

**STRUKTUR ASOSIASI DAN KELARUTAN *METHYL RED* DAN
METHYLENE BLUE DALAM SISTEM AIR, SURFAKTAN
KATIONIK DAN SIKLOHEKSANA**

SKRIPSI

*Diajukan kepada Tim Penguji Skripsi Jurusan Kimia FMIPA UNP untuk
memenuhi salah satu Persyaratan memperoleh Gelar Sarjana Sains Strata Satu*



**Oleh:
NURUL AISYAH
2011-1101512**

**PROGRAM STUDI KIMIA
JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2015**

PERSETUJUAN SKRIPSI

STRUKTUR ASOSIASI DAN KELARUTAN *METHYL RED* DAN
METHYLENE BLUE DALAM SISTEM AIR, SURFAKTAN
KATIONIK DAN SIKLOHEKSANA

Nama : Nurul Aisyah
NIM : 1101512
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Agustus 2015

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I



Prof. Ali Amran, M.Pd. M.A Ph.D.
Nip. 19471022 197109 1 001

Dosen Pembimbing II



Deski Beri, S.Si. M.Si
Nip. 19780622 200312 1 001

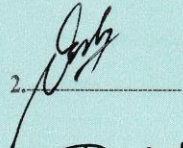
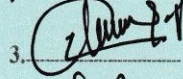
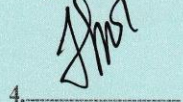
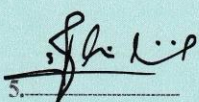
HALAMAN PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

*Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang*

Judul : Struktur Asosiasi dan Kelarutan *Methyl Red* dan
Methylene Blue dalam Sistem Air, Surfaktan Kationik
dan Sikloheksana
Nama : Nurul Aisyah
TM / NIM : 2011/1101512
Program Studi : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Agustus 2015

Tim Penguji

No.	Jabatan	Nama	Tanda tangan
1.	Ketua	: Prof. Ali Amran, M.Pd, M.A, Ph.D	
2.	Sekretaris	: Deski Beri, S.Si, M.Si	
3.	Anggota	: Ananda Putra, M.Si, Ph.D	
4.	Anggota	: Harry Sanjaya, S.Si, M.Si	
5.	Anggota	: Dra. Syamsi Aini, M.Si, Ph.D	

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Nurul Aisyah

TM / NIM : 2011/1101512

Tempat/Tanggal lahir : Koto Tinggi/ 2 Agustus 1993

Program Studi : Kimia

Jurusan : Kimia

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Alamat : Jr. Pua Data Ken. Koto tinggi Kec. Gunuang Omeh Kab.
Lima Puluh Kota

No. Hp/ Telpon : 082176413336

Judul Skripsi : Struktur Asosiasi dan Kelarutan *Methyl Red* dan *Methylene Blue* dalam Sistem Air, Surfaktan Kationik dan Sikloheksana

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di UNP maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis/skripsi ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan tim pembimbing.
3. Pada karya tulis/skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan pada kepustakaan.
4. Karya tulis/skripsi ini sah apabila telah ditandatangani **Asli** oleh tim pembimbing dan tim penguji.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran di dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima **Sanksi Akademik** berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi

Padang , Agustus 2015
Yang Membuat Pernyataan



Nurul Aisyah
NIM : 1101512

ABSTRAK

Nurul Aisyah (2015) : Struktur Asosiasi dan Kelarutan *Methyl red* dan *Methylene blue* dalam Sistem Air, Surfaktan Kationik dan Sikloheksana

Teknologi mikroemulsi telah banyak diterapkan dalam industri kosmetik dan farmasi. Ketika surfaktan ditambahkan kedalam campuran air dan minyak maka surfaktan dapat membentuk mikroemulsi dengan berbagai macam struktur asosiasinya. Telah dilakukan pemetaan diagram fasa campuran air, HTAB dan sikloheksana pada pH 4,5; pH 7 dan pH 9,5 serta uji kelarutan zat warna pada daerah mikroemulsi dan kristal cair lamelar. Terdapat tiga jenis struktur asosiasi yang dibentuk oleh campuran air, HTAB dan sikloheksana yaitu mikroemulsi, kristal cair lamelar dan kristal cair heksagonal. Kelarutan *methyl red* dan *methylene blue* dilakukan pada daerah mikroemulsi dan kristal cair lamelar. Kelarutan *methyl red* paling tinggi pada kristal cair lamelar sistem air (pH 4,5)/HTAB/sikloheksana sebanyak 2,0 mg/mL. Kelarutan *methylene blue* paling banyak terdapat pada kristal cair lamelar sistem air (pH 7) / HTAB/ sikloheksana sebanyak 2,0 mg/mL. Mikroemulsi dan kristal cair lamelar sebelum dan setelah ditambahkan *methyl red* dan *methylene blue* dilihat perubahan nilai indeks bias, viskositas dan tampilan morfologi permukaannya. Nilai indeks sebelum ditambahkan *methyl red* lebih rendah dibandingkan setelah penambahan *methyl red* pada sistem air (pH 4,5), HTAB dan sikloheksana. Nilai indeks bias sebelum ditambahkan *methylene blue* lebih tinggi dibandingkan setelah ditambahkan *methylene blue* pada sistem air (pH 7 dan pH 9,5), HTAB dan sikloheksana. Viskositas dari mikroemulsi sebelum dan setelah ditambahkan zat warna mengalami perubahan. Morfologi permukaan sebelum dan setelah ditambahkan zat warna tidak mengalami perubahan dari segi struktur. Sehingga dapat disimpulkan penambahan zat warna pada mikroemulsi dan kristal cair lamelar menyebabkan perubahan nilai indeks bias dari mikroemulsi dan kristal cair lamelar serta perubahan viskositas dari mikroemulsi.

Kata Kunci : Diagram fasa, Indeks Bias, Kelarutan, Kristal Cair Lamelar, Mikroemulsi, Viskositas

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Struktur Asosiasi dan Kelarutan *Methyl red* dan *Methylene blue* dalam Sistem Air, Surfaktan Kationik dan Sikloheksana”.

Skripsi ini diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan kelulusan dalam rangka untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Dalam menyelesaikan skripsi ini banyak pihak yang telah membantu dan berkontribusi besar sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. Ali Amran, M, Pd, M.A. Ph.D sebagai pembimbing I
2. Bapak Deski Beri, S.Si, M. Si. sebagai pembimbing II
3. Bapak Ananda Putra, S.Si, M.Si, Ph.D, ibuk Dra. Syamsi Aini, M.Si, Ph.D dan bapak Harry Sanjaya, S.Si, M.Si sebagai penguji
4. Ibu Dra. Andromeda, M.Si. sebagai Ketua Jurusan Kimia FMIPA UNP
5. Bapak Budhi Oktavia, M.Si., Ph.D. sebagai Ketua Program Studi Kimia Jurusan Kimia FMIPA UNP
6. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang
7. Teman-teman kimia 2011 yang telah memberikan masukan dan dorongan kepada penulis dalam penulisan skripsi ini.

Untuk kesempurnaan skripsi ini, maka penulis mengharapkan masukan dan saran yang membangun dari semua pihak. Atas masukan dan saran yang diberikan penulis sampaikan terima kasih.

Padang, Agustus 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah.....	4
1.3 Rumusan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Struktur Asosiasi Amfifilik	6
2.2 Kelarutan	15
2.3 Zat Warna	17
2.4 Air	19
2.5 Surfaktan	20
2.6 Sikloheksana.....	23
2.7 Viskositas	24
2.8 Indeks Bias	29
2.9 OPM (<i>Optical Polarizing Microscope</i>).....	33
BAB III METODE PENELITIAN	35
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	35
3.2 Jenis Penelitian	35
3.3 Alat dan Bahan	35
3.4 Prosedur Penelitian.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40

4.1	Pembuatan Diagram Fasa dan Penentuan Struktur Asosiasi.....	40
4.2	Kelarutan zat warna.....	48
4.3	Indeks Bias	60
4.4	Viskositas	67
4.5	Analisa Morfologi Permukaan	73
BAB V PENUTUP		77
5.1	Kesimpulan.....	77
5.2	Saran	78
DAFTAR PUSTAKA.....		79
LAMPIRAN		82

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.Diagram Fasa Air (pH 7), HTAB dan Sikloheksana	3
2.Sifat-Sifat Fisika dari Sodium Dodecyl Sulphate pada Suhu 25°C	7
3.Pembentukan Struktur Asosiasi Surfaktan	8
4.Pemetaan Struktur Asosiasi Amfifilik pada Diagram Turner	9
5.Jenis Mikroemulsi;(a) Minyak dalam Air,(b) Air dalam Minyak	12
6.Struktur Kristal Cair Heksagonal	14
7.Struktur Kristal Cair Lamelar	14
8.Kelarutan Beberapa Garam sebagai Fungsi dari Temperatur	16
9.Struktur <i>Methyl red</i>	18
10. Struktur <i>Methylene blue</i>	19
11.Struktur Air.....	20
12. Struktur Surfaktan.....	21
13.Struktur HTAB	23
14.Struktur Sikloheksana	24
15.Transformasi Mikroemulsi W/O Menjadi Mikroemulsi O/W	26
16. Pembiasan cahaya	30
17.Refractometer ABBE	32
18. OPM (Optical Polarizing Microscop).....	33
19. Diagram Fasa Sistem Air, HTAB dan Sikloheksana pada pH 4,5	41
20. Diagram Fasa Sistem Air, HTAB dan Sikloheksana pada pH 7	42
21. Diagram Fasa Sistem Air, HTAB dan Sikloheksana pada pH 9,5	43
22. Analisa Sampel Menggunakan Parafilm (a) Mikroemulsi;(b) Kristal Cair ..	47
23. Grafik Kelarutan <i>Methyl red</i> Vs Kandungan Air dalam Mikroemulsi pada pH 4,5	49
24. Grafik Kelarutan <i>Methyl red</i> Vs Kandungan Air dalam Kristal Cair Lamelar pada pH 4,5	50
25. Tampilan Mikroemulsi dan Kristal Cair Lamelar sebelum dan setelah ditambahkan <i>Methyl red</i> ; (a) Mikroemulsi,(b) Kristal Cair Lamelar	51

26. Interaksi <i>Methyl red</i> dengan Mikroemulsi o/w pada pH 4,5	52
27. Interaksi <i>methyl red</i> dengan kristal cair lamelar.....	52
28. Grafik Kelarutan <i>Methylene blue</i> Vs Kandungan Air dalam Mikroemulsi pada pH 7.....	53
29. Grafik Kelarutan <i>Methylene blue</i> Vs Kandungan Air dalam Kristal Cair Lamelar pada pH 7.....	54
30. Grafik Kelarutan <i>Methylene blue</i> Vs Kandungan Air dalam Mikroemulsi pada pH 9,5.....	55
31. Grafik Kelarutan <i>Methylene blue</i> Vs Kandungan Air dalam Kristal Cair Lamelar pada pH 9,5.....	56
32. Tampilan Mikroemulsi dan Kristal Cair Lamelar sebelum dan setelah ditambahkan <i>Methylene blue</i> ; (a) Mikroemulsi, (b) Kristal Cair Lamelar	57
33. Interaksi <i>methylene blue</i> dengan mikroemulsi minyak dalam air	58
34. Interaksi <i>methylene blue</i> dengan mikroemulsi air dalam minyak	58
35. Interaksi <i>methylene blue</i> dengan kristal cair lamelar.....	59
36. Indeks Bias Vs Kandungan Air Mikroemulsi pada pH 4,5 sebelum dan sesudah ditambahkan <i>methyl red</i>	60
37. Indeks Bias Vs Kandungan Air Kristal Cair Lamelar pada pH 4,5 sebelum dan sesudah ditambahkan <i>methyl red</i>	62
38. Indeks Bias Vs Kandungan Air Mikroemulsi pada pH 7 sebelum dan sesudah ditambahkan <i>methylene blue</i>	63
39. Indeks Bias Vs Kandungan Air Kristal Cair Lamelar pada pH 7 sebelum dan sesudah ditambahkan <i>methylene blue</i>	64
40. Indeks Bias Vs Kandungan Air Mikroemulsi pada pH 9,5 sebelum dan sesudah ditambahkan <i>methylene blue</i>	65
41. Indeks Bias Vs Kandungan Air Kristal Cair Lamelar pada pH 9,5 Sebelum Dan Sesudah Ditambahkan <i>Methylene blue</i>	66
42. Viskositas Vs Kandungan Air Mikroemulsi pada pH 4,5 sebelum dan setelah ditambahkan <i>methyl red</i>	69
43. Viskositas Vs Kandungan Air Mikroemulsi pada pH 7 sebelum dan setelah ditambahkan <i>methylene blue</i>	70
44. Viskositas Vs Kandungan Air Mikroemulsi pada pH 9,5 sebelum dan setelah ditambahkan <i>methylene blue</i>	71
45. Morfologi Permukaan Mikroemulsi; (a) Mikroemulsi pada pH 4,5 (b) Mikroemulsi pada pH 7 (c) Mikroemulsi pada pH 9,5 (d) Mikroemulsi (pH 4,5)	

setelah ditambahkan <i>methyl red</i> (e) Mikroemulsi (pH 7) setelah ditambah <i>methylene blue</i> (f) Mikroemulsi (pH 9,5) setelah ditambah <i>methylene blue</i>	73
46. Struktur Mikroemulsi; a. Mikroemulsi o/w, b. Mikroemulsi w/o	74
47. Morfologi Permukaan dari Kristal Cair Lamelar (LLC); (a) LLC pada pH 4,5 (b) LLC pada pH 7 (c) LLC pada pH 9,5 (d) LLC (pH 4,5) setelah ditambah <i>methyl red</i> (e) LLC (pH 7) setelah ditambah <i>methylene blue</i> (f) LLC (pH 9,5) setelah ditambah <i>methylene blue</i>	75
48. Struktur Kristal Cair Lamelar	75

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Sifat Fisika Air dalam Rentang Suhu 0 - 100 °C	28
2. Sifat dari Aseton sebagai Fungsi dari Konsentrasi	31
3. Kelarutan <i>Methyl red</i> dalam Mikroemulsi dan Kristal Cair Lamelar	51
4. Kelarutan <i>Methylene blue</i> dalam Mikroemulsi dan Kristal Cair Lamelar	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Skema Kerja Pembuatan pH 4,5	82
2. Skema Kerja Pembuatan pH 9,5	83
3. Penentuan Komposisi Surfaktan, Air Dan Sikloheksana	84
4. Skema Kerja Pembuatan Digram Fasa HTAB	85
5. Solubilitas <i>Methyl red</i> Di Dalam Mikroemulsi Dan Kristal Cair Lamelar.....	86
6. Solubilitas <i>Methylene blue</i> Di Dalam Mikroemulsi Dan Kristal Cair Lamelar	87
7. Pengukuran Indeks Bias	88
8. Pengukuran Viskositas Mikroemulsi	89
9. Pengamatan Morfologi Mikroemulsi Menggunakan OPM	90
10. Pengamatan Morfologi Kristal Cair Menggunakan OPM	91
11. Digram Kerja Penelitian	92
12. Data Kelarutan Zat Warna Dalam Mikroemulsi Pada pH 4,5; pH 7 Dan pH 9,5	93
13. Data Kelarutan Zat Warna Dalam Kristal Cair Lamelar Pada pH 4,5; pH 7 Dan pH 9,5.....	94
14. Data Indeks Bias Mikroemulsi Pada pH 4,5; pH 7 Dan pH 9,5	95
15. Data Indeks Bias Dari Kristal Cair Lamelar Pada pH 4,5; pH 7 Dan pH 9,596	
16. Data Indeks Bias Mikroemulsi Setelah Ditambahkan Zat Warna Pada pH 4,5; pH 7; pH 9,5	97
17. Data Indeks Bias Kristal Cair Lamelar Setelah Ditambahkan Zat Warna Pada pH 4,5; pH 7 Dan pH 9,5	98
18. Data Viskositas Mikroemulsi pada pH 4,5; pH 7 dan pH 9,5	99
19. Data Viskositas Setelah ditambahkan Zat Warna pada pH 4,5; pH 7 dan pH 9,5	100

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi mikroemulsi telah banyak diterapkan dalam industri kosmetik dan farmasi pada pembuatan sistem pengiriman obat dan beberapa preparasi dari obat karena mikroemulsi berpotensi untuk meningkatkan daya permeabilitas obat untuk berdifusi, memiliki tampilan yang bagus dan dapat melarutkan obat (Basheer, 2013). Mikroemulsi merupakan campuran air, minyak dan surfaktan yang stabil secara termodinamika. Kestabilan mikroemulsi diperoleh dari hadirnya surfaktan yang dapat menurunkan tegangan antar muka minyak dan air. Surfaktan merupakan komponen penting dalam menstabilkan mikroemulsi air dan minyak (Bumajdad, 2004).

Surfaktan atau *surface active agent* merupakan zat aktif permukaan yang mengandung gugus hidrofilik dan gugus hidrofobik. Ketika surfaktan ditambahkan ke dalam campuran air dan minyak maka surfaktan dapat membentuk mikroemulsi dengan berbagai macam struktur asosiasinya (meliputi emulsi, misel, lamelar, heksagonal, kubik, gel dan dispersi minyak) yang bergantung kepada perbandingan komponen-komponen dalam campuran. Kelarutan zat warna pada struktur asosiasi yang terbentuk dari sistem air, surfaktan dan minyak merupakan kajian yang menarik karena banyaknya industri yang membutuhkan zat warna dalam proses produksinya

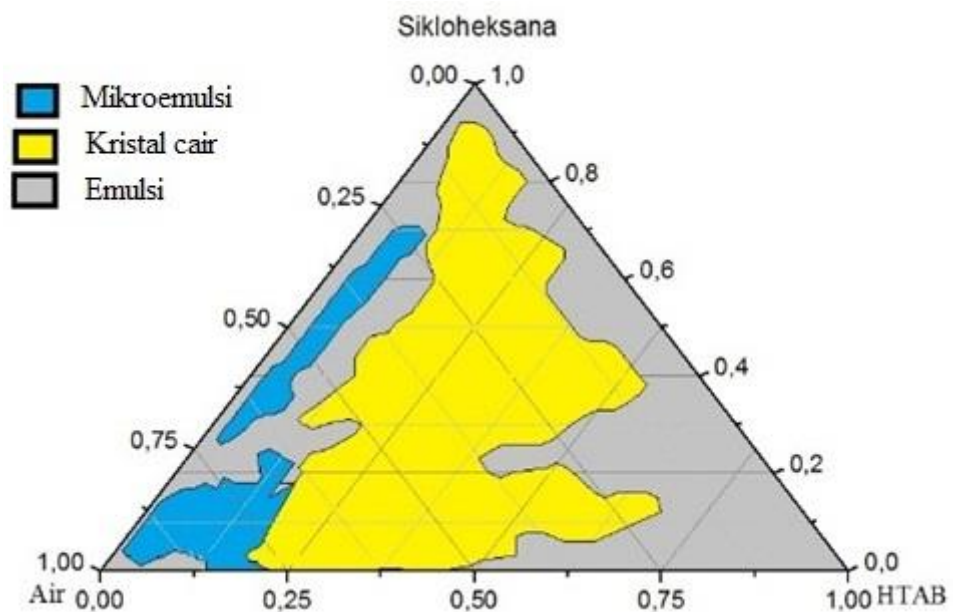
menggunakan mikroemulsi dan kristal cair sebagai pelarut, seperti industri cat, kosmetik, tinta, finishing tekstil dan obat-obatan.

Mikroemulsi yang diperoleh dari campuran surfaktan, air dan sikloheksana diharapkan dapat digunakan sebagai sediaan tinta printer. Tinta printer yang tersedia dipasaran terdiri dari empat warna, yaitu merah, kuning, biru dan hitam. Warna merah dapat dihasilkan dengan menggunakan *methyl red*, warna kuning diperoleh dengan menggunakan *methyl yellow*, warna biru diperoleh dengan menggunakan *methylene blue* dan warna hitam dihasilkan dengan menggunakan *carbon black*.

Campuran air, minyak dan surfaktan ketika dicampurkan akan membentuk beberapa fasa yang dapat diamati pada diagram fasa. Penelitian pembuatan diagram fasa dari campuran air, minyak dan surfaktan sebelumnya telah dilakukan dengan menggunakan berbagai jenis surfaktan. Gobah (2014) telah melakukan penelitian mengenai struktur asosiasi dan kelarutan *methyl red* dan *methylene blue* dalam sistem air, Brij-35, dan Pentanol. Dari hasil penelitian Gobah diperoleh dua wilayah fasa yaitu mikroemulsi dan kristal cair yang tidak mengalami perubahan wilayah fasa dengan perubahan pH air pada sistem. Singh (2010) telah melakukan penelitian mengenai pengaruh perbandingan surfaktan (Tween-80) dan kosurfaktan (propilen glikol) terhadap daerah mikroemulsi pada suhu 25°C. Dari hasil penelitiannya diperoleh hasil bahwa daerah mikroemulsi dengan perbandingan surfaktan dan kosurfaktan 1:1, 2:1 dan 3:1 tidak mengalami perubahan. Wang (2014) juga telah melakukan pemetaan diagram fasa dalam sistem air, surfaktan

(tween-20 dan tween-40), dan *lemon oil*. Dari penelitian tersebut menggunakan tween-20 diperoleh enam wilayah fasa, yaitu mikroemulsi o/w, mikroemulsi w/o, bifasa yang transparan, emulsi, nanoemulsi dan gel, sementara dengan menggunakan tween-80 diperoleh enam wilayah fasa, yaitu mikroemulsi w/o, mikroemulsi o/w, bifasa transparan, gel dan kristal cair.

Sebelumnya telah dilakukan uji pendahuluan pembuatan diagram fasa dalam sistem air (pH 7), HTAB dan sikloheksana. Dari uji pendahuluan yang telah dilakukan diperoleh 3 wilayah fasa yaitu wilayah satu fasa kristal cair, mikroemulsi (biru tua) air dalam minyak (w/o) dan mikroemulsi minyak dalam air (o/w).



Gambar 1. Diagram Fasa Air (pH 7), HTAB dan Sikloheksana

Gambar 1 memperlihatkan tiga wilayah fasa yang didapat dari campuran air (pH 7), HTAB dan sikloheksana. Kelarutan zat warna akan dilakukan pada daerah mikroemulsi dan kristal cair.

Pemetaan diagram fasa merupakan kajian yang menarik. Kelarutan zat warna pada daerah mikroemulsi dan kristal cair sangat bermanfaat untuk berbagai macam keperluan tergantung karakteristik dari mikroemulsi ataupun kristal cair yang diperoleh. Pemetaan diagram fasa dan kelarutan *methyl red* dan *methylene blue* dalam sistem air, HTAB yang merupakan surfaktan kationik dan sikloheksana belum pernah dilakukan, sehingga penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai struktur asosiasi dan kelarutan zat warna dalam sistem air, HTAB dan sikloheksana. *Methyl red* dan *methylene blue* dipilih karena dapat menghasilkan warna merah dan biru sesuai dengan sediaan tinta printer dipasaran.

1.2 Batasan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka batasan masalah dari penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Surfaktan yang digunakan dalam penelitian merupakan surfaktan kationik yaitu *Hexadecyl Trimethyl Ammonium Bromide* (HTAB)
2. Fasa minyak yang digunakan dalam penelitian ini adalah sikloheksana.
3. Air yang digunakan dalam penelitian adalah aquabides dengan variasi pH yaitu 4,5; 7 dan 9,5.
4. Kelarutan zat warna *methyl red* dan *methylene blue* dilakukan dan diamati pada daerah mikroemulsi dan kristal cair lamelar.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah yang telah diuraikan maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “ Bagaimana Struktur Asosiasi dan Kelarutan Zat Warna dalam Sistem Air, Surfaktan Kationik dan sikloheksana”.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur asosiasi dan kelarutan zat warna dalam sistem air, *Hexadecyl Trimethyl Ammonium Bromide* (HTAB) dan sikloheksana.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menambah ilmu pengetahuan dibidang kimia fisika khususnya mengenai struktur amfifil dan kelarutan *methyl red* dan *methylene blue* pada sistem air, surfaktan (HTAB) dan sikloheksana.
2. Memberikan informasi kepada masyarakat luas mengenai struktur amfifil dan kelarutan *methyl red* dan *methylene blue* pada sistem air, surfaktan (HTAB) dan sikloheksana.

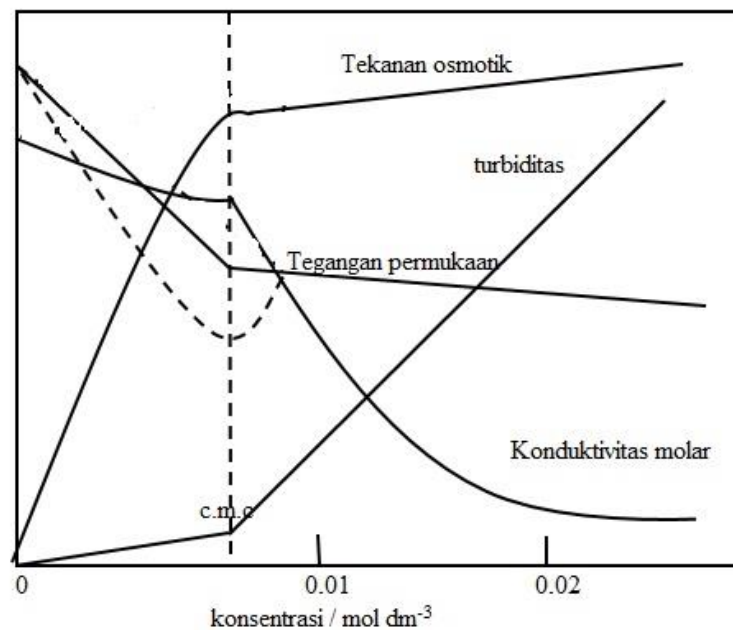
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Struktur Asosiasi Amfifilik

Struktur asosiasi amfifilik merupakan beberapa struktur berbeda yang terbentuk secara spontan seiring perubahan konsentrasi tertentu ketika surfaktan ditambahkan kedalam campuran air dan minyak. Struktur Asosiasi yang terbentuk juga tergantung kepada sifat dari masing – masing komponen penyusunnya (Naimish, 2012). Penggunaan surfaktan yang berbeda akan menghasilkan struktur asosiasi yang berbeda. Struktur asosiasi amfifilik dari surfaktan dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis, yaitu misel, mikroemulsi dan kristal cair (Amran, 2013).

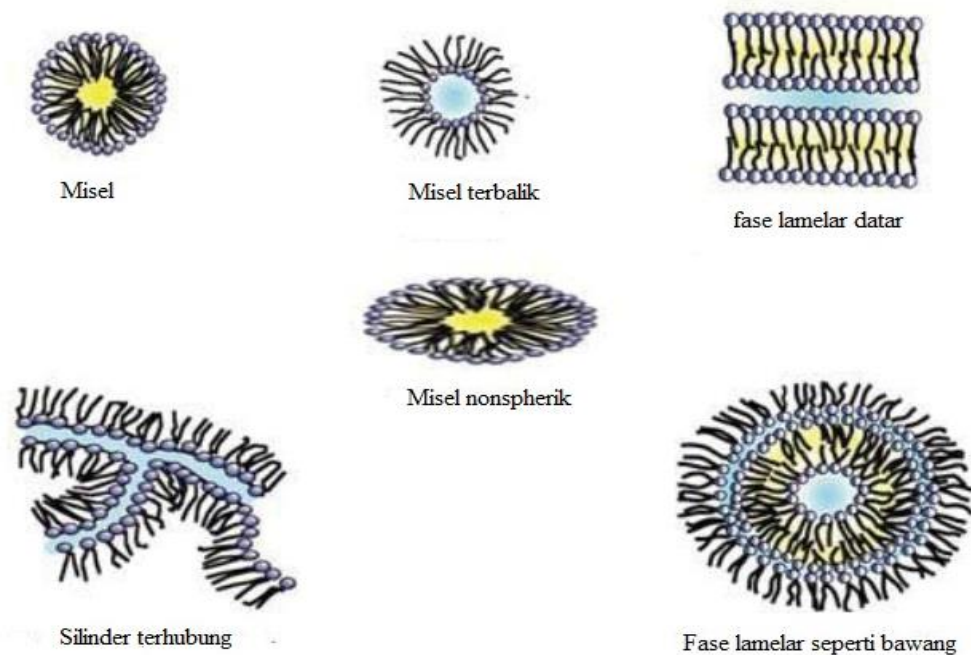
Larutan yang mengandung material surfaktan dengan konsentrasi tinggi menunjukkan sifat – sifat fisika yang tidak biasa. Pada larutan encer, surfaktan dapat terlihat seperti larutan normal. Namun, pada suatu konsentrasi tertentu terjadi perubahan pada sifat – sifat fisika seperti tekanan osmotik, turbiditas, konduktivitas listrik, dan tegangan permukaan. Laju dari tekanan osmotik meningkat seiring dengan konsentrasi yang menjadi rendah secara abnormal dan laju turbiditas meningkat sebanding dengan konsentrasi. Konduktivitas dari larutan surfaktan ionik relatif tinggi yang menunjukkan bahwa disosiasi ion memiliki gaya. Gambar 2 menunjukkan perubahan sifat–sifat fisika dari *sodium dodecyl sulphate* pada suhu 25°C.



Gambar 2. Sifat-Sifat Fisika dari *Sodium Dodecyl Sulphate* pada Suhu 25°C

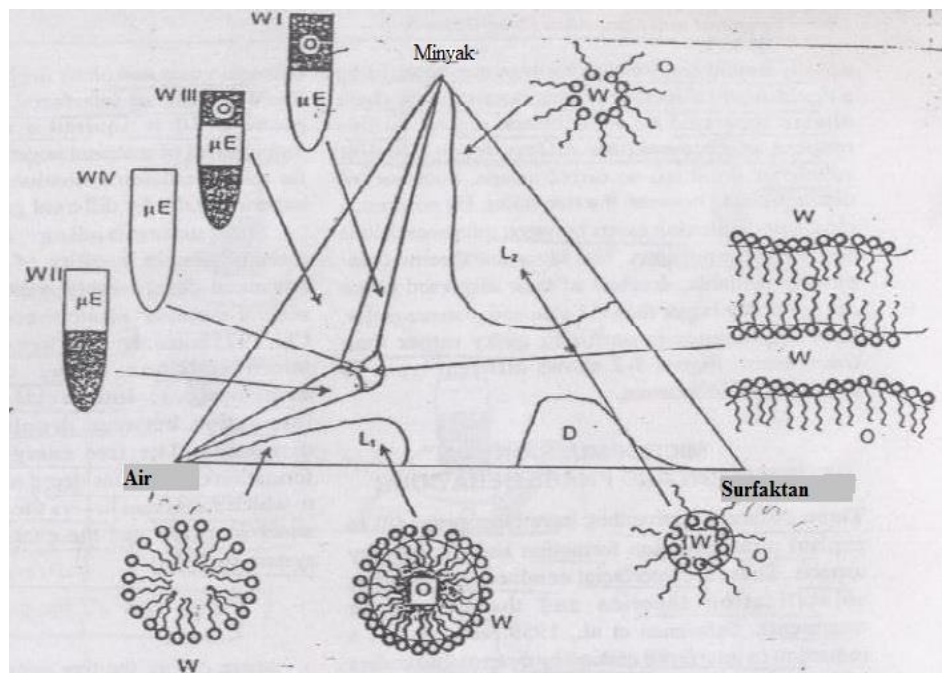
Pembentukan struktur asosiasi amfifilik terjadi apabila molekul air, minyak, dan surfaktan membentuk agregat yang kemudian membentuk misel pada suatu konsentrasi tertentu yang disebut CMC (*Critical Micellar Concentration*). Keberadaan misel mempengaruhi fenomena permukaan, seperti penurunan tegangan permukaan dan kemampuan melarutkan senyawa lain. Pembentukan misel dipengaruhi oleh konsentrasi surfaktan. Jika konsentrasi surfaktan dinaikkan maka akan membentuk mesofasa atau fasa kristal cair (Rosen, 2004).

Struktur asosiasi surfaktan yang dimulai dari pembentukan misel dapat dilihat pada Gambar 3. Misel merupakan agregat molekul-molekul surfaktan yang tersuspensi dalam air pada CMC (*Critical Micellar Concentration*).



Gambar 3. Pembentukan Struktur Asosiasi Surfaktan (Wang, 2014)

Bentuk dan ukuran misel tergantung pada struktur molekul surfaktan, konsentrasi surfaktan, dan kondisi larutan seperti temperatur, keberadaan pengotor, dan lain-lain. Konsentrasi surfaktan menentukan pembentukan misel. Jika konsentrasi surfaktan dibawah konsentrasi misel kritis (CMC) maka campuran air, minyak dan surfaktan tidak akan membentuk misel. Pengaruh perbedaan komposisi campuran air, minyak dan surfaktan terhadap struktur asosiasi amfifilik dapat dilihat pada Gambar 4. Misel mempengaruhi sifat – sifat permukaan seperti penurunan tegangan permukaan dan kemampuan dalam melarutkan senyawa.



Gambar 4. Pemetaan Struktur Asosiasi Amfifilik pada Diagram Ternerny

Pada diagram ternerny diatas, L_1 merupakan daerah satu fasa misel normal atau mikroemulsi minyak dalam air (o/w), L_2 merupakan daerah misel terbalik atau mikroemulsi air dalam minyak (w/o), D merupakan daerah fasa kristal cair lamelar anisotropik, μE merupakan daerah mikroemulsi yang terbagi atas empat daerah fasa winsor yaitu Winsor I, Winsor II, Winsor III dan Winsor IV. Winsor I merupakan daerah mikroemulsi komposisi minyak yang lebih banyak dibanding air. Winsor II merupakan daerah mikroemulsi yang ditandai dengan tegangan permukaan yang rendah dan kelarutan maksimal minyak dan air pada jumlah surfaktan tertentu. Winsor III merupakan daerah *middle microemulsion* atau disebut juga fasa bikontinu. Winsor IV merupakan daerah mikroemulsi yang berbeda dengan misel lainnya karena inti bagian dalamnya membengkak sehingga tidak dapat dikelompokkan sebagai mikroemulsi minyak dalam air (o/w) ataupun sebagai mikroemulsi air dalam minyak (w/o).

1. Mikroemulsi

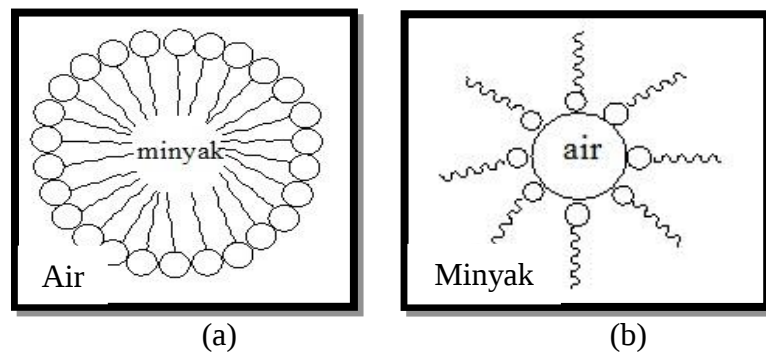
Konsep mikroemulsi diperkenalkan oleh Profesor Jack H. Shulman di Columbia University pada tahun 1959 (Lee, 2010). Mikroemulsi merupakan dispersi isotropik yang memiliki viskositas rendah dengan ukuran partikel antara 5 – 100 nm serta merupakan dispersi yang stabil secara termodinamika baik dalam sistem air dalam minyak (w/o) maupun minyak dalam air (o/w). Mikroemulsi dengan ukuran partikel yang sangat kecil menghasilkan larutan transparan yang terdiri dari gumpalan – gumpalan yang bulat dan memberikan efek tyndall.

Mikroemulsi merupakan sistem bikontinu yang terdiri dari campuran air dan minyak dengan kehadiran surfaktan di daerah antarmukanya. Sistem ini memiliki banyak keuntungan dibandingkan dengan emulsi dimana sistem ini stabil secara termodinamika dan pembentukannya dapat terjadi secara spontan (Singh.et.al. 2014). Mikroemulsi dapat dipersiapkan dengan mudah dan tidak membutuhkan kontribusi energi dalam proses preparasinya dikarenakan sifat termodinamikanya yang stabil.

Pembentukan mikroemulsi bersifat reversibel. Mikroemulsi menjadi tidak stabil pada suhu yang tinggi ataupun rendah tapi ketika suhu dikembalikan kepada kondisi awal, mikroemulsi kembali terbentuk. Mikroemulsi dapat berperan sebagai supersolvent untuk obat dan mempunyai kemampuan untuk membawa lipofil dan hidrofil.

Sebaliknya, mikroemulsi mempunyai batasan kapasitas untuk melarutkan zat yang mempunyai titik leleh tinggi. Mikroemulsi membutuhkan jumlah surfaktan yang cukup besar untuk kestabilan. Kestabilan dari mikroemulsi dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti pH dan suhu (Singh, 2014).

Mikroemulsi minyak dalam air (o/w) didefinisikan sebagai molekul minyak yang dikelilingi oleh lapisan surfaktan yang terdispersi dalam lapisan air. Mikroemulsi o/w secara umum memiliki interaksi volume yang lebih besar dibandingkan dengan mikroemulsi w/o. Mikroemulsi air dalam minyak (w/o) didefinisikan sebagai molekul air yang dikelilingi oleh fasa minyak kontinu. Ini bisa dikatakan kebalikan dari misel, dimana gugus polar dari surfaktan berinteraksi dengan air dan ekor asam lemak berhadapan dengan fasa minyak. Mikroemulsi w/o digunakan untuk menstabilkan sistem biologi (Lee, 2010). Gambar 5 memperlihatkan perbedaan kedua jenis mikroemulsi yaitu mikroemulsi minyak dalam air (o/w) dan mikroemulsi air dalam minyak (w/o), dimana pada mikroemulsi w/o molekul minyak dikelilingi oleh molekul air, sedangkan pada mikroemulsi o/w molekul air dikelilingi oleh molekul-molekul minyak.



Gambar 5. Jenis Mikroemulsi; (a) Minyak dalam Air, (b) Air dalam Minyak

Mikroemulsi telah diaplikasikan ke dalam berbagai bidang yang berbeda. Mikroemulsi dapat berfungsi sebagai membran cair. Tondre (1984) telah mempelajari berbagai macam proses pemisahan dengan bantuan mikroemulsi. Asam asetat telah dapat dipisahkan dari air dengan menggunakan mikroemulsi.

2. Kristal Cair

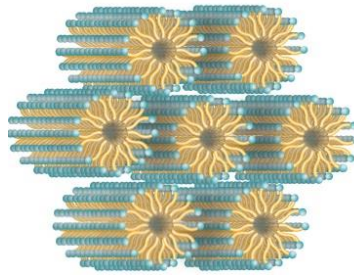
Kristal cair merupakan keadaan materi antara fasa kristal padat dan fasa cair biasa. Pertama kali ditemukan oleh seorang ahli botani Austria Fridrich Reintzer pada tahun 1888. Namun, istilah kristal cair baru digunakan oleh O. Lemman pada tahun 1890. Kristal cair memiliki sifat yang unik karena dapat mengalir seperti cairan biasa namun di sisi lain kristal cair menunjukkan sifat anisotropik. Kristal cair disebut juga *mesophases* atau fase *mesomorphic* karena sifatnya menengah (Devi & Bhattacharjee, 2010).

Kristal cair ini memiliki beberapa sifat menyerupai cairan (fluiditas, pembentukan dan penggabungan droplet) maupun beberapa

sifat kristal (bersifat menghantarkan listrik dan bersifat magnet). Kristal cair merupakan suatu keadaan intermediet antara padat dan cair yang dapat dikelompokkan berdasarkan proses terbentuknya kristal cair.

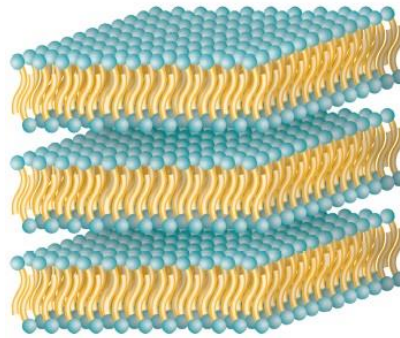
Berdasarkan proses terbentuknya, kristal cair dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu termotropik dan liotropik. Kristal cair termotropik merupakan kristal cair yang terbentuk karena terjadinya perubahan suhu, contohnya pemanasan material padat atau pendinginan material cair yang isotropik. Kristal cair liotropik merupakan kristal cair yang terbentuk karena pengaruh dari penambahan pelarut pada suatu material padat maupun material cairan. Kristal cair liotropik dapat terbentuk dari gabungan dua atau lebih komponen yang bergabung membentuk kristal cair liotropik pada konsentrasi tertentu. berdasarkan fasanya kristal cair liotropik dapat dibagi menjadi tujuh bagian, yaitu fasa miselar isotropik, fasa nematik, fasa kolesterik, fasa lamelar, fasa heksagonal dan dua dimensi lainnya, fasa tiga dimensi dan fasa simetri

Kristal cair heksagonal dibentuk dari misel silinder yang panjang dengan susunan menyerupai pola heksagonal dengan setiap misel dikelilingi oleh enam silinder lainnya dan bersifat anisotropik yang dapat dilihat pada Gambar 6. Kristal cair heksagonal mempunyai viskositas yang lebih tinggi dibandingkan kristal cair lamelar (Selivanova, 2010).



Gambar 6. Struktur Kristal Cair Heksagonal (Hydrophobe, 2010)

Kristal cair lamelar dibentuk dari molekul amfifilik yang bergabung menjadi agregat supermolekul dan membentuk suatu lapisan-lapisan yang bersifat anisotropik. Struktur dari kristal cair lamelar dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Struktur Kristal Cair Lamelar (Hydrophobe, 2010)

Kristal cair lamelar berisi lapisan polar dan nonpolar yang diperluas. Pada kristal cair lamelar kepala mengarah ke lapisan polar dan bagian ekor mengarah ke lapisan nonpolar (Amran, 2013).

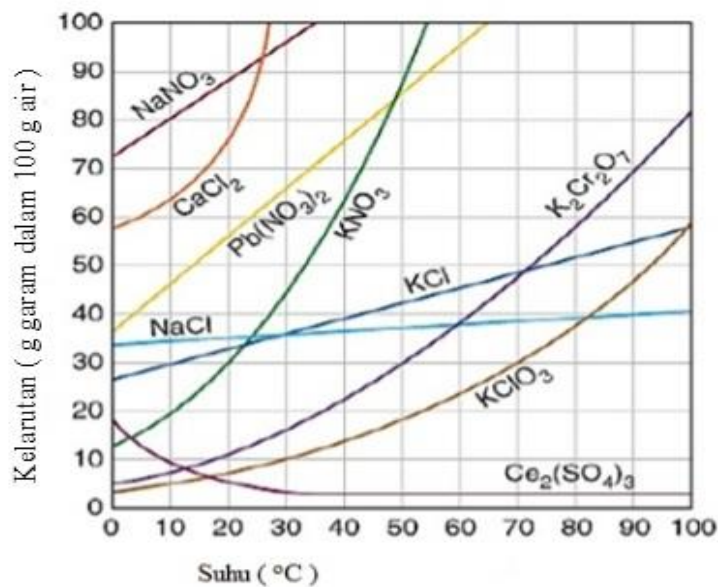
Kristal cair telah banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang teknologi, seperti LCD (Liquid Crystal Display), LCT (Liquid Crystal Thermometer), Optical Imaging dan lain sebagainya (Andrienko, 2006).

2.2 Kelarutan

Kelarutan adalah ukuran kuantitatif dari jumlah maksimum zat terlarut (gas, cair, atau padat) yang dapat larut dalam pelarut tertentu (komponen murni atau campuran, cair atau padat) yaitu pada komposisi kesetimbangan larutan jenuh. Kelarutan dapat dinyatakan dengan jumlah maksimum suatu zat yang dapat larut dalam suatu pelarut pada suatu kesetimbangan. Zat-zat tertentu dapat larut dengan perbandingan tertentu terhadap suatu pelarut (Atkin, 2006). Kelarutan merupakan suatu proses kesetimbangan yang terjadi antara keadaan larut dan keadaan tidak larut suatu zat, sehingga parameter termodinamika seperti perubahan energi bebas (ΔG), entalpi (ΔH), dan entropi (ΔS) dapat ditentukan (Bustamante, 1996). Kelarutan merupakan fungsi termodinamika yang tergantung pada zat (zat terlarut dan pelarut), suhu dan tekanan; jika zat terlarut berlebih maka akan membentuk fasa terpisah (murni padat, senyawa hidrat, fasa cairan lainnya atau fasa gas).

Termodinamika dapat digunakan untuk memahami perubahan energi yang terjadi saat garam larut dalam air. Perbedaan energi yang terjadi saat garam padat larut menjadi ion disebut sebagai perubahan entalpi (ΔH), dan terjadinya ketidakstabilan ion yang melarut dalam larutan menunjukkan terjadinya perubahan entropi (ΔS). Perubahan entalpi positif akan terjadi jika panas harus ditambahkan untuk melarutkan garam dalam air yang menandakan bahwa panas diabsorpsi dan terjadi reaksi endoterm. Adanya peningkatan suhu akan meningkatkan kelarutan zat pada reaksi endoterm dengan nilai ΔH positif. Sebaliknya, perubahan entalpi akan bernilai negatif

bila terjadi pelepasan energi atau dapat dikatakan mengalami reaksi eksoterm yang melepaskan panas. Peningkatan suhu akan menurunkan kelarutan zat pada reaksi eksoterm dengan nilai ΔH negatif. Pengaruh temperatur terhadap kelarutan beberapa garam sebagai fungsi temperatur dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Kelarutan Beberapa Garam sebagai Fungsi dari Temperatur

Perubahan entropi untuk melarutkan garam padat dalam air harus positif karena ion yang terlarut memiliki ketidakteraturan lebih besar dari molekul pada garam padat. Perubahan energi bebas untuk garam yang dilarutkan dalam air menunjukkan apakah prosesnya terjadi secara spontan atau tidak spontan. Perubahan energi bebas negatif menyiratkan bahwa garam larut secara spontan dalam air sementara perubahan energi bebas positif menunjukkan bahwa garam tidak larut secara spontan. Persamaan Gibbs – Helmholtz merupakan hubungan matematis antara perubahan energi bebas, entalpi dan entropi.

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

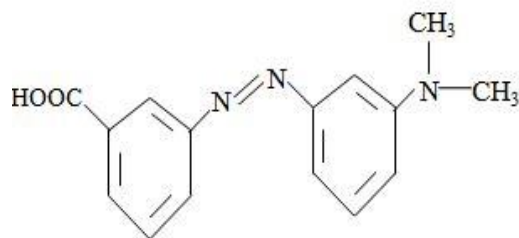
Termodinamika mikroemulsi yang stabil terbentuk secara spontan karena energi bebasnya negatif. Namun, perlu dicatat bahwa meskipun sistem mikroemulsi memiliki kestabilan termodinamika, dalam proses pembentukan mikroemulsi memungkinkan adanya beberapa tambahan sifat mekanik atau masukan panas. Sifat mikroemulsi mungkin juga dipengaruhi oleh urutan penambahan dan pencampuran komponen penyusunnya seperti air, minyak dan surfaktan selama proses pembentukannya (Lawrence & Rees, 2000).

2.3 Zat Warna

Molekul zat warna merupakan gabungan dari zat organik tidak jenuh dengan kromofor sebagai pembawa warna. Zat organik tidak jenuh yang dijumpai dalam pembentukan zat warna adalah senyawa aromatik antara lain senyawa hidrokarbon aromatik dan turunannya, fenol dan turunannya serta senyawa senyawa hidrokarbon yang mengandung nitrogen (Renita Manurung, Rosdanelli Hasibuan, dan Irvan, 2004).

1. *Methyl red*

Methyl red atau 2-((4-(dimethylamino)phenyl)azo)benzoic acid merupakan serbuk padat berwarna ungu atau merah dengan rumus molekul $C_{15}H_{15}N_3O_2$. *Methyl red* memiliki massa molekul relatif 269.3 g/mol dengan titik leleh 179°C. Struktur dari *Methyl red* dapat dilihat pada Gambar 9.

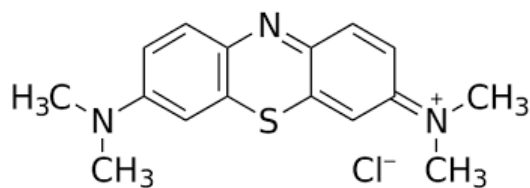


Gambar 9. Struktur *Methyl red*

Methyl red tidak dapat larut dalam air dingin dan air panas namun dapat larut dalam aseton panas, benzena, kloroform, asam asetat, alkohol dan lemak. *Methyl red* sedikit larut dalam petroleum eter (Merck. 2008). *Methyl red* bersifat mutagenik terhadap bakteri dan tidak bersifat karsinogenik terhadap manusia. *Methyl red* biasanya digunakan sebagai indikator untuk titrasi asam basa.

2. *Methylene blue*

Methylene blue atau metiltionium klorida memiliki rumus molekul $C_{16}H_{18}N_3SCl \cdot 3H_2O$. *Methylene blue* merupakan serbuk kristal higroskopis berwarna hijau gelap dengan titik leleh $190^{\circ}C$. *Methylene blue* tidak berbau, stabil dalam udara dan dapat larut dalam air, alkohol dan kloroform. *Methylene blue* yang dilarutkan dalam air akan berwarna biru tua (Trisnawati, 2008). Kelarutan *methylene blue* dalam air adalah 1g/ 25 mL. *Methylene blue* cenderung stabil sehingga mudah untuk digunakan maupun disimpan (Merck, 2013). Struktur dari *methylene blue* dapat dilihat pada Gambar 10.

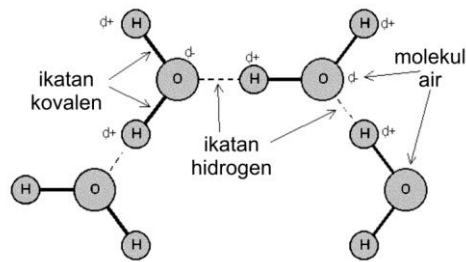


Gambar 10. Struktur *Methylene blue*

Dalam industri tekstil, *methylene blue* merupakan salah satu zat warna thiazine yang sering digunakan, karena harganya ekonomis dan mudah diperoleh. Zat warna *methylene blue* merupakan zat warna dasar yang penting dalam proses pewarnaan kulit, kain mori, kain katun, dan tannin. Penggunaan *methylene blue* dapat menimbulkan beberapa efek, seperti iritasi saluran pencernaan jika tertelan, dan iritasi pada kulit jika tersentuh oleh kulit.

2.4 Air

Air merupakan salah satu komponen utama dari pembentukan mikroemulsi. Molekul air terdiri dari sebuah atom oksigen yang berikatan kovalen dengan dua atom hidrogen dimana atom hidrogen yang bersifat elektro positif berikatan dengan atom oksigen yang bersifat elektro negatif melalui dua ikatan kovalen dengan energi masing – masing ikatan sebesar 110,2 kkal per mol. Daya tarik menarik di antara kutub positif sebuah molekul air dengan kutub negatif molekul air lainnya menyebabkan terjadinya ikatan hidrogen antara molekul-molekul air (Atkin, 2006). Struktur dari air dapat dilihat pada Gambar 11.

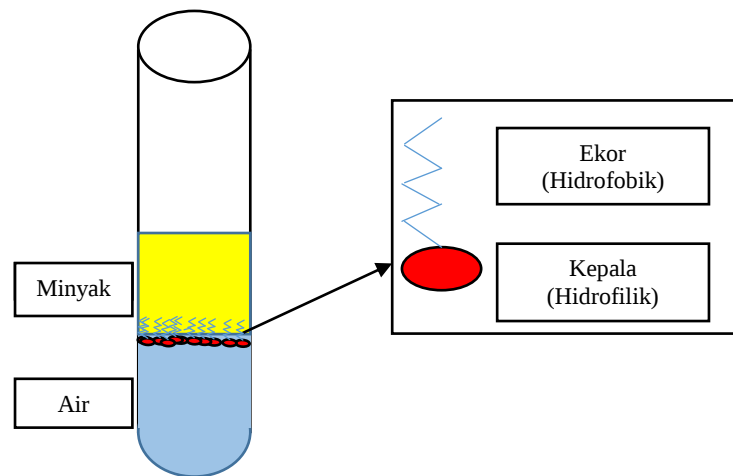


Gambar 11. Struktur Air

Air atau dihidrogen oksida merupakan cairan bening tidak berwarna dan tidak berbau dengan rumus molekul H_2O . Air memiliki massa molekul relatif 18,02 g/mol dengan titik didih 100°C . Air memiliki pH 7 yang berarti bahwa air bersifat netral. Air merupakan pelarut yang umum digunakan dan bersifat polar.

2.5 Surfaktan

Surfaktan merupakan zat aktif permukaan yang efektif untuk mengurangi tegangan permukaan dari mediumnya dengan adsorpsi selektif pada antarmuka. Molekul surfaktan memiliki gugus hidrofilik (suka air) pada bagian kepala dan gugus lipofilik (suka minyak) pada bagian ekor (Witten, 2010). Struktur dari surfaktan dapat dilihat pada Gambar 12 yang menunjukkan bagian gugus hidrofilik dan gugus lipofilik pada molekul surfaktan.



Gambar 12. Struktur Surfaktan

Surfaktan dapat dikelompokkan menjadi beberapa golongan berdasarkan muatan pada gugus hidrofilik yang dikandung oleh suatu molekul surfaktan. Ada empat tipe surfaktan berdasarkan muatan gugus hidrofiliknya yang dapat membantu pengembangan dari sistem mikroemulsi, yaitu surfaktan anionik, surfaktan kationik, surfaktan non-ionik dan surfaktan zwitterionik.

Surfaktan anionik merupakan surfaktan yang mengandung muatan anionik yang berasal dari gugus karboksil. Surfaktan anionik memiliki tiga gugus penting yaitu karboksilat, sulfonat dan sulfat. Surfaktan anionik yang biasa digunakan adalah alkalialkanoat yang biasa dikenal dengan nama sabun (Singh, 2014).

Surfaktan kationik merupakan surfaktan yang ketika bereaksi dengan air akan bersifat amfifilik dan membentuk anion lebih banyak dari halogen. Secara umum, surfaktan kationik lebih mahal dibandingkan surfaktan kationik.

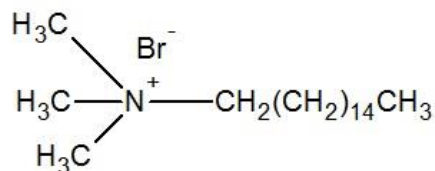
Hexadecyl trimethylammonium bromide dan *didodecyl ammonium bromide* merupakan surfaktan kationik yang biasa digunakan (Singh, 2014).

Surfaktan non ionik distabilkan oleh interaksi dipol dan ikatan hidrogen dengan lapisan hidrasi pada permukaan hidrofilik. Surfaktan non ionik tidak terionisasi dalam pelarut air, karena gugus hidrofiliknya tidak dapat terurai seperti fenol, alkohol, ester ataupun amida (Singh, 2014). Surfaktan nonionik dapat digunakan dalam air yang berkadar garam tinggi dan air sadah. Surfaktan non ionik merupakan detergen, zat pembasah, dan zat pengemulsi yang baik. Beberapa diantaranya juga merupakan zat pembusa yang baik. Surfaktan nonionik mempunyai toksisitas yang rendah sehingga banyak digunakan dalam bidang farmasi, kosmetik, dan produk makanan.

Surfaktan zwitterionik merupakan surfaktan yang mengandung muatan positif dan negatif bersamaan dan dapat membentuk mikroemulsi dengan penambahan kosurfaktan (Singh, 2014). Fosfolipid seperti lesitin dari kacang kedelai ataupun dari telur diamati sebagai surfaktan zwitterionik. Tidak seperti surfaktan ionik yang lainnya lesitin mengandung *diacyl phosphatidylcholine* sebagai kandungan utama yang menunjukkan biokompabilitasnya. Surfaktan zwitterionik lain yang penting yaitu betain, seperti alkilbetain dan heterosiklin betain. (Singh, 2014).

Hexadecyl trimethyl ammonium bromide merupakan salah satu contoh surfaktan kationik yang biasa digunakan dalam deterjen. HTAB memiliki tampilan serbuk padat berwarna putih dengan massa molekul 364.46 g/mol.

HTAB meleleh pada suhu 235°C dan bersifat higroskopis. Struktur dari HTAB dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Struktur HTAB

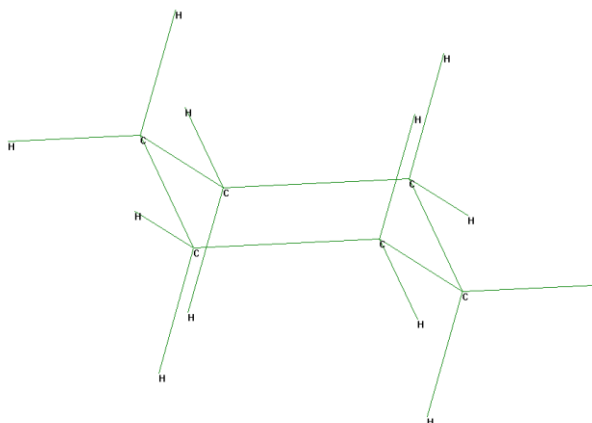
HTAB dapat larut dalam air, etanol dan juga dalam metanol (Merck, 2007). HTAB memiliki konsentrasi misel kritis pada $9,2 \times 10^{-4} \text{ M}$ (Holmberg, 2002). HTAB dapat dimanfaatkan dalam aplikasi teknologi nano karena mempunyai kemampuan mengadsorpsi yang kuat, dan juga dapat digunakan sebagai inhibitor korosi (Chen, 2008).

2.6 Sikloheksana

Minyak adalah salah satu komponen yang paling penting dari mikroemulsi karena memiliki polaritas rendah dan kelarutannya rendah dalam air. Minyak yang biasa digunakan untuk pembentukan mikroemulsi diantaranya adalah sikloheksana, minyak mineral, toluene, dan minyak sayur (Singh, 2014).

Sikloheksana atau *Hexamethylen* merupakan hidrokarbon alisiklik berupa cairan tidak berwarna dan berbau tajam dengan rumus molekul C_6H_{12} . Sikloheksana tidak larut dalam air namun larut dalam alkohol, benzena, dan aseton. Senyawa ini biasa digunakan untuk industri nilon, pelarut, medium

rekristalisasi, industri cat dan fungisida (Lewis, 2007). Struktur sikloheksana yang memiliki enam atom karbon dan siklik dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Struktur Sikloheksana

Sikloheksana bersifat toksik bagi ginjal, hati, sistem kardiovaskular, dan sistem saraf pusat. Paparan terhadap senyawa ini dalam jangka waktu yang lama dan berulang-ulang dapat menyebabkan kerusakan pada organ tersebut. Namun pada sikloheksana tidak ditemukan efek karsinogenik. Senyawa ini juga bersifat mudah terbakar dengan keberadaan percikan api atau panas dan reaktif terhadap oksidator (Merck, 2012).

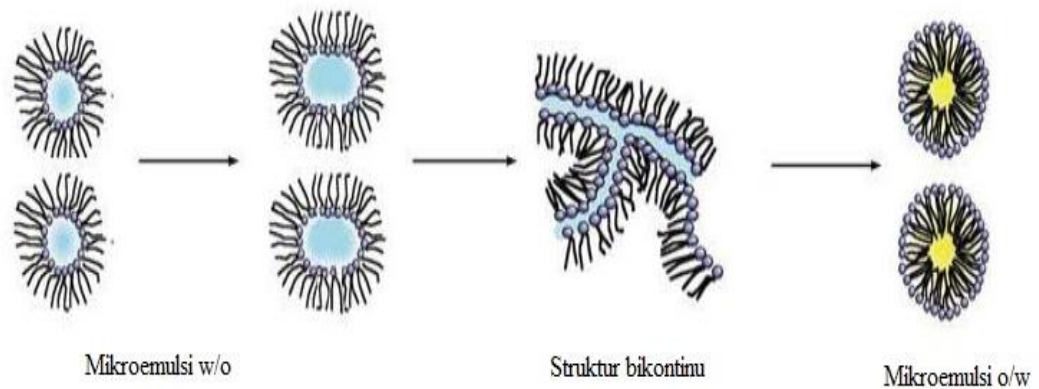
2.7 Viskositas

Mikroemulsi minyak dalam air ataupun air dalam minyak memiliki karakter viskositas yang berbeda. Kehadiran garam dapat mempengaruhi viskositas dari sistem air, minyak dan surfaktan. Contohnya, viskositas dari mikroemulsi air, heptana dan Brij 35-propanol akan meningkat dengan penambahan garam seperti NaCl. Hubungan antara viskositas dan kandungan air pada sistem mikroemulsi mengindikasikan sebuah struktur transisi dari air

dalam minyak (w/o) ke minyak dalam air (o/w). Sifat hidrofobik dari minyak dan salinitas dari sebuah sistem mikroemulsi menunjukkan sifat yang berlawanan (Moulik, 2006).

Viskositas merupakan suatu karakteristik yang dimiliki oleh semua cairan. Dalam mikroemulsi terdapat sifat makroskopik yang bergantung kepada agregat, interaksi dan konsentrasi. Viskositas digunakan untuk memonitor sistem dari mikrostruktur (Sripriya, 2007)

Sistem mikroemulsi tidak seperti cairan lainnya, peningkatan temperatur akan meningkatkan viskositas seiring dengan penambahan volume tetesan dalam pembentukan jaringan. Viskositas dari mikroemulsi juga menunjukkan dua jenis proses perkolasi. Sistem kontinu akan berubah menjadi bikontinu dengan peningkatan kandungan air (lebih kurang 20%w/w dari minyak) dan setelah itu (pada saat setara dengan 80% w/w dari minyak) struktur bikontinu akan berubah menjadi struktur kontinu minyak. Pada kedua titik ini, viskositas bisa berubah tiba-tiba karena transformasi struktur bikontinu dari minyak dalam air (o/w) ke air dalam minyak (w/o). Proses transformasi dari mikroemulsi w/o menjadi mikroemulsi o/w melewati struktur bikontinu dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Transformasi Mikroemulsi W/O Menjadi Mikroemulsi O/W (Wang, 2014)

Viskositas dari mikroemulsi mengikuti hukum scaling.

$$\eta = A (\Phi - \Phi_p)^\mu$$

$$\eta = A' (\Phi_p - \Phi)^{-s}$$

Pengukuran viskositas dapat menunjukkan adanya batang-suka atau seperti cacing misel terbalik. Pengukuran viskositas sebagai fungsi fraksi volume telah digunakan untuk menentukan radius hidrodinamik tetesan, serta interaksi antara tetesan dan penyimpangan dari bentuk bulat dengan memasang hasil model yang sesuai (misalnya untuk mikroemulsi menunjukkan perilaku Newton, persamaan Einstein untuk relatif viskositas dapat digunakan untuk menghitung volume hidrodinamik partikel) (Naimish, 2012).

Viskometer Ostwald merupakan salah satu cara untuk untuk menentukan viskositas dari suatu cairan. Waktu yang dibutuhkan oleh sejumlah cairan untuk mengalir melewati pipa kapiler dengan gaya dari berat cairan itu sendiri menjadi dasar pengukuran viskositas menggunakan

viskometer Ostwald. Berdasarkan hukum Poisseuille pengukuran viskositas menggunakan viskometer ostwald dapat dihitung menggunakan :

$$\eta = \frac{\pi P r^4 t}{8 V l}$$

η merupakan viskositas larutan dengan satuan poise (Kg/ms), V merupakan volume total larutan dalam mL, t merupakan waktu yang dibutuhkan oleh cairan untuk mengalir melewati viskometer dalam satuan detik (s), P merupakan tekanan yang bekerja pada cairan dan l merupakan panjang dari pipa kapiler pada viskometer Ostwald. Kemungkinan kesalahan pengukuran viskositas menggunakan viskometer Ostwald sangat besar dikarenakan harga r dan l yang sulit ditentukan dengan tepat. Sehingga, pada prakteknya digunakan cairan pembanding untuk mengurangi kesalahan pengukuran. Pengukuran viskositas menggunakan viskometer yang sama dengan dua cairan yang berbeda dapat dilakukan dengan :

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{\pi P r^4 t}{8 V l} \times \frac{8 V l}{\pi P r^4 t} = \frac{P_1 t_1}{P_2 t_2}$$

Karena tekanan berbanding lurus dengan massa jenis cairan (ρ), maka berlaku :

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{\rho_1 t_1}{\rho t_2}$$

η merupakan viskositas larutan dalam satuan poise dan ρ merupakan densitas atau massa jenis larutan dengan satuan g/cm^3 . Jika harga η dan ρ

cairan pembanding diketahui, maka η cairan yang telah diketahui densitasnya dapat diketahui dengan mengukur waktu yang diperlukan oleh kedua cairan untuk melewati viskometer (Bird, 1993). Air merupakan cairan pembanding yang biasa digunakan dalam pengukuran viskositas suatu cairan. Tabel 1 menyajikan data mengenai sifat-sifat fisika dari air yang nilainya dipengaruhi oleh suhu.

Tabel 1. Sifat Fisika Air dalam Rentang Suhu 0 - 100 °C

T °C	ρ g/cm ³	Cp J/g K	P uap kPa	η μ Pa s	Kond. Termal mW/K m	Konstanta dielektrik	γ mN/m
0	0,99984	4,218	0,6113	1793	561,0	87,90	75,64
10	0,99970	4,192	1,2281	1307	580,0	83,96	74,23
20	0,99821	4,182	2,3388	1002	598,4	80,20	72,75
30	0,99565	4,178	4,2455	797,7	615,4	76,60	71,20
40	0,99222	4,179	7,3814	653,2	630,5	73,17	69,60
50	0,98803	4,181	12,344	547,0	643,5	69,88	67,94
60	0,98320	4,184	19,932	466,5	654,3	66,73	66,24
70	0,97778	4,190	31,176	404,0	663,1	63,73	64,47
80	0,97182	4,196	47,373	354,4	670,0	60,86	62,67
90	0,96535	4,205	70,117	314,5	675,3	58,12	60,82
100	0,95840	4,216	101,325	281,8	679,1	55,51	58,91

Pada tabel T merupakan suhu dalam °C, ρ merupakan massa jenis dari air dalam g/cm³, Cp merupakan kapasitas panas pada tekanan tetap dalam J/g K, P uap merupakan tekanan uap dari air dalam kPa, η merupakan viskositas dalam μ Pa s, Kond. Termal merupakan konduktivitas termal dalam mW/K m, dan γ merupakan tegangan permukaan dalam mN/ m. Nilai dari viskositas air yang telah diketahui dalam rentang suhu 0-100°C membuatnya layak untuk digunakan sebagai cairan pembanding dalam pengukuran viskositas.

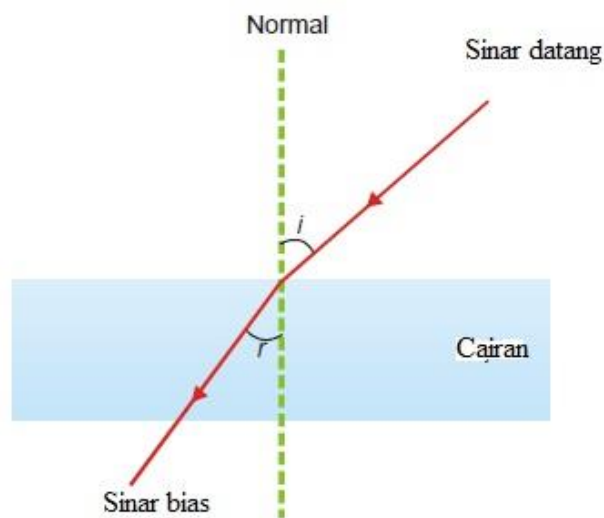
2.8 Indeks Bias

Indeks bias merupakan salah satu sifat optik yang penting dari medium suatu bahan. Indeks bias dari suatu zat didefinisikan sebagai kecepatan cahaya pada keadaan vakum ataupun pada udara dengan kecepatan cahaya pada zat tersebut.

$$n = \frac{\text{Kecepatan cahaya pada zat}}{\text{Kecepatan cahaya diudara}}$$

$$n = \frac{c}{v}$$

n merupakan kecepatan cahaya pada zat dan v merupakan kecepatan cahaya diudara. n dan v berbanding terbalik. Jika v semakin kecil, maka indeks bias dari zat cair akan semakin besar. Sebaliknya jika v semakin besar, maka indeks bias zat cair akan semakin kecil. Keadaan dimana nilai v kecil dan nilai n besar dapat dikatakan memiliki kerapatan optis yang besar. Perubahan kelajuan cahaya dari c menjadi v berhubungan dengan perubahan arah rambat cahaya, dan itu disebut dengan pembiasan cahaya yang dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Pembiasan cahaya (Bahl, 2014)

Pada pembiasan ketika sinar x dilewatkan dari udara ke dalam suatu cairan, maka sudut perambatannya akan berubah. Indeks bias dari cairan – cairan yang berinteraksi dengan udara dinyatakan dalam hukum Snellius.

$$n = \frac{\sin i}{\sin r}$$

Pengukuran indeks bias dalam bidang kimia sangat penting untuk menentukan sifat dan kemurnian dari suatu cairan serta untuk mengetahui konsentrasi dan komposisi dari larutan (Hidayanto & Rofiq, 2010) yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Sifat dari Aseton sebagai Fungsi dari Konsentrasi

Zat Terlarut	Massa (%)	M (mol/Kg)	m (mol/L)	ρ (g/cm ³)	N	Δ (°C)	η (mPa s)
Aseton (CH ₃) ₂ CO	0,5	0,087	0,086	0,9975	1,3334	0,16	1,013
	1,0	0,174	0,172	0,9968	1,3337	0,32	1,024
	2,0	0,351	0,343	0,9954	1,3344	0,65	1,047
	3,0	0,533	0,513	0,9940	1,3352	0,97	1,072
	4,0	0,717	0,684	0,9926	1,3359	1,30	1,099
	5,0	0,906	0,853	0,9912	1,3366	1,63	1,125
	6,0	1,099	1,023	0,9899	1,3373	1,96	1,150
	7,0	1,296	1,191	0,9886	1,3381	2,29	1,174
	8,0	1,497	1,360	0,9874	1,3388	2,62	1,198
	9,0	1,703	1,528	0,9861	1,3395	2,95	1,221
	10,0	1,913	1,696	0,9849	1,3402	3,29	1,224

Indeks bias dari suatu cairan dapat ditentukan dengan mudah dan derajat akurasinya tinggi. Penentuan indeks bias yang biasa digunakan adalah dengan menggunakan variasi suhu dan panjang gelombang. Secara umum digunakan panjang gelombang *D-line* dari spektrum natrium. Jika indeks bias dari suatu cairan dihitung pada suhu 20°C dan menggunakan panjang gelombang *D-line*, dapat ditampilkan dengan simbol.

$$n_D^{20}$$

Dimana, n merupakan simbol dari indeks bias, 20 menyatakan suhu ketika pengukuran indeks bias dan D menyatakan panjang gelombang natrium yang digunakan yang panjang gelombang *D-line* (Bahl, 2014). Indeks bias tidak memiliki satuan karena hanya merupakan perbandingan. Pengukuran

indeks bias yang dilakukan pada suhu ruang dikonversi ke suhu 20°C dengan menggunakan rumus :

$$n_{\text{sample}} = n_T + (T - 20) \times 0.0005$$

Peristiwa pembiasan cahaya digunakan sebagai dasar mengukur indeks bias zat cair dengan menggunakan refraktometer ABEE yang dapat dilihat pada Gambar 17 (Jati, 2010).



Gambar 17.Refractometer ABBE

Lapisan tipis dari cairan ditempatkan diantara dua prisma. Cahaya dari lampu natrium diatur pada sisi prisma bagian bawah yang lebih rendah dengan bantuan sebuah cermin. Permukaan miring prisma yang lebih rendah merupakan dasar sehingga cahaya melewati cairan dari semua sudut. Bagaimanapun, sinar yang memiliki sudut bias lebih besar dari pembiasan yaitu pada sudut 90°C. Dengan demikian pada teleskop dapat terlihat dua pita yaitu pita terang dan pita gelap. Prisma pada refraktometer diputar dengan bantuan sebuah tombol disamping samping kawat silang teleskop bertepatan

dengan tepi pita terang. Pointer yang melekat pada prisma akan menunjukkan indeks bias pada skala yang telah dikalibrasi untuk dapat membaca indeks bias secara langsung.

2.9 OPM (*Optical Polarizing Microscope*)

OPM (*Optical Polarizing Microscop*) memiliki bentuk yang hampir sama dengan mikroskop pada umumnya. Perbedaan antara OPM dengan mikroskop biasa terletak pada cahaya yang digunakan. OPM menggunakan cahaya terpolarisasi untuk melihat benda-benda mikro, sementara mikroskop konvensional menggunakan cahaya biasa untuk melihat benda – benda mikro. Cahaya terpolarisasi terpusat pada satu arah, sedangkan cahaya biasa bergerak dalam arah gerakan acak, sehingga dapat digunakan untuk melihat ciri-ciri atau sifat-sifat dari kristal dan mineral secara jelas, terutama dari segi warna, karena setiap mineral memiliki warna tersendiri (Lee, 2011).



Gambar 18. OPM (*Optical Polarizing Microscop*)

Morfologi permukaan dari struktur asosiasi yang terbentuk dari campuran air, surfaktan kationik dan sikloheksana dapat dilihat dengan

menggunakan cahaya terpolarisasi pada OPM seperti Gambar 18. Cahaya terpolarisasi secara linear merupakan gelombang transversal cahaya yang hanya memiliki satu arah vibrasi yang bergerak dalam satu bidang. Untuk mengubah cahaya alami menjadi cahaya terpolarisasi menggunakan polarisator berupa plat polarisasi atau prisma polarisasi (Lee, 2011).

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Campuran air, HTAB dan sikloheksana membentuk tiga struktur asosiasi, yaitu mikroemulsi, kristal cair lamelar dan kristal cair heksagonal.
2. Kelarutan *methyl red* paling tinggi yaitu di dalam sampel kristal cair lamelar dalam sistem Air, HTAB dan sikloheksana pada pH 4,5; yaitu sebanyak 2,0 mg/mL. Kelarutan *methylene blue* paling tinggi di dalam sistem air, HTAB dan sikloheksana pada pH 7, yaitu sebanyak 2,0 g/mL sampel.
3. Penambahan zat warna pada sampel mikroemulsi dan kristal cair menyebabkan perubahan indeks bias. Penambahan *methyl red* menyebabkan indeks bias lebih tinggi dibanding sebelum ditambahkan *methyl red*. Penambahan *methylene blue* menyebabkan indeks bias lebih rendah sebelum ditambahkan *methylene blue*.
4. Viskositas dari sampel mikroemulsi sebelum dan sesudah ditambahkan zat warna mengalami perubahan yang disebabkan perubahan struktur mikroemulsi.
5. Analisa Morfologi dari sampel mikroemulsi dan kristal cair mewakili bentuk dari struktur mikroemulsi dan kristal cair itu sendiri. Dimana, mikroemulsi berbentuk bulat dan kristal cair terlihat berlapis-lapis.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, disarankan untuk menggunakan SAXS untuk melihat kisi dari kristal yang dihasilkan dan juga disarankan untuk menetapkan satu variabel bebas terkontrol untuk dapat mengetahui pengaruh dari masing-masing komponen terhadap kelarutan, indeks bias dan viskositas.

DAFTAR PUSTAKA

- Amran, A. 2013. Mikroemulsi, Kristal Cair dan Aplikasinya. Pidato pengukuhan guru besar tetap dalam bidang kimia fisika. Padang: Universitas Negeri Padang
- Andrienko, D. 2006. Introduction to Liquid Crystal. International Max Planck Research School Modeling of Soft Matter. Bad Marienberg.
- Atkin, P., dan Paula, J. 2006. *Physical Chemistry*. New York: W.H. Freeman Company
- Basheer, H. S., Noordin, M. I., dan Ghareeb, M. M. 2013. Characterization of Microemulsions Prepared using Isopropyl Palmitate with various Surfactants and Cosurfactants. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 12(June), 305–310.
- Bird, T. 1993. Kimia Fisika Untuk Universitas, Cetakan Ke-2. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama
- Chen, Cheng, Yann. 2008. *The Influence Surfactants CTAB on te Microstructure and Material Properties of Nickel Microelectro Forming*. Taiwan: Trans tech Publications, Switzerland
- Bumajdad, A., dan Eastoe, J. 2004. Conductivity of water-in-oil microemulsions stabilized by mixed surfactants, 274, 268–276. doi:10.1016/j.jcis.2003.12.050
- Bustamante, C., dan Bustamante, P. 1996. Nonlinear Enthalpy – Entropy Compensation for the Solubility of Phenacetin in Dioxane – Water Solvent Mixtures. *J. Pharm. Sci.*, 85(20), 1109-10.
- Devi, Th.K., dan Bhattacharjee.2010. A review of Liquid Crystal Dimers. *Assam University Journal of Science & Technology: Physical Science and Technology* Vol V, No. 11: 225 – 228
- Gobah, P., L. 2014. Struktur Asosiasi dan Kelarutan *Methyl red* dan Methylen Blue dalam Sistem Air, Brij-35, dan Pentanol. Jurusan Kimia. Universitas Negeri Padang
- Holmberg, K., Jönsson, B., Krronberg, B., Lindman, B. (2003). *Surfactant and Polymers in Aqueos Solution*. Inggris: John Wiley & Sons Ltd.