

**STUDI POTENSI BIOSURFAKTAN LERAK (*Sapindus rarak*)  
DALAM PEMBENTUKAN EMULSI MINYAK DALAM AIR  
(M/A)**

**SKRIPSI**

oleh :  
**GALIH MERI PUSPITO**  
**0410920025 - 92**



**JURUSAN KIMIA**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**  
**MALANG**  
**2008**

**STUDI POTENSI BIOSURFAKTAN LERAK (*Sapindus rarak*)  
DALAM PEMBENTUKAN EMULSI MINYAK DALAM AIR  
(M/A)**

**SKRIPSI**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains dalam bidang Kimia**

oleh :

**GALIH MERI PUSPITO**

**0410920025 - 92**



**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2008**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**STUDI POTENSI BIOSURFAKTAN LERAK (*Sapindus rarak*)  
DALAM PEMBENTUKAN EMULSI MINYAK DALAM AIR  
(M/A)**

oleh :

**GALIH MERI PUSPITO  
0410920025-92**

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji  
pada tanggal .....  
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains dalam bidang Kimia

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Prof. Dr.Ir. Chandrawati C,MS  
NIP 130 809 060**

**Dr. Diah Mardiana, MS  
NIP 131 960 436**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Kimia  
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya**

**M. Farid Rahman, S.Si., M.Si  
NIP. 132 158 726**

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : GALIH MERI PUSPITO  
NIM : 0410920025-92  
Jurusan : Kimia  
Penulis skripsi berjudul :

**“STUDI POTENSI BIOSURFAKTAN LERAK (*Sapindus rarak*)  
DALAM PEMBENTUKAN EMULSI MINYAK DALAM AIR  
(M/A)”**

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Isi dari skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaktub di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam skripsi ini.
2. Apabila dikemudian hari ternyata skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.  
Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, November 2008  
Yang menyatakan,

(GALIH MERI PUSPITO)  
NIM. 0410920025-92

# STUDI POTENSI BIOSURFAKTAN LERAK (*Sapindus rarak*) DALAM PEMBENTUKAN EMULSI MINYAK DALAM AIR (M/A)

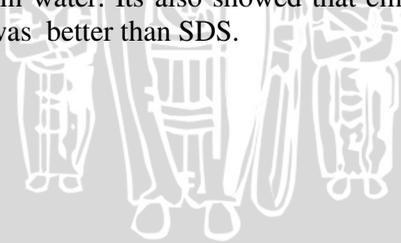
## ABSTRAK

Lerak (*Sapindus rarak*) merupakan biosurfaktan yang dapat digunakan sebagai emulgator, deterjen, dan pembusa. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan biosurfaktan lerak dalam membentuk dan menstabilkan emulsi dengan *Sodium Dodecyl Sulfate* (SDS) sebagai pembanding surfaktan komersial. Model emulsi yang digunakan adalah 2,5% (b/b) emulsi minyak dalam air (M/A). Konsentrasi kerja biosurfaktan lerak dan SDS yang digunakan berdasarkan konsentrasi kritis misel (KKM). KKM lerak ditentukan berdasarkan tegangan permukaan sementara SDS berdasarkan konduktivitas. Nilai ini berturut-turut 2617 ppm dan 2226 ppm. Konsentrasi lerak yang digunakan adalah 1500, 2000, 2500, 3000, dan 3500 ppm sedangkan konsentrasi SDS yang digunakan adalah 1000, 1500, 2000, 2500 dan 3000 ppm. Selanjutnya dilakukan pengadukan pada kecepatan 1000 rpm selama 1 jam. Kestabilan emulsi dianalisis berdasarkan turbiditas dan waktu *collapse* busa. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil bahwa kedua surfaktan mempunyai kemampuan yang baik dalam mengemulsi minyak dalam air. Hal ini juga ditunjukkan bahwa kestabilan emulsi oleh emulgator lerak lebih baik dibandingkan kestabilan emulsi oleh emulgator SDS.

# STUDY OF THE POTENTIAL OF LERAK (*Sapindus rarak*) BIOSURFACTANT IN EMULSIFYING OIL IN WATER (O/W)

## ABSTRACT

Lerak (*Sapindus rarak*) is a biosurfactant that could be used as emulgator, detergent, and foaming agent. The aim of this research is to investigate the ability of lerak biosurfactant in emulsion formation and stabilization compared to commercial surfactant, *Sodium Dodecyl Sulfate* (SDS). The model of emulsion used in this research was 2,5% (w/w) oil in water emulsion. The concentration of lerak biosurfactant and SDS was based on their critical micelle concentration (CMC). Lerak CMC was determined by its surface tension while the SDS was based on its conductivity. These were 2617 ppm and 2226 ppm, respectively. Lerak concentration used were 1500, 2000, 2500, 3000 and 3500 ppm while SDS concentration used were 1000, 1500, 2000, 2500 and 3000 ppm. It was then being shaken at 1000 rpm for one hour. The stability of emulsion were then analyzed based on its turbidity and collapse time of foam. The result showed that both surfactant have good ability in emulsifying the oil in water. Its also showed that emulsion stability of emulgator lerak was better than SDS.



## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah Subhana Wa Ta'ala yang atas rahmat, ridho dan kehendak-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ Studi Potensi Biosurfaktan Lerak (*Sapindus rarak*) Dalam Pembentukan Emulsi Minyak Dalam Air (M/A)“. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dalam bidang kimia di Fakultas MIPA Universitas Brawijaya.

Dalam penulisan skripsi ini penulis telah banyak mendapat bantuan dan pengarahan dari berbagai pihak sehingga pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Prof.Dr.Ir. Chandrawati Cahyani,MS selaku dosen pembimbing I, atas segala pengarahan dan pikiran yang telah diberikan selama penyusunan tugas akhir ini.
2. Dr. Diah Mardiana,MS selaku dosen pembimbing II atas bimbingan, perhatian, tenaga, nasihat, pikiran dan kesabaran yang diberikan selama penyusunan tugas akhir ini.
3. Darjito,S.Si,MSi, Dr. Hermin Sulistyarti, Dr. Sasangka P,MS dan Dr. Soebiantoro,Apt.MSc selaku dosen penguji, atas segala masukan dan saran yang diberikan untuk perbaikan naskah tugas akhir.
4. Elvina Dhiaul Iftitah,S.Si.,MSi selaku dosen penasehat Akademik atas nasehat dan perhatiannya selama melaksanakan studi.
5. Kedua orang tua yang selalu mengiringi penulis dengan doa, perhatian dan kasih sayang serta dukungan hingga terselesainya tugas akhir ini.
6. Semua teman-teman di Jurusan Kimia Angkatan 2004 atas doa dan dukungannya.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu dengan kerendahan hati, penulis mengharap kritik dan saran guna perbaikan dan penyempurnaannya sehingga dapat bermanfaat bagi kita semua.

Malang, November 2008

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1. Emulsi .....	4
2.1.1. Jenis Emulsi .....	4
2.1.2. Pembuatan Emulsi.....	5
2.1.3. Kestabilan Emulsi .....	5
2.1.4. Deemulsifikasi.....	7
2.2. Busa.....	8
2.3. Surfaktan .....	10
2.3.1. Jenis Surfaktan .....	11
2.3.2. Biosurfaktan Lerak ( <i>Sapindus rarak</i> ) .....	12
2.3.3. <i>Sodium Dodecyl Sulfate</i> (SDS).....	13
2.3.4. Sifat Surfaktan.....	14
2.4. Metode Penentuan Konsentrasi Kritis Misel (KKM).....	15
2.4.1. Tegangan Permukaan dengan Tensiometer Du Nouy.....	15
2.4.2. Konduktometri .....	17
2.5. Analisis Kemampuan dan Kestabilan Emulsi .....	17
2.5.1. Turbidimetri .....	18
2.5.2. Busa <i>Collapse</i> .....	19

**BAB III METODE PENELITIAN ..... 20**

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian ..... 20

3.2. Bahan dan Alat Penelitian ..... 20

    3.2.1. Bahan Penelitian ..... 20

    3.2.2. Alat Penelitian ..... 20

3.3. Tahapan Penelitian ..... 20

3.4. Prosedur Kerja Penelitian ..... 21

    3.4.1. Pembuatan Larutan Stok Isolat Lerak  
        10000 ppm ..... 21

    3.4.2. Pembuatan Larutan Stok SDS 10000 ppm .... 21

    3.4.3. Penentuan Konsentrasi Kritis Misel Isolat  
        Lerak Berdasarkan Tegangan Permukaan..... 21

    3.4.4. Penentuan Konsetrasi Kritis Misel Surfak-  
        tan SDS Berdasarkan Konduktivitas ..... 22

    3.4.5. Pembuatan Sediaan Emulsi Minyak dalam - Air  
        (M/A)..... 22

    3.4.6. Analisis Kemampuan dan Kestabilan  
        Emulsi ..... 22

    3.4.7. Pengamatan terhadap Kestabilan Busa  
        (Lamanya Busa *Collapse*) ..... 23

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN ..... 24**

4.1 Penentuan Konsentrasi Kritis Misel (KKM)..... 24

    4.1.1. Penentuan KKM Biosurfaktan Lerak..... 24

    4.1.2. Penentuan KKM SDS ..... 26

4.2. Pengaruh Konsentrasi Emulgator terhadap  
    Kemampuan Membentuk Emulsi..... 27

    4.2.1. Penggunaan Biosurfaktan Lerak ..... 27

    4.2.2. Penggunaan SDS..... 28

4.3. Pengaruh Waktu Pendiaman terhadap Kestabilan  
    Emulsi ..... 30

    4.3.1. Kestabilan Emulsi oleh Lerak ..... 31

    4.3.2. Kestabilan Emulsi oleh SDS..... 32

4.4. Pengaruh Konsentrasi Surfaktan terhadap Kesta-  
    bilan Busa (Lamanya Busa *Collapse*) ..... 34

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>35</b>
5.1. Kesimpulan .....	35
5.2. Saran.....	35
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>36</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>41</b>

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Gambaran Fisik Gaya Tarik "Viscous Drag Force" .....	9
Gambar 2.2. Struktur Surfaktan.....	10
Gambar 2.3. Struktur Dasar Saponin, Saponin Triterpenoid (a) dan Saponin Steroid (b).....	12
Gambar 2.4. Struktur Surfaktan SDS .....	13
Gambar 2.5. Kestimbangan Bentuk Surfaktan dalam Air .....	15
Gambar 2.6. Penentuan Konsentrasi Kritis Misel (KKM) .....	17
Gambar 4.1. Kurva Tegangan Permukaan pada Berbagai Konsentrasi Isolat Lerak .....	25
Gambar 4.2. Kurva Daya Hantar terhadap Konsentrasi Larutan SDS .....	26
Gambar 4.3. Kekeruhan Emulsi Minyak dalam Air pada Variasi Konsentrasi Emulgator Lerak .....	27
Gambar 4.4. Kekeruhan Emulsi Minyak dalam Air pada Variasi Konsentrasi Emulgator SDS .....	29
Gambar 4.5. Pengaruh Waktu Pendiaman Emulsi terhadap Kestabilan Emulsi Minyak dalam Air Menggunakan Emulgator Lerak .....	31
Gambar 4.6. Pengaruh Waktu Pendiaman Emulsi terhadap Kestabilan Emulsi Minyak dalam Air Menggunakan Emulgator SDS .....	32
Gambar 4.7. Pengaruh Konsentrasi Surfaktan terhadap Kestabilan Busa ( Lamanya Busa <i>Collapse</i> ) .....	34
Gambar L.4.1. Skema Alat Tensiometer Du Nouy .....	44
Gambar L.4.2. Kurva Kalibrasi Alat Tensiometer Du Nouy .....	46
Gambar L.5.1. Perubahan Tegangan Permukaan terhadap Konsentrasi Isolat Lerak .....	49

Gambar L.5.2. Perubahan Daya Hantar terhadap Konsentrasi SDS ..... 52

Gambar L.7.1. Gambaran Busa Sebelum dan Sesudah *Collapse* Oleh Biosurfaktan Lerak dan SDS ..... 56

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Komposisi Kandungan Senyawa Aktif dalam Buah Lerak .....	12
Tabel L.2.1. Pembuatan Larutan Isolat Lerak Encer.....	42
Tabel L.3.1. Komposisi Emulsi dengan Emulgator Lerak .....	43
Tabel L.3.2. Komposisi Emulsi dengan Emulgator SDS.....	43
Tabel L.4.1. Pengolahan Data Kalibrasi Alat Tensiometer Du-Nouy .....	45
Tabel L.4.2. Data Perhitungan Tegangan Permukaan Nyata terhadap Perubahan Konsentrasi Isolat Lerak.....	48
Tabel L.5.1. Tegangan Permukaan pada Berbagai Konsentrasi Isolat Lerak.....	49
Tabel L.5.2. Data Nilai Daya Hantar Larutan SDS.....	51
Tabel L.6.1. Kekeruhan Emulsi pada Konsentrasi Emulgator Lerak.....	53
Tabel L.6.2. Kekeruhan Emulsi pada Konsentrasi Emulgator SDS.....	53
Tabel L.6.3. Kekeruhan Sebelum Pembentukan Emulsi Oleh Emulgator Lerak .....	53
Tabel L.6.4. Kekeruhan Sebelum Pembentukan Emulsi Oleh Emulgator SDS.....	54
Tabel L.6.5. Kekeruhan Emulsi terhadap Waktu Pendiaman pada Berbagai Konsentrasi Emulgator Lerak.....	54
Tabel L.6.6. Kekeruhan Emulsi terhadap Waktu Pendiaman pada Berbagai Konsentrasi Emulgator Isolat SDS...	54
Tabel L.7.1. Data Kestabilan Busa Oleh Lerak .....	55
Tabel L.7.2. Data Kestabilan Busa Oleh SDS.....	55
Tabel L.7.1. Data Tegangan Permukaan Larutan Isolat Lerak .....	57
Tabel L.7.2. Data Tegangan Permukaan Larutan SDS .....	57

## DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1.	Diagram Alir Penelitian .....	41
Lampiran 2.	Perhitungan dan Preparasi Larutan .....	42
Lampiran 3.	Preparasi Emulsi.....	43
Lampiran 4.	Pengukuran Tegangan Permukaan .....	44
Lampiran 5.	Penentuan Konsentrasi Kritis Misel (KKM).....	49
Lampiran 6.	Data Kekерuhan.....	53
Lampiran 7.	Data Kestabilan Busa (Lamanya Busa <i>Collapse</i> )....	55
Lampiran 8.	Tegangan Permukaan Larutan Surfaktan .....	57



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Surfaktan adalah senyawa aktif permukaan yang memiliki aktifitas pada daerah antar fasa, akibat adanya gugus hidrofil dan gugus hidrofob pada molekul yang sama dengan posisi terpisah secara nyata (Moules, 2005). Struktur inilah yang menyebabkan surfaktan dapat digunakan sebagai emulgator, pembersih, deterjen dan pembusa.

Berdasarkan sumbernya, surfaktan dapat diperoleh dari alam (biosurfaktan) dan surfaktan sintetis. Salah satu surfaktan alami adalah tumbuhan lerak (*Sapindus rarak*) yang banyak digunakan sebagai deterjen. Pemanfaatan lain lerak sebagai biosurfaktan antara lain sebagai larvasida nyamuk (Aminah dkk, 2001), pengangkatan logam berat secara flotasi (Dhenta, 2001) dan lerak sebagai insektisida (Aminah,1998). Namun kajian lerak sebagai surfaktan alami yang dapat berperan sebagai emulgator belum banyak dibahas, sehingga diperlukan penelitian untuk mengetahui kemampuan biosurfaktan lerak dalam menstabilkan emulsi. Tumbuhan lerak banyak digunakan sebagai surfaktan karena mengandung saponin. Saponin sebagai surfaktan memiliki keunggulan antara lain tidak dipengaruhi kesadahan air, mudah terdegradasi oleh mikroorganisme, dan mudah larut dalam air serta mempunyai busa yang stabil (Widya, 2002).

Pembentukan emulsi atau emulsifikasi merupakan tahap penting dalam proses deterjensi karena melibatkan dispersi kotoran dalam air. Deterjensi merupakan pembersihan suatu permukaan padatan dengan menggunakan suatu larutan spesifik yang dinamakan deterjen (Ho, 2000). Kemampuan mencuci surfaktan diakibatkan oleh bagian ekor molekul surfaktan bersifat hidrofobik yang akan mengikat partikel kotoran dan lemak, kemudian bagian lain yang bersifat hidrofilik akan membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air dan berperan mengendorkan kotoran serta mendispersikan kotoran, sehingga tidak kembali menempel pada permukaan padatan (Ho, 2000). Kestabilan emulsi berperan penting untuk mencegah kembalinya kotoran pada permukaan padatan. Untuk membentuk emulsi yang stabil diperlukan bahan yang dapat membantu

mengangkat kotoran dan kemudian menahan agar kotoran yang telah terangkat tadi tetap terdispersi dalam campuran (Tambun, 2006).

Kinerja lerak sebagai emulgator akan dibandingkan dengan surfaktan sintetik yang umum digunakan sebagai emulgator dan deterjen yaitu *Sodium Dodecyl Sulfate* (SDS) (Sovilj et al, 2004). SDS dipilih sebagai acuan karena umum digunakan dan mudah didapat serta mempunyai rantai lurus sehingga lebih mudah untuk didegradasi oleh mikroorganisme (Tambun, 2006).

Kestabilan emulsi dapat dianalisis berdasarkan tetesan secara spektroskopi korelasi foton (Chidambaram dan Burgess, 2000), titrasi sampel emulsi dengan larutan garam sampai terjadi pemisahan serta berdasarkan transmisi dan hamburan cahaya balik dengan *scanning* sampel emulsi menggunakan laser (Zhao et al, 2008). Kestabilan sistem emulsi juga dapat diamati secara sederhana dari sifat optik yaitu efek Tyndall. Atas dasar itu, maka analisis kestabilan emulsi dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode hamburan cahaya secara turbidimetri (Lissant, 1974 dan Ismono, 1979).

Lerak dan SDS larut dalam air, maka model emulsi yang digunakan adalah emulsi minyak dalam air. Hal inilah yang melatarbelakangi adanya penelitian mengenai potensi lerak sebagai biosurfaktan terhadap kemampuan dan kestabilan emulsi minyak dalam air dengan SDS sebagai pembanding surfaktan komersial.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas dirumuskan permasalahan pada penelitian ini, yaitu :

1. Bagaimana kemampuan biosurfaktan lerak dalam membentuk emulsi minyak dalam air ?
2. Bagaimana kestabilan emulsi yang terbentuk oleh biosurfaktan lerak ?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kemampuan biosurfaktan lerak dalam membentuk emulsi minyak dalam air
2. Mengetahui kestabilan emulsi yang terbentuk oleh biosurfaktan lerak

### **1.4. Batasan Masalah**

Penelitian ini dibatasi pada :

1. Biosurfaktan yang digunakan hasil isolasi secara maserasi dari tumbuhan Lerak (*Sapindus rarak*)
2. Surfaktan sintetik yang digunakan adalah surfaktan SDS sebagai acuan surfaktan komersial.
3. Kadar saponin diasumsikan 12% dalam buah lerak
4. Pengamatan dilakukan pada temperatur kamar (24-27°C)
5. Pengamatan dilakukan dengan variasi konsentrasi surfaktan dibawah, sekitar dan diatas Konsentrasi Kritis Misel (KKM )
6. Pengamatan dilakukan terhadap kemampuan emulsi minyak dalam air (M/A)
7. Minyak yang digunakan adalah minyak kelapa sawit pasaran merk BIMOLI.
8. Parameter kestabilan emulsi diukur terhadap perubahan sifat fisik emulsi (turbiditas dan lamanya waktu busa *collapse*)

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Dengan mengetahui pengaruh konsentrasi terhadap kemampuan dan kestabilan emulsi minyak dalam air oleh biosurfaktan lerak dan surfaktan SDS, maka dapat memberikan informasi mengenai kemampuan dan karakteristik emulsi yang ditunjukkan oleh 2 jenis surfaktan yang berbeda tersebut sehingga dapat diaplikasikan lebih lanjut.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Emulsi**

Emulsi adalah suatu sistem dispersi dengan fasa terdispersi terdiri dari bulatan kecil zat cair yang terdistribusi ke seluruh medium pendispersi yang tidak saling campur. Dalam emulsi, fasa terdispersi dianggap sebagai fasa dalam dan medium pendispersi sebagai fasa luar. Emulsi yang stabil dibuat dengan adanya fasa ketiga yaitu emulgator (Martin et al, 1970).

Emulgator adalah zat yang berfungsi membentuk emulsi pada campuran minyak dan air dan mempunyai afinitas terhadap kedua cairan tersebut (Lissant, 1974). Emulgator salah satunya dapat berupa surfaktan yang mempunyai bentuk molekul yang dapat terikat baik pada minyak maupun air (Adamson, 1990). Mikroemulsi adalah suatu sistem dispersi minyak dalam air yang distabilkan oleh lapisan antarmuka dari molekul surfaktan yang menghasilkan emulsi dengan ukuran droplet (tetesan fasa terdispersi) yang relatif kecil (Lissant, 1974). Surfaktan yang digunakan dapat tunggal, campuran, atau kombinasi dengan zat tambahan lain (Bakan, 1995).

Emulsi banyak diaplikasikan dalam bidang makanan, kosmetik, pertanian, farmasi, industri kertas dan cat, serta produk kimia lainnya (Lissant, 1974)

##### **2.1.1. Jenis Emulsi**

Pada umumnya emulsi mempunyai dua tipe yang umum yaitu emulsi minyak dalam air (M/A) dan emulsi air dalam minyak (A/M). Keduanya dapat dibedakan dengan dua cara yaitu, pertama dengan penambahan air atau minyak, bila air segera bercampur, maka emulsinya merupakan emulsi minyak dalam air, bila tidak berarti emulsinya merupakan emulsi air dalam minyak. Cara kedua yaitu dengan penambahan elektrolit, bila dapat menambah daya hantar, emulsinya adalah emulsi minyak dalam air, bila tidak emulsinya adalah emulsi air dalam minyak (Sukardjo, 1985).

### **2.1.2. Pembuatan Emulsi**

Suatu emulsi minyak dalam air sebagai mikroemulsi merupakan dispersi koloid, dimana minyak sebagai fasa terdispersi dan air sebagai fasa kontinyu (Ibanez et al, 1995). Emulsi minyak dalam air ini dapat terbentuk dengan adanya surfaktan maupun tanpa surfaktan. Pembentukan emulsi tanpa adanya surfaktan dapat terjadi selama proses produksi minyak yang menghasilkan aliran turbulen, seperti digunakannya pompa, katup, baling-baling, perubahan yang mendadak pada lintasan pipa dan lain sebagainya yang menyebabkan dispersi minyak dalam air dan karena itu membentuk emulsi yang mengandung tetesan-tetesan minyak berdiameter relatif kecil tetapi tidak stabil. Sedangkan emulsi minyak dengan adanya surfaktan dapat terbentuk karena surfaktan yang merupakan molekul amfifilik mempunyai gugus hidrofobik dan hidrofilik sehingga dapat berada pada antar muka minyak air dan menjadikan emulsi lebih stabil (Roques dan Aurelle, 1991).

Tipe emulsi yang terbentuk tergantung pada fasa dimana emulgator tersebut lebih terlarut, sehingga untuk emulgator kolesterol, lesitin, stearyl alkohol dan kolesterol palmitat yang tidak larut dalam air akan membentuk sistem emulsi air dalam minyak. Sedangkan emulsi minyak dalam air akan dibentuk oleh emulgator yang larut dalam air salah satunya seperti SDS (Lissant, 1974).

### **2.1.3. Kestabilan Emulsi**

Emulsi yang stabil dapat terbentuk dengan adanya emulgator seperti surfaktan. Emulgator berperan penting dalam membantu pembentukan tetesan fasa terdispersi dan menjaga kestabilan fasa tersebut di dalam medium pendispersinya dalam jangka waktu lebih lama. Emulgator harus stabil dan tidak toksik. Emulgator dapat digunakan tunggal maupun kombinasi (Lieberman dan Banker, 1989).

Emulgator seperti surfaktan mempunyai struktur polar (pada bagian kepala dari struktur molekulnya) dan bagian non polar yang dapat larut dalam minyak (pada bagian ekor dari struktur molekulnya). Emulgator ini terkonsentrasi pada antar muka minyak-air, sehingga menurunkan tegangan antarmuka minyak-air dan memberi muatan pada partikel-partikel terdispersi (Considine dan Considine, 1984). Penurunan tegangan permukaan ini dapat

mengurangi gaya yang menyebabkan penggumpalan sehingga menjadi lebih stabil (Adamson, 1990).

Bila dua partikel tetesan-tetesan minyak berinteraksi, suatu lapisan tipis dan fasa kontinyu akan berada diantara tetesan tersebut. Sifat dari lapisan tipis ini menentukan derajat stabilitas emulsi, dan kecepatan penipisan lapisan menentukan waktu yang diperlukan untuk terjadinya koalesensi. Jika lapisan tersebut sudah mencapai ketebalan kritis, lapisan akan pecah dan dua partikel minyak akan bergabung menjadi tetesan yang lebih besar dan emulsi dikatakan tidak stabil (Becher, 1985)

Pada sistem emulsi yang distabilkan oleh emulgator ionik seperti SDS, ada dua hal penting yang memberikan kontribusi pada stabilitas suatu emulsi tersebut yaitu hidrasi dan muatan permukaan. Lapisan air yang menyelubungi partikel terdispersi akan mencegah terjadinya kontak antar partikel tersebut sehingga mencegah pembentukan kumpulan partikel-partikel terdispersi sedangkan muatan permukaan partikel-partikel terdispersi akan mencegah terjadinya agregasi, karena partikel-partikel yang bermuatan akan saling tolak-menolak (Adamson, 1990)

Adanya muatan pada partikel terdispersi yang menyebabkan antar partikel saling berinteraksi merupakan faktor yang penting dalam emulsi minyak dalam air. Dalam emulsi minyak dalam air, sumber muatan pada partikel terdispersi berasal dari surfaktan yang diadsorpsi dengan gugus hidrofiliknya terorientasi pada fasa air (Rosen, 1978).

Kestabilan emulsi yang terbentuk dengan adanya emulgator nonionik seperti gugus *polyoxyethylene* dipengaruhi oleh ikatan hidrogen. Pada emulsi minyak dalam air, rantai hidrokarbon akan berikatan dengan minyak dan berada dibagian dalam misel, sedangkan gugus *polyoxyethylene* akan membentuk ikatan hidrogen dengan air dan berada pada bagian luar misel. Ikatan hidrogen yang terbentuk antar droplet (tetesan) minyak yang satu dengan yang lain melalui molekul air ini akan memberikan kekakuan dan kestabilan pada antarmuka film (Lissant, 1974).

## 2.1.4. Deemulsifikasi

Deemulsifikasi adalah proses pecah atau rusaknya emulsi sehingga kedua fasa (minyak dan air) membentuk lapisan yang terpisah satu sama lain (Adamson, 1990)

Menurut (Becher, 1985) emulsi menjadi rusak dalam dua tahap yaitu: (1) flokulasi dan (2) koalesensi. Flokulasi yaitu proses terjadinya agregasi (penggumpalan) partikel-partikel terdispersi, sedangkan koalesensi adalah proses terjadinya interaksi dan kombinasi dua atau lebih partikel-partikel terdispersi untuk membentuk suatu tetesan yang lebih besar.

Mekanisme koalesensi terjadi dalam dua tahap : (a) penipisan lapisan fasa kontinyu yang berada diantara partikel terdispersi, (b) pecahnya lapisan tersebut. Emulsi menjadi tidak stabil karena meningkatnya luas daerah antar muka dan naiknya energi bebas, karena itu emulsi akan pecah dan menurunkan energi bebasnya (Becher, 1985).

Faktor-faktor yang mempengaruhi deemulsifikasi (Becher, 1985) :

### 1. Temperatur

Kenaikan temperatur akan menyebabkan penurunan stabilitas emulsi karena kenaikan temperatur meningkatkan kecepatan adsorpsi, gaya van der Waals dan gerak Brown, serta menurunkan viskositas fasa kontinyu. Penurunan viskositas fasa kontinyu akan meningkatkan kemungkinan pecahnya lapisan fasa kontinyu yang berada diantara partikel terdispersi.

### 2. Partikel padat

Suatu partikel padat dapat menstabilkan emulsi jika sudut kontak kedua cairan dan padatan menyebabkan partikel diadsorpsi pada antar muka cair/cair. Stabilitas emulsi dapat diturunkan dengan penambahan suatu zat tertentu yang menurunkan konsentrasi partikel padat pada antar muka cair/cair. Zat tersebut menyebabkan partikel-partikel padatan mengumpul dengan ikatan antar partikel yang kuat sehingga membentuk suatu agregat. Proses ini menyebabkan partikel-partikel padatan (penstabil) tidak bebas berdifusi pada antarmuka sehingga emulsi menjadi tidak stabil. Partikel padatan yang dapat menstabilkan emulsi tersebut umumnya merupakan partikel yang dapat membasahi sebagian oleh kedua cairan, karena mempunyai gugus polar dan rantai hidrokarbon.

### 3. Viskositas fasa kontinyu

Pada konsentrasi surfaktan yang sangat tinggi mungkin terjadi pembentukan lamella antara surfaktan dengan pelarut. Pembentukan lamella ini menghasilkan kenaikan viskositas fasa ruah dan akan menghambat koalesensi.

### 4. Elektrolit

Gaya tolak-menolak antara lapisan listrik bekerja menstabilkan partikel koloid. Penambahan elektrolit akan meningkatkan kecepatan koagulasi karena terjadi penekanan lapisan rangkap listrik. Makin tinggi muatan kation, makin besar efek elektrolit untuk memperbesar kecepatan koagulasi dalam dispersi yang mengandung partikel terdispersi bermuatan negatif.

## 2.2. Busa

Busa adalah salah satu sistem koloid dengan fasa terdispersi gas dan medium pendispersinya zat cair. Fasa terdispersi gas pada umumnya berupa udara atau karbondioksida. Busa dapat dibentuk dengan memberikan udara atau gas lain ke dalam fasa cair dengan elastisitas tertentu. Hal ini dapat dilakukan dengan mengalirkan udara atau dengan aksi mekanik seperti pengocokan atau penggosokan selama proses pencucian (Ho, 2000).

Busa terjadi karena adanya penurunan tegangan permukaan, hal ini berkenaan dengan kecenderungan cairan untuk mengambil bentuk dengan luas permukaan sekecil mungkin (Khrstov et al, 1984). Busa juga ada yang bersifat stabil maupun tidak stabil. Busa yang stabil akan bertahan sampai beberapa jam sedangkan busa yang tidak stabil akan *collapse* (pecah) dalam waktu hanya beberapa menit saja. Busa tak stabil akan pecah begitu putusan cairan turun diantara gelembung. Busa yang berupa kumpulan gelembung-gelembung udara tidak mungkin stabil bila tidak ada sesuatu yang mencegah bergabungnya 2 gelembung yang saling menempel. Untuk itu diperlukan adanya surfaktan (Sebba, 1987).

Kestabilan busa dapat diperoleh dari adanya zat pembusa yaitu surfaktan. Surfaktan sebagai zat yang dapat menurunkan tegangan permukaan akan teradsorpsi ke daerah antar-fasa dan mengikat gelembung-gelembung gas sehingga diperoleh suatu kestabilan. Ukuran koloid busa bukanlah ukuran gelembung gas seperti pada sistem koloid umumnya, tetapi adalah ketebalan film

(lapisan tipis) pada daerah antar-fasa dimana zat pembusa teradsorpsi, ukuran koloid berkisar 0,0000010 cm. Busa memiliki struktur yang tidak beraturan. Strukturnya ditentukan oleh kandungan zat cairnya, bukan oleh komposisi kimia atau ukuran busa rata-rata. Jika fraksi zat cair lebih dari 5%, gelembung gas akan mempunyai bentuk hampir seperti bola. Jika kurang dari 5%, maka bentuk gelembung gas adalah polihedral (Adamson,1990).

Salah satu aplikasi busa yaitu pada proses deterjensi. Dimana saat aksi mekanik (penggosokan) akan terbentuk busa yang berasal dari surfaktan. Busa yang terbentuk karena adanya surfaktan yang dapat menurunkan tegangan permukaan, mampu untuk mengangkat kotoran (senyawa non polar). Fenomena ini dapat dijelaskan berdasarkan hukum Stokes yang memberikan rumusan “*viscous drag force*” pada gelembung udara sebagai berikut (Clarke dan Wilson, 1983) :

$$F_v = 6\pi\eta r v$$

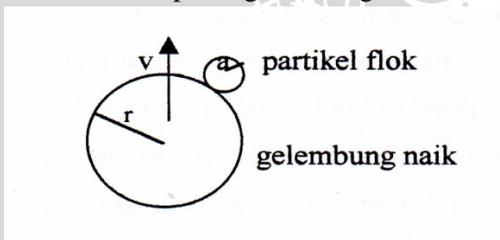
dimana,

$F_v$  = “*viscous drag force*”

$\eta$  = viskositas cairan

$r$  = jari-jari gelembung udara

$v$  = kecepatan gelembung udara naik ke permukaan



**Gambar 2.1. Gambaran Fisik Gaya Tarik “*Viscous Drag Force*”**

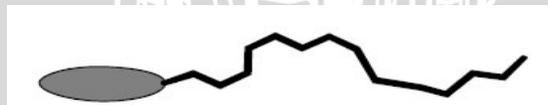
Pada Gambar 2.1. dijelaskan bahwa tumbukan antara flok (partikel kotoran) dan gelembung udara tergantung pada frekuensi gelembung. Makin kecil ukuran gelembung udara, “*viscous drag force*” akan terlalu kecil untuk dapat memisahkan partikel dari gelembung (Clarke dan Wilson, 1983). Dapat diasumsikan dengan

adanya busa (gelembung udara) yang stabil dengan ukuran yang besar mampu menjebak partikel kotoran sehingga mempunyai daya deterjensi yang baik.

Teori yang menjelaskan tentang stabil tidaknya busa dihubungkan dengan efek Gibbs-Marangoni. Efek Gibbs didasarkan pada tegangan permukaan larutan surfaktan yang menurun sebagaimana konsentrasi surfaktan yang meningkat, sampai mencapai nilai KKM, sedangkan efek Marangoni didasarkan pada tegangan permukaan dinamik pada permukaan yang baru dibentuk selalu lebih tinggi dari nilai kesetimbangan, yang berarti bahwa selama periode waktu yang pendek, molekul surfaktan harus bermigrasi mengelilingi antarmuka untuk mengurangi tegangan permukaan. Pada intinya Gibbs mengacu pada pengaruh konsentrasi surfaktan, sedangkan Marangoni mengacu pada kecepatan penyebaran surfaktan pada lapisan film. Efek Gibbs-Marangoni ini sebagai dasar untuk menggambarkan pengaruh elastisitas dan kestabilan film busa (Ho, 2000).

### 2.3. Surfaktan

Surfaktan adalah senyawa aktif permukaan yang memiliki aktifitas pada daerah antar fasa. Surfaktan terdiri dari dua jenis gugus yang terpisah secara nyata namun masih dalam satu kesatuan molekul, yaitu gugus polar hidrofil (suka air) dan gugus nonpolar hidrofob (suka lemak). Gugus polar membuat surfaktan dapat terlarut pada air, sedangkan gugus nonpolar membuat molekul surfaktan mampu mendistorsi gaya kohesi dari molekul air dan melarutkan lemak (Moules, 2005).



kepala hidrofilik  
(gugus polar)

ekor hidrofobik  
(gugus non polar)

**Gambar 2.2. Struktur Surfaktan (Ho, 2000)**

### 2.3.1. Jenis surfaktan

Berdasarkan gugus polar yang dimilikinya surfaktan digolongkan menjadi (Moules, 2005):

1. Surfaktan anionik
2. Surfaktan kationik
3. Surfaktan nonionik
4. Surfaktan amfoterik

#### 1. Surfaktan Anionik

Merupakan surfaktan yang ketika gugus polarnya dihubungkan dengan ikatan kovalen dengan sisi hidrofobik akan menghasilkan muatan negatif ( $-\text{COO}^-$ ,  $-\text{SO}_3^-$ ,  $-\text{SO}_4^-$ ) (Ho, 2000) atau senyawa-senyawa yang memiliki sisi hidrofilik berupa anion (Moules, 2005). Jenis ini merupakan surfaktan yang paling sering digunakan saat ini. Contohnya antara lain Diosgenin, *Sodium Lauryl Sulfate* (SLS) atau *Sodium Dodecyl Sulfate* (SDS) (Dawson et al, 1986). *Alkil Benzene Sulphonate* (ABS) dan *Linear Alkil Benzene Sulphonate* (LAS) (Morrison dan Boyd, 1987).

#### 2. Surfaktan Kationik

Merupakan surfaktan yang gugus polarnya membawa muatan positif ( $-\text{NR}_1\text{R}_2\text{R}_3^+$ ) (Ho, 2000). Kemampuannya sebagai zat aktif permukaan disebabkan oleh kationnya. Contohnya *Cethyl Phydium Chloride* (CPC) dan *Cetyltrimetyl Ammonium Bromida* (CTAB) (Dawson et al, 1986).

#### 3. Surfaktan Non Ionik

Surfaktan nonionik memiliki sisi hidrofilik bersifat polar yang tidak dapat diionisasikan di dalam larutan (Ho, 2000). Selain itu juga mempunyai polaritas tinggi dan selalu merupakan polialkohol yang larut dalam air, dan digunakan dalam industri kosmetik dan produksi zat pengemulsi lainnya. Contohnya *Lauryl Dimetylamine Oxide* (LDAO) dan Triton N-101 (Dawson et al, 1986). Jenis surfaktan ini paling banyak ditemukan dalam biosurfaktan, misalnya saponin.

#### 4. Surfaktan Amfoterik

Merupakan surfaktan dengan gugus polar yang terdiri dari gugus kation dan anion. Contohnya asam amino propionat (Moules, 2005).

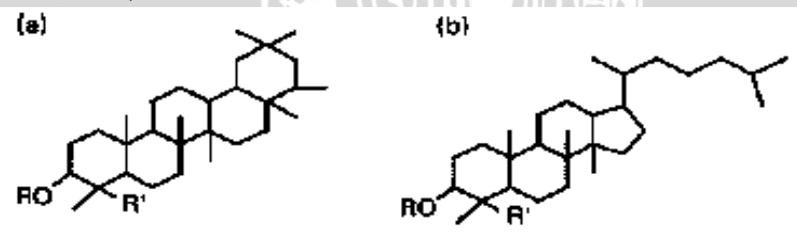
### 2.3.2. Biosurfaktan Lerak (*Sapindus rarak*)

Lerak merupakan surfaktan yang disintesis oleh suatu organisme baik hewan atau tumbuhan sehingga disebut biosurfaktan. Biosurfaktan secara komersial masih jarang dikembangkan walaupun sumbernya cukup melimpah di alam (Ash dan Ash, 1993). Biosurfaktan umumnya terdiri dari suatu lemak yang mengandung gugus polar contohnya lipopolisakarida, fosfolipid, fosfatidil kholin, kholin dan lektin.

**Tabel 2.1. Komposisi Kandungan Senyawa Aktif dalam Buah Lerak (Aminah, 1998 )**

Kandungan bahan aktif dalam buah lerak	
Senyawa	komposisi (%)
saponin	12
alkaloid	1
ateroid	0,036
triterpen	0,029

Surfaktan dari tumbuhan lerak umumnya diambil pada bagian permukaan daging buahnya (Francis et al, 2005). Saponin dalam tumbuhan lerak didapatkan dalam campuran yang terdiri dua stuktur dasar yaitu triterpenoid dan steroid. Saponin triterpenoid umumnya terdapat lebih melimpah dalam tumbuhan lerak (Fenwich, 1991). Struktur dari saponin ditunjukkan pada Gambar 2.3 (Francis et al, 2005):



R= gugus karbohidrat, sorbitol, sukrosa, atau glukosa.

**Gambar 2.3. Struktur Dasar Saponin, Saponin Triterpenoid (a) dan Saponin Steroid (b)**

Lerak dengan bahan utama saponin digunakan sebagai bahan baku pembuatan sampo, dan deterjen tradisional untuk mencuci kain khususnya bahan batik (Widya, 2002)

Surfaktan dari lerak dapat larut dalam air, sehingga saponin dari tumbuhan dapat didapatkan dengan perendaman dalam air. Metode lain untuk mendapatkan saponin dalam keadaan yang lebih murni adalah ekstraksi menggunakan campuran air dan butanol (Francis et al, 2005).

Buah lerak dalam bentuk hasil ekstraksi dengan metanol telah dihasilkan Balai Penelitian Ternak dan diberi nama Aksapon SR. Formula ini mengandung saponin dengan kadar dua kali lebih tinggi daripada buah lerak tanpa diekstrak (Anonim, 2008)

### **2.3.3. Sodium Dodecyl Sulfate (SDS)**

SDS adalah surfaktan anionik dengan ekor 12 atom karbon berikatan dengan kepala berupa sulfat. Pada antarmuka air/minyak dan air/udara, SDS dapat mengorintasikan diri dengan gugus hidrofilik menghadap di air dan gugus hidrofobik menghadap di minyak atau udara. SDS telah digunakan untuk menstabilkan emulsi Nama lain SDS dikenal sebagai Sodium Lauryl Sulfate (SLS) (Hederstrom, 2008)



**Gambar 2.4. Struktur Surfaktan SDS (Hederstrom, 2008)**

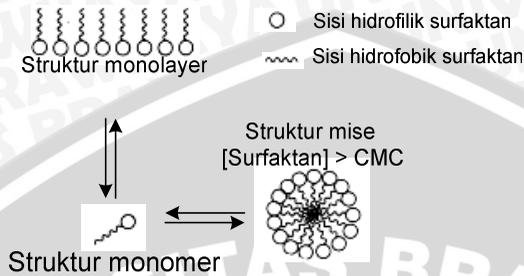
SDS sering digunakan dalam produk rumah tangga seperti pasta gigi, sampo, deterjen dan bahan yang mampu untuk menciptakan suatu busa. Pada umumnya SDS berperan dalam mengangkat kotoran dari suatu substrat. SDS sebagai deterjen memiliki daya cuci yang baik, busa yang banyak dan stabil serta tidak dipengaruhi oleh kesadahan air (Tambun, 2006). Mekanisme kerja dari SDS dalam membersihkan kotoran adalah dengan cara mengemulsikan lemak.

#### 2.3.4. Sifat Surfaktan

Surfaktan dalam air memiliki sifat yang aktif pada permukaan sebagai akibat dua gugus polar dan nonpolar yang terpisah tetapi masih dalam satu molekul. Di dalam air gugus nonpolar akan tertolak dengan kuat sehingga molekul surfaktan selalu menstabilisasi dirinya dengan mengorientasi sisi nonpolarnya menjauhi air. Orientasi molekul tersebut menyebabkan surfaktan memiliki bentuk sebagai molekul tunggal dan misel didalam air (Moules, 2005).

Gaya tarik molekul-molekul dalam cairan sama ke segala arah, tetapi molekul-molekul pada permukaan cairan lebih tertarik "ke dalam cairan". Ini disebabkan karena jumlah molekul dalam fasa uap lebih kecil daripada fasa cair. Akibatnya zat cair selalu berusaha untuk mendapatkan luas permukaan terkecil. Karena itu tetesan-tetesan cairan dan gelembung-gelembung gas berbentuk bulat, karena bentuk ini mempunyai luas permukaan terkecil. Adanya gaya-gaya kearah dalam yang menyebabkan adanya kecenderungan untuk mengkerut, juga menyebabkan permukaan cairan seakan-akan berada dalam keadaan tegang. Tegangan ini disebut tegangan permukaan, yang didefinisikan sebagai gaya yang bekerja sepanjang 1 cm pada permukaan zat cair (Sukardjo, 2002 )

Misel yang terbentuk di dalam air merupakan gabungan molekul-molekul surfaktan yang berikatan pada sisi nonpolar sehingga membentuk molekul raksasa dengan sisi polar yang menghadap keluar. Pembentukan misel pada air umumnya dipengaruhi oleh suatu tetapan pembentukan misel. Pada konsentrasi tertentu dari surfaktan maka misel akan mulai terbentuk, keadaan ini disebut Konsentrasi Kritis Misel (KKM). Bentuk struktur surfaktan dalam air tercantum pada Gambar 2.5 (Moules, 2005):



**Gambar 2.5. Keseimbangan Bentuk Surfaktan dalam Air**

Keadaan KKM penting untuk ditentukan sebab memiliki hubungan dengan daya adsorpsi partikel atau molekul pada daerah permukaan. Pada keadaan KKM kemampuan adsorpsi surfaktan pada permukaan hampir mencapai maksimum namun penambahan surfaktan tidak akan banyak menambah kemampuan adsorpsinya. Hal ini terlihat dari nilai tegangan permukaan yang mendekati konstan setelah melewati nilai KKM (Moules, 2005). Faktor-faktor yang mempengaruhi KKM antara lain suhu larutan, keberadaan elektrolit, keberadaan adiktif dan pH (Rosen, 1978). KKM surfaktan juga berkaitan dengan kemampuan kelarutan dalam deterjensi dan pembentukan emulsi serta busa yang stabil. Peran dan kinerja surfaktan dalam proses tersebut lebih tepat jika berada di atas nilai KKM. KKM dapat ditentukan dengan beberapa metode berdasarkan sifat fisiknya antara lain berdasarkan tegangan permukaan dan daya hantar (Ho, 2000)

## 2.4. Metode Penentuan Konsentrasi Kritis Misel (KKM)

### 2.4.1. Tegangan Permukaan dengan Tensiometer Du Nouy

Tegangan permukaan adalah gaya yang diperlukan untuk meminimalkan luas permukaan suatu cairan (Ho, 2000). Tegangan permukaan dihasilkan oleh gaya tarik antar molekul yang menyebabkan molekul-molekul pada permukaan suatu zat cair tarik-menarik satu terhadap yang lain dan terhadap molekul-molekul di bawah permukaan. Molekul-molekul pada permukaan mempunyai suatu tarikan terhadap zat cair didalamnya dan berusaha untuk

membentuk suatu permukaan yang memperkecil luas permukaan (Bresnick, 2002).

Gaya kohesif adalah gaya yang menarik sesama partikel. Sebagai contoh adalah molekul air yang saling tarik-menarik. Gaya adhesif adalah tarikan antara partikel-partikel yang berbeda, seperti molekul-molekul air ditarik oleh dinding kaca suatu wadah. Jika gaya kohesif lebih besar daripada gaya adhesif pada suatu zat cair, seperti air raksa, cairan di dalam suatu wadah kaca akan bersentuhan dengan wadah dengan suatu cekungan ke arah bawah. Jika gaya adhesif lebih kuat daripada gaya kohesif, zat cair menjadi tertarik ke sisi wadah dan cekungan akan mengarah ke atas pada titik kontak (Bresnick, 2002).

Pengukuran tegangan permukaan dengan Tensiometer Du Nouy adalah didasarkan pada kerja yang dikenakan pada sebuah cincin platina untuk menariknya keluar dari larutan. Kerja yang dikenakan pada sebuah cincin dapat dihitung menurut persamaan Harkin sebagai berikut (Moules, 2005):

$$Fr = 0,7250 + \sqrt{\frac{0,0142 P}{C^2 (D-d)} + 0,0453 - \frac{1,679 r}{R}}$$

Keterangan :

- P = Tegangan permukaan hitungan
- D = Rapat massa di bawah permukaan cairan
- d = Rapat massa udara ( 0,001134 g/cm<sup>3</sup>)
- C = Keliling cincin
- r/R = Jari-jari kawat cincin

Lerak mengandung senyawa aktif saponin. Berdasarkan struktur kimia yang dimiliki, lerak mempunyai sisi hidrofilik dan hidrofobik sehingga dapat berperan sebagai surfaktan alami yang mengadsorpsi pada permukaan. Atas dasar ini, maka lerak mempunyai kemampuan menurunkan tegangan permukaan, sehingga penentuan KKM lerak dapat dilakukan dengan melihat perubahan sifat fisik yaitu tegangan permukaan terhadap konsentrasi surfaktan (Gilman, 2008).

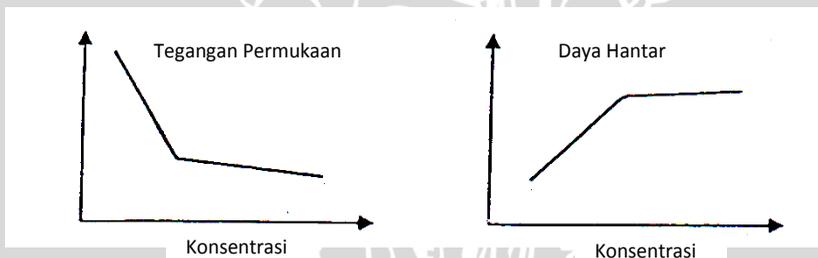
## 2.4.2. Konduktometri

Konduktometri merupakan metode analisis kimia berdasarkan daya hantar listrik suatu larutan. Daya hantar listrik suatu larutan ( $G$ ) bergantung pada jenis dan konsentrasi ion di dalam larutan. Daya hantar berhubungan dengan pergerakan suatu ion di dalam larutan dimana ion yang mudah bergerak memiliki daya hantar listrik yang besar (Hendayana, 1994)

Konduktivitas adalah kemampuan larutan untuk menghantarkan arus listrik. Larutan yang mampu menghantarkan arus listrik merupakan larutan elektrolit. Konduktansi (daya hantar) bergantung pada konsentrasi ion dan dapat digunakan untuk mengukur molekul bermuatan dalam larutan (Hederstrom, 2008).

SDS merupakan salah satu surfaktan yang bersifat elektrolit dan dapat mengantarkan arus listrik. Hal ini disebabkan karena adanya gugus bermuatan negatif yaitu sulfat pada bagian kepala molekul surfaktan. Berdasarkan struktur molekul SDS ini, maka nilai KKM SDS dapat ditentukan berdasarkan metode titrasi sederhana secara konduktometri (Nodehi et al, 2007).

Perubahan sifat fisik baik secara tegangan permukaan maupun daya hantar terhadap konsentrasi surfaktan ditunjukkan dengan grafik. KKM didapatkan dengan menentukan titik persimpangan dari dua garis linear pada grafik (Ho, 2000)



**Gambar 2.6. Penentuan Konsentrasi Kritis Misel (KKM)**

## 2.5. Analisis Kemampuan dan Kestabilan Emulsi

Pada umumnya parameter yang selama ini telah diamati untuk mengetahui kestabilan suatu emulsi antara lain distribusi ukuran partikel minyak, persen pemisahan emulsi menjadi minyak

bebas, pengukuran lapisan minyak dan air serta viskositas (Lamar et al, 2006).

Emulsi merupakan salah satu sistem koloid yang mempunyai sifat optik yaitu efek Tyndall. Efek dari Tyndall digunakan untuk membedakan sistem koloid dari larutan sejati. Efek Tyndall adalah efek yang terjadi jika suatu larutan terkena sinar. Pada saat larutan sejati disinari dengan cahaya, maka larutan tersebut tidak akan menghamburkan cahaya, sedangkan pada sistem koloid, cahaya akan dihamburkan ke segala arah secara acak. Hal itu terjadi karena partikel-partikel koloid mempunyai ukuran yang relatif besar untuk dapat menghamburkan sinar tersebut. Sebaliknya pada larutan sejati, partikel-partikelnya berukuran relatif kecil sehingga hamburan yang terjadi hanya sedikit dan sangat sulit diamati (Lissant,1974).

Emulsi akan tampak keruh sebagai akibat dari peristiwa hamburan tersebut (Ismono, 1979). Atas dasar inilah maka analisis kemampuan dan kestabilan emulsi dapat diamati salah satunya dengan metode hamburan cahaya secara turbidimetri.

### **2.5.1. Turbidimetri**

Analisis kuantitatif secara turbidimetri didasarkan pada metode hamburan cahaya akibat adanya antaraksi antara cahaya dengan partikel sehingga cahaya dihamburkan ke segala arah secara acak. Contoh partikel yang dapat menghamburkan cahaya tersebut antara lain : padatan yang tersuspensi seperti lumpur, alga, materi organik, mikroorganisme, materi koloid, emulsi, dan molekul besar yang dapat larut dalam sampel seperti tanin dan lignin (Sadar, 2002).

Kekeruhan didefinisikan sebagai jumlah cahaya yang dihamburkan pada sudut  $90^\circ$  dan ada sedikit cahaya yang diserap oleh sampel tidak akan terdeteksi oleh detektor. Keuntungan yang didapatkan dari pengukuran secara turbidimetri adalah kemampuan untuk melihat partikel dengan ukuran yang lebih besar. Sedangkan kekurangannya warna dari sampel akan memberikan sedikit gangguan pada pengukuran (Pavelich, 2002).

Intensitas cahaya hamburan atau sinar hamburan itu akan semakin bertambah dengan semakin bertambahnya besar ukuran partikel yang menghamburkan. Bila ukuran partikel zat itu mencapai ukuran partikel-partikel koloidal ( $\pm 10^{-7}$ – $10^{-4}$  cm), maka intensitas

sinar hamburan itu sedemikian besarnya hingga dapat dilihat oleh mata (peristiwa Tyndall) (Ismono,1979). Apabila cahaya yang dihamburkan semakin banyak, maka nilai kekeruhan juga akan meningkat (Sadar,2002).

### **2.5.2. Busa Collapse**

Busa merupakan salah satu karakter dari emulsi yang menunjukkan keberadaan surfaktan sebagai penstabil busa (Adamson, 1990). Kestabilan busa ini dapat menunjukkan kemampuan surfaktan dalam menjebak bahan non polar (kotoran berminyak). Metode yang dapat digunakan untuk menentukan kestabilan busa antara lain dengan menggunakan alat NIBEM-T Meter (Ferreira, 2003). Analisis yang dilakukan dengan mengambil gambar sebelum dan sesudah aliran busa melewati medium berporos dapat juga digunakan untuk menentukan kestabilan suatu busa. Sistem analisis gambar dan software tersebut dapat menentukan ukuran gelembung busa yang menentukan kualitas busa (Gido et al, 1989).

Menurut (Chlup, 2006) kestabilan busa dapat dilakukan secara sederhana dengan metode visual. Metode ini dapat dilakukan dengan mengambil gambar dari cairan busa pada interval waktu setelah penuangan. Metode ini paling mungkin dilakukan oleh peneliti diberbagai laboratorium yang tidak memiliki alat spesifik untuk menentukan kestabilan busa. Gambar dapat diambil beberapa saat setelah pembentukan busa sampai busa mengalami *collapse*.



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Fisik Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya Malang dimulai bulan April sampai bulan Juni 2008.

#### **3.2. Bahan dan Alat Penelitian**

##### **3.2.1. Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah lerak dari pasar Bangil, surfaktan SDS p.a., minyak kelapa sawit pasaran merk BIMOLI, standar formazin dan aquades.

##### **3.2.2. Alat**

Alat yang digunakan adalah penangas air, magnetik bar, termometer, peralatan gelas, pengaduk baling-baling, neraca analitik merk Mettler AE 50, portable turbidimeter model 998, konduktometer merk WTW LF 91, Tensiometer Du Nouy merk Fischer Scientific.

#### **3.3. Tahapan Penelitian**

Penelitian ini meliputi beberapa tahap yaitu :

1. Pembuatan larutan stok isolat lerak dan SDS
2. Penentuan konsentrasi kritis misel (KKM) isolat lerak berdasarkan tegangan permukaan dan surfaktan SDS berdasarkan daya hantar
3. Pembuatan emulsi minyak kelapa sawit dalam air (M/A) dengan variasi konsentrasi isolat lerak dan SDS
4. Pengamatan dan pengukuran secara fisik terhadap pengaruh variasi waktu pendiaman terhadap kemampuan dan kestabilan emulsi minyak dalam air
5. Pengamatan visual terhadap lamanya busa *collapse*

### **3.4. Prosedur Kerja**

#### **3.4.1. Pembuatan Larutan Stok Isolat Lerak 10000 ppm**

Buah lerak dibuang bijinya, dipotong kecil-kecil dan ditimbang beratnya, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C untuk mengurangi kadar airnya. Berat kering buah lerak ditimbang.

Daging buah lerak ditimbang sebanyak 83,33 gram dalam gelas arloji, dilarutkan dengan 200 mL aquades dalam gelas kimia 600 mL. Campuran dipindahkan dalam labu takar 1000 mL dan diencerkan serta ditandabatkan dengan aquades. Campuran direndam sambil dikocok menggunakan pengaduk pada kecepatan 150 rpm selama 24 jam. Setelah didiamkan campuran disaring dengan kertas saring dan digunakan sebagai isolat lerak pekat 10000 ppm.

#### **3.4.2. Pembuatan Larutan Stok SDS 10000 ppm**

Padatan SDS sebanyak 10,0000 gram ditimbang dalam gelas arloji menggunakan neraca analitis. Kemudian padatan SDS dilarutkan dengan aquades dalam gelas kimia 250 mL. Selanjutnya dipindahkan secara kuantitatif dan diencerkan dalam labu takar 1000 mL sampai tanda batas.

#### **3.4.3. Penentuan Konsentrasi Kritis Misel Isolat Lerak Berdasarkan Tegangan Permukaan**

Isolat lerak dengan variasi konsentrasi 0, 1000, 2000, 3000, 4000, dan 5000 ppm dalam gelas kimia 50 mL. Selanjutnya diukur tegangan permukaan masing-masing larutan dengan alat Tensiometer Du Nouy. Data yang diperoleh dibuat kurva antara tegangan permukaan terhadap konsentrasi isolat lerak. Titik KKM dapat ditentukan saat tegangan permukaan mulai berbelok dan mendekati konstan.

### **3.4.4. Penentuan Konsentrasi Kritis Misel Surfaktan SDS Berdasarkan Konduktivitas**

Larutan SDS 10000 ppm ditempatkan dalam buret kemudian ditambahkan pada 240 mL aquades yang telah disiapkan di gelas kimia dan diaduk menggunakan pengaduk magnet. Daya hantar larutan untuk setiap penambahan 1 mL larutan SDS dicatat dan pengamatan dilakukan hingga daya hantar konstan. Data yang diperoleh dibuat kurva antara daya hantar terhadap konsentrasi SDS.

### **3.4.5. Pembuatan Sediaan Emulsi Minyak dalam Air ( M/A)**

Isolat lerak 10000 ppm sebanyak 15,3 gram ditambahkan dalam minyak kelapa 2,5 gram yang telah tersedia dalam gelas kimia 250 mL. Selanjutnya ditambahkan aquades sebanyak  $82 \pm 0,5$  mL untuk menjadikan emulsi M/A 2,5% (b/b) dengan konsentrasi isolat lerak 1500 ppm. Percobaan ini diulangi untuk pembuatan emulsi M/A menggunakan emulgator isolat lerak dengan konsentrasi 2000, 2500, 3000 dan 3500 ppm dengan penambahan 20,4, 25,5, 30,6 dan 35,6 gram isolat lerak 10000 ppm dengan penambahan aquades sampai volume 100 mL. Selanjutnya campuran diaduk dengan pengaduk baling-baling dengan kecepatan 1000 rpm selama 1 jam sampai terbentuk emulsi.

Padatan SDS ditimbang sebanyak 0,1 gram, kemudian ditambahkan dalam minyak kelapa 2,5 gram yang telah tersedia dalam gelas kimia 250 mL. Selanjutnya ditambahkan aquades sebanyak  $97 \pm 0,5$  mL untuk menjadikan emulsi M/A 2,5 % (b/b) dengan konsentrasi emulgator SDS 1000 ppm. Percobaan ini diulangi untuk pembuatan emulsi M/A menggunakan emulgator surfaktan SDS dengan konsentrasi 1500, 2000, 2500, dan 3000 ppm dengan penambahan 0,15, 0,2, 0,25, dan 0,3 gram padatan SDS. Selanjutnya campuran diaduk dengan pengaduk baling-baling dengan kecepatan 1000 rpm selama 1 jam sampai terbentuk emulsi.

### **3.4.6. Analisis Kemampuan dan Kestabilan Emulsi**

Pembentukan emulsi sebanding dengan nilai kekeruhan yang diberikan. Semakin besar kekeruhan yang didapatkan, maka semakin baik sistem membentuk emulsi. Sedangkan kestabilan emulsi dapat dilihat dari waktu yang

diperlukan sampai emulsi itu pecah. Kondisi pecahnya emulsi diasumsikan apabila telah mencapai nilai kekeruhan emulsi dengan satuan *nephelometric turbidity units* (NTU) mendekati nilai kekeruhan (NTU) campuran yang belum mengalami pembentukan emulsi yang dilihat dari waktu ke waktu.

Analisis sampel secara turbidimetri dilakukan setelah alat turbidimeter dikalibrasi dengan menggunakan standar formazin yang telah tersedia. Alat turbidimeter dikalibrasi dengan cara memasukkan tabung berisi standar formazin 0, kemudian alat di set sesuai angka pada standar. Selanjutnya dilakukan hal yang sama untuk standar formazin 40. Setelah dikalibrasi, sampel emulsi dimasukkan dalam tabung sampai penuh, kemudian dimasukkan pada alat turbidimeter untuk diukur kekeruhannya. Pengukuran sampel emulsi dilakukan dengan variasi waktu pendiaman 0, 15, 30, 45, 75, dan 120 menit. Data yang didapatkan dibuat kurva antara nilai kekeruhan emulsi terhadap waktu pendiaman.

### **3.4.7. Pengamatan terhadap Kestabilan Busa (Lamanya Busa Collapse)**

Perlakuan ini dilakukan dengan cara mengaduk sediaan emulsi dengan variasi konsentrasi biosurfaktan lerak dan SDS pada kecepatan 1000 rpm selama 1 jam. Busa yang terbentuk diamati secara visual dengan mengambil gambar menggunakan kamera digital saat awal mulai terbentuk busa setelah proses pengadukan sampai busa *collapse*. Data yang didapatkan dibuat kurva antara waktu kestabilan busa terhadap konsentrasi surfaktan.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

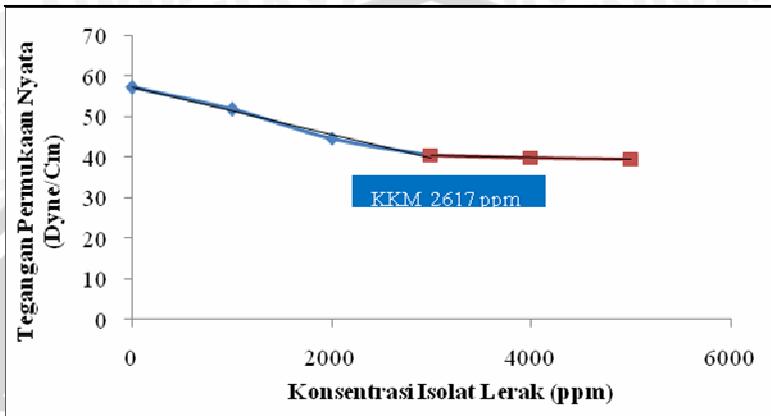
Emulsi merupakan sistem dispersi suatu cairan ke dalam cairan kedua yang tidak saling campur. Sistem ini tidak stabil secara termodinamika, sehingga untuk menstabilkannya diperlukan suatu emulgator. Emulgator adalah zat yang berfungsi membentuk emulsi pada campuran minyak dan air dan mempunyai afinitas terhadap kedua cairan tersebut (Lissant, 1974). Emulgator salah satunya dapat berupa surfaktan yang memiliki gugus polar dan non polar yang terpisah secara nyata dan berada dalam struktur senyawa yang sama (Adamson,1990). Kinerja surfaktan ditentukan oleh kemampuannya membentuk misel. Konsentrasi saat surfaktan membentuk misel disebut Konsentrasi Kritis Misel (KKM). Oleh karena itu harga KKM surfaktan yang digunakan dalam percobaan ini perlu ditentukan terlebih dahulu.

#### **4.1. Penentuan Konsentrasi Kritis Misel (KKM)**

Nilai KKM surfaktan dapat ditentukan dengan mengukur perubahan sifat fisik larutan dengan berubahnya konsentrasi. Sifat fisik yang dapat diukur antara lain daya hantar, tegangan permukaan dan tekanan osmosis (Ho,2000). Pada penelitian ini, KKM biosurfaktan lerak ditentukan berdasarkan perubahan tegangan permukaan karena lerak mengandung senyawa aktif saponin yang bersifat nonionik. Sedangkan KKM SDS sebagai pembanding ditentukan berdasarkan daya hantar karena senyawa ini bersifat anionik sehingga mampu menghantarkan arus listrik. Adapun KKM yang telah didapatkan digunakan sebagai dasar menentukan konsentrasi kerja untuk pembuatan sistem emulsi.

##### **4.1.1. Penentuan KKM Biosurfaktan Lerak**

Penentuan harga KKM hasil analisis titik belok terdapat pada Lampiran 5.1 diperoleh dari kurva pada Gambar 4.1. Harga KKM untuk surfaktan dari isolat lerak adalah 2617 ppm.



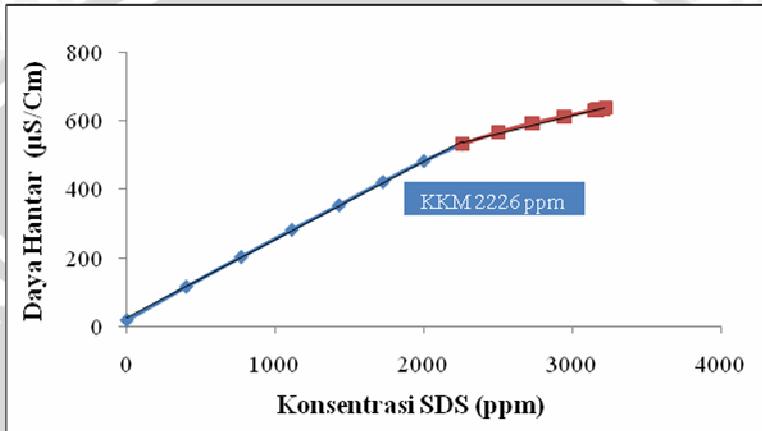
**Gambar 4.1. Kurva Tegangan Permukaan pada Berbagai Konsentrasi Isolat Lerak**

Isolat lerak mengandung komponen aktif saponin yang cenderung terorientasi pada permukaan larutan sehingga mampu menurunkan tegangan permukaan. Saponin memiliki gugus polar dan non polar dalam satu kesatuan molekul yang terpisah secara nyata. Gugus polar (glikosida) menyebabkan molekul surfaktan dapat larut dalam air, namun adanya gugus non polar (steroid dan terpenoid) dapat mendistorsi ikatan hidrogen molekul air disekitarnya. Gaya tolak antara gugus non polar dan molekul air menyebabkan surfaktan saponin secara alami berusaha mengorientasikan gugus non polar menjauh dari molekul air.

Substitusi molekul air oleh gugus nonpolar pada permukaan antar fasa gas dan cairan membuat gaya kohesi molekul air di permukaan menurun sehingga tegangan permukaan menurun. Saat nilai KKM dilampaui penambahan konsentrasi isolat lerak hanya sedikit mempengaruhi nilai tegangan permukaan. Hal ini disebabkan penataan isolat lerak tidak lagi mengarah pada penambahan molekul surfaktan yang diadsorpsi pada permukaan maupun jumlah molekul tunggal dalam larutan. Penambahan surfaktan melebihi titik KKM akan mendorong pengikatan sesama gugus non polar dari isolat lerak untuk membentuk misel.

#### 4.1.2. Penentuan KKM SDS

Hasil pengukuran daya hantar larutan SDS pada berbagai konsentrasi (Lampiran 5.2) dibuat kurva pada gambar 4.2



**Gambar 4.2. Kurva Daya Hantar terhadap Konsentrasi Larutan SDS**

Nilai KKM diperoleh dari titik belok kurva yang ditentukan secara grafis pada Lampiran 5.2 dan didapatkan KKM surfaktan SDS sebesar 2226 ppm.

Daya hantar SDS sebelum nilai KKM meningkat cukup tajam dibandingkan daya hantar setelah melampaui harga KKM. Hal ini disebabkan adanya perbedaan mobilitas molekul. Pada saat konsentrasi SDS kurang dari 2226 ppm, surfaktan SDS masih berbentuk ion tunggal sehingga mampu bergerak bebas, karenanya meningkatnya daya hantar akan sebanding dengan meningkatnya jumlah ion yang mampu menghantarkan arus. Namun, saat KKM lebih besar dari 2226 ppm molekul SDS cenderung membentuk misel yaitu gabungan beberapa molekul. Penggabungan molekul mengakibatkan ukuran molekul surfaktan menjadi lebih besar sehingga memiliki mobilitas lebih rendah dibandingkan bentuk ion tunggal. Dengan demikian meningkatnya konsentrasi surfaktan saat melampaui KKM, hanya meningkatkan daya hantar secara lambat.

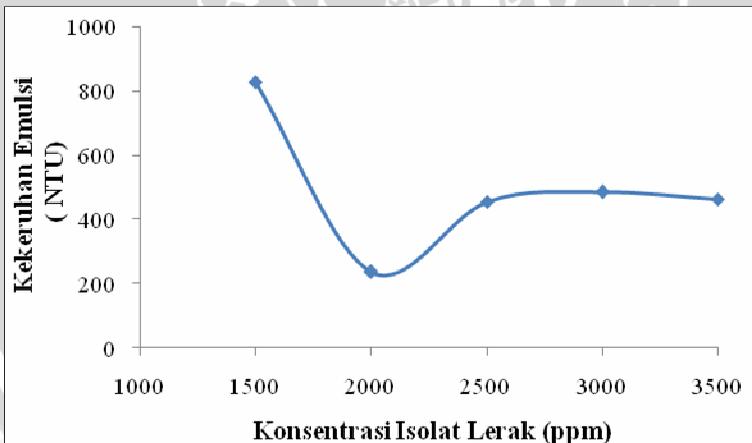
## 4.2. Pengaruh Konsentrasi Emulgator terhadap Kemampuan Membentuk Emulsi

### 4.2.1. Penggunaan Biosurfaktan Lerak

Emulsi terdiri dari fasa terdispersi, medium pendispersi dan emulgator surfaktan sebagai penstabil emulsi. Menurut Lissant (1974) aturan penentuan fasa kontinu (medium pendispersi) emulsi didasarkan pada kemudahan emulgator larut. Sehingga jenis emulsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah emulsi minyak dalam air.

Buah lerak (*Sapindus rarak*) memiliki aktifitas sebagai surfaktan karena mengandung surfaktan-surfaktan alami golongan steroid dan terpen. Kandungan surfaktan utama pada lerak adalah saponin dari golongan triterpen. Saponin yang sejauh ini telah teridentifikasi terkandung dalam lerak adalah senyawa sapindosida D serta senyawa saponin E (Fitriyani, 1990).

Emulsi merupakan sistem koloid yang mempunyai sifat mampu menghamburkan sinar karena adanya efek Tyndall (Lissant, 1974). Peranan lerak sebagai emulgator dalam pembentukan emulsi minyak dalam air dapat dianalisis berdasarkan kekeruhan yang terjadi sesuai pada Gambar 4.3.



**Gambar 4.3. Kekeruhan Emulsi Minyak dalam Air pada Variasi Konsentrasi Emulgator Lerak**

Berdasarkan Gambar 4.3. emulsi yang terbentuk oleh emulgator isolat lerak lebih optimum jika berada disekitar KKM. Hal

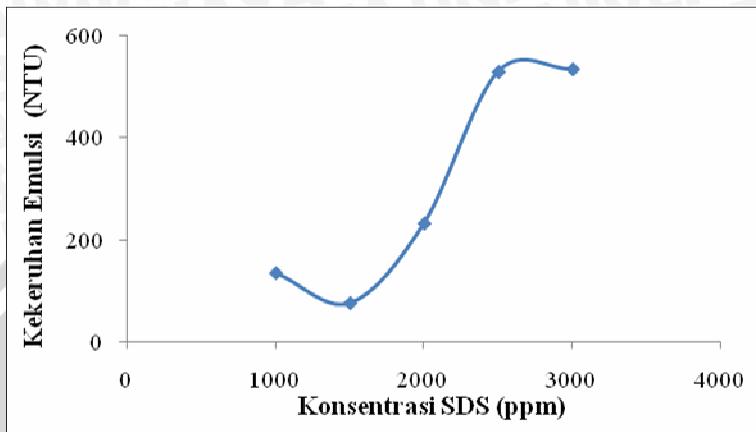
ini karena misel yang mulai terbentuk mampu mendispersikan minyak dalam air lebih banyak sehingga cahaya yang dihamburkan lebih banyak dan menyebabkan meningkatnya kekeruhan emulsi. Setelah KKM dilampaui, maka peranan emulgator tidak begitu signifikan dilihat dari kekeruhan emulsi yang cenderung konstan. Sesuai dengan tegangan permukaan isolat lerak yang semakin menurun seiring peningkatan konsentrasi emulgator, maka pada konsentrasi tinggi setelah mencapai KKM emulgator lebih berperan dalam pembentukan emulsi.

Fenomena yang bertentangan dengan teori terjadi pada emulsi yang dibentuk oleh emulgator lerak. Pada konsentrasi rendah, jauh di bawah KKM kekeruhannya paling tinggi. Fenomena tersebut belum dapat dijelaskan secara detail dalam penelitian ini. Kemungkinan komponen senyawa aktif lain yang terkandung dalam lerak juga berpengaruh pada kekeruhan emulsi sehingga memberikan kekeruhan yang tinggi serta hasil yang menyimpang. Oleh karena itu diperlukan penelitian lain untuk menjelaskan fenomena tersebut.

#### **4.2.2. Penggunaan SDS**

SDS yang merupakan senyawa amfifilik berperan sebagai penstabil emulsi yang menyediakan sisi polarnya anion sulfat,  $\text{SO}_4^-$  untuk berinteraksi dengan air dan sisi non polar (hidrokarbon) berinteraksi dengan senyawa hidrokarbon (trigliserida) dari minyak. Keberadaan SDS diharapkan mampu mendispersikan senyawa trigliserida pada minyak sehingga dapat terbentuk emulsi minyak dalam air dan membentuk emulsi yang stabil.

Peranan SDS sebagai emulgator dalam pembentukan emulsi minyak dalam air dapat dianalisis berdasarkan kekeruhan yang terjadi sesuai pada Gambar 4.4.



**Gambar 4.4. Kekeruhan Emulsi Minyak dalam Air pada Variasi Konsentrasi Emulgator SDS**

Berdasarkan Gambar 4.4 didapatkan informasi bahwa konsentrasi SDS sebelum mencapai KKM memiliki kekeruhan emulsi yang rendah. Hal ini karena SDS sebagai emulgator belum berperan secara optimal dalam pembentukan emulsi minyak dalam air, disebabkan karena belum membentuk misel. Selain itu tegangan permukaan emulgator juga masih tinggi (Lampiran 8.2) yang menyebabkan pembentukan emulsi belum sempurna.

Sedangkan disekitar KKM SDS sebagai emulgator berperan cukup baik dalam pembentukan emulsi karena mulai membentuk misel. Dengan adanya jumlah misel yang semakin banyak, akan meningkatkan kemampuan emulgator dalam mendispersikan minyak dalam air sehingga memberikan kekeruhan yang tinggi. Setelah melewati KKM kekeruhan semakin meningkat dan mendekati konstan. Peningkatan kekeruhan ini, akibat semua emulgator sudah membentuk misel, sehingga berperan secara optimal dalam membentuk emulsi. Selain itu penurunan tegangan permukaan emulgator juga mempengaruhi kemampuan dalam membentuk emulsi yang semakin baik. Namun ketika konsentrasi jauh melewati KKM, kekeruhan sudah tidak mengalami perubahan signifikan. Hal ini sesuai dengan tegangan permukaan emulgator yang tidak mengalami penurunan lagi setelah melewati KKM, sehingga kemampuan emulsinya juga tidak bertambah lagi.

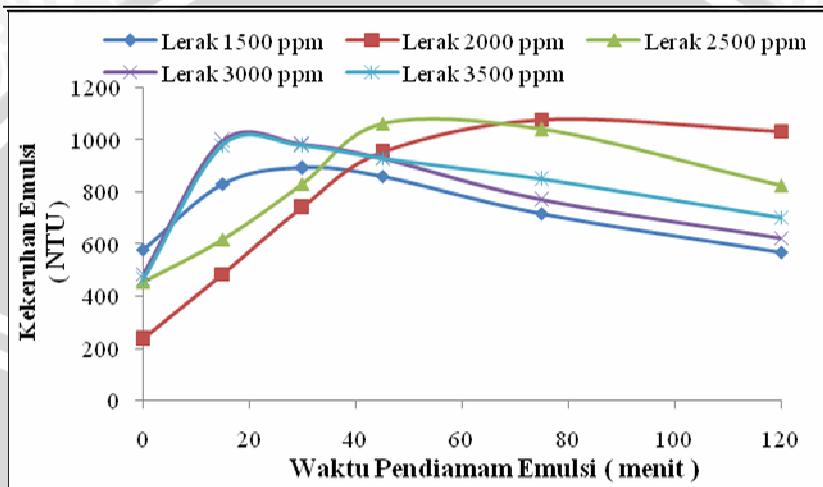
Pada konsentrasi emulgator rendah terdapat fenomena *inversi* (titik balik). Fenomena tersebut belum dapat dijelaskan dalam penelitian ini. Fenomena ini bertentangan dengan teori bahwa konsentrasi emulgator yang lebih rendah seharusnya mempunyai kemampuan kurang baik dalam pembentukan emulsi. Namun dalam hal ini konsentrasi rendah lebih tinggi kekeruhannya, maka perlu dilakukan penelitian lain untuk dapat menjelaskan apakah terjadi fenomena inversi emulsi minyak dalam air menjadi emulsi air dalam minyak.

#### **4.3. Pengaruh Waktu Pendiaman terhadap Kestabilan Emulsi**

Kestabilan emulsi minyak dalam air dapat dilihat dari waktu yang diperlukan hingga emulsi pecah dan dapat diketahui melalui metode hamburan cahaya secara turbidimetri. Emulsi dikatakan pecah dengan asumsi apabila telah mencapai nilai kekeruhan (NTU) mendekati nilai kekeruhan (NTU) campuran yang belum mengalami pembentukan emulsi. Emulsi merupakan sistem koloid yang mempunyai ukuran partikel terletak antara  $10^{-7}$  -  $10^{-4}$  cm, sehingga apabila cahaya mengenai partikel dengan ukuran partikel tersebut, maka cahaya akan dihamburkan ke segala arah. Peristiwa ini dikenal dengan Efek Tyndall, yang merupakan salah satu sifat optik dari sistem emulsi. Efek tyndall yaitu efek dimana jika suatu sumber sinar mengenai partikel dengan ukuran yang besar seperti ukuran partikel koloid, maka sinar tersebut akan dihamburkan ke segala arah secara acak (Lissant, 1974). Kondisi demikian disebabkan karena emulsi nampak keruh. Semakin banyak partikel yang dapat menghamburkan cahaya, maka semakin besar nilai kekeruhannya. Adanya efek Tyndall dapat digunakan sebagai tolak ukur apakah suatu emulsi stabil atau tidak.

### 4.3.1. Kestabilan Emulsi Oleh Lerak

Kestabilan emulsi yang dibentuk oleh lerak sebagai emulgator dicantumkan pada Gambar 4.5.



**Gambar 4.5. Pengaruh Waktu Pendiaman Emulsi terhadap Kestabilan Emulsi Minyak dalam Air Menggunakan Emulgator Lerak**

Pada Gambar 4.5 terlihat bahwa emulsi yang terbentuk oleh emulgator lerak memiliki kekeruhan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kekeruhan emulsi oleh emulgator SDS pada pembahasan berikutnya. Hal ini dimungkinkan karena lerak merupakan senyawa campuran yang juga mengandung komponen senyawa aktif lain dengan ukuran molekul yang besar sehingga memberikan kontribusi terhadap kekeruhan emulsi.

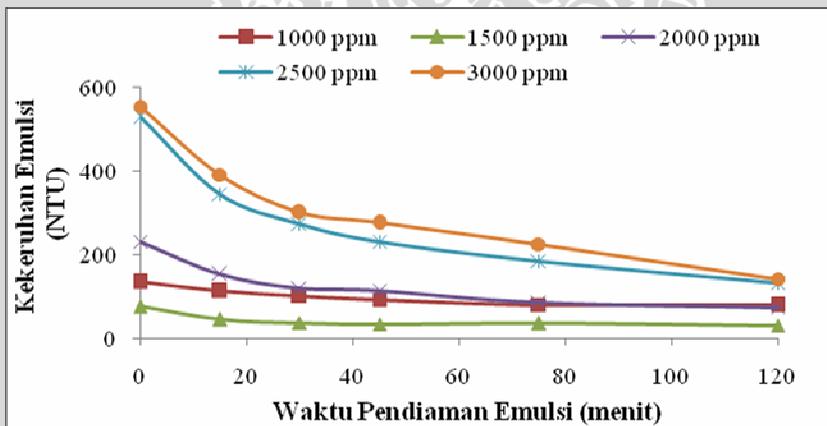
Pada konsentrasi sebelum KKM, emulsi yang terbentuk kurang stabil. Hal ini ditunjukkan setelah pendiaman selama 120 menit emulsi pecah ditandai dengan harga kekeruhan sebesar 361 NTU yang mendekati kekeruhan campuran sebelum dikocok yaitu dengan nilai 335 NTU. Disekitar KKM dan melewati KKM, emulsi yang terbentuk stabil sampai lebih dari 120 menit, karena emulsi ini belum pecah yang ditunjukkan dengan kekeruhan emulsi yang besar

dan belum mendekati kekeruhan sebelum campuran dikocok (Tabel L.6.3)

Secara umum pola kestabilan emulsi dari waktu ke waktu, memberikan informasi yang sama yaitu pembentukan emulsi oleh lerak ini lebih lambat karena diperlukan waktu yang lebih setelah proses pengocokan untuk dapat membentuk emulsi. Oleh karena itu emulgator lerak ini dimungkinkan lebih tepat digunakan untuk proses deterjensi dengan perendaman dalam waktu yang cukup lama. Hal ini karena secara umum keunggulan emulsi yang terbentuk sangat stabil dalam larutan selama pendiaman 120 menit yang dapat dilihat dari kekeruhan yang tinggi.

#### 4.3.2. Kestabilan Emulsi Oleh SDS

Hasil pengukuran kekeruhan emulsi pada berbagai konsentrasi emulgator SDS untuk variasi waktu pendiaman dicantumkan pada Gambar 4.6.



**Gambar 4.6. Pengaruh Waktu Pendiaman Emulsi terhadap Kestabilan Emulsi Minyak dalam Air Menggunakan Emulgator SDS**

Pola penurunan kekeruhan pada semua emulsi yang distabilkan oleh variasi konsentrasi emulgator SDS tersebut disebabkan akibat adanya gerak Brown (gerakan acak) dari tetesan fasa terdispersi, sehingga terjadi tumbukan antara tetesan satu sama lain. Tumbukan tersebut menyebabkan tetesan bergabung menjadi

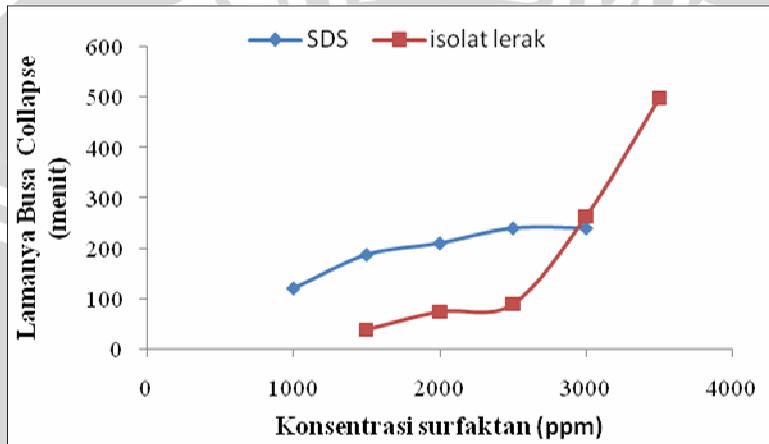
molekul yang lebih besar. Ukuran tetesan yang semakin besar menyebabkan cahaya lebih diteruskan sehingga kekeruhan emulsi menurun.

Ada perbedaan pola kestabilan emulsi minyak dalam air oleh emulgator SDS. Sebelum KKM, emulsi relatif tidak stabil, karena emulgator belum berperan secara optimal untuk mendispersikan minyak dalam air sehingga emulsi belum terbentuk secara sempurna. Hal ini tampak dari pola kekeruhan yang dihasilkan untuk konsentrasi emulgator dibawah KKM yang nilainya rendah. Disekitar KKM emulsi yang terbentuk cukup stabil sampai waktu pendiaman 45 menit. Hal ini karena setelah 45 menit nilai kekeruhan 114 NTU mendekati nilai kekeruhan campuran sebelum dikocok yaitu 96 NTU yang mengindikasikan emulsi mulai pecah. Sedangkan ketika KKM dilewati, emulsi yang terbentuk sangat stabil sampai lebih dari 120 menit. Emulgator lebih berperan karena telah membentuk misel yang mampu mendispersikan minyak lebih optimal sehingga emulsi yang dihasilkan lebih stabil.

Secara umum emulsi yang dibentuk oleh emulgator SDS pada Gambar 4.6. stabil sampai waktu pendiaman kurang dari 45 menit. Dari fenomena tersebut, dimungkinkan emulgator SDS lebih cenderung berperan dalam pembentukan emulsi untuk proses deterjensi dalam waktu yang relatif singkat. Sehingga dalam waktu yang pendek, sudah harus dilakukan proses pembilasan karena emulsi sudah tidak stabil dalam larutan.

#### 4.4. Pengaruh Konsentrasi Surfaktan terhadap Kestabilan Busa (Lamanya Busa *Collapse*)

Pengamatan ini diperlukan sebagai pendukung apakah surfaktan yang digunakan mempunyai peranan terhadap daya deterjensi. Daya deterjensi dapat dikaji dari kemampuannya mempertahankan busa. Hasil analisis untuk biosurfaktan lerak dan SDS sebagai pembanding terdapat pada Gambar 4.7.



**Gambar 4.7. Pengaruh Konsentrasi Surfaktan terhadap Kestabilan Busa (Lamanya Busa *Collapse*)**

Data-data dalam Gambar 4.7. menguntungkan terhadap fakta bahwa biosurfaktan lerak lebih stabil sebagai emulgator dan penghasil busa dalam menjebak kotoran dibandingkan dengan SDS. Hal ini terutama terlihat pada konsentrasi tinggi (diatas KKM). Oleh karena itu kinerja surfaktan sebagai emulgator dan penghasil busa sangat baik pada saat mencapai KKM atau setelah pembentukan misel. Semakin lama waktu yang diperlukan untuk busa *collapse* maka kemampuan daya deterjensinya semakin baik. *Collapse* disini yaitu kondisi dimana busa itu mulai pecah (Adamson,1990).

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

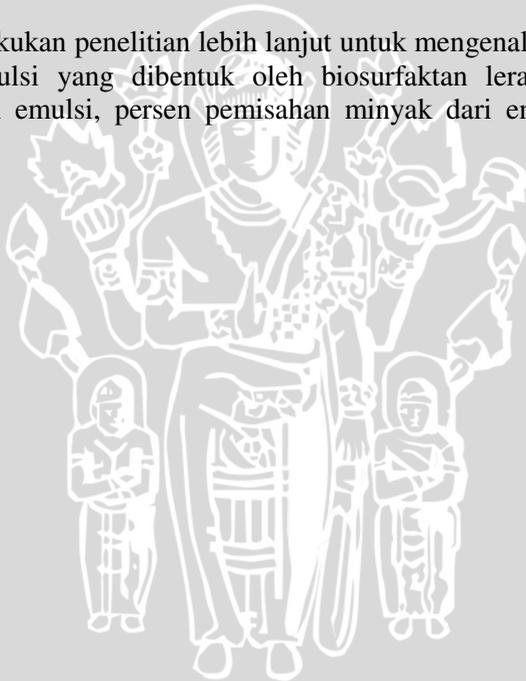
### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Biosurfaktan lerak mempunyai kemampuan sebagai emulgator untuk membentuk emulsi minyak dalam air.
2. Biosurfaktan lerak dapat menstabilkan emulsi dengan jangka waktu selama 120 menit.

### 5.2. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengenali karakter kestabilan emulsi yang dibentuk oleh biosurfaktan lerak seperti ukuran tetesan emulsi, persen pemisahan minyak dari emulsi dan viskositasnya.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2008, **Buah Lerak Mengurangi Emisi Gas Metana Pada Hewan Ruminansia**, Balai Penelitian Ternak, Bogor <http://www.pustakadepan.go.id/publikasi/wr302086.pdf>, diakses tanggal 6 Oktober 2008
- Adamson, A.W., 1990, **Physical Chemistry Of Surface**, John-Wiley dan Sons, Inc., New York, 531- 533
- Aminah N.S., 1998, **Penggunaan Buah Lerak Sapindus Rarak De Candole sebagai Insektisida**, Badan Litbang Kesehatan Departemen Kesehatan dan Kesejahteraan Sosial, Jakarta
- Aminah,N.S., Sigit,S.H., Partosoedjono,S., and Chairul, 2001, **S. rarak, D. metel dan E. prostata sebagai Larvisida Aedes aegypti**, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Departemen Kesehatan RI, Jakarta
- Ash, M., dan Ash, I 1993, **Handbook of industrial Surfactants**, Gower,Aldershot, [www.ubs.cas.psu.edu/FreePubs/pdfs/uo202.pdf](http://www.ubs.cas.psu.edu/FreePubs/pdfs/uo202.pdf), diakses tanggal 26 November 2007
- Bakan, J.A., 1995, **Microemulsion**, Dalam. Swarbrick, J., J.C. Boylan (eds.), 1995. *Encyclopedia of pharmaceutical technology*. Volume Marcel Dekker Inc, New York, 335-369
- Becher, P., 1985, **Encyclopedia of Emulsion Technology Volume 2**, Marcel Dekker, Inc, New York, 4-19
- Bresnick, S., 2002, **Intisari Fisika**, Penerbit Hipokrates, Jakarta, 52
- Chidambaram, N dan Burgess, D.J., 2000, **Effect of Nonionic Surfactant on Transport of Surface-Active and Non-Surface-Active Model Drugs and Emulsion Stability in Triphasic Systems**, Department of Pharmaceutical Sciences, University of Connecticut, Storrs, CT, <http://www.pharmsci.org>, diakses tanggal 19 Oktober 2008

- Chlup, P.H., 2006, **Dry Lube Coveyor Lube H1**, International Centre For Brewing dan Distilling Heriot-Watt University, Scotlandia
- Clarke, A.N., dan Wilson, D.J., 1983, **Foam Flotation**, Marcel Deker, Inc, New York, 19-128
- Considine, D.M. dan Considine G.D., 1984, **Encyclopedia of Chemistry 4<sup>th</sup> edition**, Van Nostrdan Reinhold Company, New York, 272-274
- Dawson, R. C. M., D.C. Elliot, dan K.M. Johnes, 1986, **Data for Biochemical Research**, Clarendon Press, Oxford
- Dhenta,N.H., 2001, **Studi Efektifitas dan Selektifitas Sistem Surfaktan Linear Alkil Butil Sulfonat (LAS)-Saponin dan Pengaruh EDTA pada Flotasi Ion Pb<sup>2+</sup> dan Cd<sup>2+</sup>**, Skripsi Jurusan Kimia, Universitas Brawijaya, Malang
- Fenwich , 1991, **Saponins**, The Royal Society of Chemistry, Cambrige
- Ferreira, A.A., 2003, **Determiration Of The Foam Stability Of Beer Using The NIBEM-T Meter**, Journal Of The Institute Of brewing, Vol. 109, EBC Press Release, Amsterdam
- Fithriyani, K., 1990, **Isolasi dan Identifikasi Glikosida dari Ekstrak Metanol Daging Buah Lerak (*Sapindus rarak D.C.*)**, Penelitian Tanaman Obat di Beberapa Perguruan Tinggi di Indonesia, Departemen Kesehatan RI, Jakarta, 7, 158-159
- Francis,G., Zohar K., Harinder P. S., Makkar dan Klaus B, 2002, **The Biological Action of Saponins in Animal Systems**, British Journals of Nutrition, 587-605
- Gido, S.P., Hirt, D.E., Montgomery, S.M., Robert, K.P., Ludwig, dan Rebenfeld, 1989, **Foam Bubble Size Measured Using Image Analysis Before and After Passage Through A Porous Medium**, Journal Of Dispesion Science dan

Technology, Vol 10, Princeton dan Department of Chemical Engineering, Princeton University, Princeton, NJ , Hal 785 – 793

Gilman, L., 2008, **Measuring Surface Tension and Critical Micelle Concentration On Cationic Surfactant Solution**, Hamburg, <http://www.labtop.co.kr/newapplications/pdf/12.pdf>, diakses tanggal 6 Oktober 2008

Hederstom, I., 2008, **Purification And Surface Modification Of Polymeric Nanoparticles for Medical Applications**, Department Of Physics, Chemistry dan Biology, Linkoping University, Sweden

Hendayana, S., 1994, **Kimia Analitik Instrumen, Edisi Pertama**, IKIP Semarang Press, Semarang

Ho, T.T.L., 2000, **Formulating Detergents and Personal Care Product**, AOCS Press, New York, 39-47, 61, 115-117

Ibanez, J. E., Tokimoto, M.M., Vasques, R.C., Basak, S., Myung, N., dan Rajeshwar, K., 1995, **Laboratory Experiment of Electrochemical Remediation of Environment : Electrocoagulation of Oily Waste Water**, Journal of Chem Educ, 30, 1050 – 1052

Ismono, 1979, **Cara-cara Optik dalam Analisa Kimia**, Departemen ITB, Bandung

Khristov, K., Malysa, K., dan Exerova, D., 1984, **Steady-state Foams : Influence Of The Type Of Liquid Films, Colloids and Surface**, 11, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, 39-49

Lamar, P.L., Marks, R.M., dan Amen, R.J., 2006, **Factors Influencing The Emulsion Stability Of Liquid Diets**, Journal Of Food Science, Vol.41, Institute of Food Technologists, Chicago, **1168 - 1171**

- Lieberman., R.M.M., dan Banker G.S., 1989, **Pharmaceutical Dosage Form Disperse System** ,Vol.1, Marcell Dekker, New York, 200
- Lissant, K, 1974, **Emulsion dan Emulsion Technology Part I**, Marcel Dekker. INC, New York, 127, 145, 190-197
- Lissant, K, 1974, **Emulsion dan Emulsion Technology Part II**, Marcel Dekker. INC, New York, 707,713
- Martin A.N., Swarbrick J., dan Cammarata A., 1970, **Physical Pharmacy, 2nd ed**, Lea dan Febiger, Philadelphia, 169-193, 516-526
- Morrison, R.T., dan R.N. Boyd, 1987, **Organic Chemistry, 5<sup>th</sup> Edition**, Allyn dan Bacon Inc, Boston
- Moules, C., 2005, **The Role of Interfacial Tension Measurement in The Oil Industry**, [www.camtel.demonweb.co.uk/files/AP011.PDF](http://www.camtel.demonweb.co.uk/files/AP011.PDF), diakses tanggal 26 November 2007
- Nodehi,A., Moosavian, M.A., Haghghi,M.N., dan Sadr,A., 2007, **A New Method for Determination Of the Adsorption Isotherm Of SDS On Polystyrene Latex Particles Using Conductometric Titrations**, School of Chemical Engineering, University College of Engineering, University of Tehran, Iran, <http://www3.interscience.wiley.com/journal/10008333/home>, diakses tanggal 10 oktober 2008
- Pavelich, M.P., 2002, **Turbidity Studies at The National Water Quality Laboratory**, Denver, CO, <http://water.usgs.gov/osw/techniques/TSS/pavelich.pdf>, diakses tanggal 7 september 2008
- Rosen, 1978, **Surfactant and Interfacial Technology**, John Wiley dan Sons, New York, 60
- Roques, H dan Aurelle, Y., 1991, **Oil Water Separation Oil Recovery and Oily Waste Water Treatment**, New

Development in Industrial Waste Water Treatment, NATO ASI Series, 191,155 – 174

Sadar, M., 2002, **Application Scientist**, Hach Company, Loveland Colorado, <http://water.usgs.gov/osw/techniques/TSS/sadar.pdf>, diakses tanggal 7 september 2008

Sebba, F., 1987, **Foams and Biliquid Foams-Aphrons**, John Wiley & Sons Ltd, Chicester, 47-62

Sovilj, V.J., Saletic, J.V., Petrovic, L.B., dan Petar P.D., 2004, **Properties Of Hydroxypropylmethil Cellulose Stabilized Emulsion In The Presence Of Sodium Dodecylsulfate**, University Of Novi Sad, Faculty Of Technology, Serbia

Sukardjo, 1985, **Kimia Fisika**, Bina Aksara, Yogyakarta, 207

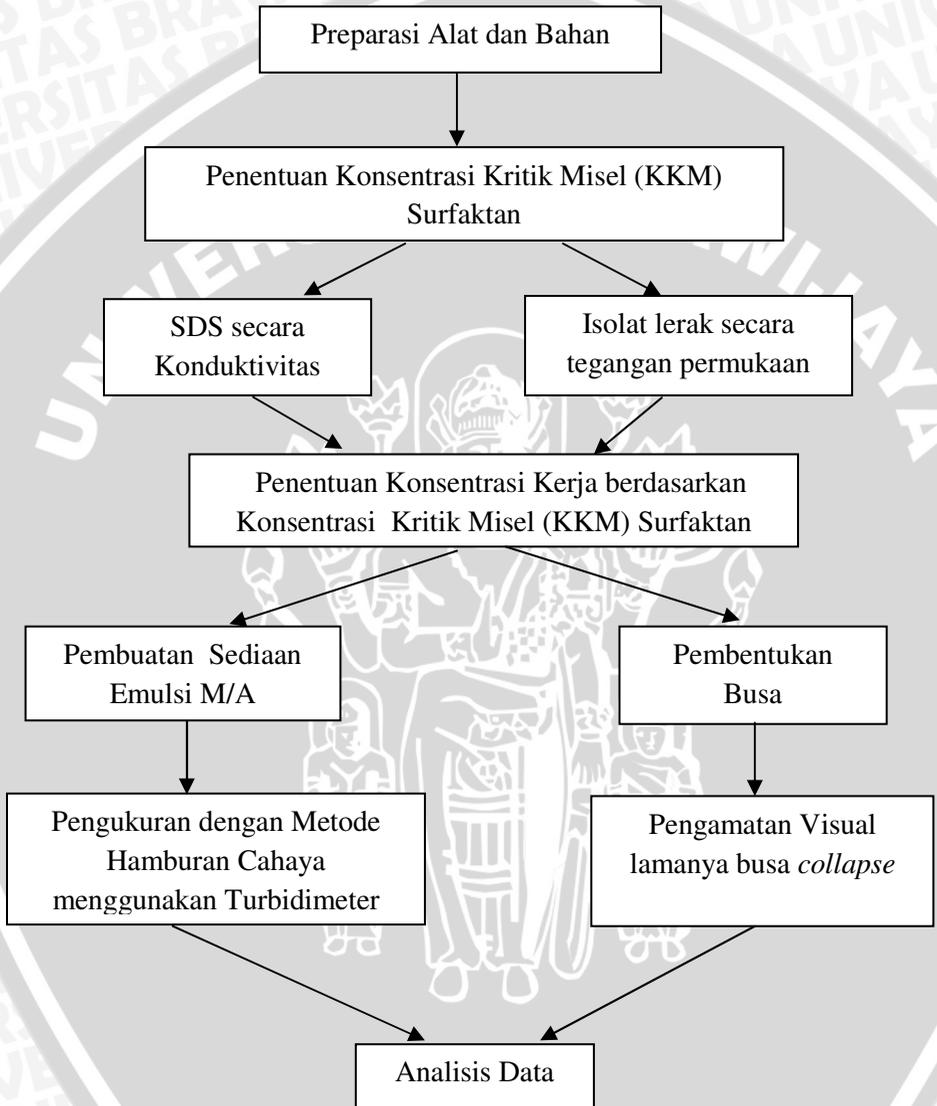
Sukardjo, 2002, **Kimia Fisika**, Penerbit PT Rineka Cipta, Jakarta, 102

Tambun,R.,2006, **Buku Ajar Teknologi Oleokimia, Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik**, Universitas Sumatera Utara, Medan ,<http://ecourse.usu.ac.id/content/teknik0/teknologi0/textbook.pdf>, tanggal akses 19 Agustus 2008

Widya, S. E., 2002, **Isolasi Saponin dari Buah Lerak (*Sapindus rarak*) sebagai Bahan Baku Utama Sampo**, Skripsi Departemen Kimia Farmasi, Intitut Pertanian Bogor,Bogor

Zhao, Y.P., Turay, R., dan Hundley, L., 2008, **Monitoring and Predicting Emulsion Stability of Metal Working Fluids by Salt Titration and Turbiscan**, Finishing Technologies Group, Nalco Company, Naperville

## LAMPIRAN 1. Diagram Alir Penelitian



## LAMPIRAN 2. Perhitungan dan Preparasi larutan

### L.2.1. Larutan stok SDS 10000 ppm

Berat SDS yang dilarutkan =  $C \times V$  Larutan

$$= 10000 \text{ mg/L} \times 1\text{L}$$

$$= 10000 \text{ mg}$$

$$= 10 \text{ g}$$

### L.2.2. Isolat Lerak 10000 ppm

Asumsi kadar saponin 12% (b/b) dalam buah lerak

Berat buah lerak yang dilarutkan =  $\frac{100}{12} \times 10000 \text{ mg/L}$

$$= 83333 \text{ mg}$$

$$= 83,33 \text{ g}$$

Sehingga untuk membuat isolat lerak pekat 10000 ppm dalam 1L larutan, maka ditimbang sebanyak 83,33 g daging buah lerak kering

### L.2.3. Pembuatan Larutan Standar Isolat Lerak

Untuk membuat larutan isolat lerak dengan konsentrasi lebih encer dapat dilihat pada Tabel L.2.1.

**Tabel L.2.1. Pembuatan Larutan Isolat Lerak Encer**

Konsentrasi isolat lerak awal (ppm)	Konsentrasi isolat lerak akhir (ppm)	Vol. larutan awal (mL)	Vol. larutan total (mL)
10000	1000	5	50
10000	2000	10	50
10000	3000	15	50
10000	4000	20	50
10000	5000	25	50

### LAMPIRAN 3. Preparasi Emulsi

Untuk membuat emulsi minyak dalam air 2,5 % (b/b) dengan variasi konsentrasi emulgator lerak, ditentukan pada Tabel L.3.1.

**Tabel L.3.1. Komposisi Emulsi dengan Emulgator Isolat Lerak**

Konsentrasi isolat lerak (ppm)	Vol. isolat lerak (mL)	berat isolat lerak (g)	berat minyak (g)	berat air (g)
1500	15	15,3	2,5	82 ± 0,5
2000	20	20,4	2,5	77 ± 0,5
2500	25	25,5	2,5	72 ± 0,5
3000	30	30,6	2,5	67 ± 0,5
3500	35	35,6	2,5	62 ± 0,5

$\rho$  isolat lerak 10000 ppm = 1,0187 g/mL

Untuk membuat emulsi minyak dalam air 2,5 % (b/b) dengan variasi konsentrasi emulgator SDS, ditentukan pada Tabel L.3.2.

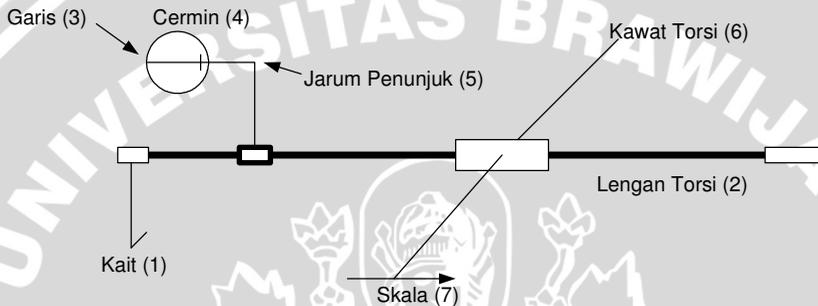
**Tabel L.3.2. Komposisi Emulsi dengan Emulgator SDS**

Konsentrasi SDS (ppm)	berat SDS (g)	berat minyak (g)	berat air (g)
1000	0,10	2,5	97 ± 0,5
1500	0,15	2,5	97 ± 0,5
2000	0,20	2,5	97 ± 0,5
2500	0,25	2,5	97 ± 0,5
3000	0,30	2,5	97 ± 0,5

## LAMPIRAN 4. Pengukuran Tegangan Permukaan

### L.4.1. Kalibrasi Alat Tensiometer Du Nouy

Sebelum digunakan alat tensiometer dikalibrasi terlebih dahulu. Tahap – tahapnya antara lain :



**Gambar L.4.1. Skema Alat Tensiometer Du Nouy**

- Tangan torsi (2) ditutup supaya tidak bergerak.
- Dipasang cincin platina pada ujung kait (1) dengan hati-hati
- Sepotong kertas diletakkan diatas cincin pada kait sehingga beban dapat diletakkan diatasnya.
- Diletakkan beban diatas kertas.
- Skrup dibawah skala (7) diputar sehingga garis (3) pada cermin (4) dan jarum (5) berhimpit
- Dengan variasi beban dibuat kurva kalibrasi.

#### L.4.2. Pembuatan Kurva Kalibrasi

Dibuat kurva kalibrasi antara  $\gamma$  percobaan dengan  $\gamma$  hitungan, dimana:

$$\gamma \text{ hitungan} = \frac{m \cdot g}{2 \cdot C}$$

Keterangan : m = massa beban total (g)

g = percepatan gravitasi = 980,1 cm/detik<sup>2</sup>

C = Keliling cincin = 6,005 cm

**Tabel L.4.1. Pengolahan Data Kalibrasi Alat Tensiometer Du Nouy**

beban (mg)	beban total (x 10 <sup>-3</sup> g)	$\gamma$ percob. (dyne/cm)	$\gamma$ hit (dyne/cm)	X <sup>2</sup>	X.Y	Y <sup>2</sup>
10	25,6	1,1	2,1	1,2	2,3	4,4
20	35,6	2,6	2,9	6,8	7,5	8,4
50	65,6	5,8	5,4	33,6	31,3	29,2
100	115,6	9,9	9,4	98,0	93,1	88,4
200	215,6	18,2	17,6	331,2	320,3	309,8
500	515,6	55,8	42,1	3113,6	2349,2	1772,4
Jumlah	973,6	93,4	79,5	3584,5	2803,7	2212,5

Y = Tegangan permukaan percobaan (dyne/cm)

X = Tegangan permukaan hitungan (dyne/cm)

a = slope

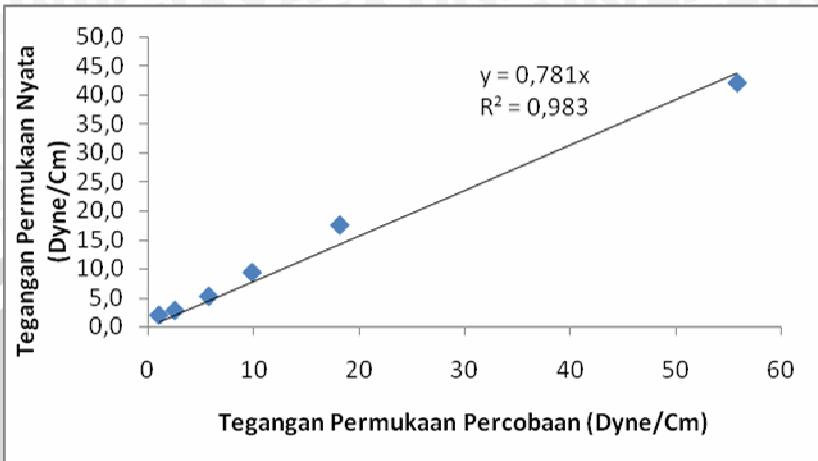
r = koefisien koreksi

$$a = \frac{\sum(X_i \cdot Y_i)}{\sum(X_i^2)}$$

$$r = \frac{\sum(X_i \cdot Y_i)}{[\sum(X_i^2) \cdot \sum(Y_i^2)]^{0,5}}$$

$$a = 0,781$$

$$r = 0,983$$



**Gambar L.4.2. Kurva Kalibrasi Alat Tensiometer Du Nouy**

#### **L.4.3. Prosedur Penentuan Tegangan Permukaan Percobaan**

1. Posisi alat diatur supaya horisontal dengan Waterpass
2. Cincin yang telah dibersihkan dengan alkohol dan dibakar kemudian digantung pada lengan torsi.
3. Cairan yang akan ditentukan tegangan permukaannya ditempatkan pada gelas kimia 50 mL (diameter 4,5 cm) dan diletakkan diatas penyangga.
4. Penyangga dinaikkan hingga cincin tercelup sedalam 2-3 mm dibawah permukaan.
5. Lengan torsi dilepaskan dan pembacaan dinolkan pada kedudukan jarum penunjuk dan bayangannya berhimpit dengan garis pembandingan pada cermin.
6. Penyangga diturunkan dan kedudukan cincin dipertahankan tetap terhimpit dengan memutar sekrup gaya hingga film pecah.
7. Dibaca tegangan permukaan pada skala.
8. Dilakukan tiga kali perulangan pengukuran dan diambil nilai rata-ratanya.

Tegangan Permukaan hitung diperoleh dengan menggunakan persamaan

$$P = 0.781 \times \gamma \text{ Percobaan}$$

Keterangan :

$$\gamma \text{ Percobaan} = \frac{\text{Tegangan Permukaan Percobaan}}{P}$$

$$Fr = 0,7250 + \sqrt{\frac{0,0142 P}{C^2 (D-d)} + 0,0453 - \frac{1,679 r}{R}}$$

**Keterangan :**

P = Tegangan permukaan Hitungan

D = Rapat massa dibawah permukaan cairan

d = Rapat massa udara  
= 0,001134 g/cm<sup>3</sup>

C = keliling cincin  
= 6,0005 cm

r/R = Jari-jari kawat cincin  
= 1/53,83848846

$$\gamma \text{ Nyata} = Fr \times P$$

Keterangan:

Fr = Faktor Koreksi

P = Tegangan permukaan Hitungan

**Tabel L.4.2. Data Perhitungan Tegangan Permukaan Nyata terhadap Perubahan Konsentrasi Isolat Lerak**

[isolat lerak] (ppm)	$\gamma$ percb. (dyne/cm)	$\gamma$ hit (dyne/cm)	rapat massa lar. (g/mL)	Faktor Koreksi (fr)	$\gamma$ nyata (dyne/cm)
0	79,6	62,2	0,9373	0,9979	57,3
1000	72,6	56,7	0,9395	1,0009	51,9
2000	63	49,2	0,9407	1,0021	44,7
3000	57,5	44,9	0,9421	1,0039	40,6
4000	56,8	44,4	0,9444	1,0054	40
5000	56,4	44	0,9445	1,0079	39,7

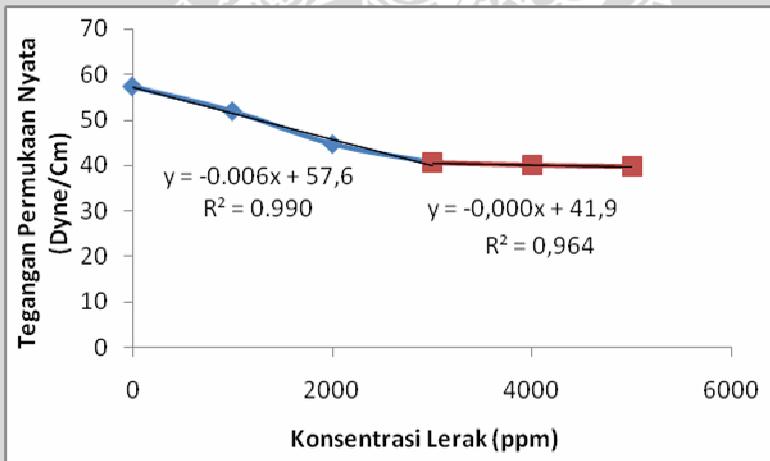
Suhu pengukuran 26°C

## LAMPIRAN 5. Penentuan Konsentrasi Kritis Misel (KKM)

### L.5.1. Berdasarkan Tegangan Permukaan

Tabel L.5.1. Tegangan Permukaan pada Berbagai Konsentrasi Isolat Lerak

Konsentrasi isolat lerak (ppm)	$\gamma$ nyata (dyne/cm)
0	57,3
1000	51,9
2000	44,7
3000	40,6
4000	40
5000	39,7



Gambar L.5.1. Perubahan Tegangan Permukaan terhadap Konsentrasi Isolat Lerak

Nilai konsentrasi Kritik misel ditentukan dengan cara mencari titik potong dari dua persamaan garis disekitar titik belok. Persamaan garis yang melalui titik-titik tersebut adalah:

$$Y_1 = -0,006x + 57,6$$

$$Y_2 = -0,000x + 41,9$$

Titik potong kedua garis tersebut adalah titik kritis.

$$-0,006x + 57,6 = -0,000x + 41,9$$

$$x = 2617 \text{ ppm}$$

$$y = 41,9 \text{ dyne/cm}$$

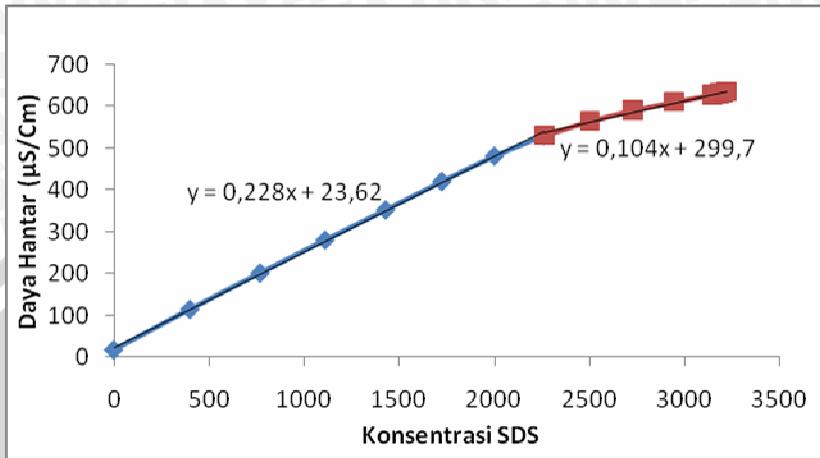
Sehingga diperoleh KKM pada konsentrasi 2617 ppm



## L.5.2. Berdasarkan Daya Hantar

Tabel L.5.2. Data Nilai Daya Hantar Larutan SDS

Vol awal SDS (mL)	Vol Akhir SDS (mL)	Konst.awal SDS (ppm)	Konst.akhir SDS (ppm)	Daya Hantar ( $\mu\text{S}/\text{Cm}$ )
0	240	10000	0	18
10	250	10000	400	115
20	260	10000	769	202
30	270	10000	1111	281
40	280	10000	1429	353
50	290	10000	1724	421
60	300	10000	2000	482
70	310	10000	2258	531
80	320	10000	2500	565
90	330	10000	2727	591
100	340	10000	2941	611
110	350	10000	3143	629
111	351	10000	3162	631
112	352	10000	3182	632
113	353	10000	3201	634
114	354	10000	3220	636



**Gambar L.5.2. Perubahan Daya Hantar terhadap Konsentrasi SDS**

Nilai konsentrasi Kritis misel ditentukan dengan cara mencari titik potong dari dua persamaan garis disekitar titik belok. Persamaan garis yang melalui titik-titik tersebut adalah:

$$Y_1 = 0.228x + 23.62$$

$$Y_2 = 0.104x + 299.7$$

Titik potong kedua garis tersebut adalah titik kritis.

$$0.228x + 23.62 = 0.104x + 299.7$$

$$x = 2226 \text{ ppm}$$

$$y = 531 \text{ } \mu\text{S/Cm}$$

Sehingga KKM SDS adalah pada konsentrasi 2226 ppm

## LAMPIRAN 6. Data Kekeruhan

**Tabel L.6.1. Kekeruhan Emulsi pada Konsentrasi Emulgator Lerak**

<b>Konsentarsi isolat lerak (ppm)</b>	<b>Kekeruhan emulsi (NTU)</b>
1500	829
2000	237
2500	456
3000	485
3500	463

**Tabel L.6.2. Kekeruhan Emulsi pada Konsentrasi Emulgator SDS**

<b>Konsentrasi SDS (ppm)</b>	<b>Kekeruhan emulsi NTU)</b>
1000	134
1500	75
2000	231
2500	528
3000	555

**Tabel L.6.3. Kekeruhan Sebelum Pembentukan Emulsi Oleh Lerak**

waktu Pendiaman	Kekeruhan (NTU) pada variasi [Lerak]				
	1500 ppm	2000 ppm	2500 ppm	3000 ppm	3500 ppm
sebelum kocok	335	128	420	471	451

**Tabel L.6.4. Kekeruhan Sebelum Pembentukan Emulsi Oleh SDS**

Waktu Pendiaman	Kekeruhan (NTU) pada variasi [ SDS ]				
	1000 ppm	1500 ppm	2000 ppm	2500 ppm	3000 ppm
sebelum kocok	152	128	96	66	164

**Tabel L.6.5. Kekeruhan Emulsi terhadap Waktu Pendiaman pada Berbagai Konsentrasi Emulgator Isolat Lerak**

Waktu Pendiaman (menit)	Kekeruhan emulsi (NTU) pada variasi [ isolat Lerak]				
	1500 ppm	2000 ppm	2500 ppm	3000 ppm	3500 ppm
0	829	237	456	485	463
15	994	487	620	997	981
30	815	741	833	983	977
45	765	952	1064	928	930
75	541	1080	1041	770	848
120	361	1035	827	624	704

**Tabel L.6.6. Kekeruhan Emulsi terhadap Waktu Pendiaman pada Berbagai Konsentrasi Emulgator SDS**

Waktu Pendiaman (menit)	Kekeruhan emulsi (NTU) pada variasi [ SDS ]				
	1000 ppm	1500 ppm	2000 ppm	2500 ppm	3000 ppm
0	134	75	231	528	555
15	112	44	152	344	391
30	100	37	120	274	300
45	92	33	114	231	275
75	80	35	85	185	224
120	78	31	73	131	142

## LAMPIRAN 7. Data Kestabilan Busa (Lamanya Busa *Collapse*)

Tabel L.7.1. Data Kestabilan Busa Oleh Lerak

Konsentrasi isolat lerak (ppm)	Lamanya busa <i>collapse</i> (menit)
1500	39
2000	75
2500	90
3000	264
3500	498

Tabel L.7.2. Data Kestabilan Busa Oleh SDS

Konsentrasi SDS (ppm)	Lamanya busa <i>collapse</i> (menit)
1000	120
1500	187
2000	210
2500	240
3000	240



Busa Lerak



Busa *collapse*



Busa SDS



Busa *collapse*

**Gambar L.7.1. Gambaran Busa Sebelum dan Sesudah *Collapse* Oleh Biosurfaktan Lerak dan SDS**

## LAMPIRAN 8. Tegangan Permukaan Larutan Surfaktan

Tabel L.8.1. Data Tegangan Permukaan Larutan Isolat Lerak

Konsentrasi Isolat Lerak (ppm)	$\gamma$ nyata (dyne/cm)
1500	41,3
2000	40,3
2500	40
3000	39,7
3500	38,3

Tabel L.8.2. Data Tegangan Permukaan Larutan SDS

Konsentrasi SDS (ppm)	$\gamma$ nyata (dyne/cm)
1000	30,5
1500	28,3
2000	27,5
2500	27,4
3000	27,3