

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Surfaktan

Surfaktan masuk ke dalam air limbah sebagian besar melalui buangan limbah cair rumah tangga, industri bahan pencuci dan industri tekstil. Molekul-molekul surfaktan cenderung berkumpul pada antarmuka medium cair dan fasa lain dari sistem seperti udara, minyak atau partikel dapat membentuk busa, emulsi dan partikel suspensi⁽¹⁾.

Surfaktan atau yang dikenal dengan zat aktif permukaan adalah suatu zat yang akan teradsorpsi di antarmuka suatu sistem pada konsentrasi yang rendah dan mengubah sejumlah kerja yang dibutuhkan untuk memperluas antar muka tersebut. Surfaktan mempunyai struktur molekul yang terdiri dari gugus yang berikatan lemah dengan pelarut dikenal dengan gugus liofobik dan gugus yang berikatan kuat dengan pelarut disebut gugus liofilik⁽²⁾.

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: ⁽²⁾

- a. Surfaktan anionik : surfaktan yang gugus hidrofiliknya bermuatan negatif
- b. Surfaktan Kationik : surfaktan yang gugus hidrofiliknya bermuatan positif
- c. Surfaktan Zwitterionik : surfaktan yang gugus hidrofiliknya bermuatan positif dan negatif
- d. Surfaktan Nonionik : surfaktan yang gugus hidrofiliknya tidak bermuatan

Berdasarkan sifat gugus hidrofobik dapat dibedakan :

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: ⁽³⁾

- 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. Pemisahan Surfaktan dengan Metode Sublasi

Metode ini merupakan suatu metode pemisahan yang didasarkan pada adsorpsi selektif partikel pada gelembung. Gelembung gas membentuk busa yang membawa bahan ke permukaan, sehingga terpisah dari larutannya⁽⁴⁾.

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 dari gas Nitrogen yang 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.

Meskipun senyawa selain surfaktan ditolak pada proses pemisahan ini tetapi ada sebagian yang akan terbawa ke dalam etil asetat secara mekanis. Proses sublimasi hanya memisahkan surfaktan yang terlarut. Jika terdapat partikulat di dalamnya akan membalikkan kesetimbangan jumlah surfaktan yang teradsorpsi⁽¹⁾.

2.3. Pengaruh Tekanan Gas N₂ terhadap Jumlah Gas yang Dihasilkan

Gas terdiri atas molekul-molekul yang bergerak ke segala arah, dengan kecepatan yang sangat 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 volume yang ditempati gas tersebut, hingga sebenarnya banyak ruang yang kosong antara molekul-molekulnya. Hal ini menyebabkan gas mempunyai rapat yang lebih kecil daripada cairan atau zat padat. Hal ini juga yang menyebabkan gas bersifat

kompresibel atau mudah ditekan⁶⁾. Tumbukan terhadap dinding ini menghasilkan momentum.

$$\Delta p = - \frac{m_0 \cdot \Delta t}{L} \cdot N \cdot \nabla^2 \quad 1)$$

sehingga gaya yang bekerja :

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = - \frac{m_0 \cdot N \cdot \nabla^2}{L} \quad 2)$$

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

$$P = - \frac{F}{A} = \frac{N \cdot m_0 \cdot \nabla^2}{A \cdot L} \quad 3)$$

A.L adalah volume bejana (V), maka

$$P = \frac{N \cdot m_0 \cdot \nabla^2}{V} \quad 4)$$

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

$$P = n_u \cdot m_0 \cdot \nabla^2 \quad 5)$$

m_0 adalah massa gas

N adalah bilangan avogadro

L adalah panjang bejana

Δt adalah satuan waktu

∇ adalah kecepatan alir

n_u adalah jumlah partikel per satuan volume

Dari rumus diatas dapat dilihat bahwa tekanan berbanding lurus dengan jumlah partikel yang dihasilkan⁶⁾.

2.4. 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⁾, ada interaksi van der Waals antara permukaan dan molekul yang teradsorpsi. Adsorpsi ini terjadi pada rantai panjang tetapi 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 identitasnya, 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 hanya dalam waktu yang singkat sebelum kembali menjadi gas. Laju awal diharapkan mengikuti hukum Arrhenius dengan koefisien laju :

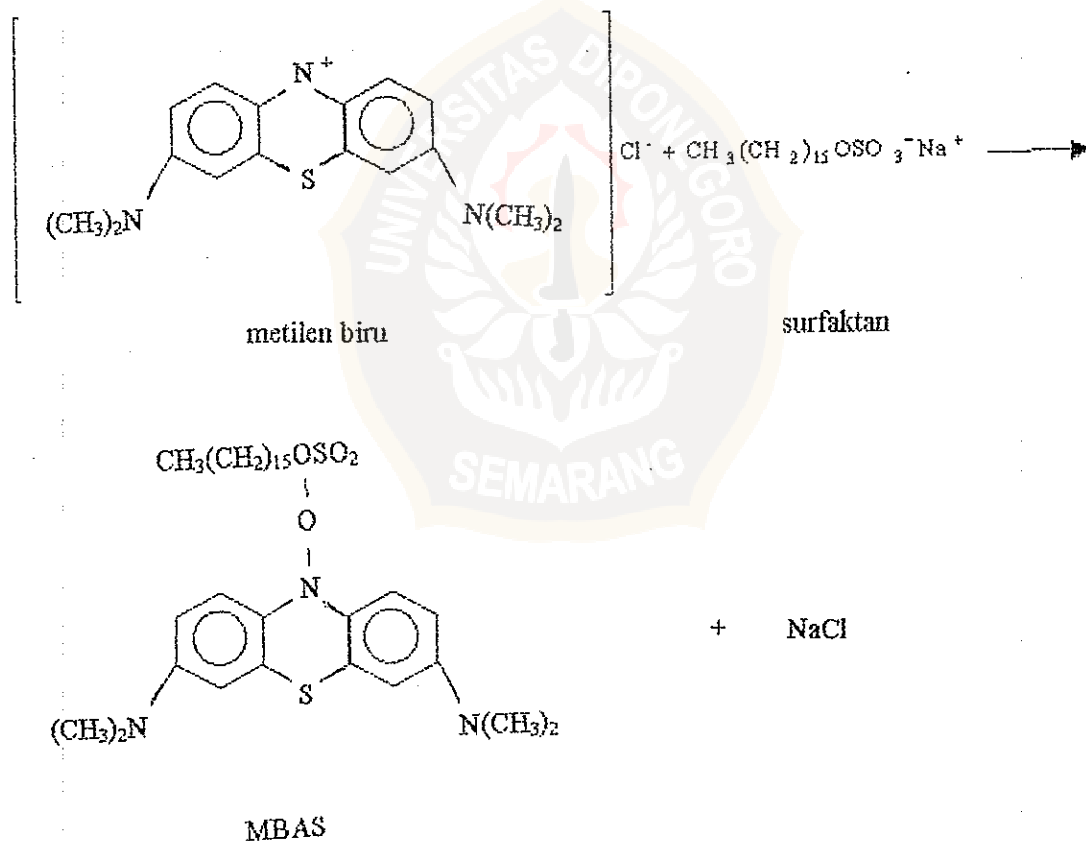
$$k \sim A \exp(-E_a/RT)$$

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

2.5. Analisa Bahan Aktif Metilen Biru (MBAS)

Analisa MBAS 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 ⁽¹⁾.

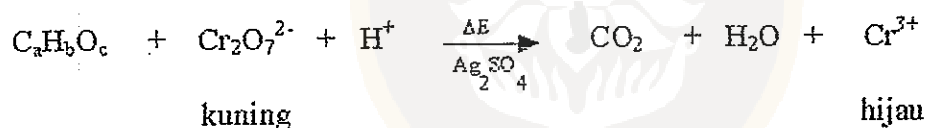
Reaksi yang terjadi sebagai berikut:



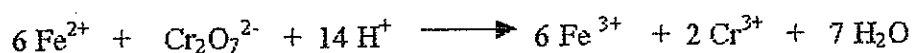
2.6. Chemical Oxygen Demand (COD)⁽¹²⁾

Chemical Oxygen Demand (COD) adalah jumlah oksigen yang dinyatakan dalam ppm atau mg/L yang dibutuhkan pada kondisi yang khusus dalam proses oksidasi bahan organik dan bahan anorganik, biasanya berasal dari ternak, sayuran, dan senyawa sintesis baik yang dapat dipecah secara biologi maupun senyawa organik yang tidak dapat dipecah seperti pelarut pembersih. Larutan asam dikromat ($K_2Cr_2O_7$) digunakan untuk mengoksidasi bahan organik pada suhu tinggi sebagai sumber O_2 (oxygen agent). Metode refluks dengan dikromat ini lebih disukai daripada prosedur yang menggunakan oksidator lain karena kemampuan oksidasi yang lebih besar, dapat dipakai untuk variasi sampel yang luas, dan mudah digunakan. Oksidasi dengan $K_2Cr_2O_7$ dari kebanyakan senyawa organik adalah 95 sampai 100% dari nilai secara teoritis.

Sebagian besar zat organik melalui tes COD ini dioksidasikan oleh larutan $K_2Cr_2O_7$ dalam keadaan asam.



Untuk memastikan bahwa hampir semua zat organik habis teroksidasi maka zat pengoksidasi $K_2Cr_2O_7$ masih harus tersisa sesudah direfluks. $K_2Cr_2O_7$ yang tersisa di dalam larutan tersebut digunakan untuk menentukan berapa oksigen yang telah terpakai. Sisa $K_2Cr_2O_7$ tersebut ditentukan melalui titrasi dengan fero amonium sulfat (AFS), dimana reaksi yang berlangsung adalah sebagai berikut:



Indikator ferroin digunakan untuk menentukan titik akhir titrasi yaitu pada saat warna hijau biru larutan berubah menjadi coklat-merah.

Angka COD merupakan ukuran dari pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses mikrobiologi dan mengakibatkan berkurangnya senyawa oksigen terlarut didalam air.

