

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Biosurfaktan

Biosurfaktan merupakan senyawa aktif permukaan yang disintesa oleh sel-sel hidup, kebanyakannya oleh mikroorganisme yang diekskresi secara ekstrasellular (Fischter, 1992), yang mengandung gugus hidrophilik dan hidrophobik yang dapat menurunkan tegangan permukaan dan interpermukaan (Dyke, 1991), baik pada larutan air ataupun campuran hidrokarbon (MARTIN, A.M. 1991). Sifat-sifat ini membentuk micro-emulsi yang menyebabkan terjadinya formasi miselle dimana hidrokarbon dapat larut dalam air atau sebaliknya air dapat larut dalam hidrokarbon (Banat,I.M. 1995).

Sheppard and Cooper (1990) menerangkan lebih lanjut bahwa surfaktan dicirikan oleh kandungan hidrophobik asam lemak tidak suka air, bergabung dengan hidrophilik suka air seperti protein atau gula. Georgiou (1992) menerangkan bahwa seperti surfactan, disebabkan keberadaan gugus hidrophobik dan hidrophilik pada molekul yang sama, biosurfaktan bertindak sebagai penyekat pada interpermukaan dua phase cairan yang berbeda yang memiliki tingkat perbedaan polaritas dan ikatan hidrogen (seperti interpermukaan minyak/air atau udara/air). Pembentukan lapisan film molekuler pada interpermukaan menurunkan energi interpermukaan (tegangan interpermukaan) dan bertanggung jawab terhadap sifat-sifat unik molekul biosurfaktan. Martin (1991) melaporkan, seperti surfaktan sintetik, biosurfaktan menunjukkan sifat-sifat kimia dan fisika yang karakteristik. Secara struktur, molekul-molekul aktif permukaan mengandung gugus hidrophilik dan hidrophobik, suatu sifat yang dapat mengkonsentrasikan

molekul-molekul pada interpermukaan seperti udara/air atau minyak/air dan dengan demikian menurunkan tegangan permukaan dan interpermukaan.

Beberapa tahun belakangan ini biosurfaktan telah meningkat penggunaannya dalam bidang industri, disebabkan oleh sifat-sifat lingkungannya yang lebih baik daripada surfaktan buatan secara kimia. Sifat-sifatnya tersebut sesuai penggunaannya di bidang pengelolaan lingkungan khususnya petroleum, industri farmasi, kosmetik, deterjen, dan makanan (Muriel, J.M. *et al.* 1996, Khire, J.M dan M.I.Khan, 1994, dan Banat, I.M, 1995). Saat ini penggunaan biosurfaktan untuk peningkatan proses bioremediasi secara langsung terhadap pencemar di lapangan diperkenalkan. Keuntungan produksi di lapangan (*in situ*) atau pertumbuhan di areal pencemaran akan lebih mengefektifkan biaya, lebih mudah secara ekologi dan mengurangi transportasi dan pekerja (Canny, G. and & Broaders, M. 1999).

2.2. Mikroba Penghasil Biosurfaktan

Banyak mikroba memperlihatkan penghasil biosurfaktan campuran yang kompleks, terutama selama masa pertumbuhannya pada substrat tak larut air. Diantara mikroba-mikroba, mayoritas biosurfaktan yang ditemukan dihasilkan oleh bacteria. Umumnya biosurfaktan merupakan metabolisme mikroba dengan tipe struktur amphiphilik surfaktan, dimana bagian hidropobik merupakan asam lemak rantai panjang, asam lemak hidroksi, atau asam lemak α -alkil- β -hidroksi dan bagian hidrophilik dapat berupa gugus ekrbohidrat, asam amino, peptida siklik, fospat, asam karboksilat, alcohol dan lain-lain. Sifat-sifat fisika dan kimia, penurunan tegangan permukaan dan kestabilan emulsi yang terbentuk

merupakan hal yang sangat penting untuk menentukan potensi biosurfaktan. Sifat-sifat ini digunakan dalam mengevaluasi biosurfatan dan dalam memilih mikroorganisma potensial untuk menghasilkan biosurfaktan (Desai, J.D. and Desai, A.J. dalam Kosaric, N. 1993).

2.3. Klasifikasi dan Sifat- Sifat Biosurfaktan

Surfaktan sintetik biasanya diklasifikasikan menurut sifat gugus polarnya. Bagaimanapun, biosurfaktan umumnya dibedakan berdasarkan kepada sifat biokimianya dan spesies mikroba penghasilnya. Tipe-tipe biosurfaktan penting dan spesies mikroba yang meemproduksinya dapat dilihat pada Tabel 1. Kelas-kelas biosurfaktan tersebut meliputi: (1) glycolipida, (2) phospholipia and asam-asam lemak, (3) lipopeptides/lipoproteins, (4) polymeric surfactants, dan (5) surfaktan lainnya (Desai, 1993 and Georgiou, 1992). Kebanyakan biosurfaktan terdiri dari gugus hidrophilik dan hidrophobik yang nyata. Pembentuknya bisa terdiri dari ionik atau nonionik yang terdiri dari mono-, di-, or polysccharida, asam carboxylat, asam amino, or peptida. Gugus hydrophobik biasanya asam lemak jenuh, tak jenuh atau asam lemak hidroksilat. Untuk beberapa molekul-molekul surfaktan yang mempunyai berat molekul besar seperti kompleks protein-polysaccharida, gugus hidrophobik dan hidrophilik terdistribusi oleh molekul-molekul berbeda. Kebanyakan surfaktan yang dihasilkan mikroba yang ditemukan secara luas adalah glycolipida (Georgiou, 1992).

Selanjutnya, beberapa biosurfaktan juga menunjukkan termal dan stabilitas kimia kharateristik yang baik. Sebagai contoh, lipopeptida dari *Bacillus Licheniformis*

JF-2 merupakan biosurfaktan yang stabil pada temperatur lebih dari 75°C selama 140 jam. Surfaktan stabil pada nilai pH antara 5,5 hingga 12 tetapi lambat laun kehilangan aktivitas dibawah kondisi yang lebih asam. Sifat interpermukaan surfaktan tergantung pada komposisi ion phase air. Pada konsentration NaCl tinggi menonaktifkan glikolipida yang dihasilkan *T. apicola* (Mc. Inerney, 1990).

Table 1. Tipe-tipe Utama Biosurfaktan yang Diproduksi Mikroorganisma

Biosurfactant type	Microorganism	C-source
A. Glycolipids		
Glycolipids	<i>Rhodococcus aurantiacus</i>	n-alkanes
Glucolipids	<i>Rhodococcus</i> sp. Strain H13A	hexadecane
Glycolipids	<i>Torulopsis apicola</i>	alkanes/Carbohydrate
Pentasaccharide lipid	<i>Nocardia corynebacterioides</i>	n-alkanes
Rhamnolipid	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	glucose
Rubiwetins	<i>Serratia rubidaea</i>	glycerol
Sophorolipids	<i>Torulopsis bombicola</i>	Glucose
Trehalose-mono, Dicorynomycolates	<i>Nocardia corynebacterioides</i> <i>Rhodococcus erythropolis</i>	n-alkanes
B. Lipopeptides/Aminolipids		
Lipopeptides	<i>Bacillus licheniformis</i> JF2	Glucose
Lipopeptides	<i>Bacillus licheniformis</i>	Glucose
Viscosin	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	glycerol
Serrawetin	<i>Serratia marcescens</i>	glycerol
Surfactin	<i>Bacillus subtilis</i>	glucose
C. Fatty Acids/Neutral Lipids		
Fatty Acids	<i>Corynebacterium lepus</i>	kerosene/alkanes
Fatty Acids + Neutral Lipids	<i>Nocardia erythropolis</i>	hexadecane
D. Others		
Protein-Carbohydrate Complex	<i>Pseudomonas fluorescens</i> 378	Sucrose
Phosphatidylethanol- amines	<i>Rhodococcus erythropolis</i>	n-alkanes
na	<i>Corynebacterium insidiosum</i>	hexadecane

2.4. Faktor yang Mempengaruhi Produksi Biosurfaktan

Diantara parameter-parameter yang mempengaruhi proses produksi baik jenis maupun jumlah biosurfaktan adalah sumber karbon alami, kemungkinan keterbatasan nutrien, parameter fisika dan kimia seperti aerasi, temperatur dan pH (Fiechter, A. 1992). Lebih lanjut diterangkan bahwa perubahan substrat sering

merubah struktur produk, sehingga merubah sifat-sifat surfaktan yang dihasilkan. Karena itu pemilihan sumber karbon sangat ditentukan oleh tujuan kekhususan penggunaan. Cameotra, S.S., dan R.S. Makkar, (1998) menerangkan bahwa sejumlah kajian menunjukkan tentang jenis medium dan kondisi pertumbuhan bisa mempengaruhi jenis dan hasil biosurfaktan. Sumber karbon yang berbeda (yang larut di air) seperti gliserol, glukosa, mannitol dan ethanol yang digunakan untuk produksi rhamnolipid oleh *Pseudomonas sp* memberikan pengaruh terhadap produksi biosurfaktan.

2.5. Pertumbuhan Bakteri

Pertumbuhan didefinisikan sebagai pertambahan sel-sel mikroba atau pertambahan massa mikroba itu sendiri (Brock, D.T. et al. 1993 dan Scraagg, A. H. 1991). Bentuk pertumbuhan dari suatu organisme akan sangat tergantung kepada kondisi dan medium penunjang pertumbuhan. Misalnya pertumbuhan suatu organisme unisellular pada medium kultur berbentuk larutan adalah sangat berbeda bila dibandingkan dengan pertumbuhannya pada medium kultur berbentuk padat. Pada suatu medium yang mengandung semua nutrien yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroorganisme, bersama-sama dengan faktor lingkungan yang mendukung, suatu organisme yang sehat akan bertambah ukuran selnya dan akhirnya akan membelah menjadi dua sel melalui proses fusi binary (Scraagg, A. H. 1991).

2.6. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan

Diantara parameter-parameter yang mempengaruhi proses produksi baik jenis maupun jumlah biosurfaktan adalah sumber karbon alami, kemungkinan

keterbatasan nutrien, parameter fisika dan kimia seperti aerasi, temperatur dan pH (Fiechter, A. 1992). Lebih lanjut diterangkan bahwa perubahan substrat sering merubah struktur produk, sehingga merubah sifat-sifat surfaktan yang dihasilkan. Karena itu pemilihan sumber karbon sangat ditentukan oleh tujuan kekhususan penggunaan. Cameotra, S.S., dan R.S. Makkar, (1998) menerangkan bahwa sejumlah kajian menunjukkan tentang jenis medium dan kondisi pertumbuhan bisa mempengaruhi jenis dan hasil biosurfaktan. Sumber karbon yang berbeda (yang larut di air) seperti gliserol, glukosa, mannitol dan ethanol yang digunakan untuk produksi rhamnolipid oleh *Pseudomonas sp* memberikan pengaruh terhadap produksi biosurfaktan.

2.7. Minyak Bumi dan Hidrokarbon

Putri (1994) mengatakan minyak mentah (Crude Oil) merupakan suatu substansi yang bersifat kompleks dan dibentuk oleh lebih kurang seribu macam molekul organik serta mengandung bahan utama berupa hidrokarbon yaitu senyawa yang terdiri dari karbon dan hidrogen, nitrogen serta oksigen dan sebagian kecil logam seperti nikel, vanadium dan besi.

Minyak bumi yang merupakan senyawa hidrokarbon dapat dibagi berdasarkan jenis ikatannya, yaitu : 1) parafin atau alkana : formulanya adalah C_nH_{2n+2} . Parafin mempunyai ikatan jenuh dan lurus, merupakan komponen terbesar dari berbagai macam crude oil. 2) iso-parafin atau iso-alkana : mempunyai formula sama dengan parafin, tetapi rantai ini bercabang. 3) naphtan/sikloalkana : formula adalah C_nH_{2n} merupakan alkana siklik dan komponen kedua terbesar dalam crude oil. 4) Aromatik yaitu rantai yang memiliki

ikatan benzena (Lubis, 2000, Clark dan Brown, 1997, Anshory, 1987, dan Connell dan Miller, 1995).

2.8. Sifat Penyebaran Minyak Bumi di Perairan

Sifat fisika minyak bumi diantaranya mempunyai kekuatan menyebar di atas permukaan air dengan membentuk oil film. Minyak yang tertumpah atau terbuang ke dalam perairan akan mengalami berbagai proses fisika, kimia, biologis. Proses ini meliputi penyebaran dan pemindahan oleh angin dan arus, penguapan komponen yang bersifat volatil, pencampuran, emulsifikasi air dalam minyak atau sebaliknya dan pemecahan menjadi partikel kecil dalam air. Kemudian segera diikuti proses oksidasi, foto-kimia dan biologis (Atlas dan Bartha, 1981).

Laju degradasi minyak mentah dalam air pada dasarnya dipengaruhi oleh suhu, kecepatan angin, oksigen terlarut dan beberapa organisme pengurai. Pendegradasian minyak mentah ini merupakan suatu runutan reaksi kimia yang terjadi dengan pemutusan ikatan antara atom karbon dengan hidrogen. Semakin meningkat laju pemutusan ikatan tersebut maka kadar minyak mentah akan semakin menurun (Hutagalung, 1990).

2.9. Dampak Pencemaran Minyak di Perairan

Coutrier (1976) mengatakan bahwa dampak pencemaran minyak di lingkungan perairan, khususnya laut ditinjau dari segi biologinya dapat dilihat secara garis besar sebagai berikut: (a). Toksisitas letal TM hidrokarbon aromatik yang mudah larut dapat bersifat letal atau mematikan hewan dewasa pada konsentrasi 1-100 ppm, dan mematikan larva pada konsentrasi lebih rendah yaitu

0.1-1 ppm. (b) Efek subletal TM efek fisiologi yang mengakibatkan terganggunya tingkah laku pada hewan dewasa yang terkena pencemar pada konsentrasi 1-10 ppm. (c) Efek sebagai akibat penyelimutan minyak yaitu kematian pada hewan air karena tersumbatnya insang atau saluran pencernaan, tidak berfungsinya usus, tidak bernafas karena kurang udara. (d) Tercemarnya ikan dan jenis udang karena terkena komponen minyak. (e) Berubahnya habitat dan ekosistem lautan karena tertimbunnya minyak didasar laut.