

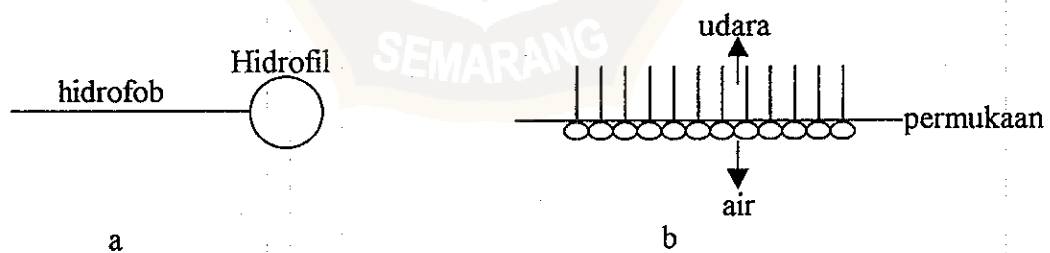
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Zat Aktif Permukaan

Zat aktif permukaan atau yang lebih dikenal dengan surfaktan masuk ke dalam air limbah sebagian besar melalui buangan limbah cair rumah tangga, industri bahan pencuci dan industri tekstil.⁽³⁾

Surfaktan adalah senyawa kimia yang terdiri dari gugus hidrofil (suka air) dan gugus hidrofob (tidak suka air) sehingga molekul surfaktan mampu berpindah ke permukaan air. Gugus hidrofil akan mencegah keluarnya surfaktan secara sempurna dari air sehingga orientasi molekul surfaktan pada permukaan menjadi sesuatu yang menarik untuk dikaji, gugus hidrofil mengarah ke air sedangkan gugus hidrofob mengarah ke udara, orientasi ini ditunjukkan pada gambar 1.⁽³⁾



Gambar 1. a. Simbol Molekul Surfaktan

b. Orientasi Molekul surfaktan pada permukaan

Gugus hidrofobik biasanya adalah rantai hidrokarbon yang panjang dan gugus hidrofilik atau gugus ionik adalah gugus dengan kepolaran yang tinggi. Berdasarkan sifat gugus hidrofilik, surfaktan diklasifikasikan sebagai berikut: ⁽³⁾

- a. Tipe ionik: bagian hidrofiliknya bermuatan negatif
- b. Tipe Kationik: bagian hidrofiliknya bermuatan positif
- c. Tipe Nonionik: bagian hidrofilik tidak bermuatan
- d. Zwitter ion: muatan positif dan negatif bersama-sama ada dalam bagian hidrofilik

Perbedaan sifat pada bagian hidrofobik biasanya kurang penting daripada bagian hidrofilik. Umumnya bagian hidrofobik adalah hidrokarbon rantai panjang. Berdasarkan sifat gugus hidrofobik, surfaktan dapat dibedakan menjadi :

1. Gugus alkil rantai panjang lurus ($C_8 - C_{20}$)
2. Gugus alkil rantai panjang bercabang ($C_8 - C_{20}$)
3. Residu alkil benzen rantai panjang ($C_8 - C_{15}$)
4. Residu alkil naftalena
5. Turunan resin
6. Polimer propilena oksida yang berat molekulnya besar
7. Gugus perfluoro alkil rantai panjang
8. Gugus polisiloxan

Sifat fisik yang dimiliki surfaktan adalah:⁽⁴⁾

- a. Mempunyai konsentrasi lebih besar pada permukaan
- b. Menurunkan tegangan permukaan air
- c. Larutan surfaktan bersifat koloid

- d. Mempunyai daya busa, daya emulsi
- e. Dapat mempengaruhi proses pembasahan
- f. Dapat melarutkan zat organik

2.2. Metode Pemisahan Adsorpsi-Gelembung

2.2.1. Prinsip

Metode pemisahan adsorpsi-gelembung merupakan suatu metode pemisahan yang didasarkan pada adsorpsi selektif atau pengikatan materi pada permukaan gelembung gas melewati suatu larutan atau suspensi. Gelembung gas membentuk busa yang membawa bahan ke permukaan, sehingga terpisah dari larutan.

Pada beberapa metode pemisahan adsorpsi gelembung, untuk bahan yang akan dipindahkan (koligen) bukan merupakan suatu bahan aktif permukaan, perlu ditambahkan surfaktan yang tepat (kolektor), maka koligen akan teradsorpsi kedalam kolektor dan di bawa oleh oksigen ke permukaan⁽⁵⁾.

2.2.2. Pemisahan Surfaktan dengan Metode Sublasi

Proses sublasi dapat mengisolasi semua jenis surfaktan dari fasa airnya dan diperoleh hasil yang relatif bebas dari bahan-bahan non surfaktan.

Metode sublasi khusus untuk surfaktan, sebab ada senyawa teradsorpsi secara spesifik pada antar muka gas-cair. Proses sublasi dapat mengisolasi semua jenis surfaktan dari larutannya dan menghasilkan residu yang relatif bebas dari senyawa lain.

Proses ini dilakukan dengan membuat gelembung udara yang kemudian dialirkan melalui tabung yang berisi sampel dan lapisan etil asetat di atasnya (disain alat sublimasi ditunjukkan dalam lampiran). Surfaktan akan teradsorpsi pada antar muka gas-cair gelembung dan akan dibawa ke lapisan etil asetat, sehingga surfaktan akan terlarut dalam etil asetat. Pelarut dipisahkan dengan penguapan, surfaktan akan tertinggal sebagai residu.

Proses sublimasi hanya memisahkan surfaktan terlarut, jika terdapat benda-benda partikulat, akan membalikkan kesetimbangan jumlah dari surfaktan teradsorpsi, sehingga sublimasi memerlukan waktu yang lama.⁽⁶⁾

2.3. Mekanisme Adsorpsi Surfaktan Anionik

Prinsip gaya intermolekular yang berhubungan dengan adsorpsi surfaktan anionik adalah termasuk 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 tidak tetap 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 menonjol pada temperatur rendah dan berlangsung cepat⁽⁹⁾, disebabkan interaksi van der Waals antara permukaan dan molekul yang teradsorpsi. Adsorpsi ini terjadi pada rantai panjang mengakibatkan interaksinya lemah, saat molekul diadsorpsi sejumlah energi dilepaskan sesuai dengan entalpi kondensasi. Kenaikan panas pada adsorpsi fisik dapat ditentukan dengan mengukur kenaikan temperatur pada kawat pijar dan perubahan entalpi yang

teramati sebesar 20 kJ mol^{-1} . Energi ini tidak cukup untuk memutuskan ikatan maka pada adsorpsi fisik molekul hanya dapat mempertahankan indentitasnya, walaupun molekul tersebut dapat terdistorsi pada permukaan.

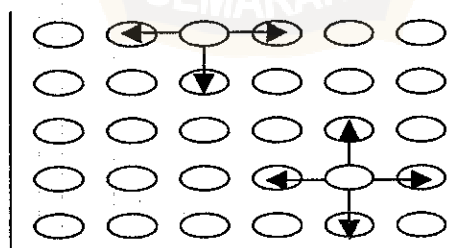
Molekul yang teradsorpsi fisik bervibrasi dalam sumur potensial yang dangkal. Ketika energi ikatan rendah molekul dapat melepaskan diri dari permukaan sehingga dapat disimpulkan bahwa molekul akan berada pada permukaan dalam waktu singkat sebelum kembali menjadi gas. Laju awal diharapkan mengikuti hukum Arrhenius dengan koefisien laju :

$$k \sim A \exp(-E_a/RT)$$

$1/k$ adalah waktu hidup molekul di atas permukaan⁽¹⁰⁾.

2.4. Tegangan Permukaan.

Molekul di dalam suatu cairan akan ditarik dengan kekuatan yang sama pada semua arah. Sedangkan molekul pada permukaan cairan hanya akan ditarik dari sisi samping dan bawah (gambar 2.4)



Gambar 2.4. Orientasi molekul dalam cairan

Permukaan zat cair selalu cenderung untuk mendapatkan luas permukaan yang sekecil mungkin akibat gaya tarik molekul air yang berada di dalam larutan.

Fenomena ini dapat menjelaskan mengapa tetesan zat cair dan gelembung gas berbentuk bulat, karena bentuk ini mempunyai permukaan yang minimum⁽¹¹⁾.

Energi potensial molekul pada permukaan lebih besar dari pada dalam larutan, maka diperlukan energi untuk membawa molekul dari dalam larutan ke permukaan. Besarnya energi ini merupakan ukuran tegangan permukaan, dengan kata lain tegangan permukaan adalah gaya dalam dyne yang diperlukan untuk menambah luas permukaan secara isothermal dan reversible.

2.5. Udara

Udara merupakan campuran dari berbagai macam substansi gas. Disamping oksigen dan nitrogen, udara juga mengandung karbon dioksida, uap air dan sebagian kecil gas mulia atau inert gas dan debu. Oksigen, nitrogen, dan gas inert adalah bagian tetap udara, kandungannya di udara akan sama di setiap tempat. Sebaliknya kandungan karbon dioksida, uap air dan debu dapat bervariasi tergantung kondisi.⁽¹²⁾

	Kadar	
	(% b/v)	(% b/b)
Nitrogen	78,16	75,5
Oksigen	20,9	23,2
Gas inert	0,94	1,3

2.6. Analisis Bahan Aktif Metilen Biru (MBAS)

Analisis ini didasarkan pada pembentukan pasangan ion antara surfaktan anionik dengan kationik metilen biru sampel surfaktan 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 pada sampel dapat diketahui dengan menggunakan kurva kalibrasi, konsentrasi surfaktan dinyatakan sebagai konsentrasi MBAS⁽¹³⁾.

Reaksi yang terjadi sebagai berikut:

