

**STRUKTUR ASOSIASI DAN KELARUTAN *METHYL YELLOW*
DAN *CARBON BLACK* DALAM SISTEM AIR, SURFAKTAN
(TWEEN-40 DAN TWEEN-80), DAN SIKLOHEKSANA**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar
Sarjana Sains Strata Satu*



Oleh:

WINDA YEVITA DEWI

NIM 18470

**PROGRAM STUDI KIMIA
JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2014**

PERSETUJUAN SKRIPSI

**STRUKTUR ASOSIASI DAN KELARUTAN *METHYL YELLOW* DAN
CARBON BLACK DALAM SISTEM AIR, SURFAKTAN (TWEEN-40 DAN
TWEEN-80), DAN SIKLOHEKSANA**

Nama : Winda Yevita Dewi
NIM : 18470
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, September 2014

Disetujui oleh

Pembimbing I



Prof. Ali Amran, M.Pd, M.A, Ph.D
NIP:194710221971091001

Pembimbing II



Deski Beri, S.Si, M.Si
NIP:197806222003121001

HALAMAN PEGESAHAN

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Kimia Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang

Judul : Struktur Asosiasi dan Kelarutan *Methyl Yellow* dan
Carbon Black dalam Sistem Air, Surfaktan (Tween-
40 dan Tween-80), dan Sikloheksana

Nama : Winda Yevita Dewi

NIM : 18470

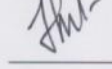
Program Studi : Kimia

Jurusan : Kimia

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, September 2014

Tim Penguji

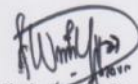
Nama	Tanda Tangan
Ketua : Prof. Ali Amran, M.Pd, M.A, Ph.D	1. 
Sekretaris : Deski Beri, S.Si, M.Si	2. 
Anggota : Dr. Minda Azhar, M.Si	3. 
Anggota : Ananda Putra, S.Si, M.Si, Ph.D	4. 
Anggota : Hary Sanjaya, S.Si, M.Si	5. 

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, September 2014

Yang menyatakan,



Winda Yevita Dewi

ABSTRAK

Winda Yevita Dewi : Struktur Asosiasi dan Kelarutan *Methyl Yellow* dan *Carbon Black* dalam Sistem Air, Surfaktan (Tween-40 dan Tween-80), dan Sikloheksana

Surfaktan dapat membentuk struktur asosiasi dengan air dan minyak seperti mikroemulsi dan kristal cair. Pemanfaatan mikroemulsi dan kristal cair sudah digunakan secara meluas diberbagai bidang seperti farmasi, makanan, dan pertambangan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan struktur asosiasi amfifil, kelarutan, homogenitas, dan sifat elektrokimia *methyl yellow* dan *carbon black* pada sistem air, surfaktan (Tween-40 dan Tween-80) dan sikloheksana. Penentuan struktur asosiasi amfifil dilakukan melalui pengamatan secara visual dan menggunakan parafilm disetiap titik pada diagram fasa. Kelarutan diamati melalui jumlah terlarut *methyl yellow* dan *carbon black* di dalam mikroemulsi dan kristal cair lamelar. Untuk homogenitas diamati dari data indeks bias dan sifat elektrokimia, dilakukan pengamatan melalui metode voltametri siklik menggunakan potensiostat. Telah dilakukan pembuatan diagram fasa sistem air/Tween-40/sikloheksana dan sistem air/Tween-80/sikloheksana pada pH 1 dan 5 dan didapatkan 5 struktur asosiasi yaitu emulsi, mikroemulsi W/O, mikroemulsi O/W, kristal cair lamelar, dan kristal cair heksagonal. Kelarutan *methyl yellow* paling banyak pada kristal cair lamelar sistem air (pH5)/Tween-80/sikloheksana sebanyak $0.12\%^{w/w}$ sedangkan untuk *carbon black* kelarutannya kecil dari $<0.02\%^{w/w}$ di dalam 500 mg sampel. Hasil pengukuran indeks bias pada beberapa sampel menunjukkan *methyl yellow* dan *carbon black* terlarut homogen di dalam sampel. Hasil voltamogram menunjukkan perubahan kuat arus oksidasi dan reduksi sebelum dan sesudah ditambahkan *methyl yellow*.

Kata kunci: Diagram fasa, Indeks bias, Kelarutan, Methyl yellow, Tween-40, Tween-80

KATA PENGANTAR

Puji syukurbagi Allah SWT telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**STRUKTUR ASOSIASI DAN KELARUTAN ZAT WARNA *METHYL YELLOW* DAN *CARBON BLACK* DALAM SISTEM AIR, SURFAKTAN (*TWEEN-40* DAN *TWEEN-80*) DAN SIKLOHEKSANA**”. Skripsi ini diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan kelulusan dalam rangka untuk memperoleh gelar Sarjana S-1 pada Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

Penulisan Proposal Penelitian ini tidak terlepas dari bantuan, petunjuk, arahan, dan masukan yang berharga dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Ali Amran, M.Pd., MA., Ph.D selaku dosen pembimbing I
2. Bapak Deski Beri S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing II
3. Ibu Dr. Minda Azhar, M.Si, Bapak Ananda Putra, M.Si, Ph.D dan Bapak Harry Sanjaya, M.Si, selaku dosen penguji.
4. Ibu Dra. Andromeda, M.Si selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang
5. Bapak Budhi Oktavia, M.Si, Ph.D. selaku Ketua Program Studi Kimia Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang
6. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang
7. Teman-teman kimia 2010 yang telah memberikan masukan dan dorongan kepada penulis dalam penulisan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk kesempurnaan skripsi maka penulis mengharapkan masukan dan saran yang membangun dari semua pihak. Atas masukan dan saran yang diberikan penulis ucapkan terima kasih.

Padang, Agustus 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Batasan Masalah.....	3
1.3. Rumusan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Struktur Asosiasi Amfifilik	5
2.1.1. Mikroemulsi.....	6
2.1.2. Kristal cair	7
2.2. Kelarutan	9
2.3. Surfaktan	10
2.3.1. Surfaktan Tween-40.....	11
2.3.2. Surfaktan Tween-80.....	12
2.4. Air.....	13

2.5. Sikloheksana.....	14
2.6. Zat Warna.....	14
2.6.1. <i>Methyl Yellow</i>	14
2.6.2. <i>Carbon Black</i>	15
2.7. Indeks Bias	15
2.8. Voltametri Siklik (<i>Cyclic Voltametry</i>)	16
BAB III METODE PENELITIAN.....	18
3.1. Waktu dan Tempat Pelaksanaan	18
3.2. Jenis Penelitian.....	18
3.3. Alat dan Bahan	18
3.3.1. Alat	18
3.3.2. Bahan	19
3.4. Prosedur Kerja.....	19
3.4.1. Persiapan.....	19
3.4.2. Penentuan struktur asosiasi Tween-40 dan Tween-80 dalam sistem air (pH 1 dan 5) dan sikloheksana.	19
3.4.3. Uji kelarutan <i>methyl yellow</i> dan <i>carbon black</i>	20
3.4.4. Pengukuran indeks bias	20
3.4.5. Karakterisasi dengan Metoda Voltametri Siklik.....	21
BAB IV PEMBAHASAN.....	22
4.1. Pembuatan Diagram Fasa dan Penentuan Struktur Asosiasi.....	22
4.2. Solubilitas Zat Warna.....	28

4.3. Indeks Bias	32
4.4. Voltametri Siklik.....	37
BABV KESIMPULAN DAN SARAN.....	41
5.1. Kesimpulan.....	41
5.2. Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1. Diagram fasa air (pH 1), Tween-40 dan sikloheksana.....	3
2.1. (a) Mikroemulsi O/W, (b) Mikroemusi W/O.....	7
2.2. (a) Sketsa struktur kristal cair heksagonal, (b) tekstur kristal cair heksagonal pada OPM	8
2.3. (a) Sketsa struktur kristal cair lamelar, (b) tekstur kristal cair lamelar pada OPM.....	9
2.4. Struktur dasar dari surfaktan	10
2.5. Struktur Tween-40	12
2.6. Struktur Tween-80	13
2.7. Struktur kimia air	13
2.8. Struktur sikloheksana.....	14
2.9. Struktur <i>methyl yellow</i>	15
4.1. Diagram fasa sistemair/Tween-40/sikloheksanapH 1.....	22
4.2. Diagram fasa sistem air/Tween-40/sikloheksanapH 5.....	23
4.3. Diagram fasa sistem air/Tween-80/sikloheksanapH 1.....	24
4.4. Diagram fasa sistem air/Tween-40/sikloheksanapH 5.....	25
4.5. (a) mikroemulsi, (b) kristal cair	26
4.6. (a) skema cara kerja parafilm pada kristal cair, (b) skema cara kerja parafilm pada mikroemulsi	26

4.7. Foto kelarutan <i>methyl yellow</i> dalam kristal cair lamelar sistem air (pH=1), Tween-40, dan sikloheksana. (a) kristal cair sebelum dilarutkan <i>methyl yellow</i> (b) kristal cair setelah dilarutkan <i>methyl yellow</i>	29
4.8. Reaksi <i>methyl yellow</i> pada kondisi asam	29
4.9. Ilustrasi <i>methyl yellow</i> setelah terionisasi	30
4.10. Ilustrasi kelarutan <i>methyl yellow</i>	30
4.11. Foto kelarutan <i>carbon black</i> dalam mikroemulsi sistem air (pH=5), Tween-40, dan sikloheksana. (a) mikroemulsi sebelum dilarutkan <i>carbon black</i> (b) mikroemulsi setelah dilarutkan <i>carbon black</i>	32
4.12. Grafik nilai indeks bias rata-rata sistem air (pH 1)/Tween-40/sikloheksana	32
4.13. Grafik nilai indeks bias rata-rata sistem air (pH 5)/Tween-40/sikloheksana	34
4.14. Grafik nilai indeks bias rata-rata sistem air (pH 1)/Tween-80/sikloheksana	35
4.15. Grafik nilai indeks bias rata-rata sistem air (pH 5)/Tween-80/sikloheksana	36
4.16. Voltamogram mikroemulsi W1W/O sistem air (pH 1)/Tween-40/sikloheksana	37
4.17. Voltamogram mikroemulsi W3W/O sistem air (pH 5)/Tween-40/sikloheksana	38
4.18. Voltamogram mikroemulsi W1W/O sistem air (pH 1)/Tween-80/sikloheksana	39
4.19. Voltamogram mikroemulsi W3W/O sistem air (pH 5)/Tween-80/sikloheksana, (a) tanpa zat warna, (b) setelah ditambah <i>methyl yellow</i>	39

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1. Istilah dalam kelarutan	10
4.1. Tabel kelarutan rata-rata zat warna sistem air/Tween-40/sikloheksana pada pH 1.....	28
4.2. Tabel kelarutan rata-rata zat warna sistem air/Tween-40/sikloheksana pada pH 5.....	28
4.3. Tabel kelarutan rata-rata zat warna sistem air/Tween-80/sikloheksana pada pH 1.....	28
4.4. Tabel kelarutan rata-rata zat warna sistem air/Tween-80/sikloheksana pada pH 5.....	28
4.5. Nilai indeks bias rata-rata sistem air (pH 1)/Tween-40/sikloheksana	32
4.6. Nilai indeks bias rata-rata sistem air (pH 5)/Tween-40/sikloheksana	33
4.7. Nilai indeks bias rata-rata sistem air (pH 1)/Tween-80/sikloheksana	34
4.8. Nilai indeks bias rata-rata sistem air (pH 5)/Tween-80/sikloheksana	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Skema Kerja Pembuatan pH 1 dan pH 5.....	45
2. Penentuan komposisi surfaktan, air dan sikloheksana	46
3. Skema kerja pembuatan diagram fasa Tween-40.....	47
4. Skema kerja pembuatan diagram fasa Tween-80.....	48
5. Solubilitas <i>methyl yellow</i> di dalam mikroemulsi dan kristal cair lamelar.....	49
6. Solubilitas <i>carbon black</i> di dalam mikroemulsi dan kristal cair lamelar	50
7. Pengukuran indeks bias.....	51
8. Karakterisasi dengan metoda voltametri siklik.....	52
9. Kelarutan <i>methyl yellow</i> dan <i>carbon black</i> dalam sistem air (pH 1), Tween-40, dan siloheksana	53
10. Kelarutan <i>methyl yellow</i> dan <i>carbon black</i> dalam sistem air (pH 5), Tween-40, dan siloheksana	54
11. Kelarutan <i>methyl yellow</i> dan <i>carbon black</i> dalam sistem air (pH 1), Tween-80, dan siloheksana	55
12. Kelarutan <i>methyl yellow</i> dan <i>carbon black</i> dalam sistem air (pH 5), Tween-80, dan siloheksana	56
13. Indeks bias sistem air (pH 1), Tween-40, dan sikloheksana	57
14. Indeks bias sistem air (pH 5), Tween-40, dan sikloheksana	58
15. Indeks bias sistem air (pH 1), Tween-80, dan sikloheksana	59
16. Indeks bias sistem air (pH 5), Tween-80, dan sikloheksana	60

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan penggunaan surfaktan dari tahun ke tahun semakin meningkat. Peningkatan ini seiring dengan berkembangnya teknologi dan kebutuhan akan produk surfaktan (Salager, 2002). Surfaktan digunakan secara meluas di berbagai bidang, seperti bidang farmasi, makanan, *display*, detergensi, perminyakan, dan pertambangan (Neto, 2005).

Surfaktan secara umum dapat dibagi menjadi surfaktan kationik, anionik, nonionik, dan amfoterik. Tween-40 dan 80 merupakan jenis surfaktan nonionik karena tidak terionisasi di dalam larutan air, disebabkan gugus hidrofiliknya merupakan tipe yang tidak dapat terdisosiasi (Salager, 2002). Surfaktan dapat membentuk struktur asosiasi bila dilarutkan air dan minyak. Hal ini karena surfaktan mempunyai gugus hidrofilik dan hidrofobik. Struktur asosiasi tersebut adalah misel, mikroemulsi, dan kristal cair (Amran, 2013).

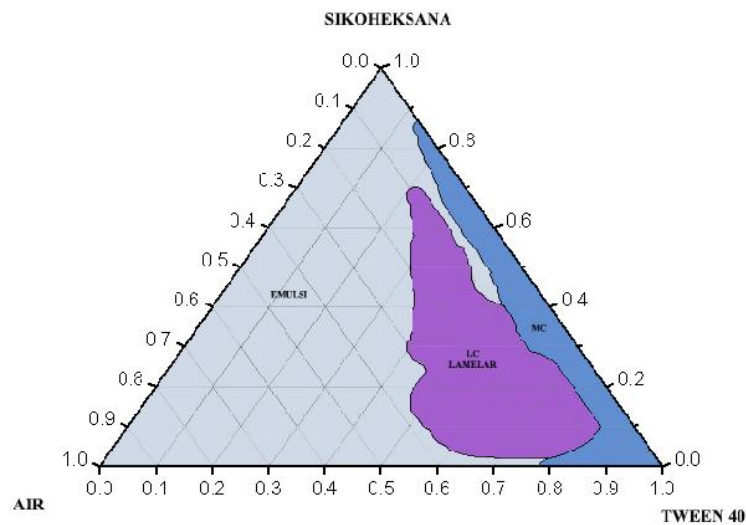
Mikroemulsi mempunyai sifat yang menarik yaitu stabil secara termodinamika, campuran bening, area antarmuka luas, tegangan permukaan rendah, dan kemampuan melarutkan zat yang tidak dapat larut. Karena sifat yang menarik ini mikroemulsi dapat diaplikasikan di berbagai bidang, salah satunya untuk kelarutan zat warna. Selain itu pada daerah kristal cair lamelar dapat juga dilarutkan zat warna (Paul, 2001). *Methyl yellow* dan *carbon black* merupakan jenis zat warna organik bersifat non polar yang memiliki kelarutan yang sangat rendah di dalam air. Di dalam medium mikroemulsi zat

warna ini dapat larut dengan mudah meskipun di dalam medium yang kaya air. *Methyl yellow* biasa digunakan sebagai indikator asam basa, zat pewarna dan digunakan dalam penelitian di bidang organik (Lewis, 2007). Untuk *carbon black* banyak digunakan dalam pembuatan ban mobil, sebagai pewarna pada tinta printer, cat, kertas dan plastik (Crump, 2000).

Penelitian sebelumnya sudah dilakukan oleh Nandi, dkk (2003) menggunakan Tween-40 dan Tween-80 dengan isopropil miristat, dan air. Pada penelitian tersebut diperoleh daerah mikroemulsi, emulsi, kristal cair dan 2 fasa. Pada daerah mikroemulsi dapat dilarutkan sejumlah obat yang bersifat non polar dengan kelarutan yang bagus.

Selain itu, telah dilakukan penelitian pembuatan diagram fasa menggunakan surfaktan Brij-35 (Gobah, 2014), CTAB (Pratami, 2014), dan SDS (Dwimala, 2014). Pada penelitian ini peneliti akan melanjutkan pembuatan diagram fasa menggunakan Tween-40 dan Tween-80, yang merupakan surfaktan jenis nonionik. Pembuatan diagram fasa ini penting untuk mengetahui fasa yang terbentuk pada setiap perbandingan komposisi masing-masing komponen penyusunnya.

Sebelumnya juga telah dilakukan uji pendahuluan pembuatan diagram fasa dalam sistem air (pH 1), Tween-40 dan sikloheksana. Dari hasil yang telah dilakukan diperoleh 2 wilayah fasa yaitu wilayah satu fasa kristal cair lamelar (jingga) dan mikroemulsi (biru tua) jenis *water in oil* (w/o). Wilayah fasa yang terbentuk seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1.1. Diagram fasa air (pH 1), Tween-40 dan sikloheksana

Untuk pemetaan diagram fasa dan kelarutan *methyl yellow* dan *carbon black* dalam sistem air, surfaktan (Tween-40 dan Tween-80) dan sikloheksana belum pernah dilakukan, sehingga penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang struktur asosiasi dan kelarutan *methyl yellow* dan *carbon black* dalam sistem air, surfaktan (Tween-40 dan Tween-80), dan sikloheksana.

1.2. Batasan Masalah

Dengan keterbatasan waktu dan biaya serta agar terfokusnya penelitian ini, maka penulis membatasi permasalahan pada:

1. Surfaktan yang digunakan pada penelitian ini adalah surfatktan nonionik yaitu Tween-40 dan Tween-80.
2. Hidrokarbon yang digunakan pada penelitian ini adalah sikloheksana.
3. Air yang digunakan adalah aquabidestilata.
4. Penelitian dilakukan pada suhu ruangan (27°C - 29°C).

1.3. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimanakah struktur asosiasi, kelarutan, homogenitas, dan sifat elektrokimia *methyl yellow* dan *carbon black* pada sistem air, surfaktan (Tween-40 dan Tween-80), dan sikloheksana.

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan struktur asosiasi amfifil serta kelarutan, homogenitas dan sifat elektrokimia *methyl yellow* dan *carbon black* pada sistem air, surfaktan (Tween-40 dan Tween-80), dan sikloheksana.

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menambah ilmu pengetahuan di bidang kimia fisika khususnya mengenai struktur amfifil dan kelarutan *methyl yellow* dan *carbon black* pada sistem air, surfaktan (Tween-40 dan Tween-80), dan sikloheksana.
2. Memberikan informasi kepada masyarakat luas mengenai struktur amfifil dan kelarutan *methyl yellow* dan *carbon black* pada sistem air, surfaktan (Tween-40 dan Tween-80), dan sikloheksana.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Perkembangan dan penelitian mengenai surfaktan sudah berkembang pesat dari tahun ke tahun. Perkembangan ini meliputi bidang industri, farmasi, perminyakan, detergen, dan lain-lain (Salager, 2002).

2.1. Struktur Asosiasi Amfifilik

Surfaktan dapat membentuk beberapa fasa atau struktur asosiasi di dalam pelarut, bergantung pada suhu dan konsentrasi surfaktan (Kissa, 2001). Suatu surfaktan bersifat amfifilik, jika yang dimasukkan ke dalam campuran air dan minyak akan membentuk agregat yang kemudian membentuk suatu misel pada suatu konsentrasi awal yang disebut CMC (*Critical Micellar Concentration*). Jika konsentrasi surfaktan dinaikkan maka akan membentuk mesofase atau fase kristal cair (Svenson, 2001). Struktur asosiasi amfifilik dari surfaktan terdiri dari misel, mikroemulsi, dan kristal cair (Amran, 2013).

Selain CMC, CMT (*Critical Micellar Temperature*) mempunyai peran yang hampir mirip dalam pembentukan misel pada molekul amfifilik. CMT merupakan suhu minimal yang dibutuhkan untuk terbentuknya misel. Suhu ini bergantung pada molekul amfifilik dan kekuatan ionik pada campuran. Contohnya pada campuran SDS, NaCl, dan air. Pada konsentrasi SDS $6.9 \times 10^{-2} \text{M}$ tanpa penambahan garam NaCl CMT 15°C, sedangkan pada penambahan NaCl CMT meningkat menjadi 25°C (Neto, 2005).

2.1.1. Mikroemulsi

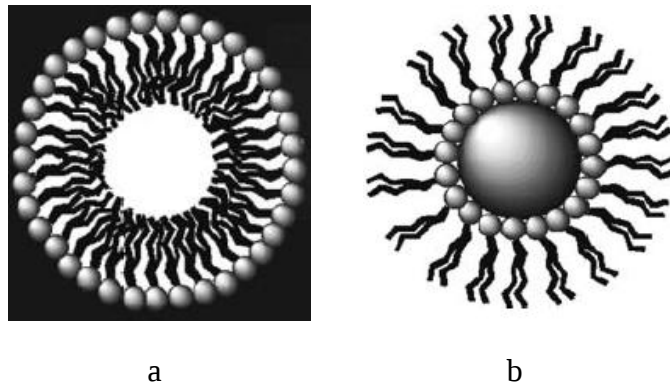
Mikroemulsi merupakan koloid dengan ukuran antara 10 nm sampai 100 nm sehingga campuran terlihat transparan, bersifat isotropik, dan stabil secara termodinamika. Hal ini berbeda dengan makroemulsi atau emulsi yang stabil secara kinetika dan berupa larutan keruh. Larutan keruh ini diakibatkan oleh ukuran agregat emulsi lebih besar (Neto, 2005).

Kapasitas pelarutan obat yang tinggi dari mikroemulsi memungkinkan untuk meningkatkan kelarutan dari suatu senyawa yang memiliki kelarutan yang rendah di dalam air. Formulasi dari mikroemulsi dapat digunakan untuk pelepasan terkontrol dari zat aktif dan dapat melindungi zat aktif terlarut dari degradasi yang tidak diinginkan (Lawrence, 2000).

Jenis-jenis mikroemulsi antara lain mikroemulsi air dalam minyak (W/O), mikroemulsi minyak dalam air (O/W), dan mikroemulsi *bicontinuous*. Jenis mikroemulsi yang terbentuk bergantung pada komposisi pembentuknya. Mikroemulsi minyak dalam air terbentuk karena fraksi dari minyak lebih sedikit. Sedangkan mikroemulsi air dalam minyak terjadi ketika fraksi dari air dalam jumlah yang lebih sedikit. Sistem mikroemulsi *bicontinuous* terjadi jika jumlah air dalam minyak hampir sama (Lawrence, 2000).

Jenis mikroemulsi ini dapat juga dibedakan berdasarkan perbedaan nilai konduktivitas listriknya. Konduktivitas listrik mikroemulsi (O/W)

lebih besar dari pada (W/O). Sedangkan untuk tipe mikroemulsi *bicontinuous* besar kecil konduktivitas listriknya bergantung pada fase eksternalnya (Prieto, 2013). Struktur mikroemulsi O/W dan W/O diperlihatkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. a. Mikroemulsi O/W, b. Mikroemulsi W/O (Fanun, 2009)

2.1.2. Kristal cair

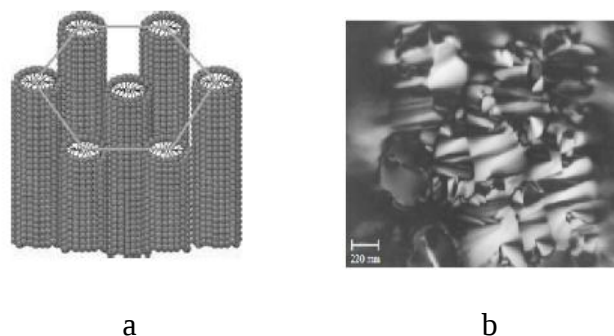
Kristal cair adalah senyawa organik yang merupakan fasa intermediet atau mesomorfik antara fasa padat dan cair. Kristal cair ini pertama kali ditemukan pada tahun 1888 (Lewis, 2007). Kristal cair atau keadaan mesofase terjadi ketika konsentrasi dari surfaktan di dalam larutan misel mengalami kenaikan. Ketika larutan misel sedikit, ini merupakan keadaan isotropik. Tetapi ketika kenaikan konsentrasi dari surfaktan, interaksi inter misel akan menghasilkan mesofase yang bersifat anisotropik dan mempunyai satu atau dua dimensi (Kissa, 2001).

Kristal cair dapat diklasifikasikan berdasarkan parameter fisika dan kimia selama fase transisi, yaitu kristal cair termotropik dan liotropik.

Kristal cair termotropik unit penyusunnya berupa molekul, dimana fase ini bergantung pada suhu dan tekanan. Kristal cair ini secara meluas digunakan dalam sistem *display* dan alat sensor. Pada kristal cair liotropik merupakan campuran dari molekul amfifilik dan pelarut dengan adanya suhu dan konsentrasi yang relatif terukur. Kristal cair liotropik banyak digunakan pada bidang kosmetik, sabun, makanan, pengolahan minyak mentah, dan deterjensi (Neto, 2005).

a. Kristal Cair Heksagonal

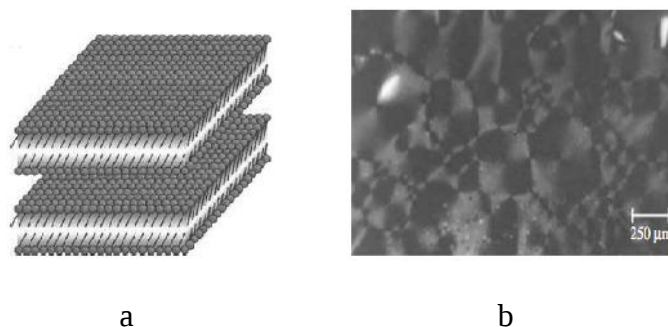
Kristal cair heksagonal dibentuk dari misel berbentuk silinder yang panjang dengan pola menyerupai heksagonal dan bersifat anisotropik (Neto, 2005). Kristal cair heksagonal mempunyai viskositas yang lebih tinggi dibandingkan kristal cair lamelar (Selivanova, 2010). Fasa heksagonal memiliki viskositas yang lebih besar dari pada fasa lamelar dan memiliki tekstur acak dan bewarna dibawah pengamatan OPM (Neto, 2005). Sketsa dan tekstur struktur kristal cair heksagonal diperlihatkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. a) Sketsa struktur kristal cair heksagonal, b) tekstur kristal cair heksagonal pada OPM (Neto,2005).

b. Kristal Cair Lamelar

Kristal cair lamelar dibentuk dari molekul amfifilik yang bergabung menjadi agregat supermolekul dan membentuk suatu lapisan-lapisan yang bersifat anisotropik (Neto, 2005). Lapisan ini berisi gugus/spesi yang bersifat polar dan nonpolar yang diperluas. Pada kristal cair lamelar gugus kepala mengarah ke lapisan polar dan gugus ekor mengarah ke lapisan nonpolar (Amran, 2013). Kristal cair lamelar di bawah pengamatan OPM memiliki tekstur seperti kepingan batu dengan banyak cacat dan bewarna (Neto, 2005). Sketsa dan tekstur struktur kristal cair lamelar diperlihatkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. a) Sketsa struktur kristal cair lamelar, b) tekstur kristal cair lamelar pada OPM (Neto, 2005)

2.2. Kelarutan

Kelarutan atau solubilitas adalah kemampuan suatu zat kimia tertentu atau zat terlarut (*solute*), untuk melarut dalam suatu pelarut (*solvent*). Kelarutan dinyatakan dalam jumlah maksimum zat terlarut yang melarut dalam suatu pelarut pada kesetimbangan (Atkins, 2002).

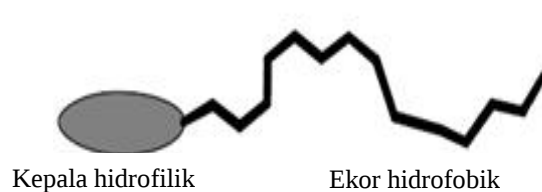
Ada beberapa istilah dalam kelarutan dapat dilihat pada Tabel 2.1 (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1995).

Tabel 2.1. Istilah dalam kelarutan

No	Istilah	Jumlah bagian larutan untuk melarutkan 1 bagian air
1	Sangat mudah larut	Kurang dari 1
2	Mudah larut	1-10
3	Larut	10-30
4	Agak sukar larut	30-100
5	Sukar larut	100-1000
6	Sangat sukar larut	1000-10.000
7	Praktis tidak larut	>10.000

2.3. Surfaktan

Surfaktan (*surface active agent*) merupakan molekul yang mempunyai bagian yang larut di dalam cairan tertentu (liotropik) dan bagian lainnya tidak larut (liofobik). Jika cairan yang digunakan adalah air maka bagian yang larut disebut dengan hidrofilik sedangkan bagian yang tidak larut disebut dengan hidrofobik (Holmberg, 2003). Tampilan struktur dasar dari surfaktan diperlihatkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Struktur dasar dari surfaktan (Holmberg, 2003)

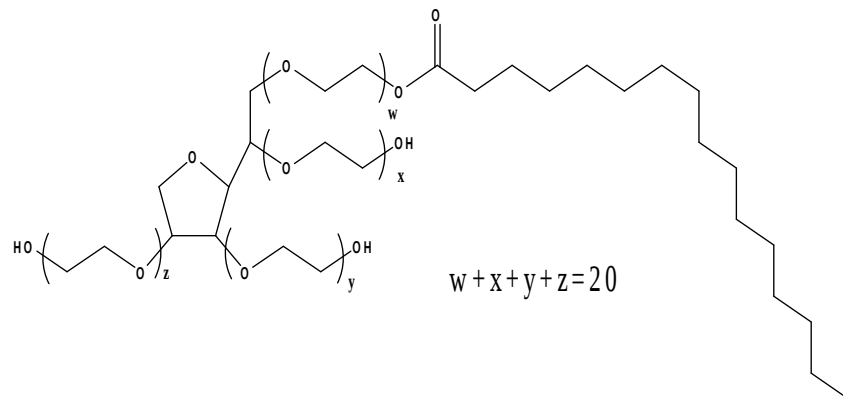
Surfaktan dapat menurunkan tegangan permukaan air dengan cara merusak ikatan hidrogen pada bagian permukaan. Hal ini dilakukan dengan

meletakkan bagian hidrofiliknya pada permukaan air dan bagian hidrofobiknya terentang menjauhi permukaan air (Fessenden, 1982).

Surfaktan dapat diklasifikasikan berdasarkan pada struktur ionisasinya di dalam air. Ada 4 jenis tipe surfaktan, yaitu surfaktan anionik, kationik, nonionik, dan amfoterik. Surfaktan anionik di dalam air akan terionisasi menjadi molekul amfifilik anionik dan molekul kation. Contoh surfaktan anionik adalah alkil benzen sulfonat, asam lemak, lauril sulfonat. Surfaktan kationik jika di dalam air akan terionisasi menjadi molekul amfifilik kationik dan anion. Contoh: CTAB. Surfaktan nonionik tidak terionisasi di dalam larutan air, karena gugus hidrofiliknya merupakan tipe yang tidak dapat terdisosiasi. Contoh: alkohol, fenol, ester, eter, amida, dan polietilen glikol. Surfaktan amfoterik merupakan jenis surfaktan yang akan terionisasi menjadi molekul amfifilik anionik dan kationik. Contoh: asam amino dan fosfolipid (Salager, 2002).

2.3.1. Surfaktan Tween-40

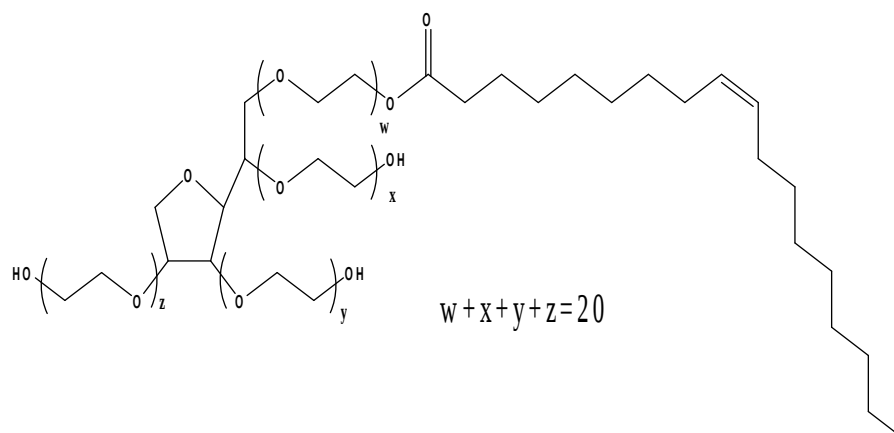
Tween-40 dikenal juga dengan *polyoxyethylene 20 sorbitan monopalmitate* yang merupakan surfaktan nonionik. Pada suhu 20°C, Tween-40 berbentuk cairan berwarna kuning dan bening (TCI America, 2005). Surfaktan ini memiliki titik didih diatas 100°C dan titik nyala 149°C. Pemanasan kuat terus menerus harus dihindari karena dapat membentuk campuran yang dapat meledak dengan udara (Merck, 2013). Struktur molekul Tween-40 diperlihatkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5. Struktur Tween-40

2.3.2. Surfaktan Tween-80

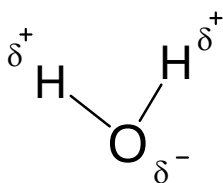
Tween-80 atau *polyoxyethylene 20 sorbitan monooleate* berbentuk cairan kental berwarna kuning kecoklatan (Amresco, 2011). Memiliki titik didih diatas 100°C dan titik nyala diatas 149°C . Pemanasan kuat terus menerus harus dihindari karena dapat membentuk campuran yang dapat meledak dengan udara (Merck, 2013). Surfaktan nonionik ini mempunyai rumus molekul $(\text{C}_{64}\text{H}_{123}\text{O}_{26})_n$. Biasa digunakan pada bidang industri makanan dan sebagai surfaktan di bidang penelitian (G-Biosciences, 2012). Struktur molekul Tween-80 diperlihatkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6. Struktur Tween-80

2.4. Air

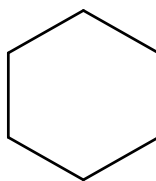
Molekul air terdiri dari sebuah atom oksigen yang berikatan kovalen dengan dua atom hidrogen. Dalam sebuah molekul air dua buah atom hidrogen yang bersifat elektropositif berikatan dengan sebuah atom oksigen yang bersifat elektronegatif melalui dua ikatan kovalen, yang masing-masing mempunyai energi sebesar 110,2 kkal per mol. Daya tarik menarik diantara kutub positif sebuah molekul air dengan kutub negatif molekul air lainnya menyebabkan terjadinya ikatan hidrogen antara molekul-molekul air (Housecroft, 2005). Semua atom dalam molekul air terjalin menjadi satu oleh ikatan yang kuat, yang hanya dapat dipecahkan oleh perantara yang agresif, misalnya energi listrik atau zat kimia seperti logam kalium (Brown, 2002). Pada gambar 2.7 di bawah ini merupakan tampilan struktur kimia air.



Gambar 2.7. Struktur kimia air

2.5. Sikloheksana

Sikloheksana merupakan senyawa hidrokarbon alisiklik berbentuk cairan bening dengan rumus molekul C_6H_{12} , berbau tajam, tidak larut dalam air namun larut dalam alkohol, benzena, dan aseton. Senyawa ini digunakan dalam industri nilon; pelarut untuk eter selulosa, lemak, minyak, aspal, resin, karet; medium rekristalisasi; cat; dan fungisida (Lewis, 2007). Memiliki titik didih $81^{\circ}C$, titik lebur $6^{\circ}C$ dan titik nyala $-18^{\circ}C$. Sikloheksana merupakan senyawa yang tidak mudah meledak dengan viskositas $0.98mPa.s$ (Merck, 2012). Struktur sikloheksana diperlihatkan pada Gambar 2.8.



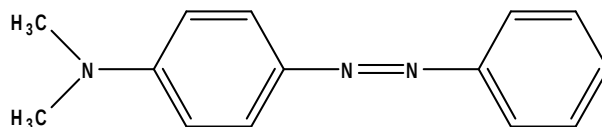
Gambar 2.8. Struktur sikloheksana

2.6. Zat Warna

2.6.1. *Methyl Yellow*

Methyl yellow atau *p-dimethylaminoazobenzene* mempunyai rumus molekul $C_{14}H_{15}N_3$. Senyawa ini berbentuk bubuk berwarna kuning dengan massa molekul relatif 225.289 g/mol dan titik leleh $114^{\circ}C$. Larut di dalam dietil eter, *petroleum ether*, benzene, alkohol, *mineral acids*, *oils*, $CHCl_3$ dan tidak larut di dalam air (Science Lab, 2013). *Methyl yellow* di dalam larutan berair pada pH di bawah 2.8 berwarna merah dan di atas pH 4.4 berwarna kuning (Bishop, 1972). Senyawa ini biasa digunakan sebagai indikator asam basa, zat warna dan dalam

penelitian di bidang organik. Senyawa ini bersifat toksik dan karsinogen sehingga tidak dapat digunakan untuk makanan maupun minuman (Lewis, 2007). Struktur *methyl yellow* diperlihatkan pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9. Struktur *methyl yellow*

2.6.2. Carbon Black

Carbon black merupakan bubuk hitam atau granular yang didapatkan dari pembakaran hidrokarbon dengan jumlah udara yang terbatas. *Carbon black* digunakan sebagai penguat pada karet, pembuatan ban mobil, sebagai pewarna pada tinta printer, cat, kertas dan plastik (Crump, 2000). Senyawa ini tidak larut di dalam air dan tidak berbau (Osha and Ansi, 2007).

2.7. Indeks Bias

Indeks bias adalah perbandingan kecepatan cahaya dalam udara dengan kecepatan cahaya dalam zat tersebut. Indeks bias berguna untuk identifikasi zat dan ketakmurnian. Suhu pengukuran harus benar-benar diatur dan dipertahankan, karena sangat mempengaruhi indeks bias (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1995).

Pengukuran indeks bias dalam industri digunakan untuk menentukan parameter fisik berupa konsentrasi, suhu, tekanan, dan lain-lain (Govindan, 2009). Indeks bias memiliki peran yang cukup penting di dalam beberapa

bidang kimia, pengukuran terhadap indeks bias secara luas telah digunakan antara lain untuk mengetahui konsentrasi larutan, menentukan kemurnian dari larutan, dan mengetahui komposisi bahan-bahan penyusun larutan. Dalam kehidupan sehari-hari digunakan untuk menentukan kualitas dari minyak goreng (Sutiah, 2008).

Dalam menghitung pembiasaan digunakan hukum Snellius. Hukum ini digunakan untuk menghitung sudut datang atau sudut bias dan dalam eksperimen untuk menghitung indeks bias suatu bahan.

Perumusan hukum Snellius.

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

Lambang θ_1 dan θ_2 merujuk pada sudut datang dan sudut bias, v_1 dan v_2 pada kecepatan cahaya sinar datang dan sinar bias. Lambang n_1 merujuk pada indeks bias medium yang dilalui sinar datang, sedangkan n_2 adalah indeks bias medium yang dilalui sinar bias (Kwan, 2002).

2.8. Voltametri Siklik (*Cyclic Voltametry*)

Voltametri siklik adalah suatu teknik analisis kualitatif dan kuantitatif yang dapat memberikan informasi dalam mengkarakterisasi reaksi yang terjadi di dalam sel elektrokimia. Pada voltametri siklik respon arus diukur sebagai fungsi potensial (voltase), dimana pemberian potensial dilakukan secara bolak-balik, sehingga informasi reduksi dan oksidasi dapat teramati dengan baik. Karakteristik voltametri siklik tergantung beberapa factor

seperti laju reaksi transfer elektron, kereaktifan spesi elektroaktif (Wijaya, 2008).

Ada 3 jenis elektroda pada sel elektrokimia (Foliatini, 2006):

1. Elektroda kerja (*work reference*) adalah elektroda tempat mengamati terjadinya reaksi elektrokimia (daerah pengukuran elektrokimia), seperti arus yang dihasilkan dan fenomena yang terjadi di permukaannya. Elektroda kerja yang ideal adalah elektroda yang mempunyai permukaan area yang *reproducible* dan arus *background* yang rendah. Elektroda ini umumnya terbuat dari logam, bahan semikonduktor, dan juga karbon.
2. Elektroda pembanding (*reference electrode*) adalah elektroda yang menghasilkan potensial konstan selama waktu operasi dan relatif stabil terhadap perubahan temperatur, sehingga dapat digunakan sebagai standar pembanding terhadap perubahan potensial pada elektroda kerja. Elektroda pembanding contohnya elektroda perak – perak klorida (Ag/AgCl).
3. Elektroda pembantu (*auxiliary electrode*) merupakan elektroda yang berperan sebagai tempat masuknya elektron, sehingga arus dapat dilewatkan melalui sel tanpa terlibat dalam reaksi kimia yang terjadi. Elektroda pendukung berupa logam *inert* yang biasa digunakan adalah platina (Pt).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa.

1. Sistem air (pH 1 dan pH 5), Tween-40 dan sikloheksana menghasilkan 3 struktur asosiasi yaitu emulsi, mikroemulsi W/O, dan kristal cair lamelar. Sistem air (pH 1), Tween-80 dan sikloheksana menghasilkan 3 struktur asosiasi yaitu emulsi, mikroemulsi W/O, kristal cair lamelar, dan kristal cair heksagonal sedangkan sistem air (pH 5), Tween-80 dan sikloheksana menghasilkan 5 struktur asosiasi yaitu emulsi, mikroemulsi W/O, mikroemulsi O/W, kristal cair lamelar dan kristal cair heksagonal.
2. Zat warna *methyl yellow* lebih mudah larut pada mikroemulsi W/O. Kelarutan *carbon black* sistem air (pH 1 dan pH 5), Tween (40 dan 80), dan sikloheksana mempunyai kelarutan <0.1 mg dalam 500mg sampel.
3. Homogenitas *methyl yellow* dan *carbon black* dapat diketahui dari nilai indeks bias. Jika nilai indeks bias mengalami perubahan dapat diasumsikan zat warna melarut secara mikroskopis.
4. Dari data voltamogram diperoleh perubahan kecenderungan reaksi oksidasi dan reduksi sampel sebelum dan setelah penambahan *methyl yellow*.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, disarankan melakukan penelitian lanjutan terhadap penelitian yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amresco. 2011. *Safety Data Sheet*. Ohio.
- Amran, A. (2013). *Mikroemulsi, Kristal Cair dan Aplikasinya*. Pidato pengukuhan guru besar tetap dalam bidang kimia fisika. Padang: Universitas Negeri Padang
- Bishop, E. 1972. *Indicators*. Oxford: Pergamon.
- Brown, A. (2000). *Understanding Food Principles and Preparation*. Australia: Wadsworth.
- Crump, Eric L. 2000. *Economic Impact Analysis For the Proposed Carbon Black Manufacturing NESHAP*. U.S. Environmental Protection Agency Office of Air Quality Planning and Standards Innovative Strategies and Economics Group.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1995. *Farmakope Indonesia. Edisi IV*. Jakarta: Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan
- Dwimala, Putriani. 2014. *Struktur Asosiasi dan Kelarutan Methyl Red dan Methylene Blue dalam Sistem Air, SDS, dan Pentanol*. Jurusan Kimia. Universitas Negeri Padang.
- Fanun, Monzer. 2009. *Microemulsions : Properties and Applications*. New York: CRC Press
- Fessenden, Ralph J & Joan S. Fessenden. 1986. *Organic Chemistry, third edition*. California, USA: Wadsworth, inc.
- Foliatini. 2005. *Studi Modifikasi Grafit dengan Polimer dan Cu-Co Heksasinoferat sebagai Elektroda Sensor Glukosa secara Voltametri*. Depok: Tesis S2 Departemen Kimia FMIPA UI.
- Gobah, Puti., Lara. 2014. *Struktur Asosiasi dan Kelarutan Methyl Red dan Methylene Blue dalam Sistem Air, Brij-35, dan Pentanol*. Jurusan Kimia. Universitas Negeri Padang.
- G-Biosciences. 2012. *Safety Data Sheet Tween-80*. USA
- Hartshorne, N. H. and A. Stuart. 1970. *Crystals and The Polarizing Microscope 4th ed*. London: Edward Arnold Ltd.