

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Surfaktan

Surfaktan masuk ke dalam perairan sebagian besar melalui pembuangan limbah cair yang berasal dari rumah tangga, industri bahan pencuci dan tekstil⁽⁴⁾. Surfaktan merupakan suatu senyawa dengan berat molekul cukup besar yang struktur molekulnya terdiri dari gugus hidrofil dan gugus hidrofob. Gugus hidrofil bersifat suka / larut dalam air, sedangkan gugus hidrofob bersifat tidak suka / tidak larut air. Karena struktur molekulnya yang khas itu, maka surfaktan mudah teradsorpsi pada permukaan atau antarmuka suatu sistem, dan akan mengubah energi bebas permukaan atau antarmuka sistem tersebut⁽¹⁾.

Gugus hidrofobik suatu surfaktan adalah rantai hidrokarbon yang panjang dan gugus hidrofiliknya adalah gugus ionik dengan kepolaran yang tinggi. Berdasarkan sifat gugus hidrofilik⁽¹⁾, surfaktan diklasifikasikan sebagai berikut:

a. Surfaktan anionik : surfaktan dengan gugus hidrofiliknya bermuatan negatif

Contoh: $\text{RCOO}^- \text{Na}^+$ (sabun) dan $\text{RC}_6\text{H}_4\text{SO}_3^- \text{Na}^+$ (alkil benzena 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 kuartener)

- c. Surfaktan zwiterionik : surfaktan dengan gugus hidrofiliknya bermuatan positif dan negatif

Contoh: $R^+NH_2CH_2COO^-$ (asam amino rantai panjang) dan $RN^+(CH_3)_2CH_2CH_2SO_3^-$ (sulfobetain)

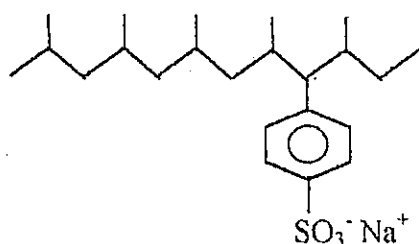
- d. Surfaktan nonionik : surfaktan dengan gugus hidrofiliknya tidak bermuatan
- $RCOOCH_2CHOHCH_2OH$ (mono gliserida asam lemak rantai panjang) dan $RC_6H_4(OC_2H_4)_x$ (polioksi etilen alkil fenil)

Sifat-sifat fisik yang dimiliki surfaktan⁽⁵⁾ adalah:

- Mempunyai konsentrasi lebih besar pada fasa permukaan
- Menurunkan tegangan permukaan air
- Larutan surfaktan bersifat koloid
- Mempunyai daya busa dan daya emulsi
- Mempengaruhi proses pembasahan
- Dapat melarutkan zat organik
- Detergensi

2.1.1. Surfaktan Alkil Benzena Sulfonat (ABS)⁽²⁾

Surfaktan ABS merupakan salah satu jenis surfaktan anionik. Surfaktan ini mempunyai gugus hidrofob berupa alkil rantai panjang yang bercabang, dengan gugus sulfonat yang bermuatan positif sebagai gugus hidrofil.



Gambar 1. Surfaktan ABS

2.2. Pemisahan Surfaktan Dengan Metode Sublasi^(4,6)

Metode sublasi merupakan metode pemisahan yang didasarkan pada adsorpsi selektif partikel pada gelembung gas. Gelembung gas membawa bahan yang akan dipisahkan ke permukaan. Metode sublasi ini khusus untuk surfaktan, sebab senyawa ini teradsorpsi spesifik pada antarmuka gas -- cair. Proses sublasi dapat mengisolasi semua jenis surfaktan dari larutannya dan menghasilkan residu yang relatif bebas dari senyawa lain.

Gas Nitrogen dialirkan melewati tabung yang berisi larutan etil asetat. Kemudian gas nitrogen tersebut terus dialirkan ke dalam tabung yang berisi sampel (surfaktan ABS) dan lapisan etil asetat di atasnya, (disain alat sublasi ditunjukkan dalam Gambar 4.). Surfaktan akan teradsorpsi pada antarmuka gas -- cair dan gelembung akan dibawa ke lapisan etil asetat, sehingga surfaktan akan terlarut dalam etil asetat. Pelarut dipisahkan dengan penguapan dan surfaktan akan tertinggal sebagai residu. Meskipun senyawa selain surfaktan ditolak pada proses pemisahan ini, tetapi ada sebagian yang akan terbawa ke dalam etil asetat secara mekanis.

2.3. Mekanisme Adsorpsi Surfaktan Anionik

Pada suatu 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 sebagai lapisan ganda elektrik⁽¹⁾.

Prinsip gaya intermolekular yang berhubungan dengan adsorpsi surfaktan anionik adalah gaya London – van der Waals⁽⁷⁾. Gaya ini terdapat diantara 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⁽⁸⁾. Adsorpsi fisik biasanya terjadi pada temperatur rendah dan berlangsung cepat⁽⁹⁾.

Terdapat beberapa mekanisme di mana surfaktan akan teradsorpsi pada suatu substrat padatan dari larutannya⁽¹⁾:

1. Pertukaran ion

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

2. Pasangan ion

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

3. Ikatan hidrogen

Adsorpsi yang terjadi karena adanya ikatan hidrogen antara substrat dan surfaktan

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. Membran

2.4.1. Definisi membran⁽¹⁰⁾

Membran merupakan lapisan semipermeabel yang mampu melewatkan spesi tertentu dan menahan spesi yang lain. Spesi yang memiliki ukuran lebih besar dari pori membran akan tertahan dan spesi dengan ukuran lebih kecil dapat melewati membran.

2.4.2. Klasifikasi membran⁽¹¹⁾

Membran dapat dibagi menjadi beberapa jenis:

a. Berdasarkan eksistensinya

1. Membran alamiah

Membran ini terdapat pada jaringan tubuh organisme, baik sel tumbuhan, hewan dan manusia.

2. Membran sintetik

Membran ini dibuat secara sengaja sesuai dengan kebutuhan dan disesuaikan dengan sifat membran alamiah.

b. Berdasarkan morfologinya

1. Membran simetrik

Membran ini memiliki struktur pori yang seragam dan mempunyai ukuran serta kerapatan pori yang relatif sama di seluruh bagian membran, dan terdiri dari satu lapisan saja.

2. Membran asimetrik

Membran ini memiliki struktur pori yang tidak seragam dan mempunyai ukuran serta kerapatan pori yang tidak sama dari bagian sisi yang satu ke bagian sisi dibawahnya. Membran ini mempunyai dua lapisan.

c. Berdasarkan bentuknya

1. Membran datar

Membran ini mempunyai penampang lintang besar dan bentuknya melebar. Membran datar dapat dikelompokkan menjadi:

- Membran datar yang terdiri atas satu lembar membran saja
- Membran datar bersusun
- Membran spiral bergulung

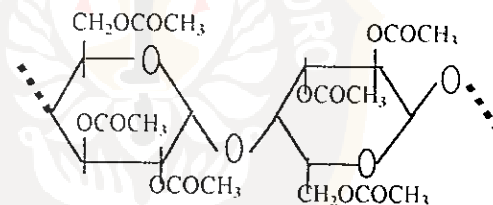
2. Membran tubular

Membran ini berbentuk seperti pipa panjang dan dikelompokkan menjadi:

- Membran serat berongga (diameter < 0,5 mm)
- Membran kapiler (diameter antara 0,5 – 5 mm)
- Membran tubular (diameter > 5 mm)

2.4.3. Membran selulosa asetat⁽¹¹⁾

Membran selulosa asetat merupakan salah satu jenis membran berpori yang dapat dikategorikan sebagai membran mikrofiltrasi (berpori 0,1 – 10 μm) dan membran ultrafiltrasi (berpori 0,05 – 0,1 μm)



Gambar 2. Selulosa asetat

2.5. Pengaruh Tekanan Gas Terhadap Jumlah Gas Yang Dihasilkan

Gas terdiri atas molekul-molekul yang bergerak kesegala arah, dengan kecepatan yang tinggi. Molekul-molekul gas ini selalu bertumbukan dengan molekul-molekul yang lain atau dengan dinding bejana. Tumbukan terhadap dinding bejana ini menyebabkan adanya tekanan.

Volume dari molekul-molekul gas sangat kecil bila dibandingkan dengan volume yang ditempati gas tersebut, sehingga banyak ruang yang kosong antara molekul-molekulnya. Hal ini menyebabkan gas mempunyai rapat yang lebih kecil daripada cairan atau zat padat dan bersifat kompresibel atau mudah ditekan⁽¹²⁾.

Tumbukan terhadap dinding ini menghasilkan momentum.

$$\Delta p = -\frac{m_o \cdot \Delta t}{L} N \cdot \bar{V}^2 \quad \dots\dots\dots 1)$$

sehingga gaya yang bekerja:

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = -\frac{m_o \cdot N \cdot \bar{V}^2}{L} \quad \dots\dots\dots 2)$$

Sesuai hukum aksi reaksi, gaya yang bekerja per satuan luas akan menghasilkan tekanan

$$P = -\frac{F}{A} = \frac{N \cdot m_o \cdot \bar{V}^2}{A \cdot L} \quad \dots\dots\dots 3)$$

A.L adalah volume bejana (V), maka:

$$P = \frac{N \cdot m_o \cdot \bar{V}^2}{V} \quad \dots\dots\dots 4)$$

$$\frac{N}{V} = n_u, \text{ jadi}$$

$$P = n_u \cdot m_o \cdot \bar{V}^2 \quad \dots\dots\dots 5)$$

m_o adalah massa gas

N adalah bilangan avogadro

L adalah panjang bejana

Δt adalah satuan waktu

\bar{V} adalah kecepatan alir

n_v adalah jumlah partikel per satuan volume

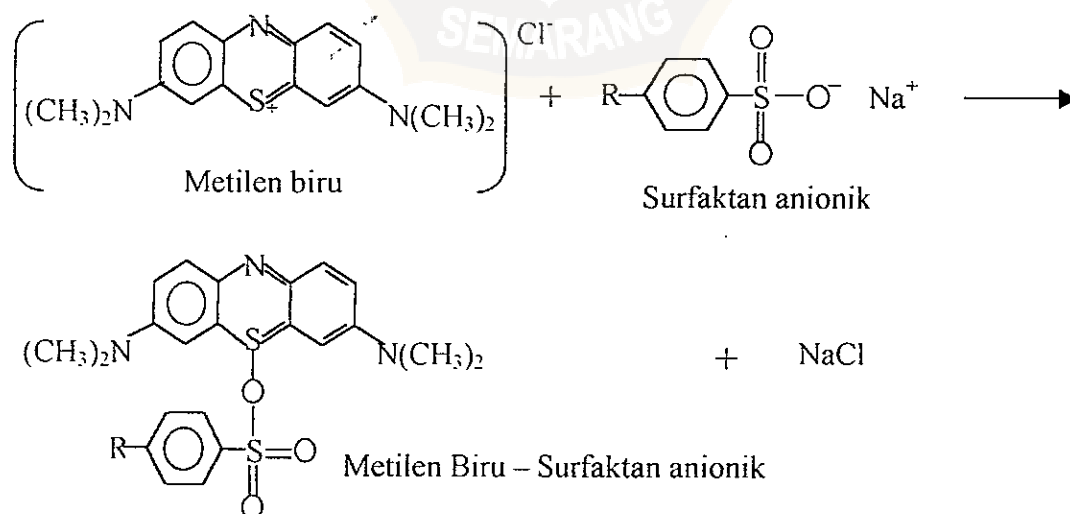
Dari rumus di atas dapat dilihat bahwa tekanan berbanding lurus dengan jumlah partikel yang dihasilkan⁽¹³⁾.

2.6. Metode *Methylen Blue Active Substance* (MBAS)⁽¹⁴⁾

Metode *Methylen Blue Active Substance* (MBAS) atau metode bahan aktif metilen biru merupakan metode yang didasarkan pada pembentukan pasangan ion antara surfaktan anionik dengan kationik metilen biru. Suatu sampel surfaktan anionik dicampur dengan larutan metilen biru, hasilnya adalah suatu pasangan ion yang bersifat hidrofobik yang mudah diekstrak dengan kloroform.

Intensitas warna biru pada ekstrak kloroform diukur dengan Spektrofotometer. Konsentrasi surfaktan dinyatakan sebagai konsentrasi MBAS, dan dapat diketahui dengan menggunakan kurva kalibrasi.

Reaksi yang terjadi adalah:



Gambar 3. Pembentukan pasangan ion Metilen Biru – surfaktan anionik