

## 1. Pendahuluan

Dengan meningkatnya kesadaran penduduk dunia terhadap efek pencemaran yang disebabkan oleh surfaktan nonbiodegradable, maka beberapa negara seperti Jepang dan Jerman, dan makin banyak negara yang akan menyusul telah menetapkan regulasi untuk membatasi penggunaan surfaktan *nonbiodegradable*. Oleh karena itu sangat penting untuk melakukan tinjauan (*overview*) mengenai perkembangan surfaktan *biodegradable*, non toksik dan menggunakan bahan baku yang dapat diperbaharui. Biosurfaktan kini tengah dikembangkan untuk dapat diproduksi skala industri. Beberapa peluang untuk memproduksi biosurfaktan skala industri adalah ketersediaan bahan baku yang melimpah seperti selulosa, protein, karbohidrat, lignin yang semuanya bisa didapatkan dari hasil metabolisme mikroorganisme, dari tanaman baik tanaman darat maupun tanaman laut seperti rumput laut. Dengan ketersediaan bahan baku yang melimpah di Indonesia maupun di dunia, dimungkinkan surfaktan kimia dapat digantikan dengan biosurfaktan di masa yang akan datang.

## 2. Surfaktan

Surfaktan luas digunakan di berbagai bidang karena surfaktan memiliki kemampuan untuk mempengaruhi sifat permukaan suatu bahan, diantaranya untuk *enhanced oil recovery (EOR)* (Ahmed M. Elazzazy et al, 2015).

Tabel 1. Gugus hidrofilik surfaktan komersial

Surfaktan Anionik	
Gugus hidropilik	Struktur kimia
Sulfat	$\text{OSO}_2\text{O}^-$
Sulfonat	$\text{SO}_2\text{O}^-$
Phosphate ethoxilate	$\text{OC}_2\text{H}_4\text{O}_2\text{P}(\text{O})\text{O}^-$
Karboksilat	$\text{COO}^-$
Surfaktan kationik	
Ammonium primer	$\text{NH}_3$
Ammonium sekunder	$-\text{NH}_2$
Ammonium tersier	$-\text{NH}-$
Ammonium kuarterner	$-\text{N}-$
Surfaktan Nonionik	
Polyoxyetilene	$(\text{OCH}_2\text{CH}_2)_x\text{OH}$
Monogliserida	$\text{OCH}_2\text{CHOHCH}_2\text{OH}$
Digliserida	$\text{OCH}_2\text{CH}(\text{O}-)\text{CH}_2\text{OH}$
Monoetanolamida	$\text{NHCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
Dietanolamida	$\text{N}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_2$
Surfaktan ampoterik	
Aminokarboksilat	$^+\text{NH}_2(\text{CH}_2)_x\text{COO}^-$
Betaine	$\text{N}^+(\text{CH}_2)_x\text{COO}^-$
Sulfobetaine	$\text{N}^+(\text{CH}_2)_x\text{CH}_2\text{SO}_3^-$
Amin oksid	$\text{N}^+\text{O}^-$

Sifat surfaktan ditentukan oleh struktur kimia dari gugus hidropilik dan hidropobik yang menyusun surfaktan dan diantaranya dinyatakan oleh parameter HLB (*hydrophobic*,

*lyphopylyc balance*), CMC (*Critical Michele Concentration*), stabilitas termal- kimia dan IFT (*interfacial surface tention*).

Molekul surfaktan terdiri dari gugus hidropobik (ekor) dan gugus hidropilik (kepala). Sifat hidropilik dan hidropobik dalam satu molekul menyebabkan surfaktan dapat berikatan dengan komponen baik bersifat hidropobik maupun hidropilik. Interaksi gugus hidropobik dan gugus hidropilik dengan fluida, menyebabkan surfaktan dapat menurunkan tegangan permukaan antar fase. Surfaktan dalam jumlah sedikit apabila ditambahkan ke dalam suatu campuran dua fase yang tidak saling bercampur seperti minyak dan air dapat mengemulsikan kedua fase tersebut menjadi emulsi yang stabil.

Berdasarkan sifat gugus fungsi yang dimiliki, surfaktan terbagi menjadi surfaktan anionik, kationik, non ionik dan surfaktan amfoter. Tabel 1 menampilkan jenis gugus hidrofilik surfaktan anioik, kationik, nonionik dan amfoter. Sedangkan gugus hidropobik terdiri dari rantai alkil lurus, bercabang atau rantai alkil tertutup atau gabungan dari rantai alkil lurus dan bercabang.

Gugus hidropobik dapat berupa rantai alkil:

1. Gugus alkil ( $\text{R} = \text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ ) baik alkil rantai lurus, bercabang, siklik maupun alipatik. Atau campuran siklik-alipatik.
2. Rantai perfluorohidrokarbon sebagai contoh: Perfluoropolyethers (PFPE) dengan struktur kimia ( $-\text{CF}_2-\text{O}-\text{CF}_2-$ )
3. Siloksan, sebagai contoh Aminopropiltrimetoksisilan (APTS)
4. Polyoxypropylen, polyoxybutilen, 4,4-Dimethoxybutan-2-ol, 3-Methylpentane-1,2,5-triol, Hexane-1,3,5-triol, Trimethyl orthopropionate ( $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_3$ ).

## 3. Mekanisme kerja surfaktan

Mekanisme penurunan tegangan permukaan oleh surfaktan dapat dipelajari dari mekanisme penetrasi molekul surfaktan ke dalam fase hidropobik dan hidropilik seperti yang digambarkan pada Gambar 1. Bagian kepala bersifat hidropilik masuk ke fase hidropil dan bagian ekor bersifat hidropobik masuk ke fase hidropobik. Interaksi dua gugus ke dalam dua fase menyebabkan penurunan tegangan permukaan antar fase. Penurunan tegangan permukaan dapat diamati pada perubahan bentuk tetesan minyak di permukaan yang bersifat hidropilik.

Minyak bersifat hidropobik, apabila minyak ditetaskan dipermukaan benda padat yang bersifat hidropilik, bentuk tetesan adalah bulat disebabkan karena tegangan permukaan tetesan minyak tidak sama dengan permukaan benda padat. Hal ini disebabkan karena gaya kohesi molekul minyak lebih besar dibandingkan dengan gaya adesi antara permukaan minyak dan padatan (Gambar 1a). Setelah surfaktan ditambahkan ke permukaan antar fase, tetesan minyak akan terdistribusi di permukaan padatan seperti terlihat pada Gambar 1b.