yang akan menghasilkan biosurfaktan jenis rhamnolipida, *Bacillus subtilis* yang akan menghasilkan surfaktin dan *Torulopsis bombicula* yang akan menghasilkan shporolipida. Mikroorganisma tersebut akan mengkonsumsi minyak yang terdapat dalam limbah cair, sehingga kandungan minyak pada limbah cair akan menurun, sedangkan biosurfaktan yang dihasilkan dapat diisolasi. Metode ini telah diterapkan pada limbah pengolahan minyak zaitun (12). Masalah utama dalam pemanfaatan LPKS adalah rendahnya pH limbah (4,0 - 4,6) dan rendahnya kandungan nitrogen (500 - 900 mg/l), sementara untuk pertumbuhan mikroorganisma dan produksi surfaktan diperlukan suasana pH yang relatif netral (6-7) dan kandungan nitrogen yang cukup tinggi (sekitar 2,5 g/L). Oleh sebab itu, sebelum digunakan sebagai substrat untuk produksi biosurfaktan, LPKS terlebih dahulu harus diolah misalnya dengan penambahan kapur dan sumber nitrogen seperti sodium nitrat.

Pada fraksinasi minyak sawit mentah menjadi olein dan stearin, akan dihasilkan produk samping berupa asam lemak distilat sebesar 2-4% dari minyak sawit mentah yang diolah. Asam lemak distilat ini selain dapat digunakan sebagai sumber karbon pada produksi biosurfaktan secara fer-

mentasi, juga dapat digunakan sebagai sumber alkil pada produksi biosurfaktan secara biotransformasi enzimatik. Hal ini telah dilakukan oleh Rakmi dan kawan-kawan (17). Meskipun biosurfaktan yang dihasilkan masih relatif kecil, namun proses ini perlu dikembangkan, karena produk yang dihasilkan dapat diaplikasikan hampir pada semua bidang industri kimia.

Selain LPKS dan asam lemak sawit, minyak sawit dan turunannya merupakan bahan baku biosurfaktan yang cukup potensial. Bahan baku ini layak digunakan untuk memproduksi biosurfaktan dengan spesifisitas dan kemurnian yang tinggi. Dengan menggunakan proses enzimatik, dapat diperoleh biosurfaktan yang dapat diaplikasikan pada produk kosmetik, obat-obatan dan makanan.

Meskipun pada saat ini biosurfaktan masih kurang kompetitif, beberapa perusahaan di Amerika dan Eropa seperti Akzo Chemical, Amerchol Co, Henkel KGaA, Hoechst AG dan lain-lain secara komersial telah memproduksi biosurfaktan secara enzimatik. Biosurfaktan yang diproduksinya antara lain monogliserida, gula ester dan eter serta sorbitol ester dari minyak nabati (umumnya dari minyak zaitun dan minyak kedelai). Sementara itu, di Asia hanya Jepang yang secara komersial telah memproduksi biosurfaktan. Jenis surfaktan, harga dan perusahaan yang memproduksinya ditampilkan pada Tabel 3. Biosurfaktan yang dihasilkan oleh perusahaan-perusahaan di atas pada umumnya ditujukan untuk industri yang menghasilkan produk dengan persyaratan mutu yang sangat tinggi, terutama untuk produk-produk farmasi, obat-obatan, kosmetik dan pangan.

Tabel 3. Produksi biosurfaktan di Jepang

Jenis Biosurfaktan	Harga *)	Produsen
Spiculisporic acid	2.500 yen/kg	Iwata Chemical Co.Ltd
Rhamnolipida	5.000 yen/kg	Iwata Chemical Co.Ltd
Surfactin	100.000 yen/100 mg	Wako Pure Chemical Industries Ltd.
Sophorolipida	(tidak ada data)	Kao Co. Ltd.
N-acyl amino acid	2.500 yen/kg	Ajinomoto Co. Ltd.
Sherac	1.500 yen/kg	Koyo Chemical Co. Ltd.
Sodium casein	1.000 yen/kg	Nissei Kyoeki Co. Ltd.
Synthetic lechitin	10.000 yen/kg	(beberapa perusahaan)
Chirayasaponin	8.000 yen/kg	Maruzen Kasei Co. Ltd.
Glycyrrhizin	100.000 yen/kg	Maruzen Pharmaceutical Company Ltd.

*) pada 1992

Sumber : Klekner *et al.* (10)

Melihat begitu besarnya penggunaan biosurfaktan pada berbagai bidang industri, pada saat ini Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) telah melakukan berbagai penelitian mengenai sintesis biosurfaktan dengan menggunakan minyak sawit dan asam lemak sawit sebagai bahan baku. Produk-produk biosurfaktan yang telah dihasilkan oleh PPKS diantaranya adalah froktosa ester dan propilen glikol ester.

KESIMPULAN

Biosurfaktan merupakan surfaktan alami yang perlu dikembangkan proses produksi dan aplikasinya. Penelitian mengenai proses produksi biosurfaktan secara fermentasi untuk mengurangi biaya produksi harus dilakukan, seperti upaya untuk mendapatkan perolehan (*yield*) yang tinggi, akumulasi produk serta penggunaan bahan baku yang murah. Salah satu strategi untuk memproduksi biosurfaktan adalah dengan menggunakan bahan baku dari industri kelapa sawit dan hasil sampingnya termasuk limbah yang dihasilkannya.

DAFTAR PUSTAKA

1. ANONYMOUS. 1998. A bird's-eye view of the global industry and its relevance to the oils & fats trade. *Oils & Fats Int.* 15(2): 35 - 41
2. ASMER, H.J., S. LANG, F. WAGNER and V. WRAY. 1988. Microbial production, structure elucidation and bioconversion of sophorose lipids. *JAOCS.* 65(9): 1460 -1466.
3. CLOUTIER, L. and N. KOSARIC. 1993. Microbial lipopolysaccharides. In *Biosurfactants* (ed: Kosaric). *Surfactant science series 48:* 305 - 325
4. COOPER, D.G. 1986. Biosurfactants. *Microbiological Sciences* 3(5): 145 - 149
5. DESAI, J.D. and A.J. DESAI. 1993. Production of biosurfactant. In *Biosurfactants* (ed: Kosaric). *Surfactant science series 48:* 65 - 97
6. DUCRET, A., A. GIROUX, M. TRANI, and R. LORTIE. 1996. Characterization of enzymatically prepared biosurfactants. *JAOCS* 73(1): 109 - 113
7. GERSON, D.F. and J.E. ZAJIC. 1979. Microbial biosurfactants. *Process Biochemistry* (July): 20 - 22 and 29.
8. GHAZALI, R. and S. AHMAD. 1997. Biosurfactants -A review. *ELAEIS. Special issue:* 31 - 53
9. ISHIGAMI, Y. 1993. Biosurfactants face increasing interest. *INFORM.* 4(10): 1156 - 1165
10. KLEKNER, V. and N. KOSARIC. 1993. Biosurfactants for cosmetics. In *Biosurfactants* (ed: Kosaric). *Surfactant science series 48:* 373 - 389
11. LIN, S.C. 1996. Biosurfactants: Recent advances. *J. Chem. Tech. Biotechnol.* 66(2): 109 - 120.

12. MERCADE, M.E and M.A. MANRESA. 1994. The use of agroindustrial by-products for biosurfactant production. *JAOCS*. 71(1): 61 - 64
13. MULLER-HURTIG, R., R. BLASZCZYK, F. WAGNER and N. KOSARIC. 1993. Biosurfactants for environmental control. In *Biosurfactants* (ed: Kosaric). Surfactant science series 48: 447 - 469
14. MULLIGAN, C.N. and GIBBS, B.F. 1993. Factor influencing the economics of biosurfactants. In *Biosurfactants* (ed: Kosaric). Surfactant science series 48: 329 - 371
15. OSMAN, M., Y. ISHIGAMI, J. SOMEYA, and H.B. JENSEN. 1996. The bioconversion of ethanol to biosurfactants and dye by a novel coproduction technique. *JAOCS*. 73(7): 851-856
16. PARRA, J.L., J. GUINEA, M.A. MANRESA, M. ROBERT, M.E. MERCADE, F. COMELLES and M.P. BOSCH. 1989. Chemical characterization and physicochemical behavior of biosurfactants. *JAOCS*. 66(1): 141 - 145
17. RAKMI, A.R., T. HERAWAN, and O. OMAR. 1997. Preparation of biodegradable and vegetable based surfactant from sugar and palm fatty acid catalyzed by *Mucor miehei* lipase. *ELAEIS*. 9(2): 100 - 110
18. SEINO, H. and T. UCHIBORI. 1984. Enzymatic synthesis of carbohydrate esters of fatty acid (I) Esterification of sucrose, glucose, fructose and sorbitol. *JAOCS*. 61(11): 1761 - 1765
19. SUZUKI, T and S. ITO. 1975. Production of fatty acid esters of fructose. United States Patent No. 3,909,356. 7 pp.
20. THAMBIRAJAH, J.J. 1997. Industrial application of biosurfactant. *Palm Oil Dev. Palm Oil Res. Inst. M'sia No. 27: 25 - 29*
21. VELIKONJA, J. and N. KOSARIC. 1993. Biosurfactant in food applications. In *Biosurfactants* (ed: Kosaric). Surfactant science series 48: 419 - 446
22. ZHOU, Q.H. and N. KOSARIC. 1995. Utilization of canola oil and lactose to produce biosurfactant with *Candida bombicola*. *JAOCS*. 72(1): 67 - 71