



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

# **EFEKTIFITAS SURFAKTAN DAN RECOVERY MEMBRAN DALAM DIFUSI FENOL ANTAR FASA TANPA ZAT PEMBAWA**

**SKRIPSI**



**KHAIRUNNISSA  
06132064**

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG 2011**

## ABSTRAK

Penelitian tentang efektifitas surfaktan dan recovery membran dalam difusi fenol antar fasa tanpa zat pembawa telah dilakukan. Penelitian diarahkan terhadap penggunaan surfaktan Tween-20, Sodium Dodecyl Sulfat (SDS) dan Asam oleat sebagai zat aktif permukaan untuk meningkatkan proses transpor fenol antar fasa selanjutnya dilakukan recovery membran. Sistem transpor dioperasikan dengan menggunakan 6 mL fenol ke dalam fasa sumber, 12 mL NaOH pada fasa penerima dan kloroform sebagai fasa membran. Teknis operasi dilakukan melalui pengadukan dengan memakai magnetik stirrer pada kecepatan 340 rpm dan waktu kesetimbangan 15 menit kemudian konsentrasi fenol didalam fasa penerima yang tersisa pada fasa sumber di monitor dengan memakai metoda 4- amino antipirin dan menggunakan Spektrofotometer spektronik 20 D pada  $\lambda_{maks}$  510 nm. Dari hasil penelitian diperoleh persentase transpor fenol ke fasa penerima dengan penambahan surfaktan Tween-20, Sodium Dodecyl sulfat (SDS) dan asam oleat sebagai zat aditif berturut-turut 96,22 %; 91.84 % dan 96.05 %. Secara keseluruhan surfaktan Tween-20, SDS, dan Asam Oleat cukup efektif digunakan untuk meningkatkan keefektifan proses transpor fenol melalui teknik membran cair fasa ruah. Dari hasil Penelitian ini juga dapat diketahui bahwa pemakaian ulang membran kloroform dalam transpor fenol sangat efektif hanya untuk 2 x pengulangan dan mengalami penurunan nilai pada pemakaian ke 3 x.



## KATA PENGANTAR



Segala puji dan syukur bagi Allah SWT atas rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul “**Efektifitas Surfaktan Dan Recovery Membran Dalam Difusi Fenol Antar Fasa Tanpa Zat Pembawa**”.

Skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Jurusan Kimia, Universitas Andalas Padang. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua yang telah memberikan dorongan moril dan materil.
2. Ibu Zaharasmi Kahar, M.Si sebagai pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam pelaksanaan penelitian ini.
3. Bapak Djufri Mustafa, M.Sc selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan serta waktunya selama ini.
4. Bapak Dr. Adlis Santoni, MS selaku Ketua Jurusan Kimia Universitas Andalas.
5. Bapak Prof. Dr. Admin Alif selaku Kepala Laboratorium Elektrokimia.
6. Ibu Sumijar Tanjung selaku Analis Laboratorium Elektrokimia.
7. Kepada rekan-rekan angkatan 2006 dan 2007 yang telah membantu dan memberikan dukungan selama penelitian.

Akhir kata penulis mohon maaf bila ada kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu penulis menerima kritikan dan saran yang bermanfaat bagi perbaikan skripsi ini.

Padang, 01 November 2011

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
ABSTRAK .....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR LAMPIRAN .....	ix
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat penelitian .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Karakterisasi Fenol .....	4
2.1.1 Efek Fisiologis Senyawa Fenol .....	5
2.1.2 Metoda Penentuan Fenol .....	5
2.2 Karakterisasi Sodium Tween 20 sebagai surfaktan .....	6
2.3 Karakterisasi Sodium Dodecy Sulfat (SDS) sebagai surfaktan ...	7
2.4 Karakterisasi Asam Oleat sebagai surfaktan .....	8
2.5 Teknologi Membran Cair Fasa Ruah .....	9
2.6 Proses Transpor Fenol melalui Teknik Membran Cair Fasa Ruah	10
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	12
3.2 Alat dan Bahan .....	12
3.2.1 Alat yang digunakan .....	12
3.2.2 Bahan yang digunakan .....	12
3.3 Pembuatan Reagen untuk Keperluan Analisis .....	12
3.3.1 Pembuatan larutan fasa sumber .....	12
3.3.2 Pembuatan larutan fasa membran .....	13
3.3.3 Pembuatan larutan fasa penerima .....	13

3.3.4	Pembuatan Larutan Tween-20 .....	13
3.3.5	Pembuatan Reagen untuk Mengukur Konsentrasi Fenol dengan Metoda 4-aminoantipirin .....	13
3.4	Prosedur Kerja .....	14
3.4.1	Penentuan Panjang Gelombang Serapan Maksimum .....	14
3.4.2	Pembuatan Kurva Kalibrasi .....	14
3.4.3	Penentuan Transpor Fenol dengan Teknik Membran Cair Fasa Ruah .....	14
3.4.4	Penetapan Konsentrasi Zat dengan Spektrofotometer UV/Vis .....	15
3.4.5	Penentuan konsentrasi optimum Tween-20 dalam fasa sumber .....	15
3.4.6	Penentuan konsentrasi optimum Tween-20 dalam fasa penerima .....	15
3.4.7	Penentuan konsentrasi optimum Sodium Dodecyl Sulfonat (SDS) dalam fasa sumber .....	15
3.4.8	Penentuan konsentrasi optimum Sodium Dodecyl Sulfonat (SDS) dalam fasa penerima .....	15
3.4.9	Penentuan konsentrasi optimum Asam Oleat dalam fasa membran .....	16
3.4.10	Pengaruh Lama Pengadukan / Waktu Transpor Terhadap Persentase Transpor Fenol .....	16

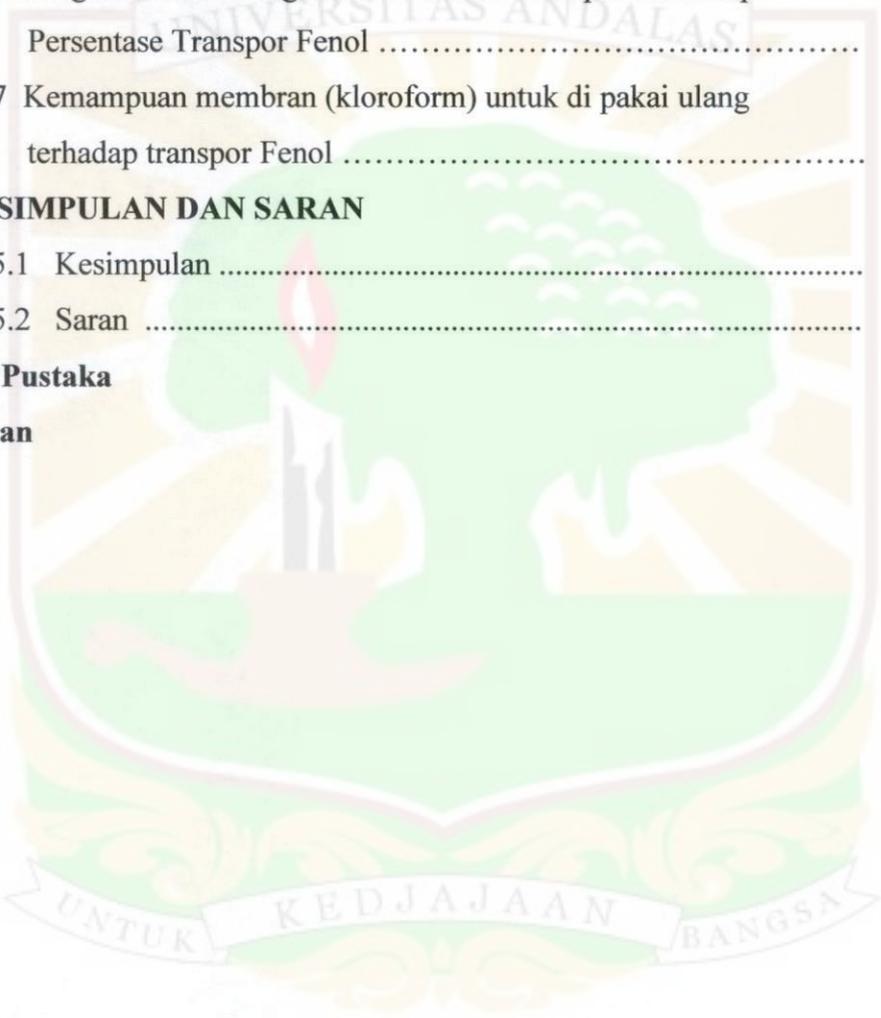
#### **IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1	Penentuan panjang gelombang serapan maksimum untuk pengukuran konsentrasi Fenol dengan metoda 4-Aminoatipirin secara Spektrofotometri .....	17
4.2	Penentuan ulang persentase transpor fenol antar fasa pada Kondisi Optimum .....	18
4.3	Pengaruh Keberadaan Tween-20 terhadap peningkatan transport Fenol .....	18
4.3.1	Penentuan konsentrasi optimum Tween-20 pada fasa sumber	19
4.3.2	Penentuan konsentrasi optimum Tween-20 pada fasa penerima	20

4.4 Pengaruh Keberadaan Sodium Dodecyl Sulfonat (SDS)	
terhadap peningkatan transpor Fenol .....	21
4.4.1 Penentuan konsentrasi optimum Sodium Dodecyl	
Sulfonat (SDS) dalam fasa sumber .....	21
4.4.2 Penentuan konsentrasi optimum Sodium Dodecyl	
Sulfonat (SDS) dalam fasa penerima .....	23
4.5 Pengaruh Keberadaan Asam Oleat Terhadap Transpor Fenol .....	23
4.6 Pengaruh Lama Pengadukan / Waktu Transpor Terhadap	
Persentase Transpor Fenol .....	24
4.7 Kemampuan membran (kloroform) untuk di pakai ulang	
terhadap transpor Fenol .....	27
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	29
5.2 Saran .....	29

**Daftar Pustaka**

**Lampiran**



## DAFTAR TABEL

Tabel 1	Penentuan ulang persentase transpor fenol antar fasa pada kondisi optimum melalui teknik membran cair fasa ruah .....	18
Tabel 2.	Efektifitas surfaktan terhadap Waktu dan Persentase Transpor .....	27
Tabel 3	Konsentrasi Fenol secara Spektrofotometri .....	33
Tabel 4	Hubungan absorban dengan konsentrasi fenol .....	34
Tabel 5	Pengaruh konsentrasi surfaktan Tween-20 terhadap transpor fenol .....	35
Tabel 6	Pengaruh konsentrasi surfaktan Tween-20 terhadap transpor fenol .....	36
Tabel 7	Pengaruh konsentrasi surfaktan SDS terhadap transpor fenol .....	37
Tabel 8	Pengaruh konsentrasi surfaktan SDS terhadap transpor fenol .....	38
Tabel 9	Pengaruh konsentrasi surfaktan Asam Oleat terhadap transpor fenol .....	39
Tabel 10	Pengaruh lama pengadukan terhadap transpor fenol dari fasa sumber ke fasa penerima .....	40
Tabel 11	Pengaruh lama pengadukan terhadap transpor fenol dari fasa sumber ke fasa penerima .....	41
Tabel 12	Pengaruh lama pengadukan terhadap transpor fenol dari fasa sumber ke fasa penerima .....	42
Tabel 13	Pengaruh jumlah kali pemakaian membran terhadap transpor fenol dari fasa sumber ke fasa penerima .....	43

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Struktur Fenol .....	4
Gambar 2	Reaksi senyawa fenol dengan 4-aminoantipirin .....	6
Gambar 3	Struktur Tween 20 .....	7
Gambar 4	Struktur molekul SDS .....	8
Gambar 5	Struktur asam oleat .....	8
Gambar 6	Mekanisme dari transpor suatu komponen antar fasa .....	9
Gambar 7	Model percobaan transpor senyawa fenol melalui teknik membran cairfasa ruah .....	11
Gambar 8	Grafik penentuan panjang gelombang serapan maksimum untuk pengukuran konsentrasi antipirin secara spektrofotometri .....	17
Gambar 9	Pengaruh Penambahan Tween-20 pada fasa sumber .....	19
Gambar 10	Pengaruh penambahan Tween-20 pada fasa penerima .....	20
Gambar 11	Pengaruh Penambahan SDS pada fasa sumber .....	22
Gambar 12	Pengaruh penambahan SDS dalam fasa penerima .....	23
Gambar 13	Pengaruh penambahan Asam Oleat .....	24
Gambar 14	Pengaruh variasi waktu transpor terhadap persentase Transport fenol ke fasa penerima dengan adanya surfaktan (fasa penerima) .....	24
Gambar 15	Pengaruh variasi waktu transpor terhadap persentase Transport fenol ke fasa penerima dengan adanya surfaktan (fasa sumber) .....	26
Gambar 16	Pengaruh recovery membran terhadap persentase transport fenol .....	27

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Skema Kerja Penentuan Fenol dengan Metoda 4-Aminoantipirin .....	32
Lampiran 2 Data Penentuan Panjang Gelombang Serapan Maksimum Pengukuran Konsentrasi Fenol secara Spektrofotometri .....	33
Lampiran 3 Data Pembuatan Persamaan Regresi .....	34
Lampiran 4 Data pengaruh konsentrasi surfaktan Tween-20 di Fasa Sumber .....	35
Lampiran,5 Data pengaruh konsentrasi surfaktan Tween-20 di dalam Fasa Penerima .....	36
Lampiran 6 Data pengaruh konsentrasi surfaktan SDS di Fasa Sumber ...	37
Lampiran 7 Data pengaruh konsentrasi surfaktan SDS di Fasa Penerima	38
Lampiran 8 Data pengaruh konsentrasi surfaktan Asam Oleat .....	39
Lampiran 9 Data pengaruh lama pengadukan surfaktan Tween-20 .....	40
Lampiran 10 Data pengaruh lama pengadukan surfaktan SDS .....	41
Lampiran 11 Data pengaruh lama pengadukan surfaktan Asam Oleat .....	42
Lampiran 12 Data kali pengulangan membran (Kloroform) .....	43
Lampiran 13 Contoh sel membran cair fasa ruah .....	44

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang Masalah

Pemakaian membran cair untuk sistem pemisahan suatu spesies kimia tertentu dalam konsentrasi rendah telah dikenal secara luas dalam beberapa literatur<sup>1</sup>. Salah satu teknik pemisahan yang mulai menarik perhatian para peneliti yaitu proses pemisahan dengan menggunakan teknik membran cair fasa ruah. Teknik ini merupakan aplikasi dari ekstraksi kembali yang dimodifikasi dengan mengkombinasikan ekstraksi pelarut dan proses "stripping" dalam suatu perpaduan yang sangat menarik untuk pemisahan suatu spesi tertentu. Disini membran berupa cairan ditempatkan diantara dua larutan yang saling melarutkan sedangkan membran itu tidak larut dalam larutan yang dipisahkannya. Spesies kimia tersebut dapat melewati membran melalui proses difusi murni atau reaksi kimia. Membran yang difungsikan sebagai mediator pemindahan biasanya dipakai pelarut organik yang dijadikan bersifat semipermeable dengan atau tanpa penambahan zat pembawa tertentu<sup>2</sup>.

Fenol merupakan salah satu bahan baku industri yang berbahaya. Batas maksimum fenol total dalam air minum maupun air bersih adalah 0,002 ppm<sup>3,4</sup>. Untuk itu diperlukan suatu metoda praktis guna memantau bahan pencemar ini setiap saat. Metoda pemisahan senyawa fenol dari larutan air atau campurannya dengan memakai teknik membran cair telah pernah dilakukan orang. Salah satunya dengan menggunakan teknik emulsi membran cair. Charlena (1995) melakukan pemisahan fenol dengan metoda ini melalui proses difusi tanpa menggunakan zat pembawa<sup>1</sup>. Akan tetapi, ekstraksi senyawa fenol menggunakan teknik ini dalam pelaksanaan menjaga kestabilan emulsi kerjanya cukup rumit. Untuk itu pada penelitian lanjut M. Azis (2010) menata ulang sistem pemisahan fenol tersebut kedalam metoda yang lebih sederhana yaitu menggunakan teknik membran cair fasa ruah<sup>5</sup>.

Dalam beberapa kasus pada teknik membran cair fasa ruah mulai dikembangkan penggunaan surfaktan, dimana hanya dalam konsentrasi yang kecil, surfaktan ini mampu meningkatkan efektifitas sistem transpor antar fasa. Disini surfaktan merupakan zat aktif permukaan yang berfungsi sebagai

penghubung dua antar muka yang berbeda untuk mempermudah terlaksananya difusi antar fasa. Surfaktan akan terkonsentrasi pada permukaan/antarmuka dari pada badan larutan, memberikan perubahan energi bebas terhadap permukaan/antar muka dan memberikan efek kerja sama dalam memperlancar sistem transpor antarfasa<sup>6</sup>.

Pada penelitian ini dilihat pengaruh 3 jenis surfaktan terhadap transpor optimum fenol dari dalam air tanpa zat pembawa yaitu surfaktan Tween-20, Sodium dodecyl sulfat (SDS) dan asam Oleat. Sistem transpor dioperasikan dengan menggunakan fenol sebagai sampel pada fasa sumber, kloroform sebagai fasa membran dan natrium hidroksida sebagai fasa penerima. Konsentrasi fenol yang tersisa pada fasa sumber dan yang tertranspor ke fasa penerima ditentukan dengan menggunakan metoda 4- aminoantipirin dan dimonitor dengan spektrofotometer spektronik 20 D pada  $\lambda_{maks}$  510 nm. Pengkajian diarahkan terhadap keefektifan masing-masing surfaktan dalam mempercepat waktu transpor dan meningkatkan persentase transpor ke fasa penerima. Penelitian ini juga melihat kemampuan membran kloroform untuk di pakai ulang kembali.

### **1.2 Perumusan Masalah**

Optimasi proses transpor fenol tanpa zat pembawa melalui teknik membran cair fasa ruah sudah pernah dilakukan peneliti sebelumnya, fenol dapat di transpor dengan waktu 2 jam sampai mencapai 93,07 %<sup>5</sup>. Pada penelitian ini dilakukan evaluasi untuk mencoba mempersingkat waktu transpor dengan menambahkan 3 jenis surfaktan yaitu Tween-20, Sodium dodecyl sulfat (SDS) dan asam Oleat. Terhadap masing-masing surfaktan dilihat pengaruhnya terhadap kecepatan sistem transpor fenol Untuk menghemat pemakaian membran pengkajian juga dilakukan terhadap rekoverti kembali membran kloroform yang telah digunakan untuk dipakai ulang.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari keefektifan surfaktan dapat mempersingkat waktu transpor dan persentase transpor fenol ke fasa penerima. Untuk menunjang penelitian ini parameter yang digunakan antara lain

menentukan posisi terbaik penempatan surfaktan, konsentrasi optimum surfaktan dan waktu optimum sistem transpor akibat penambahan masing-masing surfaktan. Jenis surfaktan yang diteliti antara lain Tween-20, Sodium dodecyl sulfat (SDS) dan Asam Oleat. Penelitian juga ditujukan untuk mengetahui kapasitas membran kloroform untuk di pakai ulang.

#### **1.4 Manfaat penelitian**

Diharapkan hasil penelitian ini dapat menambah wawasan baru terhadap pemanfaatan teknik membran cair fasa ruah untuk pemisahan fenol dari dalam air. Disamping itu hasil penelitian ini dapat membuka peluang penelitian lebih lanjut terhadap sejauh mana pengkajian peranan surfaktan mempengaruhi sistem transpor fenol antar fasa.

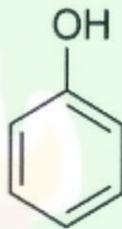


## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Karakterisasi Fenol

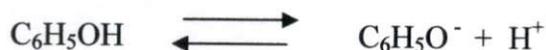
Fenol merupakan salah satu senyawa kimia bahan baku industri yang termasuk golongan beracun dan berbahaya, bersifat karsinogenik dalam tubuh manusia. Dalam perairan jumlah fenol yang tinggi dapat menurunkan kadar oksigen terlarut sehingga fenol dapat dianggap sebagai polutan. Untuk itu diperlukan suatu teknik pemisahan agar dapat memisahkan senyawa fenol dalam air limbah baik sebagai air buangan industri ataupun pencemaran lingkungan lainnya<sup>3</sup>.

Fenol merupakan kelompok asam organik yang strukturnya memiliki gugus hidroksil yang tersubstitusi pada inti benzen. Senyawa ini mempunyai berat molekul 94,1 g/mol, dengan rumus kimia  $C_6H_5OH$  dengan struktur kimia seperti Gambar 1.



Gambar 1. Struktur Fenol

Fenol dapat larut dalam air karena memiliki gugus hidroksil, bila berikatan dengan air akan membentuk ikatan hidrogen. Fenol yang tidak larut dalam air akan larut dalam Natrium Hidroksida yang encer karena akan membentuk suatu garam. Dalam larutan encer fenol akan terdisosiasi karena fenol merupakan asam lemah<sup>7</sup>.



Fenol umumnya berbentuk kristal berwarna putih dan berbau khas. Fenol bersifat higroskopis dan bersifat racun dan dapat merusak kulit. Apabila terjadi kontak antara kulit dan fenol maka fenol akan cepat diabsorpsi oleh kulit sehingga

permukaan kulit akan melepuh. Pada bagian tertentu akan bereaksi dengan tubuh yang dapat menyebabkan kematian. Apabila fenol dibiarkan pada udara terbuka atau terkena cahaya, maka fenol akan berubah warnanya menjadi merah muda. Dalam keadaan murni fenol mempunyai titik leleh  $40,85^{\circ}\text{C}$ , titik didih  $182^{\circ}\text{C}$ , indeks bias pada  $41^{\circ}\text{C}$  adalah  $1,54257^{11}$ .

### **2.1.1 Efek Fisiologis Senyawa Fenol**

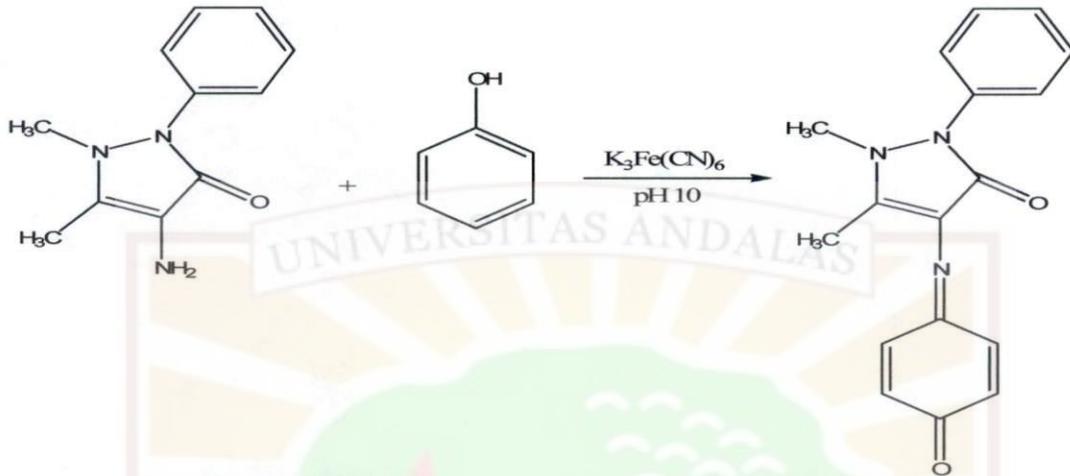
Jika kandungan fenol lebih besar dari  $0,1\text{ mg/L}$  dapat menyebabkan gangguan pada kesehatan. Batas konsentrasi fenol yang boleh ada dalam air minum maupun air bersih adalah  $0,002\text{ mg/L}^{10}$ . Gejala gangguan yang timbul akibat mengkonsumsi air mengandung fenol ialah sakit, muntah, pecahnya pembuluh darah, sehingga pada akhirnya akan mempengaruhi sistem saraf, paru-paru, hati, kelenjar pankreas dan limpa. Untuk mengatasi hal tersebut diatas perlu ditingkatkan cara pengolahan air minum agar senyawa fenol dapat dihilangkan.

### **2.1.2 Metoda Penentuan Fenol**

Umumnya penentuan senyawa fenol ditujukan untuk menentukan kadar fenol total. Senyawa fenol dalam air dianalisis dengan metoda 4-aminoantipirin, agar membentuk larutan berwarna. Reagen ini berupa bubuk kristal berwarna kuning yang mempunyai titik leleh  $1050\text{C}$ . Reagen ini larut dalam air memberikan larutan kuning muda dan dengan adanya reagen pengoksidasi alkali akan berkondensasi dengan amina aromatik dan dengan fenol menghasilkan warna merah. Kompleks ini terbentuk pada pH 10, untuk penentuan secara kuantitatif ditentukan dengan cara spektrofotometer. Metoda 4-aminoantipirin yang digunakan dalam penentuan senyawa fenol dalam penelitian ini memiliki beberapa kelebihan jika dibandingkan dengan metoda-metoda penentuan fenol yang lain yang selama ini sudah digunakan. Kelebihan metoda 4-aminoantipirin terutama dalam kepekaan analisis, penggunaan pereaksi yang mudah diperoleh maupun range konsentrasi yang dapat digunakan untuk menganalisa fenol dalam jumlah renik<sup>8,3</sup>.

Reaksi antara senyawa fenol dalam pelarut air dengan pereaksi 4-aminoantipirin oleh adanya garam kalium ferisianida terjadi pada pH = 10 (Gambar 2). Mula-mula pereaksi fenol dalam suasana basa akan dioksidasi oleh garam kalium ferisianida membentuk senyawa kuinoid. Selanjutnya senyawa kuinoid ini oleh

adanya 4-aminoantipirin mengalami reaksi substitusi elektrofilik menghasilkan senyawa baru berupa antipirin berwarna kuning-kemerahan.



**Gambar 2. Reaksi senyawa fenol dengan 4-aminoantipirin.**

Untuk senyawa fenol yang larut dalam air dengan konsentrasi yang lebih besar dari 1 ppm, analisis secara spektrofotometri dilakukan secara langsung pada panjang gelombang 510 nm. Sedangkan untuk senyawa fenol dengan konsentrasi yang lebih kecil dari 1 ppm, analisis secara spektrofotometri dilakukan setelah terlebih dahulu dilakukan ekstraksi menggunakan kloroform dan menentukan serapannya pada panjang gelombang 325 nm.

Analisa kuantitatif senyawa fenol didasarkan pada hukum Lambert-Beer yang menyatakan hubungan antara harga absorban, tebal larutan dan konsentrasi larutan.

$$A = \sum \cdot b \cdot C$$

Keterangan :

A = harga absorban

$\sum$  = koefisien ekstingsi molar (L.cm<sup>-1</sup>.mol<sup>-1</sup>)

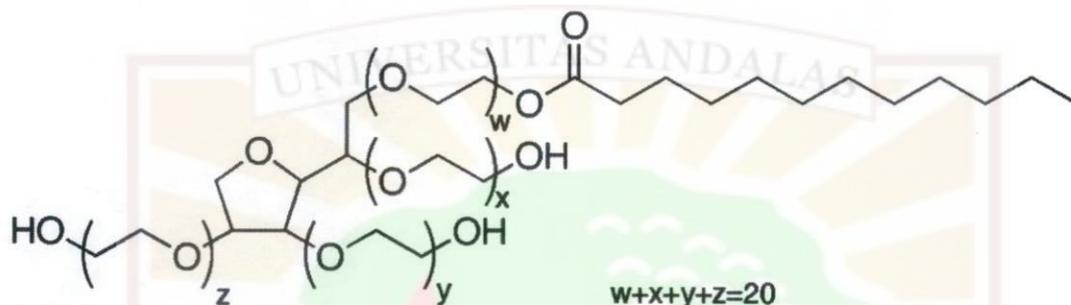
B = tebal larutan cuplikan (cm)

C = konsentrasi larutan cuplikan (mol.L<sup>-1</sup>)

## 2.2 Karakterisasi Sodium Tween 20 sebagai surfaktan

Surfaktan adalah suatu zat yang apabila terdapat dalam suatu sistem pada konsentrasi rendah akan berada pada permukaan atau antar muka sistem dan menyebabkan perubahan terhadap energi bebas permukaan atau antar muka.

Penambahan surfaktan secara signifikan tidak hanya menurunkan tingkat lolosnya zat pembawa disebabkan karena kecenderungan zat pembawa yang sedikit larut dalam larutan air pada pH tertentu, tetapi juga memberikan efek kerjasama mentranspor senyawa polar antar fasa seperti yang terjadi dalam teknik membran cair fasa ruah. Tween 20 dengan nama lain polysorbate 20 merupakan salah satu surfaktan yang mempunyai struktur :

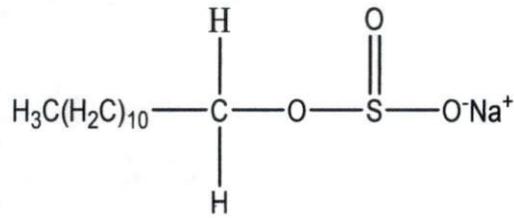


**Gambar 3. Struktur Tween 20**

Nama sistematis Tween-20 adalah Polioksietilena (20) sorbitan monolaurate dan juga dikenal dengan nama Polysorbate 20. Rumus molekul tween-20  $C_{58}H_{114}O_{14}$ , berat molekul 1227,54 g/mol, massa jenis 1,1 g/mL, titik didih  $> 100^{\circ}C$ , merupakan cairan kuning yang dapat larut dalam air. Tween 20 adalah surfaktan yang stabil dan relatif non-toksikitas memungkinkan untuk digunakan sebagai deterjen dan emulsifier di sejumlah aplikasi domestik, ilmiah, dan farmakologis<sup>12</sup>.

### 2.3 Karakterisasi Sodium Dodecyl Sulfat (SDS) sebagai surfaktan

SDS merupakan surfaktan anionik yang mana dalam air bagian yang aktif dari molekulnya masuk ke arah air. Sebagai surfaktan senyawa ini pada konsentrasi rendah akan diserap pada permukaan atau antar muka sistem menurunkan tegangan permukaan sehingga memberikan efek kerja sama dalam memperlancar sistem transpor antar fasa ion logam pada teknik membran cair fasa ruah.

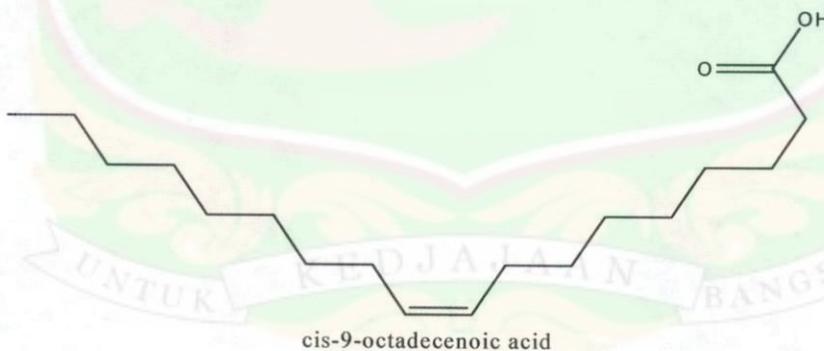


**Gambar 4. Struktur molekul SDS**

Sifat – sifat SDS adalah bubuk berwarna putih, mudah larut dalam air, titik lebur 206<sup>0</sup>C, berat molekul 288,30 gram/mol dan rumus struktur NaC<sub>12</sub>H<sub>25</sub>SO<sub>4</sub><sup>6</sup>.

#### 2.4 Karakterisasi Asam Oleat sebagai surfaktan

Asam oleat atau Z-9-oktadekanoat dengan nama IUPAC cis-9-octadecenoic acid merupakan asam lemak tak jenuh yang banyak terkandung dalam minyak zaitun. Asam ini terusun dari 18 atom C dengan satu ikatan rangkap diantara atom C ke 9 dan ke 10. Asam lemak ini pada suhu ruangan berupa cairan kental dengan warna kuning pucat atau kuning kecoklatan, memiliki aroma yang khas tidak larut dalam air tetapi mudah larut dalam pelarut organik. Asam oleat merupakan senyawa surfaktan yang mempunyai gugus karboksilat sebagai gugus polar dengan titik lebur 15,33<sup>0</sup>C, titik didihnya 360<sup>0</sup>C, berat molekul 282,47 g/mol dan rumus strukturnya C<sub>18</sub>H<sub>34</sub>O<sub>2</sub> seperti Gambar 5 dibawah ini.



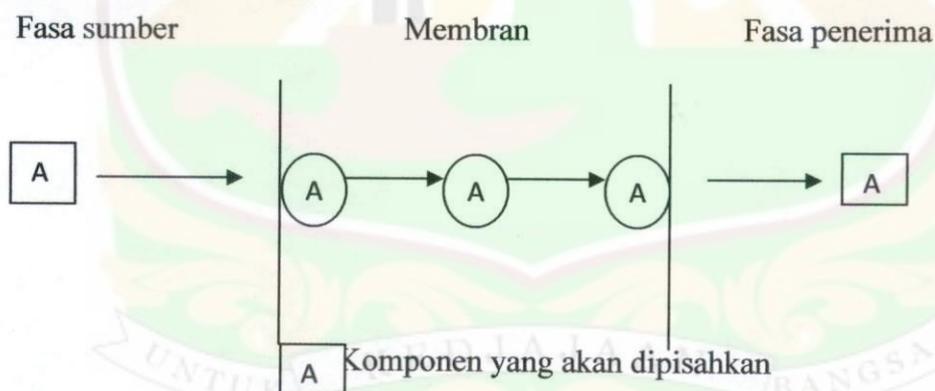
**Gambar 5. Struktur asam oleat**

Melalui teknik membran cair fasa ruah penambahan asam lemak rantai panjang seperti asam oleat, tidak hanya menurunkan tingkat lolosnya zat pembawa disebabkan karena kecenderungan zat pembawa yang sedikit larut pada larutan air pada pH tertentu tapi juga memberikan efek kerja sama pada transpor ion logam.

Ada dua kemungkinan mekanisme surfaktan yang terjadi pada teknik membran cair fasa ruah, pertama yaitu dapat menurunkan tegangan permukaan sehingga memperlancar proses transpor. Kedua surfaktan terdiri dari dua bagian yaitu bagian liofilik dan yang satu lagi bagian liofobik sehingga posisinya sebagai penghubung dua antar muka fasa yang berbeda untuk mempermudah terlaksananya proses difusi<sup>19</sup>.

## 2.5 Teknologi Membran Cair Fasa Ruah

Membran cair merupakan suatu fasa cair yang membatasi dua fasa cair lain yang saling melarutkan, sedangkan membran cair itu sendiri tidak dapat larut dalam kedua fasa cair yang dibatasinya. Membran cair dapat dibuat dari fasa cair hidrofobik yang memisahkan dua fasa cair hidrofilik atau sebaliknya. Karakterisasi dari membran cair dapat bersifat semipermeabel dan berperan sebagai lintasan transpor komponen antar fasa. Keutamaan dari membran cair sebagai teknik pemisahan untuk suatu komponen umumnya terjadi karena adanya perbedaan koefisien distribusi atau perbedaan kelarutan komponen di antar fasa permukaan membran yang memacu proses transpor komponen antar fasa sehingga tidak terjadi reaksi balik seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 6 dibawah ini



**Gambar 6. Mekanisme dari transpor suatu komponen antar fasa**

Pada teknik membran cair fasa ruah, membran terletak membentang didasar kedua fasa yang akan dipisahkannya karena densitasnya lebih besar sehingga antarmuka dengan fasa yang dibatasi menjadi luas. Seluruh permukaannya dapat bertindak sebagai tempat terjadinya transpor antar fasa (fasa ruah). Fasa cair yang mengandung komponen yang akan ditentukan dinamakan fasa sumber sedangkan

fasa cair penerima komponen hasil transpor dari fasa sumber melewati fasa membran dinamakan fasa penerima<sup>15</sup>.

Ekstraksi senyawa fenol dalam sistem membran cair dapat dilakukan tanpa difasilitasi oleh zat pembawa, Pemisahan senyawa fenol dilaksanakan dengan melarutkan fenol dalam air dan dengan pengaturan pH ditranspor dalam bentuk molekul kedalam membran organik dan diteruskan ke dalam fasa penerima dengan menariknya dengan larutan NaOH membentuk natrium fenolat yang tidak larut dalam membran sehingga tidak akan terjadi difusi balik<sup>2,4</sup>.

Mekanisme transpor melalui membran cair fasa ruah ini sangat mirip dengan model ekstraksi dan ekstraksi kembali dari metoda ekstraksi pelarut. Hanya saja pada sistem ekstraksi dilakukan secara bertahap sedangkan pada membran cair fasa ruah berlangsung secara kontinu.

Persentase senyawa fenol tersebut dihitung melalui persamaan (1) dan (2) :

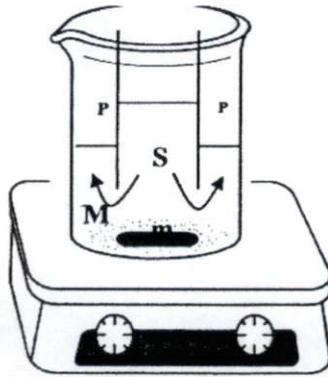
$$\% \text{ Transpor senyawa fenol ke fasa penerima} = \frac{\eta_p}{\eta_s^0} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Transpor fenol sisa di fasa sumber} = \frac{\eta_s}{\eta_s^0} \times 100 \%$$

Dimana  $\eta_p$  adalah jumlah mol fenol yang ditranspor ke fasa penerima,  $\eta_s^0$  adalah jumlah mol fenol mula-mula dalam fasa sumber dan  $\eta_s$  adalah jumlah mol fenol sisa dalam fasa sumber setelah pengadukan.

## 2.6 Proses Transpor Fenol melalui Teknik Membran Cair Fasa Ruah

Pada percobaan ini proses transpor dilakukan dalam suatu sel kaca silindris (diameter dalam 3,66 cm) yang diisi dengan pelarut organik sebagai fasa membran (Gambar 7).



**Gambar 7. Model percobaan transpor senyawa fenol melalui teknik membran cair fasa ruah.**

Keterangan :  
S = fasa sumber yang berisi fenol  $2,13 \times 10^{-4}$  M  
M = fasa membran  
P = fasa penerima NaOH 0,1 M  
m = magnetik stirer

Kemudian sebuah tabung kaca (diameter dalam 2,17 cm) dicelupkan ke dalamnya dan diisi dengan larutan fenol yang akan ditransporkan (S). Disekeliling kaca diatas fasa membran diisi dengan fasa penerima (P) yang saling melarutkan dengan fasa sumber didalam tabung kaca. Fasa membran (M) ditempatkan pada dasar sel kaca dan membentang dibawah permukaan kedua fasa yang terpisah (S dan P)<sup>15</sup>.

Sirkulasi dari proses transpor senyawa fenol dalam teknik ini diatur sedemikian rupa sehingga hanya berlangsung dari fasa sumber ke fasa penerima. Transportasi dipercepat dengan bantuan teknis pengaduk magnet selama selang waktu yang divariasikan agar proses transpor optimum.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

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

Penelitian dilakukan di laboratorium Elektrokimia Jurusan Kimia FMIPA Universitas Andalas Padang terhitung dari bulan September 2010 sampai Juli 2011.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

##### **3.2.1 Alat yang digunakan**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Spektrofotometer UV-VIS spektronik 20 D, pH meter 420A, Rotary Evaporator, Neraca Analitik Ainsworth, sel membran cair fasa ruah, magnetik stirer, dan alat-alat gelas kimia lainnya.

##### **3.2.2 Bahan yang digunakan**

Bahan yang digunakan pada penelitian ini mempunyai spesifikasi p.a yaitu Fenol, Kloroform, Sorbitan monolaurate (Tween 20/  $C_{58}H_{114}O_{14}$ ), Sodium dodecyl sulfat (SDS), Asam Oleat, NaOH, HCl 0,01 M,  $NH_4OH$  pekat, buffer pH 6,8 (campuran  $K_2HPO_4$  dan  $KH_2PO_4$ ), 4-aminoantipirin,  $K_3Fe(CN)_6$  serta akuades.

#### **3.3 Pembuatan Reagen untuk Keperluan Analisis**

##### **3.3.1 Pembuatan Larutan Fasa Sumber**

Ditimbang sejumlah 0,2543 g fenol ( $M_r = 94$  g/mol) dan dilarutkan dengan akuades sampai volumenya 500 mL. Larutan yang diperoleh adalah larutan yang mengandung fenol dengan konsentrasi 0,00531 M (500 ppm). Dari larutan tersebut diambil sebanyak 2 mL, kemudian ditambahkan HCl 0,01 M atau NaOH 0,01 M untuk mengatur pH yang diinginkan dan tambahkan 1 ml larutan buffer sitrat pH 2 untuk menahan pH lalu diencerkan dengan akuades dalam labu ukur 50 ml sampai tanda batas sehingga diperoleh larutan fenol dengan konsentrasi  $2,13 \times 10^{-4}$  M (20 ppm) 0, 1, 2, 3, dan 4  $\mu$ L Sodium dodecyl sulfat.

### 3.3.2 Pembuatan Larutan Fasa Membran

Membran yang di gunakan merupakan larutan membran organik yang mengandung Asam Oleat 1,3 dan 4  $\mu\text{L}$  dalam kloroform.

### 3.3.3 Pembuatan Larutan Fasa Penerima

Diambil sebanyak 0,4652 gram NaOH ( $M_r = 40 \text{ g/mol}$ ) dan dilarutkan dengan akuades sampai volumenya 100 mL. Larutan fasa penerima yang diperoleh berupa NaOH dengan konsentrasi 0,1 M dan 0, 1, 2, 3, dan 4  $\mu\text{L}$  Sodium dodecyl sulfat.

### 3.3.4 Pembuatan Larutan Tween-20

Ke dalam larutan fasa sumber dan fasa penerima dalam sel membran cair fasa ruah dimasukkan 0 s.d 6  $\mu\text{L}$  Tween-20 ( $\rho = 1,1 \text{ g/mL}$ ,  $M_r = 1227,54 \text{ g/mol}$ ) sesuai dengan variasi konsentrasi Tween-20 mulai 0 s.d  $8,96 \times 10^{-4} \text{ M}$ .

### 3.3.5 Pembuatan Reagen untuk Mengukur Konsentrasi Fenol dengan Metoda 4-aminoantipirin

#### a. Larutan $\text{NH}_4\text{OH}$ 0,5 M

Dipipet 38 mL  $\text{NH}_4\text{OH}$  pekat dan diencerkan dalam labu 1000 mL sampai tanda batas.

#### b. Larutan Buffer Phospat pH 6,8

Ditimbang 10,4501 g  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  dan 7,2305 g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , kemudian dipindahkan ke abu ukur 100 mL dan dilarutkan dengan akuades sampai tanda batas.

#### c. Larutan 4-aminoantipirin 0,1 M

Ditimbang 2,0301 g 4-aminoantipirin dan dilarutkan dalam labu ukur 100 mL dengan akuades.

#### d. Larutan $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ 0,24 M

Ditimbang 7,8924 g  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$  kemudian dilarutkan dalam labu ukur 100 mL dengan akuades.

MILIK  
UPT PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITAS ANDALAS

### **3.4 Prosedur kerja**

#### **3.4.1 Penentuan Panjang Gelombang Serapan Maksimum**

Panjang gelombang serapan maksimum ditentukan dengan menggunakan larutan standar pada konsentrasi tertentu dan dilakukan pengukuran absorban pada selang panjang gelombang yang diperkirakan akan menghasilkan serapan maksimum dengan metoda 4-aminoantipirin.

#### **3.4.2 Pembuatan Kurva Kalibrasi**

Konsentrasi fenol di dalam fasa sumber dan fasa penerima sesudah operasi ditentukan dengan menggunakan metoda 4-aminoantipirin. Sebanyak 10 mL larutan yang mengandung senyawa fenol ditambahkan 2 mL larutan buffer fosfat pH 6,8. Untuk mendapatkan larutan pH 10 ditambahkan 10 ml  $\text{NH}_4\text{OH}$  0,5 M kedalam larutan tersebut. Hal ini dikarenakan metoda 4-aminoantipirin ini efektif pada pH larutan 10. Selanjutnya larutan dengan pH 10 ini (larutan A) direaksikan dengan 0,5 mL 4-aminoantipirin 0,1 M dan ditambahkan pula 0,5 mL  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$  0,24 M kemudian diaduk hingga homogen. Kompleks yang terbentuk berwarna kuning kemerahan (larutan B). Konsentrasi fenol yang ada dalam larutan B ditentukan secara spektrofotometri. Kurva kalibrasi dibuat dari pengukuran absorban konsentrasi larutan standar fenol pada variasi konsentrasi 0 ; 1 ; 2 ; 4 ; 6 ; 7 ; 8 ; 10 ; 14 ; dan 18 ppm. Dari hasil pengukuran tersebut dibuat persamaan regresi linear larutan fenol. Dengan mensubstitusikan harga absorban dari sampel yang diukur pada kurva kalibrasi standar maka dapat diketahui konsentrasinya.

#### **3.4.3 Penentuan Transpor Fenol dengan Teknik Membran Cair Fasa Ruah**

Proses transpor dilakukan seperti percobaan Safavi <sup>15</sup>. Disiapkan beker gelas 50 ml (diameter dalam 3,66 cm) dan dimasukkan fasa membran berupa 30 ml kloroform. Kemudian ke dalam larutan fasa membran ini dicelupkan sebuah tabung kaca silindris (diameter dalam 2,17 cm) dan dipipetkan 6 ml larutan fasa sumber berupa larutan fenol  $2,13 \times 10^{-4}$  M (20 ppm), pada pH 2, diatur dengan penambahan buffer sitrat pH 2. Diluar tabung gelas dipipetkan 12 ml fasa penerima  $\text{NaOH}$  0,1 M. Teknis operasi dilakukan melalui pengadukan dengan

memakai magnetik stirrer pada kecepatan 340 rpm. Setelah pendiaman 15 menit, fasa penerima dan fasa sumber diambil untuk diukur konsentrasi fenol yang terkandung didalamnya dengan Spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang max 510 nm.

#### **3.4.4 Penetapan Konsentrasi Zat dengan Spektrofotometer UV/Vis**

Konsentrasi fenol di dalam fasa sumber dan fasa penerima sesudah operasi ditentukan dengan alat Spektrofotometer UV/Vis, menggunakan metoda kurva kalibrasi. Kurva kalibrasi dibuat dengan memakai larutan standar zat yang sama kondisinya dengan larutan sampel. Dari hasil pengukuran dibuat persamaan regresi liniernya. Kurva kalibrasi dibuat untuk setiap kali pengukuran dan untuk setiap perubahan kondisi percobaan. Dengan mensubstitusikan harga absorbansi fenol sampel yang diukur maka dapat diketahui konsentrasinya.

#### **3.4.5 Penentuan konsentrasi optimum Tween-20 dalam fasa sumber**

Percobaan sama seperti prosedur 3.4.3 . Bedanya fasa sumber terdiri dari larutan fenol dan Tween-20 dengan variasi konsentrasi 0 s/d  $8,96 \times 10^{-4}$  M dalam larutan fenol.

#### **3.4.6 Penentuan konsentrasi optimum Tween-20 dalam fasa penerima**

Percobaan sama seperti prosedur 3.4.3 dengan variasi konsentrasi Tween-20 dalam NaOH 0,1 M adalah 0 s.d  $4,48 \times 10^{-4}$  M.

#### **3.4.7 Penentuan konsentrasi optimum Sodium Dodecyl Sulfonat (SDS) dalam fasa sumber**

Percobaan sama seperti 3.4.3 variasi konsentrasi SDS dalam fenol adalah 0 s.d  $0,47 \times 10^{-4}$  M.

#### **3.4.8 Penentuan konsentrasi optimum Sodium Dodecyl Sulfonat (SDS) dalam fasa penerima**

Percobaan sama seperti prosedur 3.4.3 dengan variasi konsentrasi SDS dalam NaOH 0,1 M adalah 0 s.d  $0,23 \times 10^{-4}$  M.

### **3.4.9 Penentuan konsentrasi optimum Asam Oleat dalam fasa membran**

Percobaan sama seperti prosedur 3.4.3. Variasi konsentrasi Asam Oleat dalam 30 ml larutan membran (kloroform) adalah 0 s.d  $4.22 \times 10^{-4}$  M.

### **3.4.10 Pengaruh Lama Pengadukan / Waktu Transpor Terhadap Persentase Transpor Fenol**

Percobaan seperti 3.4.3 dengan variasi lama pengadukan dari 0,5 ; 1 ; 1,5 ; 2 ; 2,5 jam untuk surfaktan Tween-20 dan 0,5 ; 1 ; 1,5 ; 2 jam untuk surfaktan SDS dan Asam Oleat. Pada kondisi pH optimum ,konsentrasi optimum Tween-20 pada fasa sumber, konsentrasi optimum SDS pada fasa penerima dan konsntrasi optimum Asam Oleat pada fasa membran.

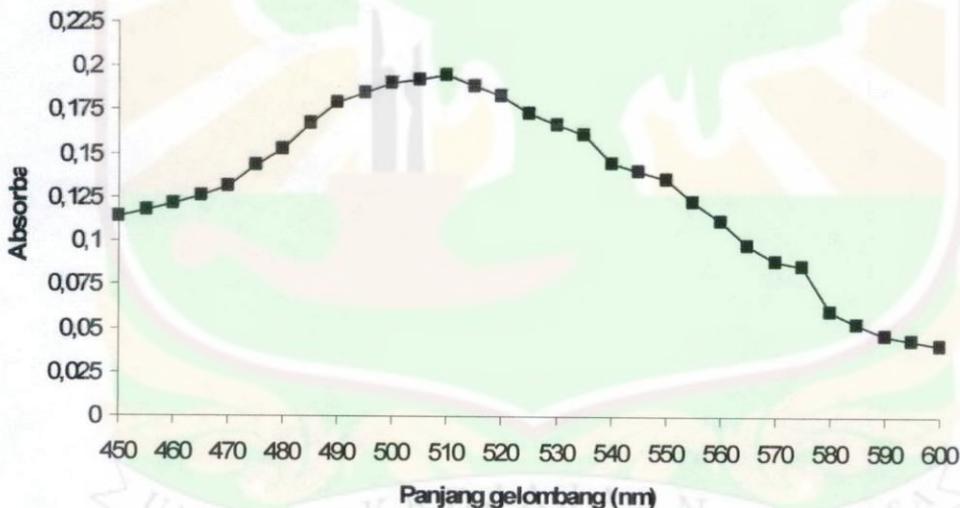
### **3.4.11 Pengaruh Pemakaian Ulang Membran Untuk Transpor Fenol**

Pada percobaan ini membran yang telah digunakan untuk transpor fenol digunakan kembali. Tetapi sebelum digunakan limbah membran ini di refluk dulu dengan alat Rotary Evaporator.

## BAB IV HASIL DAN DISKUSI

### 4.1. Penentuan Panjang Gelombang Serapan Maksimum untuk Pengukuran Konsentrasi Fenol dengan Metoda 4-Aminoantipirin secara Spektrofotometri

Pengukuran konsentrasi fenol dalam larutan dilakukan dengan menggunakan metoda 4-aminoantipirin (Lampiran 1). Melalui metoda ini fenol dengan 4-aminoantipirin direaksikan sehingga menghasilkan larutan berwarna kuning kemerahan. Secara visual, munculnya warna kuning kemerahan menandakan bahwa spektrum serapan maksimum untuk pengukuran fenol berada pada range panjang gelombang 500-520 nm. Untuk hal tersebut, dilakukan pengukuran konsentrasi fenol dengan spektrofotometer UV/VIS. Dari hasil percobaan didapatkan bahwa panjang gelombang serapan maksimum untuk penentuan fenol dengan metoda 4-aminoantipirin adalah 510 nm (Gambar 8) (Lampiran 2).



Gambar 8. Grafik penentuan panjang gelombang serapan maksimum untuk pengukuran konsentrasi antipirin secara spektrofotometri

Penentuan konsentrasi fenol dari proses transpor melalui teknik membran cair fasa ruah dihitung dengan menggunakan persamaan regresi fenol yang dibuat dengan menghubungkan antara variasi konsentrasi standar fenol dengan absorbannya (Lampiran 3).

#### 4.2. Penentuan Ulang Persentase Transpor Fenol Antar Fasa pada Kondisi Optimum

Uji terhadap kondisi optimum yang nantinya akan dipakai sebagai evaluasi kepenelitian lanjutan dilakukan dengan melakukan percobaan ulang proses transpor fenol ini antar fasa. Percobaan diarahkan terhadap persentase fenol yang terditeksi di fasa penerima dan yang tersisa di fasa sumber berdasarkan kondisi optimum sistem transpor yang telah didapatkan oleh M.Aziz (2010) Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

**Tabel 1 : Penentuan ulang persentase transpor fenol antar fasa pada kondisi optimum melalui teknik membran cair fasa ruah**

Parameter	Kondisi optimum sistem transpor	Konsentrasi fenol pada fasa penerima(%)	Konsentrasi fenol sisa pada fasa sumber (%)
Konsentrasi fenol	$2.13 \times 10^{-4}$ M	91,35	6,49
pH fasa sumber	2		
Konsentrasi Reagen Penerima NaOH	0.1 M		
Waktu transpor	2 jam		
Waktu pendiaman	15 menit		

Hasil ulang persentase fenol yang tertranspor ke fasa penerima dan yang tersisa di fasa sumber ternyata tidak jauh berbeda dengan hasil yang didapatkan oleh M. Aziz. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi optimum sistem transpor fenol tanpa zat pembawa melalui teknik membran cair fasa ruah ini cukup efektif sebagai dasar untuk dievaluasi ke penelitian lebih lanjut.

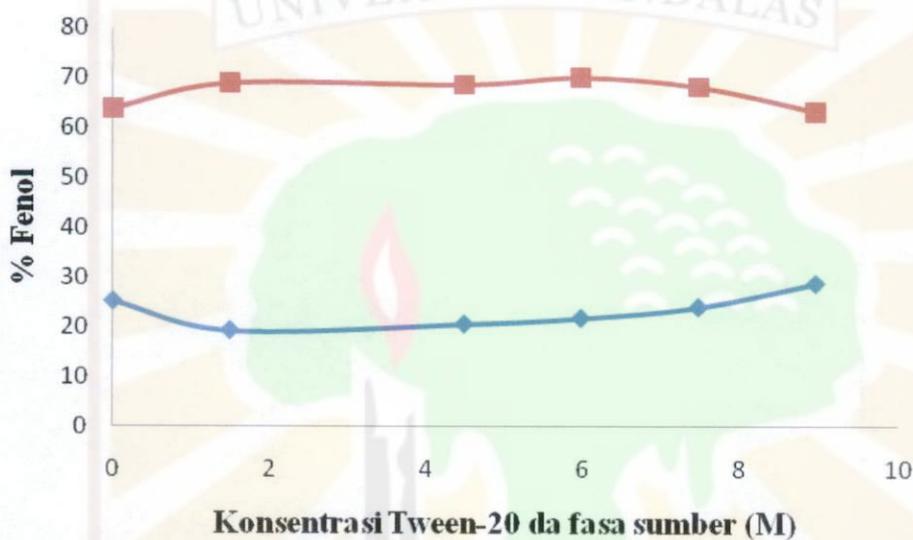
#### 4.3 Pengaruh Keberadaan Tween-20 terhadap peningkatan transpor Fenol

Transpor fenol antar fasa tanpa zat pembawa melalui teknik membran cair fasa ruah berlangsung secara difusi. Dalam penelitian ini diteliti seberapa jauh keefektifan surfaktan mampu meningkatkan sistem transpor fenol ini antar fasa. Penelitian awal dilakukan terhadap surfaktan Tween-20. Surfaktan ini larut baik dalam air sehingga ada dua alternatif pilihan untuk diteliti, pertama dengan

menambahkan surfaktan ini kedalam fasa sumber. Alternatif kedua diteliti lagi pengaruhnya bila penambahan surfaktan bukan di fasa sumber tapi di fasa penerima.

#### 4.3.1 Penentuan konsentrasi optimum Tween-20 pada fasa sumber

Hasil penelitian dengan perlakuan penambahan Tween-20 di fasa sumber pada konsentrasi 0 s/d  $8,96 \times 10^{-4}$  M dapat dilihat pada Gambar 9 (Lampiran 4) dibawah ini.



**Gambar 9.** Pengaruh Penambahan Tween-20 pada fasa sumber terhadap persentase transpor fenol ke fasa penerima (-■-) dan sisa fenol dalam fasa sumber (-◆-).

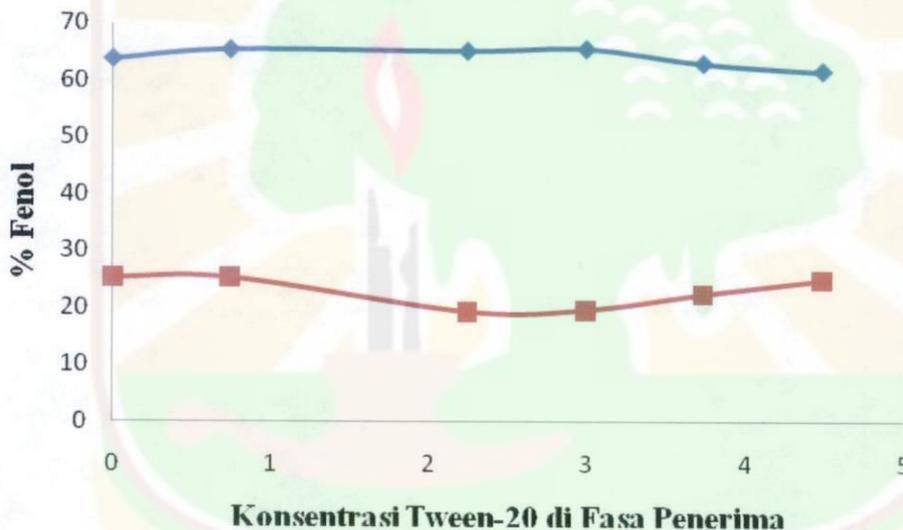
**Kondisi percobaan :** Fasa sumber 6 ml fenol  $2,13 \times 10^{-4}$  M pada pH 2 , variasi konsentrasi Tween-20, dan fasa membran 30 ml kloroform yang, fasa penerima 12 ml NaOH 0,1 M, waktu kesetimbangan 15 menit, waktu transpor 1 jam dan kecepatan pengadukan 340 rpm.

Penelitian yang dilakukan selama waktu transpor 1 jam menunjukkan bahwa konsentrasi optimum Tween-20 yang dibutuhkan untuk menaikkan persentase fenol ke fasa penerima dari 63,78% menjadi 68,92 % adalah  $1,49 \times 10^{-4}$  M. Pada kondisi ini konsentrasi fenol yang tersisa di fasa sumber 19,32 %. Pengamatan seterusnya dengan meningkatkan konsentrasi Tween-20 selanjutnya, persentase fenol yang tertranspor ke fasa penerima konstan dan kemudian turun sampai 62,97 % saat penambahan Tween-20 sampai konsentrasi  $8,96 \times 10^{-4}$  M. Hal ini disebabkan surfaktan sebagai zat aktif permukaan dapat menurunkan tegangan

antarmuka fasa sumber - fasa membran pada konsentrasi tertentu, dan bila penambahan Tween-20 melewati konsentrasi optimum, terbentuk misel yang tersebar merata pada antarmuka fasa sumber - fasa membran dan menghalangi transpor fenol ke fasa membran, efeknya transpor fenol ke fasa penerima juga berkurang<sup>6,16,17</sup>. Keadaan ini ditunjukkan dengan keruhnya larutan di antarmuka tersebut.

#### 4.3.2 Penentuan konsentrasi optimum Tween-20 pada fasa penerima

Penambahan Tween-20 dalam berbagai konsentrasi dan ditempatkan didalam fasa penerima bersama-sama dengan larutan NaOH diperlihatkan pada Gambar 10 (Lampiran 5) dibawah ini.



**Gambar 10.** Pengaruh penambahan Tween-20 pada fasa penerima terhadap persentase transpor fenol ke fasa penerima (-◆-) dan sisa fenol dalam fasa sumber (-■-).

**Kondisi percobaan :** Fasa sumber 6 ml fenol  $2,13 \times 10^{-4}$  M pada pH 2 dan fasa membran 30 ml kloroform, fasa penerima 12 ml NaOH 0,1 M dan variasi konsentrasi Tween-20, waktu kesetimbangan 15 menit, waktu transpor 2 jam dan kecepatan pengadukan 340 rpm.

Konsentrasi optimum Tween-20 yang ditambahkan dalam fasa penerima diperoleh  $0,74 \times 10^{-4}$  M yang dibutuhkan untuk menaikkan persentase fenol yang ditranspor ke fasa penerima dari 63,78% menjadi 65,36 %. Pada kondisi ini konsentrasi fenol yang tersisa di fasa sumber 25,25 %. Sama dengan bila Tween-20 ditambahkan ke fasa sumber, persentase fenol yang tertranspor ke fasa penerima akan konstan dengan penambahan Tween-20 selanjutnya dan kemudian

turun untuk penambahan Tween-20 sebanyak  $3,73 \times 10^{-4}$  M akibat terjadinya misel diantarmuka membran-fasa penerima. Keadaan ini juga ditunjukkan saat percobaan dengan keruhnya larutan diantarmuka fasa membran-fasa penerima

Dari hasil penelitian di atas dapat disimpulkan, peningkatan efektifitas transpor fenol antar fasa relatif lebih tinggi bila Tween-20 ditambahkan ke dalam fasa sumber dari pada ditambahkan ke fasa penerima baik bila ditinjau dari jumlah fenol yang tertranspor ke fasa penerima maupun yang tersisa di fasa sumber.

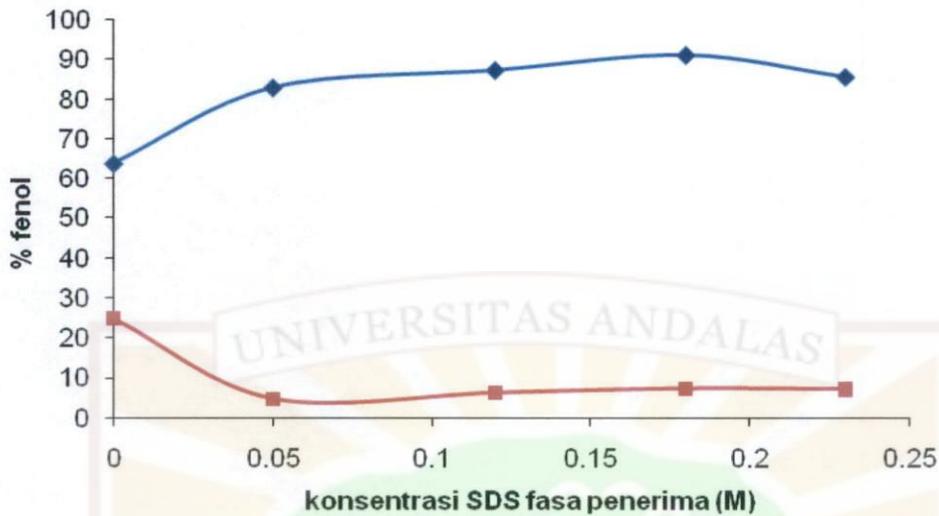
#### **4.4 Pengaruh Keberadaan Sodium Dodecyl Sulfonat (SDS) terhadap peningkatan transpor Fenol**

Sodium dodecyl sulfonat (SDS) merupakan surfaktan lain yang diteliti untuk meningkatkan transpor fenol ke fasa penerima. Sama seperti Tween-20, surfaktan ini larut baik dalam air sehingga juga ada dua alternatif pilihan untuk diteliti, pertama dengan menambahkan surfaktan ini kedalam fasa sumber, alternatif kedua diteliti lagi pengaruhnya bila surfaktan tersebut di tambahkan di fasa penerima. Pengujian juga dilakukan terhadap peningkatan persentase transpor ke fasa penerima dan kecepatan waktu transpor. Pada dasarnya senyawa ini bekerja efektif menurunkan tegangan antarmuka fasa sumber-fasa membran bila ditambahkan di fasa sumber dan bekerja efektif menurunkan tegangan antarmuka fasa membran-fasa penerima bila penambahan dilakukan di fasa penerima. Pengaruh konsentrasi Sodium Dodecyl Sulfonat (SDS) terhadap sistem transpor fenol ini diamati setiap penambahan variasi konsentrasi Sodium Dodecyl Sulfonat (SDS) 0 s./d  $0,47 \times 10^{-4}$  M baik untuk penambahan yang dilakukan kedalam fasa sumber maupun bila penambahan dilakukan kedalam fasa penerima..

##### **4.4.1 Penentuan konsentrasi optimum Sodium Dodecyl Sulfonat (SDS) dalam fasa sumber.**

Hasil penelitian dengan perlakuan penambahan surfaktan Sodium Dodecyl Sulfonat (SDS) di fasa sumber dapat dilihat pada Gambar 11 (Lampiran 6) dibawah ini.

#### 4.4.2 Penentuan konsentrasi optimum Sodium Dodecyl Sulfonat (SDS) dalam fasa penerima



**Gambar 12.** Pengaruh penambahan SDS dalam fasa penerima terhadap persentase transpor fenol ke fasa penerima (-◆-) dan sisa fenol dalam fasa sumber (-■-).

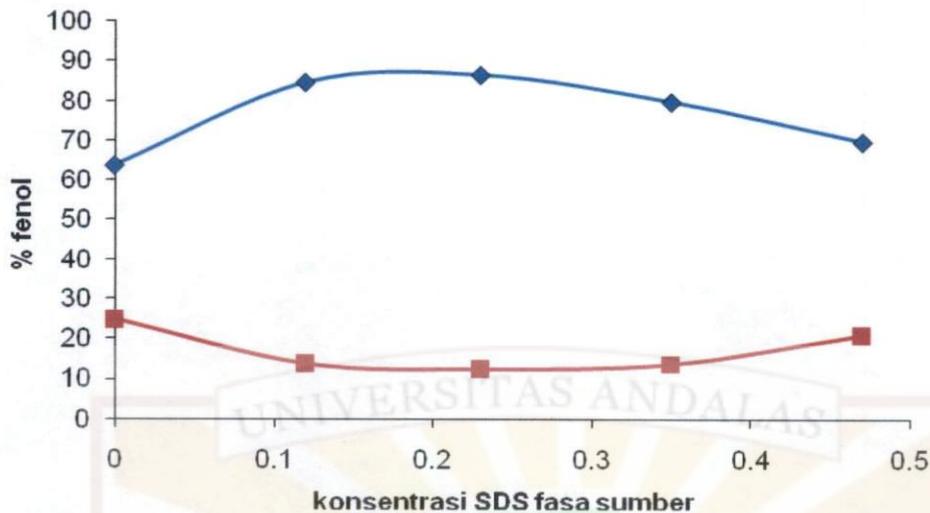
**Kondisi percobaan :** Fasa sumber 6 ml fenol  $2,13 \times 10^{-4}$  M pada pH 2 dan fasa membran 30 ml kloroform, fasa penerima 12 ml NaOH 0,1 M, variasi konsentrasi SDS, waktu kesetimbangan 15 menit, waktu transpor 1 jam dan kecepatan pengadukan 340 rpm.

Hasil percobaan untuk menentukan konsentrasi optimum Sodium Dodecyl Sulfonat (SDS) yang ditambahkan kedalam fasa penerima dapat dilihat pada Gambar 12 (Lampiran 7). Konsentrasi optimal Sodium Dodecyl Sulfonat (SDS) untuk menaikkan persentase fenol secara optimal ke fasa penerima adalah  $0,18 \times 10^{-4}$  M. Pada konsentrasi ini persentase fenol naik dari 63,78 % menjadi 91,05 % untuk waktu transpor 1 jam dan tersisa di fasa sumber 7,37 %

Dari hasil penelitian di atas dapat disimpulkan, peningkatan efektifitas transpor fenol antar fasa relatif lebih tinggi bila Sodium Dodecyl Sulfonat (SDS) ditambahkan ke dalam fasa penerima daripada ditambahkan ke fasa sumber baik bila ditinjau dari jumlah fenol yang tertranspor ke fasa penerima maupun yang tersisa di fasa sumber.

#### 4.5 Pengaruh Keberadaan Asam Oleat Terhadap Peningkatan Transpor Fenol

Asam oleat merupakan zat aktif permukaan yang tidak larut dalam air. Untuk itu penambahan asam oleat dilakukan kedalam fasa membran. Konsentrasi optimum

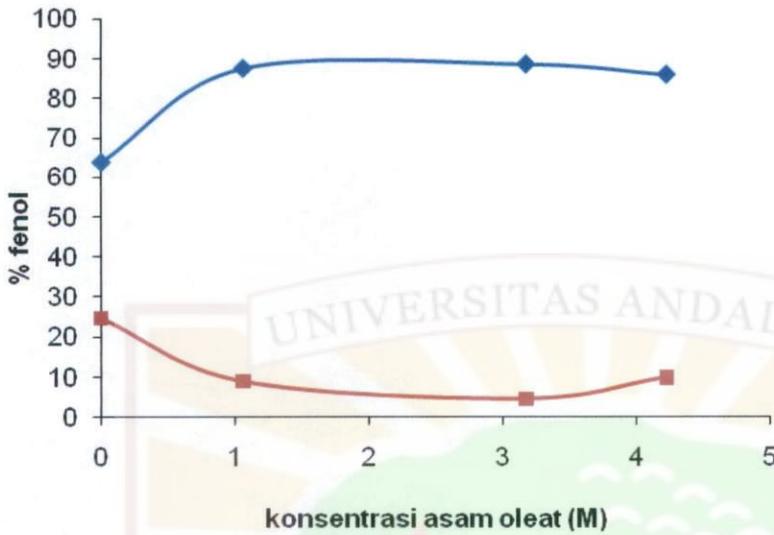


**Gambar 11.** Pengaruh Penambahan SDS pada fasa sumber terhadap persentase1transpor fenol ke fasa penerima (-♦-) dan sisa fenol dalam fasa sumber (-■-)

**Kondisi percobaan :** Fasa sumber 6 ml fenol  $2,13 \times 10^{-4}$  M pada pH 2 dan variasi konsentrasi SDS, fasa membran 30 ml kloroform, fasa penerima 12 ml NaOH 0,1 M, waktu kesetimbangan 15 menit, waktu transpor 1 jam dan kecepatan pengadukan 340 rpm.

Penambahan Sodium Dodecyl Sulfonat (SDS) kedalam fasa sumber ternyata juga menaikkan persentase fenol ke fasa penerima. Konsentrasi optimal Sodium Dodecyl Sulfonat (SDS) diperoleh  $0,23 \times 10^{-4}$  M. Penelitian yang dilakukan terhadap proses transpor fenol selama 1 jam menunjukkan bahwa pada konsentrasi optimal ini Sodium Dodecyl Sulfonat (SDS) mampu meningkatkan persentase transpor fenol di fasa penerima dari 63,78 %. menjadi 86,49 % sedangkan di fasa sumber saat itu bersisa 12,46 %. Pada kondisi ini dapat dikatakan keberadaan surfaktan Sodium Dodecyl Sulfonat (SDS) sebagai zat aktif permukaan di fasa sumber menurunkan tegangan antarmuka fasa sumber - fasa membran sehingga meningkatkan lolosnya fenol ke fasa penerima. Akan tetapi, jika Sodium Dodecyl Sulfonat (SDS) yang ditambahkan kedalam fasa sumber melebihi konsentrasi optimum, transpor fenol menjadi berkurang dikarenakan terbentuknya misel yang tersebar merata pada permukaan fasa membran sehingga transpor fenol ke fasa penerima turun menjadi 69,73 %.

dari asam oleat dalam meningkatkan transpor fenol antar fasa diteliti pada daerah konsentrasi 0 s/d  $4.22 \times 10^{-4}$  M, dapat dilihat pada Gambar 13 (Lampiran 8).



**Gambar 13.** Pengaruh penambahan Asam Oleat terhadap persentase transpor fenol ke fasa penerima (♦) dan sisa fenol dalam fasa sumber (■).

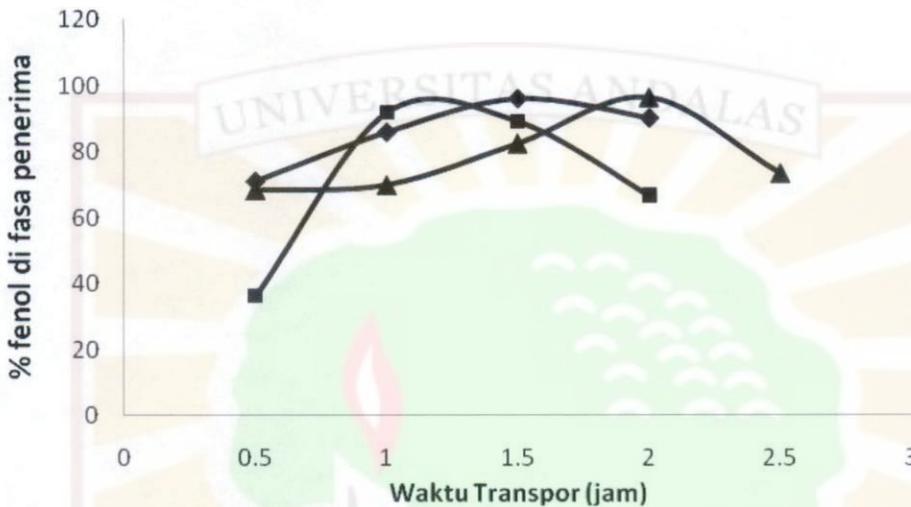
**Kondisi percobaan :** Fasa sumber 6 ml fenol  $2,13 \times 10^{-4}$  M pada pH 2 dan fasa membran 30 ml kloroform yang mengandung Asam Oleat, fasa penerima 12 ml NaOH 0,1 M, waktu kesetimbangan 15 menit, waktu transpor 1 jam dan kecepatan pengadukan 340 rpm.

Pada penelitian ini di dapatkan konsentrasi optimum asam oleat untuk mentranspor fenol antarfasa  $3,17 \times 10^{-4}$  M. dimana untuk waktu transpor 1 jam fenol yang tertranspor ke fasa penerima naik dari 63,78 %. menjadi 88,42 % . Angka ini juga menunjukkan bahwa pemakaian asam oleat sebagai zat aktif permukaan dalam sistem transpor fenol cukup efektif dibandingkan dengan tanpa penambahan surfaktan. Sama halnya dengan penambahan Tween-20 dan Sodium Dodecyl Sulfonat (SDS), jika konsentrasi asam oleat terlalu tinggi maka transpor fenol ke fasa penerima juga menurun karena terjadinya misel diantarmuka membran yang ditunjukkan dengan keruhnya larutan ditempat tersebut.

#### 4.6 Pengaruh Lama Pengadukan / Waktu Transpor Terhadap Persentase Transpor Fenol

Waktu transpor ditentukan dari lamanya pengadukan yang dilakukan dalam mentranspor fenol dari fasa sumber ke fasa penerima. Lama pengadukan sangat mempengaruhi kecepatan transpor antar fasa. Pada percobaan ini seberapa jauh peranan masing-masing surfaktan terhadap waktu transpor dideteksi dari

perubahan persentase optimum transpor fenol di fasa sumber dan di fasa penerima, dan dimonitor setiap saat pada range waktu 0,5 – 2,5 jam. Pengaruh akibat lama pengadukkan dengan keberadaan masing-masing surfaktan terlihat terhadap persentase fenol yang tersisa di fasa penerima (Gambar 14) (Lampiran 9,10,11).

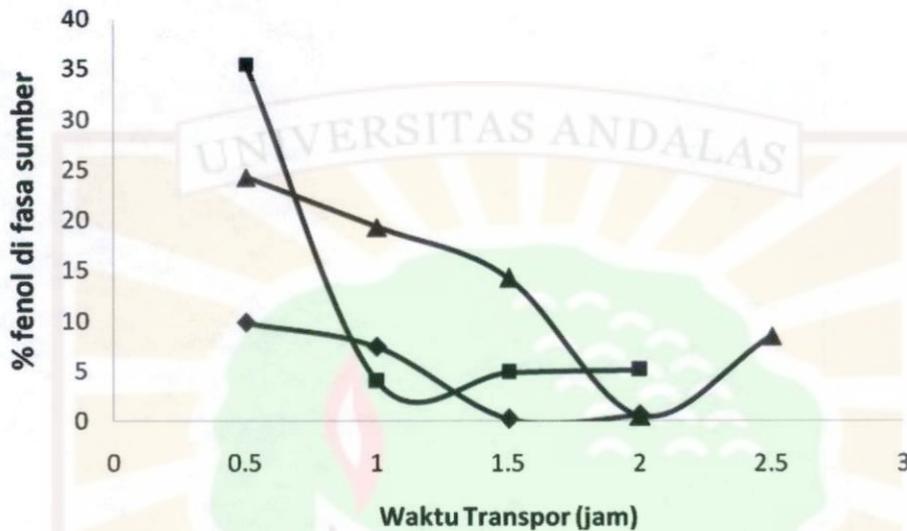


**Gambar 14.** Pengaruh variasi waktu transpor terhadap persentase transpor fenol ke fasa penerima dengan adanya surfaktan Tween-20 (-▲-), SDS (-■-) dan Asam oleat (◆).

**Kondisi percobaan :** Fasa sumber 6 ml fenol  $2,13 \times 10^{-4}$  M , pH 2, Tween-20  $1,39 \times 10^{-4}$  M , SDS  $0,47 \times 10^{-4}$  M dan Asam Oleat  $0,47 \times 10^{-3}$  M , fasa membran 30 ml kloroform, fasa penerima 12 ml NaOH 0,1 M, waktu kesetimbangan 15 menit, variasi waktu transpor dan kecepatan pengadukan 340 rpm.

Pengaruh lama pengadukkan terhadap keberadaan surfaktan dalam sistem transpor fenol ternyata dapat menaikkan persentase transpor Fenol yang sampai ke fasa penerima dari 91,35% menjadi 96,22 % dalam waktu 2 jam untuk keberadaan surfaktan Tween-20, untuk keberadaan SDS naik menjadi 91,84 % dalam waktu 1 jam dan untuk keberadaan surfaktan asam oleat naik menjadi 96,05 % dalam waktu 1,5 jam. Keberadaan SDS dan Asam Oleat ternyata dapat mempersingkat waktu transpor dari 2 jam masing-masingnya menjadi 1 dan 1,5 jam. Tween-20, walaupun tidak dapat mempersingkat waktu transpor tapi dapat meningkatkan persentase fenol ke fasa penerima. Dalam hal ini dapat disimpulkan ketiga surfaktan memberikan pengaruh positif terhadap sistem transpor bila

dibandingkan dengan tanpa surfaktan sama sekali. Dilain pihak ketiga surfaktan memperlihatkan efek yang sama terhadap lama pengadukan yang melewati batas optimal, masing-masingnya mengalami pengemulsian di antarfasa sehingga menurunkan kembali persentase fenol ke fasa penerima.



**Gambar 15.** Pengaruh variasi waktu transpor terhadap persentase transpor fenol ke fasa sumber dengan adanya surfaktan Tween-20 (-▲-), SDS (-■-) dan Asam oleat (◆).

**Kondisi percobaan :** Fasa sumber 6 ml fenol  $2,13 \times 10^{-4}$  M , pH 2, Tween-20  $1,39 \times 10^{-4}$  M , SDS  $0,47 \times 10^{-4}$  M dan Asam Oleat  $0,47 \times 10^{-3}$  M , fasa membran 30 ml kloroform, fasa penerima 12 ml NaOH 0,1 M, waktu kesetimbangan 15 menit, variasi waktu transpor dan kecepatan pengadukan 340 rpm.

Pengaruh yang sama akibat lama pengadukan dengan keberadaan masing-masing surfaktan juga terlihat terhadap persentase fenol yang tersisa di fasa sumber (Gambar15) (Lampiran 9,10,11). Persentase fenol yang tersisa di fasa sumber turun dalam lama pengadukan 2 jam dari 6,49 % menjadi 0,54 % karena keberadaan surfaktan Tween-20, turun menjadi 3,94 % dalam waktu 1 jam untuk keberadaan surfaktan SDS dan turun menjadi 0,66 % dalam waktu 1,5 jam untuk keberadaan surfaktan asam oleat. Hal ini disebabkan peranan surfaktan dalam menurunkan tegangan antarmuka dimana surfaktan tersebut ditempatkan akan memperlancar difusi transpor fenol dari fasa sumber ke fasa penerima.

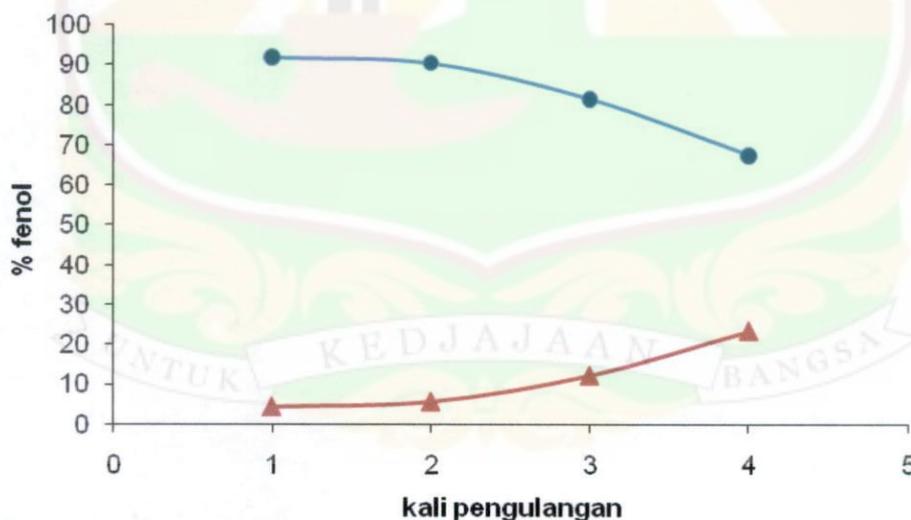
Pengaruh keberadaan ketiga jenis surfaktan dalam sistem transpor fenol

antar fasa terhadap waktu dan persentase transpor dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini. Ketiga surfaktan memposisikan diri ditempat yang berbeda. Persentase fenol keadaan awal tanpa surfaktan yang diperoleh sebelumnya 91,35 % , Hasil penelitian ini menunjukkan keefektifan pemakaian surfaktan terhadap sistem transpor fenol bila dibandingkan dengan tanpa penambahan surfaktan.

**Tabel 2. Efektifitas surfaktan terhadap Waktu dan Persentase Transpor**

Jenis Surfaktan	Penempatan	Waktu Transpor (Jam)	Persentase Transpor di Fasa Sumber	Persentase Transpor di Fasa Penerima
Tween-20 $1,39 \cdot 10^{-4}$ M	Fasa sumber	2	0,54	96,22
SDS $0,47 \cdot 10^{-4}$ M	Fasa Penerima	1	3,94	91,84
Asam oleat $0,47 \cdot 10^{-3}$ M	Fasa Membran	1,5	0,26	96,05

#### 4.7. Kemampuan Membran (kloroform) Untuk Di pakai Ulang Terhadap Transpor Fenol



**Gambar 16. Pengaruh recovery membran terhadap persentase transpor fenol ke fasa penerima (-◆-) dan sisa fenol dalam fasa sumber (-▲-)**

Kondisi percobaan : Fasa sumber 6 ml fenol  $2,13 \times 10^{-4}$  M pada pH 2 dan fasa membran 30 ml kloroform yang di recovery, fasa penerima 12 ml NaOH 0,1 M, waktu kesetimbangan 15 menit, waktu transpor 2 jam dan kecepatan pengadukan 340 rpm.

Pada penelitian selanjutnya dilakukan recovery membran. Membran dipakai ulang dalam percobaan yang sama untuk mentranspor fenol antar fasa setelah direfluk terlebih dahulu sampai suhu  $60^{\circ}\text{C}$  yaitu suhu titik didih kloroform. Dapat dilihat pada Gambar 16 (Lampiran 12) diatas bahwa pemakaian ulang membran kloroform dalam transpor fenol sangat efektif hanya sampai untuk 2 x pengulangan dan mengalami penurunan nilai pada pemakaian ke 3 x setelah direfluk dengan perlakuan yang sama. Hal ini sangat menguntungkan karena dapat menghemat biaya mengingat harga kloroform yang cukup mahal. Tetapi kloroform yang digunakan sebagai membran tidak dapat di gunakan lagi pada pengulangan yang ke empat dimana efektifitas kloroform sudah sangat menurun sehingga kurang mampu untuk mentranspor fenol secara maksimal seperti yang diperlihatkan dengan menurunnya jumlah fenol yang tertransport ke fasa penerima dari 91,89% menjadi 67,29 % dan menyisakan fenol di fasa sumber dari 4,32 % menjadi 23,38%.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, transpor fenol melalui teknik Membran Cair Fasa Ruah tanpa zat pembawa dengan menggunakan berbagai jenis surfaktan sebagai zat aktif antarmuka cukup efektif dilakukan. Ketiga surfaktan pada dasarnya mampu meningkatkan persentase fenol ke fasa penerima. Dengan metoda ini diperoleh persentase transpor fenol ke fasa penerima untuk waktu transpor 2 jam tanpa penambahan surfaktan 91,35 % dan dengan menggunakan surfaktan Tween 20, Sodium Dodecyl Sulfat (SDS), dan Asam Oleat 96,22 %, 91,84 % dan 96,05 %. Penambahan SDS kedalam sistem transpor fenol lebih efektif dibandingkan kedua surfaktan lainnya, karena waktu transpor lebih singkat menjadi 1 jam.

Melalui teknik ini, membran kloroform masih cukup efektif digunakan untuk mentranspor fenol sampai dua kali pengulangan. Pada pengulangan yang ke tiga terjadi penurunan efektifitas transpor fenol dan pada pengulangan yang ke empat membran rusak sehingga tidak efektif untuk dipakai lagi .

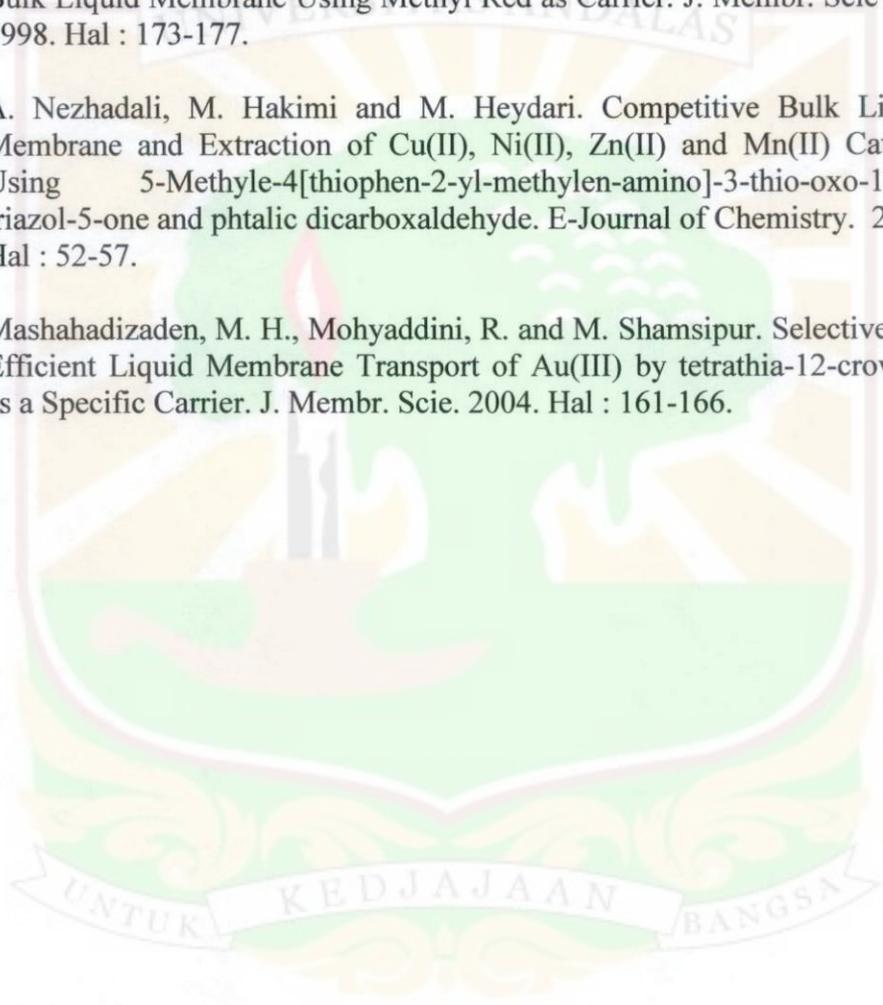
#### **5.2 Saran**

Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan, maka perlu pengkajian lebih lanjut terhadap kemungkinan pemakaian surfaktan dengan penambahan sekaligus di fasa sumber dan fasa penerima serta uji lanjut untuk melihat peranan surfaktan ini diantar muka dengan mengukur tegangan antar muka sistem transpor untuk masing-masing surfaktan selama proses transpor berlangsung.

## DAFTAR KEPUSTAKAAN

1. Charlena. *Ekstraksi Fenol dalam Air dengan Teknik Emulsi Membran Cair*. Tesis Pascasarjana Kimia Institut Teknologi Bandung. 1995. Hal : 1-37.
2. Mulder, M. *Basic Principle of Membrane Technology*. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht. pp. 1991. Hal : 244 -259.
3. Mulyasuryani A, dkk. *Metoda Sederhana untuk Monitoring Senyawa-senyawa Fenol di Perairan*. Penelitian Ilmu-ilmu Teknik (engineering). 1997. Hal : 107-125.
4. Noverma, S, Dewi *Optimasi Transpor Fenol dari Dalam Air dengan Zat Pembawa N,N-Dimetilasetamida Melalui Teknik Membran Cair Fasa Ruah*. Skripsi Sarjana Kimia Universitas Andalas. 2009. Hal : 24-25.
5. M.Aziz Setiawan *Optimasi Transpor Fenol melalui Membran Kloroform Dalam Teknik Membran Cair Fasa Ruah*. Skripsi Sarjana Kimia Universitas Andalas. 2010.
6. Erni, W. *Pengaruh Penambahan Surfaktan terhadap Tranpor Fenol dari dalam Air dengan Zat Pembawa N,N-dimetilasetamida melalui Teknik Membran Cair Fasa Ruah*. Skripsi Sarjana Kimia Universitas Andalas. 2010.
7. Morrison and Boyd. *Organic Chemistry*, 6th ed. New Jersey: Prentice Hall. 1990.
8. Arsyad, M. Natsir. *Kamus Kimia Arti dan Penjelasan Ilmiah*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 2001 .Hal ; 150-151, 179-180, 301-302.
9. Khalil, F and M. Shamsipur. Separation Study of Cadmium as CdI4<sup>2-</sup> through a Bulk Liquid Membrane Containing Ketoconazole and Oleic Acid. *J. Analytica Science*. 2005. Hal : 501 – 505.
10. Rajacovic, Lj.V. et al. Sensitivity of Modified Bulk Acoustic Waves for the Detection of Phenols in the Vapour Phase, *Anal. Chem. Acta*, 318. 1995 Hal : 77 – 87.
11. Wan, Yin Hua and Xiang De Wang. Treatment of High Concentration Phenolic Waste Water by Liquid Membrane with N503 as Mobile Carrier. *J. Membr. Scie*. 1997. Hal : 263 -270.
12. Lacman, L. dkk, *Teori dan Praktek Farmasi Industri*, Edisi-3, UI-Press, Jakarta. 1994. Hal : 1029-1088.

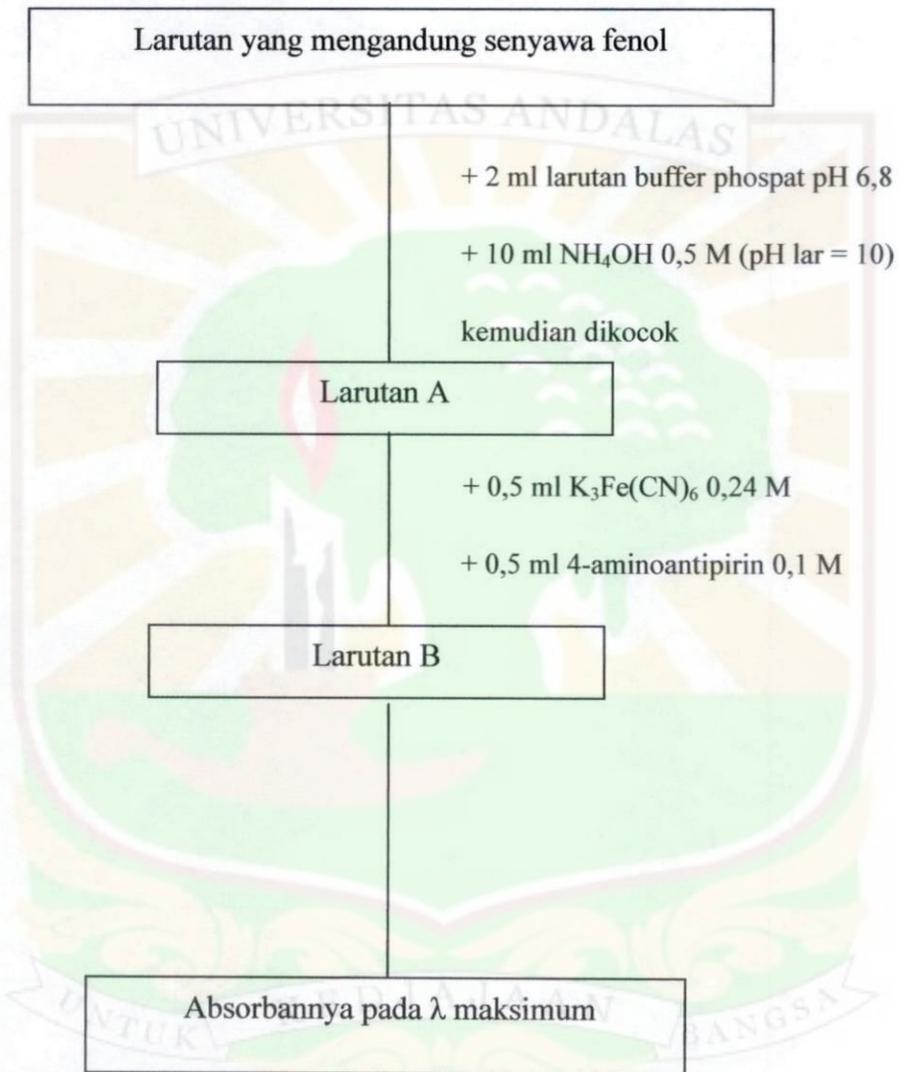
13. Venkanteswarlu, B and K. Sheshalah. (1995). Sensitive Spectrophotometric Method for the Determination of Propoxur Using 4-Aminoantipyrine. *Talanta*, 42 Hal : 71 – 76.
14. Hendra, W. *Meningkatkan Efektifitas Transpor Cu (II) antar fasa dengan Sodium Dodecyl Sulfat (SDS) dan Asam oleat sebagai Zat aditif Melalui Teknik Membran Cair Fasa Ruah*, skripsi sarjana Kimia. Universitas Andalas. 2008.
15. Safavi A, and Shams E. Selective Uphill Transport of Copper Through Bulk Liquid Membrane Using Methyl Red as Carrier. *J. Membr. Scie* 135. 1998. Hal : 173-177.
16. A. Nezhadali, M. Hakimi and M. Heydari. Competitive Bulk Liquid Membrane and Extraction of Cu(II), Ni(II), Zn(II) and Mn(II) Cations Using 5-Methyle-4[thiophen-2-yl-methylen-amino]-3-thio-oxo-1,2,4-triazol-5-one and phtalic dicarboxaldehyde. *E-Journal of Chemistry*. 2008. Hal : 52-57.
17. Mashahadizaden, M. H., Mohyaddini, R. and M. Shamsipur. Selective and Efficient Liquid Membrane Transport of Au(III) by tetrathia-12-crown-4 as a Specific Carrier. *J. Membr. Scie*. 2004. Hal : 161-166.



# LAMPIRAN

## LAMPIRAN 1

### Skema Kerja Penentuan Fenol dengan Metoda 4-Aminoantipirin



## LAMPIRAN 2

### Data Penentuan Panjang Gelombang Serapan Maksimum Pengukuran Konsentrasi Fenol secara Spektrofotometri

Tabel 3 : Konsentrasi Fenol secara Spektrofotometri

Panjang gelombang (nm)	Absorban	Panjang gelombang (nm)	Absorban
450	0,114	530	0,166
455	0,118	535	0,161
460	0,121	540	0,144
465	0,126	545	0,140
470	0,131	550	0,135
475	0,143	555	0,122
480	0,152	560	0,111
485	0,167	565	0,097
490	0,179	570	0,088
495	0,185	575	0,085
500	0,190	580	0,060
505	0,192	585	0,052
<b>510</b>	<b>0,195</b>	590	0,046
515	0,188	595	0,043
520	0,183	600	0,040
525	0,173		

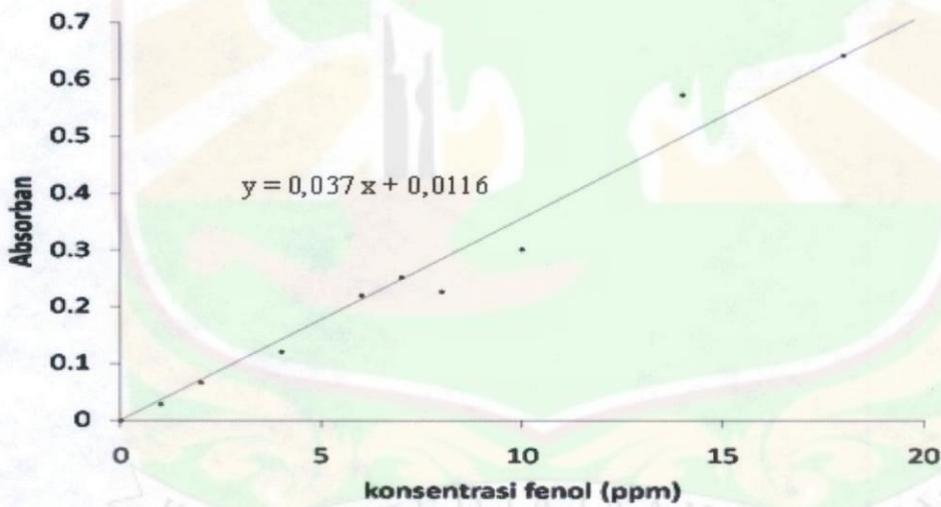
Panjang gelombang maksimum untuk pengukuran konsentrasi fenol adalah :  
510 nm.

### LAMPIRAN 3

#### Data Pembuatan Persamaan Regresi

Tabel 4 : Hubungan absorban dengan konsentrasi fenol

Konsentrasi fenol (ppm)	Absorban (A)	Konsentrasi fenol (ppm)	Absorban (A)
0	0	7	0,252
1	0,029	8	0,227
2	0,067	10	0,301
4	0,121	14	0,571
6	0,22	18	0,639



Gambar 18 : Kurva kalibrasi standar fenol pada panjang gelombang maksimum 510 nm.

#### Lampiran 4

#### Data pengaruh konsentrasi surfaktan Tween-20 di dalam Fasa Sumber

**Tabel 5 : Pengaruh konsentrasi surfaktan Tween-20 terhadap transpor fenol**

No.	Konsentrasi Tween-20 ( $\times 10^{-4}$ M)	[fenol] <sub>s</sub> ( $\times 10^{-4}$ M)	% fs	[fenol] <sub>p</sub> ( $\times 10^{-4}$ M)	% fp	[fenol] <sub>m</sub> ( $\times 10^{-4}$ M)	% fm
1	0	0,53	25,28	0,68	63,78	0,23	10,94
2	1,49	0,41	19,32	0,73	68,92	0,25	11,76
3	4,48	0,44	20,59	0,72	68,56	0,23	10,85
4	5,97	0,46	21,78	0,75	70,00	0,18	8,22
5	7,47	0,51	23,99	0,72	68,02	0,17	7,99
6	8,96	0,61	28,78	0,67	62,97	0,18	8,25

Keterangan : % fs = persentase fenol sisa dalam fasa sumber

% fp = persentase fenol dalam fasa penerima

% fm = persentase fenol dalam fasa membran

[fenol]<sub>s</sub> = jumlah fenol dalam fasa sumber

[fenol]<sub>p</sub> = jumlah fenol dalam fasa penerima

[fenol]<sub>m</sub> = jumlah fenol dalam fasa membran

Kondisi percobaan yang dilakukan :

1. Fasa Sumber : 6 ml fenol  $2,13 \times 10^{-4}$  M pada pH 2 yang mengandung Tween-20 dengan berbagai variasi konsentrasi
2. Fasa Membran : 30 ml kloroform
3. Fasa Penerima : 12 ml NaOH 0,1 M
4. Kecepatan Pengadukan : 340 rpm
5. Lama Pengadukan : 60 menit
6. Waktu Kesetimbangan : 15 menit

## Lampiran 5

### Data pengaruh konsentrasi surfaktan Tween-20 di dalam Fasa Penerima

**Tabel 6 : Pengaruh konsentrasi surfaktan Tween-20 terhadap transpor fenol**

No.	Konsentrasi Tween-20 ( $\times 10^{-4}$ M)	[fenol] <sub>s</sub> ( $\times 10^{-4}$ M)	% fs	[fenol] <sub>p</sub> ( $\times 10^{-4}$ M)	% fp	[fenol] <sub>m</sub> ( $\times 10^{-4}$ M)	% fm
1	0	0,53	25,28	0,67	63,78	0,23	10,94
2	0,74	0,54	25,25	0,69	65,36	0,20	9,39
3	2,24	0,41	19,32	0,68	65,02	0,33	15,66
4	2,99	0,42	19,60	0,69	65,35	0,32	15,05
5	3,73	0,47	22,30	0,66	62,77	0,32	14,93
6	4,48	0,53	24,73	0,65	61,35	0,29	13,92

Keterangan : % fs = persentase fenol sisa dalam fasa sumber

% fp = persentase fenol dalam fasa penerima

% fm = persentase fenol dalam fasa membran

[fenol]<sub>s</sub> = jumlah fenol dalam fasa sumber

[fenol]<sub>p</sub> = jumlah fenol dalam fasa penerima

[fenol]<sub>m</sub> = jumlah fenol dalam fasa membran

Kondisi percobaan yang dilakukan :

1. Fasa Sumber : 6 ml fenol  $2,13 \times 10^{-4}$  M pada pH 2
2. Fasa Membran : 30 ml kloroform
3. Fasa Penerima : 12 ml NaOH 0,1 M yang mengandung Tween-20 dengan berbagai variasi konsentrasi.
4. Kecepatan Pengadukan : 340 rpm
5. Lama Pengadukan : 60 menit
6. Waktu Kesetimbangan : 15 menit

## Lampiran 6

### Data pengaruh konsentrasi surfaktan SDS di dalam Fasa Sumber

**Tabel 7 : Pengaruh konsentrasi surfaktan SDS terhadap transpor fenol**

No.	Konsentrasi SDS ( $\times 10^{-4}$ M)	$[\text{fenol}]_s$ ( $\times 10^{-4}$ M)	% fs	$[\text{fenol}]_p$ ( $\times 10^{-4}$ M)	% fp	$[\text{fenol}]_m$ ( $\times 10^{-4}$ M)	% fm
1	0	0,53	24,73	0,68	63,78	0,24	11,49
2	0,12	0,34	13,81	0,90	84,59	0,03	1,60
3	0,23	0,31	12,46	0,92	86,49	0,02	1,05
4	0,35	0,29	13,65	0,85	79,73	0,14	6,62
5	0,47	0,44	20,81	0,74	69,73	0,20	9,46

Keterangan : % fs = persentase fenol sisa dalam fasa sumber

% fp = persentase fenol dalam fasa penerima

% fm = persentase fenol dalam fasa membran

$[\text{fenol}]_s$  = jumlah fenol dalam fasa sumber

$[\text{fenol}]_p$  = jumlah fenol dalam fasa penerima

$[\text{fenol}]_m$  = jumlah fenol dalam fasa membran

Kondisi percobaan yang dilakukan :

1. Fasa Sumber : 6 ml fenol  $2,13 \times 10^{-4}$  M pada pH 2 yang mengandung SDS dengan berbagai variasi konsentrasi
2. Fasa Membran : 30 ml kloroform
3. Fasa Penerima : 12 ml NaOH 0,1 M
4. Kecepatan Pengadukan : 340 rpm
5. Lama Pengadukan : 60 menit
6. Waktu Keseimbangan : 15 menit

## Lampiran 7

### Data pengaruh konsentrasi surfaktan SDS di dalam Fasa Penerima

**Tabel 8 : Pengaruh konsentrasi surfaktan SDS terhadap transpor fenol**

No.	Konsentrasi SDS ( $\times 10^{-4}$ M)	$[\text{fenol}]_s$ ( $\times 10^{-4}$ M)	% fs	$[\text{fenol}]_p$ ( $\times 10^{-4}$ M)	% fp	$[\text{fenol}]_m$ ( $\times 10^{-4}$ M)	% fm
1	0	0,53	24,73	0,68	63,78	0,24	11,49
2	0.05	0,10	4,87	0,88	82,89	0,26	12,24
3	0.12	0,14	6,35	0,93	87,29	0,13	6,36
4	0.18	0,16	7,37	0,97	91,05	0,03	1,58
5	0.23	0,15	7,23	0,91	85,53	0,15	7,24

Keterangan : % fs = persentase fenol sisa dalam fasa sumber

% fp = persentase fenol dalam fasa penerima

% fm = persentase fenol dalam fasa membran

$[\text{fenol}]_s$  = jumlah fenol dalam fasa sumber

$[\text{fenol}]_p$  = jumlah fenol dalam fasa penerima

$[\text{fenol}]_m$  = jumlah fenol dalam fasa membran

Kondisi percobaan yang dilakukan :

1. Fasa Sumber : 6 ml fenol  $2,13 \times 10^{-4}$  M pada pH 2
2. Fasa Membran : 30 ml kloroform
3. Fasa Penerima : 12 ml NaOH 0,1 M yang mengandung SDS dengan berbagai variasi konsentrasi.
4. Kecepatan Pengadukan : 340 rpm
5. Lama Pengadukan : 60 menit
6. Waktu Keseimbangan : 15 menit

## Lampiran 8

### Data pengaruh konsentrasi surfaktan Asam Oleat

**Tabel 9 : Pengaruh konsentrasi surfaktan Asam Oleat terhadap transpor**

No	Konsentrasi As. Oleat ( $\times 10^{-4}$ M)	[fenol] <sub>s</sub> ( $\times 10^{-4}$ M)	% fs	[fenol] <sub>p</sub> ( $\times 10^{-4}$ M)	% fp	[fenol] <sub>m</sub> ( $\times 10^{-4}$ M)	% fm
1	0	0,53	24,73	0,68	63,78	0,24	11,49
2	1,06	0,19	8,95	0,93	87,38	0,08	3,67
3	3,17	0,09	4,61	0,94	88,42	0,15	6,97
4	4,22	0,21	9,87	0,91	85,79	0,09	4,34

Keterangan : % fs = persentase fenol sisa dalam fasa sumber

% fp = persentase fenol dalam fasa penerima

% fm = persentase fenol dalam fasa membran

[fenol]<sub>s</sub> = jumlah fenol dalam fasa sumber

[fenol]<sub>p</sub> = jumlah fenol dalam fasa penerima

[fenol]<sub>m</sub> = jumlah fenol dalam fasa membran

Kondisi percobaan yang dilakukan :

1. Fasa Sumber : 6 ml fenol  $2,13 \times 10^{-4}$  M pada pH 2
2. Fasa Membran : 30 ml kloroform yang mengandung Asam Oleat dengan berbagai variasi konsentrasi.
3. Fasa Penerima : 12 ml NaOH 0,1 M
4. Kecepatan Pengadukan : 340 rpm
5. Lama Pengadukan : 60 menit
6. Waktu Keseimbangan : 15 menit

## Lampiran 9

### Data pengaruh lama pengadukan surfaktan Tween-20

Tabel 10 : Pengaruh lama pengadukan terhadap transpor fenol dari fasa sumber ke fasa penerima

No.	Waktu transpor (jam)	[fenol] <sub>s</sub> (x 10 <sup>-4</sup> M)	% fs	[fenol] <sub>p</sub> (x 10 <sup>-4</sup> M)	% fp	[fenol] <sub>m</sub> (x 10 <sup>-4</sup> M)	% fm
1	0,5	0,52	24,33	0,73	68,38	0,16	7,29
2	1	0,41	19,32	0,75	70,00	0,23	10,68
3	1,5	0,31	14,32	0,88	82,43	0,07	3,25
4	2	0,01	0,54	1,02	96,22	0,06	3,24
5	2,5	0,18	8,52	0,78	73,51	0,38	17,97

Keterangan : % fs = persentase fenol sisa dalam fasa sumber

% fp = persentase fenol dalam fasa penerima

% fm = persentase fenol dalam fasa membran

[fenol]<sub>s</sub> = jumlah fenol dalam fasa sumber

[fenol]<sub>p</sub> = jumlah fenol dalam fasa penerima

[fenol]<sub>m</sub> = jumlah fenol dalam fasa membran

Kondisi percobaan yang dilakukan :

1. Fasa Sumber : 6 ml fenol  $2,13 \times 10^{-4}$  M pada pH 2 dan  $1,49 \cdot 10^{-4}$  M Tween-20
2. Fasa Membran : 30 ml kloroform
3. Fasa Penerima : 12 ml NaOH 0,1 M
4. Kecepatan Pengadukan : 340 rpm
5. Lama Pengadukan : berbagai variasi lama pengadukan
6. Waktu Kesenjangan : 15 menit

## Lampiran 10

### Data pengaruh lama pengadukan surfaktan SDS

Tabel 11 : Pengaruh lama pengadukan terhadap transpor fenol dari fasa sumber ke fasa penerima

No.	Waktu transpor (jam)	[fenol] <sub>s</sub> (x 10 <sup>-4</sup> M)	% fs	[fenol] <sub>p</sub> (x 10 <sup>-4</sup> M)	% fp	[fenol] <sub>m</sub> (x 10 <sup>-4</sup> M)	% fm
1	0,5	0,76	35,54	0,38	36,22	0,60	28,24
2	1	0,08	3,94	0,98	91,84	0,09	4,22
3	1,5	0,10	4,87	0,95	89,21	0,13	5,92
4	2	0,17	7,75	0,77	72,00	0,43	20,25

Keterangan : % fs = persentase fenol sisa dalam fasa sumber

% fp = persentase fenol dalam fasa penerima

% fm = persentase fenol dalam fasa membran

[fenol]<sub>s</sub> = jumlah fenol dalam fasa sumber

[fenol]<sub>p</sub> = jumlah fenol dalam fasa penerima

[fenol]<sub>m</sub> = jumlah fenol dalam fasa membran

Kondisi percobaan yang dilakukan :

1. Fasa Sumber : 6 ml fenol  $2,13 \times 10^{-4}$  M pada pH 2
2. Fasa Membran : 30 ml kloroform
3. Fasa Penerima : 12 ml NaOH 0,1 M dan  $0,18 \cdot 10^{-4}$  M SDS
4. Kecepatan Pengadukan : 340 rpm
5. Lama Pengadukan : berbagai variasi lama pengadukan
6. Waktu Keseimbangan : 15 menit

## Lampiran 11

### Data pengaruh lama pengadukan surfaktan Asam Oleat

Tabel 12 : Pengaruh lama pengadukan terhadap transpor fenol dari fasa sumber ke fasa penerima

No.	Waktu transpor (jam)	[fenol] <sub>s</sub> (x 10 <sup>-4</sup> M)	% fs	[fenol] <sub>p</sub> (x 10 <sup>-4</sup> M)	% fp	[fenol] <sub>m</sub> (x 10 <sup>-4</sup> M)	% fm
1	0,5	0,21	9.86	0,76	71.08	0,41	19,06
2	1	0,16	7.43	0,91	85.94	0,14	6,63
3	1,5	5,54x10 <sup>-3</sup>	0.26	1,02	96.05	0,08	3,69
4	2	0,01	0.66	0,96	90.21	0,19	9,13

Keterangan : % fs = persentase fenol sisa dalam fasa sumber

% fp = persentase fenol dalam fasa penerima

% fm = persentase fenol dalam fasa membran

[fenol]<sub>s</sub> = jumlah fenol dalam fasa sumber

[fenol]<sub>p</sub> = jumlah fenol dalam fasa penerima

[fenol]<sub>m</sub> = jumlah fenol dalam fasa membran

Kondisi percobaan yang dilakukan :

1. Fasa Sumber : 6 ml fenol  $2,13 \times 10^{-4}$  M pada pH 2
2. Fasa Membran : 30 ml kloroform dan  $3,17 \cdot 10^{-4}$  M Asam Oleat
3. Fasa Penerima : 12 ml NaOH 0,1 M
4. Kecepatan Pengadukan : 340 rpm
5. Lama Pengadukan : berbagai variasi lama pengadukan
6. Waktu Kesetimbangan : 15 menit

## Lampiran 12

### Data kali pengulangan membran (Kloroform)

**Tabel 13 : Pengaruh jumlah kali pemakaian membran terhadap transpor fenol dari fasa sumber ke fasa penerima**

No.	Kali pengulangan	[fenol] <sub>s</sub> (x 10 <sup>-4</sup> M)	% fs	[fenol] <sub>p</sub> (x 10 <sup>-4</sup> M)	% fp	[fenol] <sub>m</sub> (x 10 <sup>-4</sup> M)	% fm
1	1	0,09	4.32	0,98	91.89	0,08	3,79
2	2	0,12	5.59	0,96	90.38	0,08	4,03
3	3	0,26	12.16	0,86	81.35	0,14	6,49
4	4	0,49	23.37	0,72	67.29	0,19	9,34

Keterangan : % fs = persentase fenol sisa dalam fasa sumber

% fp = persentase fenol dalam fasa penerima

% fm = persentase fenol dalam fasa membran

[fenol]<sub>s</sub> = jumlah fenol dalam fasa sumber

[fenol]<sub>p</sub> = jumlah fenol dalam fasa penerima

[fenol]<sub>m</sub> = jumlah fenol dalam fasa membran

Kondisi percobaan yang dilakukan :

1. Fasa Sumber : 6 ml fenol  $2,13 \times 10^{-4}$  M pada pH 2
2. Fasa Membran : 30 ml kloroform yang di recovery
3. Fasa Penerima : 12 ml NaOH 0,1 M
4. Kecepatan Pengadukan : 340 rpm
5. Lama Pengadukan : berbagai variasi lama pengadukan
6. Waktu Keseimbangan : 15 menit

**Lampiran 13**

**Contoh Sel Membran Cair Fasa Ruah**

