

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Surfaktan

Surfaktan (dari kata *surface-active agents*), yakni senyawa yang dapat menurunkan tegangan permukaan air. Molekul surfaktan apa saja mengandung suatu ujung hidrofobik (satu rantai hidrokarbon atau lebih) dan suatu ujung hidrofilik. Porsi hidrokarbon dari suatu molekul surfaktan harus mengandung 12 atom karbon atau lebih agar efektif (Fessenden, 1992).

Menurut Rosen (1978) berdasarkan sifat gugus hidrofilik surfaktan diklasifikasikan sebagai berikut:

- a. Surfaktan anionik; surfaktan dengan gugus hidrofiliknya bermuatan negatif.
Contoh: RCOO^-Na^+ (sabun) dan $\text{RC}_6\text{H}_4\text{SO}_3^-\text{Na}^+$ (Alkil Bensena Sulfonat).
- b. Surfaktan kationik; surfaktan dengan gugus hidrofiliknya bermuatan positif.
Contoh: $\text{RNH}_3^+\text{Cl}^-$ (garam amin rantai panjang) dan $\text{RN}^+(\text{CH}_3)_3\text{Cl}^-$ (Amonium klorida kuarterner).
- c. Surfaktan zwiterionik; surfaktan dengan gugus hidrofiliknya bermuatan positif dan negatif. Contoh: $\text{R}^+\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-$ dan $\text{RN}^+(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{SO}_3^-$.
- d. Surfaktan nonionik; surfaktan dengan gugus hidrofiliknya tidak bermuatan.
Contoh: $\text{RCOOCH}_2\text{CHOHCH}_2\text{OH}$ dan $\text{RC}_6\text{H}_4(\text{OC}_2\text{H}_4)_x\text{OH}$

Secara umum sifat-sifat fisik yang dimiliki surfaktan yaitu mempunyai konsentrasi lebih besar pada permukaan dan menurunkan tegangan permukaan. Larutan surfaktan bersifat koloid yang memiliki daya busa dan emulsi. Surfaktan

2.2 Pemisahan Surfaktan dengan Metode Sublasi

Metode sublasi termasuk salah satu metode pemisahan adsorpsi gelembung yang didasarkan pada adsorpsi selektif partikel pada gelembung gas. Proses sublasi hanya memisahkan surfaktan terlarut. Jika terdapat benda atau partikulat akan mengembalikan kesetimbangan jumlah dari surfaktan teradsorpsi, sehingga sublasi memerlukan waktu yang lebih lama (Clester, 1989).

Proses sublasi dilakukan dengan membuat gelembung-gelembung yang dilewatkan melalui tabung yang berisi larutan surfaktan dan ditambahkan etil asetat yang akan berada pada lapisan atas karena berat jenis yang lebih kecil dari pada air dan sifatnya yang nonpolar. Gelembung-gelembung gas yang melewati sampel akan membawa surfaktan karena adanya adsorpsi surfaktan pada antarmuka gas-cair dan akan membawa surfaktan ke atas sampai akhirnya pecah pada fase etil asetat dan surfaktan larut pada fase ini. Pemisahan surfaktan bisa dengan cara penguapan etil asetat sehingga didapat surfaktan sebagai residu (Arnelli dkk, 2002).

2.3 Mekanisme Adsorpsi Surfaktan pada Permukaan Cairan

Pada antarmuka terdapat distribusi muatan elektronik yang tidak sama antara dua fasa. Distribusi ini mengakibatkan kedua sisi memiliki muatan yang tandanya berbeda. Hal ini akan menghasilkan suatu potensial dan disebut lapisan ganda elektrik (Rosen, 1978).

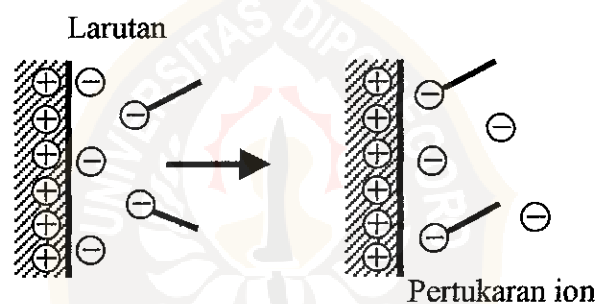
Prinsip gaya intermolekuler yang berhubungan dengan adsorpsi surfaktan adalah gaya London-van der Waals (Pabrowski dan Tertykh, 1996). Gaya ini terdapat di antara partikel-partikel pada semua materi termasuk gas dan zat padat yang terlibat

dalam adsorpsi. Hasil adsorpsi melalui gaya van der Waals bersifat tidak stabil dan dengan mudah dibalik oleh penurunan tekanan gas atau kenaikan temperatur. Jenis adsorpsi ini disebut adsorpsi fisik atau adsorpsi van der Waals (Khosla, 1988). Adsorpsi fisik biasanya berlangsung dengan cepat dan pada temperatur rendah (Sciefert and Gucker, 1996).

Terdapat beberapa mekanisme adsorpsi surfaktan pada suatu substrat padatan dari larutannya (Rosen, 1978) yaitu:

1. Pertukaran ion

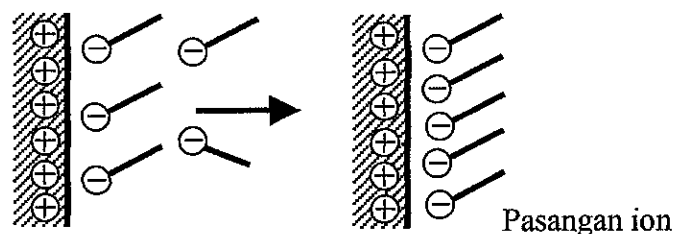
Mekanisme ini melibatkan penggantian *counterions* yang teradsorpsi pada substrat oleh surfaktan dengan jumlah muatan yang sama.



Gambar 2.2 Pertukaran ion

2. Pasangan ion

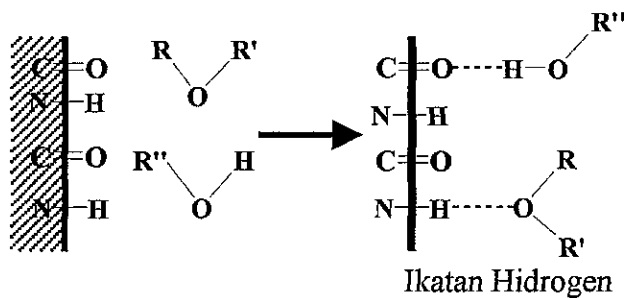
Pada mekanisme ini adsorpsi ion surfaktan dari larutan ke dalam substrat langsung pada posisi yang tidak ditempati *counterions*.



Gambar 2.3 Pasangan ion

3. Ikatan hidrogen

Adsorpsi yang terjadi karena adanya ikatan hidrogen antara substrat dengan surfaktan.



Gambar 2.4 Ikatan hidrogen

4. Adsorpsi karena gaya dispersi

Terjadi melalui gaya dispersi London-van der Waals antara adsorben dan adsorbat.

5. Ikatan hidrofob

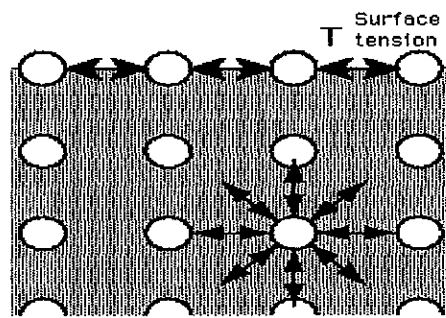
Terjadi antara ujung hidrofob surfaktan dengan adsorbat yang bersifat nonpolar.

6. Polarisasi elektron π

Terjadi pada saat adsorbat mengandung inti aromatik yang kaya akan elektron dan adsorben bermuatan positif yang kuat.

2.4 Tegangan Permukaan

Menurut Shaw (1978) molekul di dalam suatu cairan akan ditarik dengan kekuatan yang sama pada semua arah. Sedangkan molekul permukaan hanya akan tertarik pada bagian bawah dan samping saja.



Gambar 2. 5 Orientasi molekul dalam cairan

Permukaan zat cair cenderung untuk mendapatkan luas permukaan yang sekecil mungkin akibat gaya tarik molekul air yang ada di dalam larutan. Akibat dari sifat ini adalah tetesan zat cair dan gelembung gas berbentuk bulat, karena bentuk ini mempunyai permukaan yang paling kecil.

Energi potensial molekul pada permukaan lebih besar dari pada bagian dalamnya, sehingga untuk membawa molekul dari dalam menuju ke permukaan diperlukan energi. Besar kecilnya energi ini merupakan ukuran tegangan permukaan, dengan kata lain tegangan permukaan adalah gaya dalam dyne yang diperlukan untuk menambah luas permukaan secara isothermal.

Surfaktan dan zat aktif permukaan merupakan spesies yang aktif pada antarmuka antara dua fase, seperti antarmuka antara fase hidrofil dan hidrofob. Surfaktan berakumulasi pada antarmuka dan mengubah tegangan permukaan (Atkins, 1997). Kelebihan permukaan (Γ) dinyatakan sebagai kuantitas per satuan luas permukaan dapat dirumuskan:

$$\Gamma_J = \frac{n_J(\sigma)}{\sigma} \quad (28)$$

kuantitas komponen J pada permukaan, $n_J(\sigma)$ dan Γ_J dapat bernilai positif (akumulasi dari komponen J pada antarmuka) atau negatif (kekurangan pada permukaan).

Persamaan tegangan permukaan Gibbs

$$d\gamma = -\sum_j \Gamma_j d\mu_j \quad (30)$$

yang menghubungkan perubahan tegangan permukaan ($d\gamma$) dengan potensial kimia zat (μ) yang ada.

Dari persamaan 30 dapat diturunkan menjadi persamaan Gibbs untuk surfaktan σ yang terdistribusi di antara kedua fase sistem, dengan membuat pendekatan bahwa fase “minyak” dan “air” terpisah oleh permukaan yang datar secara geometri. Ini menunjukkan bahwa hanya surfaktanlah yang berakumulasi pada permukaan, sehingga Γ_{minyak} dan Γ_{air} nol. Maka persamaan Gibbs menjadi

$$d\gamma = -\Gamma_s d\mu_s$$

Untuk larutan encer.

$$d\mu_s = RT d \ln c$$

dengan c merupakan konsentrasi surfaktan. Dengan demikian, maka

$$d\gamma = \frac{-RT\Gamma_s dc}{c}$$

pada temperatur konstan, atau

$$\left(\frac{\partial \gamma}{\partial c}\right)_T = \frac{-RT\Gamma_s}{c} \quad (31)$$

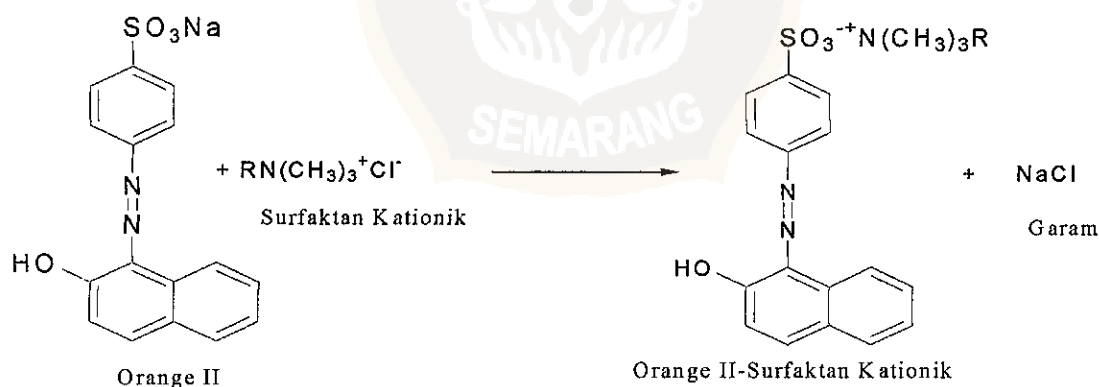
Jika surfaktan berakumulasi pada antarmuka, maka kelebihan permukaannya positif dan persamaan 31 menunjukkan bahwa $(\delta\gamma/\delta c)_T$ negatif. Jadi, tegangan permukaan berkurang jika zat terlarut berakumulasi pada permukaan. Sebaliknya, jika ketergantungan γ pada konsentrasi diketahui, maka kelebihan permukaan dapat

diramalkan. Ramalan itu sudah diuji dengan prosedur sederhana dengan mengiris lapisan tipis permukaan larutan dan menganalisis komponennya (Atkins, 1997).

2.5 Metode Orange II dalam Penentuan Surfaktan Kationik

Pengukuran untuk mempelajari tentang surfaktan kationik telah dikembangkan secara kolorimetri dan cara-cara isolasi (Longman, 1975). Intensitas warna yang dihasilkan diukur dari konsentrasi surfaktan kationik, caranya dapat digunakan untuk menentukan surfaktan kationik. Metode kolorimetri yaitu metode yang digunakan untuk mengetahui konsentrasi larutan berwarna dengan mengukur absorbansi sinar pada daerah tampak (Khopkar, 1990).

Renault dan Giraud menggunakan Orange II sebagai agen pewarna dalam identifikasi surfaktan kationik (Longman, 1978). Orange II memberikan absorpsi maksimum pada 484,4 nm, berubah warna dari tak berwarna menjadi orange pada pH 7,4-8,6 dan dari orange menjadi merah pada pH 10,2-11,8 (Budavari, 1996).



Gambar 2.6 Pembentukan pasangan ion orange II dengan surfaktan kationik.