

**STRUKTUR ASOSIASI DAN KELARUTAN ZAT WARNA (*METHYL
YELLOW DAN CARBON BLACK*) DALAM SISTEM AIR, SURFAKTAN
ANIONIK (*SODIUM DODECYL SULFATE*) DAN PENTANOL**

SKRIPSI

*Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana
Sains Strata Satu (S1)*



Oleh:

DOSE SANDA

1301800/2013

PROGRAM STUDI KIMIA

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2018

PERSETUJUAN SKRIPSI

STRUKTUR ASOSIASI DAN KELARUTAN *METHYL YELLOW* DAN *CARBON BLACK* PADA SISTEM AIR, SURFAKTAN ANIONIK (*SODIUM DODECYL SULFATE*) DAN PENTANOL

Nama : Dose Sanda
Nim : 1301800
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Febuari 2018

Pembimbing I



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

Pembimbing II



Ananda Putra, M.Si., Ph. D
NIP. 19720127 199702 1 002

HALAMAN PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

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

Judul : Struktur Asosiasi dan Kelarutan Zat Warna (*Methyl Yellow* dan
Carbon Black) dalam Sistem Air, Surfaktan Anionik (*Sodium*
Dodecyl Sulfate) dan Pentanol
Nama : Dose Sanda
NIM : 1301800
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

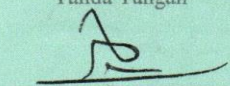
Padang, Febuari 2018

Tim Penguji

Nama

Tanda Tangan

1. Ketua : Prof. Ali Amran, M. Pd., M.A., Ph. D



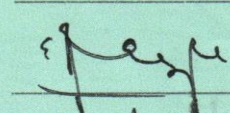
2. Sekretaris : Ananda Putra, M. Si., Ph. D



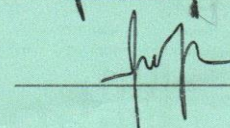
3. Anggota : HarySanjaya, S. Si., M. Si



4. Anggota : Edi Nasra, S. Si., M. Si



5. Anggota : Sherly Kasuma Warda Ningsih, S. Si., M.Si



ABSTRAK

Judul : Struktur Asosiasi dan Kelarutan Zat Warna (*Methyl yellow* dan *Carbon Black*) dalam Sistem Air, Surfaktan Anionik (*Sodium dodecyl sulfate*) dan Pentanol

Penelitian tentang Struktur Asosiasi dan Kelarutan Zat Warna (*Methyl yellow* dan *Carbon Black*) dalam Sistem Air, Surfaktan Anionik (*Sodium dodecyl sulfate*) dan Pentanol telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur asosiasi serta kelarutan, dan homogenitas *methyl yellow* dan *carbon black*. Penelitian ini telah berhasil membuat 2 diagram fasa sistem air, SDS dan pentanol pada pH=1 dan pH=6 serta didapatkan 4 struktur asosiasi yaitu mikroemulsi *oil-in-water*, *water-in-oil*, kristal cair lamelar dan kristal cair heksagonal. Kelarutan *methyl yellow* dan *carbon black* dilakukan pada daerah mikroemulsi *oil-in-water* dan kristal cair lamelar. *Methyl yellow* pada pH=1 menghasilkan warna merah dengan kelarutan rata-rata pada wilayah mikroemulsi O/W sebesar 1.07 gram, sementara pada wilayah mikroemulsi W/O sebesar 1.42 gram sampel dan pada wilayah Kristal cair lamellar sebesar 0.93 gram, kelarutan *methyl yellow* pada pH=6 yang menghasilkan warna kuning dengan kelarutan rata-rata pada wilayah mikroemulsi O/W sebesar 1.27 gram, pada wilayah mikroemulsi W/O sebesar 1.32 gram dan kelarutan pada wilayah Kristal cair lamellar sebesar 0.92 gram, sedangkan kelarutan rata-rata *carbon black* sangat kecil yaitu <0.1mg. Data indeks bias yang didapat nilai indeks bias rata-rata sesudah ditambahkan zat warna lebih besar dari pada sebelum ditambahkan zat warna. Data viskositas menunjukkan nilai viskositas mikroemulsi setelah ditambahkan zat warna lebih kecil dibandingkan sebelum ditambahkan zat warna.

Kata kunci : *Carbon black, Diagram Fasa, SDS, Indeks bias, Kelarutan, Methyl yellow, viskositas*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Struktur Asosiasi dan Kelarutan Zat Warna (*Methyl yellow* dan *Carbon black*) dalam Sistem Air, Surfaktan Anionik (*Sodium dodecyl sulfate*) dan Pentanol”.

Skripsi ini diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan kelulusan dalam rangka 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. Ali Amran, M.Pd., M.A., Ph.D pembimbing I
2. Bapak Ananda Putra, M.Si., Ph.D sebagai sebagai pembimbing akademik dan pembimbing II
3. Bapak Hary Sanjaya, S.Si, M.Si., Ibu Sherly Kasuma Warda Ningsih, M.Si., dan Bapak Edi Nasra, M.Si. selaku dosen pembahas
4. Bapak Dr. Mawardi, M.Si sebagai ketua jurusan kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang
5. Bapak Hary Sanjaya, S.Si, M.Si sebagai ketua Program Studi Kimia Jurusan kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang

6. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang
7. Bapak dan Ibu Pranata Laboratorium Pendidikan beserta karyawan/i Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang
8. Teman-teman kimia yang telah memberikan masukan dan dorongan kepada penulis dalam penulisan skripsi ini.

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

Padang, Februari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Struktur Asosiasi Amplifik.....	7
2.2 Kelarutan	13
2.3 Diagram Fasa Sistem Terner	14
2.4 Air.....	15
2.5 Surfaktan SDS	17
2.6 Pentanol	20
2.7 Zat Warna	22
2.8 Viskositas	23
2.9 Indek Bias.....	24
BAB III METODE PENELITIAN.....	26
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	26
3.2 Variabel Penelitian	26
3.3 Alat dan Bahan	26
3.4 Prosedur Penelitian.....	27
3.5 Penentuan Struktur Asosiasi dalam Sistem Air (pH 1 dan pH 6), SDS dan Pentanol	27
3.6 Uji Kelarutan <i>Methyl Yellow</i> dan <i>Carbon black</i>	28
3.7 Pengukuran Indeks Bias	28
3.8 Pengukuran Viskositas	29

3.9 Skema kerja penelitian	30
BAB IV HASIL DAN DISKUSI	31
4.1 Diagram Fasa dan Struktur Asosiasi	31
4.2 Kelarutan Zat Warna	35
4.3 Indeks Bias	39
4.4 Viskositas	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
5.1. Kesimpulan.....	45
5.2. Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA	47

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Tabel istilah kelarutan suatu zat	14
2.2 Sifat fisika dan kimia dari SDS	19
4.1 Tabel kelarutan rata-rata zat warna sistem air pH 1, SDS, pentanol.....	35
4.2 Tabel kelarutan rata-rata zat warna sistem air pH 6, SDS, pentanol.....	36
4.3. Tabel <i>rata-rata indeks bias</i> pada sistem air pH 1, SDS, pentanol	39
4.4 Tabel <i>rata-rata indeks bias</i> pada sistem air pH 6, SDS, pentanol	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Diagram fasa air (pH 7), surfaktan SDS dan pentanol.....	4
2.1 Struktur asosiasi yang terbentuk dari molekul surfaktan	7
2.2 Struktur surfaktan (a) Bola misel (b) Silinder misel (c) Bilayer (d) Reverse silinder misel (e) Reverse bola misel	8
2.3 Struktur mikroemulsi O/W dan W/O	10
2.4 Struktur kristal : (a) Cair heksagonal dan (b) Lamelar	12
2.5 a) Sketsa struktur kristal cair lamelar, b) Tekstur kristal cair lamelar pada OPM.....	13
2.6 Struktur asosiasi dalam sistem natrium dodesil sulfat, air dan pentanol.....	15
2.7 Struktur kimia air	16
2.8 Ikatan Hidrogen pada air.....	16
2.9 Struktur dasar dari surfaktan	17
2.10 Struktur <i>Sodium Dodecyl Sulfate</i> (SDS)	18
2.11 Struktur molekul Pentanol.....	20
2.12 Efek penambahan alkohol terhadap tegangan permukaan dari larutan air ..	21
2.13 Struktur <i>methyl yellow</i>	22
2.14 Struktur <i>carbon black</i>	23
4.1 Diagram fasa air (pH 1), surfaktan SDS dan pentanol.....	32
4.2 Diagram fasa air (pH 6), surfaktan SDS dan pentanol.....	32
4.3 (a) Mikroemulsi dan (b) Kristal cair	33
4.4 Skema kerja parafilm untuk (a) mikroemulsi dan (b) Kristal cair	34
4.2 Tabel kelarutan rata-rata zat warna sistem air pH 6, SDS, pentanol.....	36
4.5 Mikroemulsi O/W dan W/O (a) Sebelum ditambahkan zat warna, dan (b) Setelah ditambahkan <i>Methyl yellow</i> (c) Setelah ditambahkan <i>carbon black</i>	36
4.6 Ilustrasi kelarutan zat warna <i>Methyl yellow</i> dalam Mikroemulsi O/W sebelum ditambahkan zat warna dan setelah ditambahkan <i>Methyl yellow</i>	37
4.7 Ilustrasi kelarutan zat warna <i>Methyl yellow</i> dalam Kristal cair lamelar sebelum ditambahkan zat warna dan setelah ditambahkan <i>Methyl yellow</i>	38
4.8 Kristal cair lamellar (a) Tanpa zat warna dan (b) ditambahkan <i>methyl yellow</i> (c) ditambahkan <i>carbon black</i>	38
4.9 Grafik viskositas mikroemulsi O/W sistem air pH 1, SDS dan pentanol	41
4.10 Grafik viskositas mikroemulsi O/W sistem air pH 6, SDS dan pentanol	42
4.11 Grafik viskositas mikroemulsi W/O sistem air pH 1, SDS dan pentanol	43
4.12 Grafik viskositas mikroemulsi W/O sistem air pH 6, SDS dan pentanol	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Skema Kerja Penelitian	50
2. Skema Kerja Pembuatan pH 1 dan pH 6.....	51
3. Skema Kerja Pembuatan Diagram Fasa	52
4. Solubilitas <i>Methyl yellow</i> di dalam Mikroemulsi dan Kristal Cair Lamelar.....	53
5. Solubilitas <i>Carbon black</i> di dalam Mikroemulsi dan Kristal Cair Lamelar	54
6. Pengukuran Indeks Bias	55
7. Pengukuran Viskositas	56
8. Data Kelarutan Zat Warna dalam Mikroemulsi pada pH 1 dan pH 6.....	57
9. Data Kelarutan Zat Warna dalam Kristal Cair Lamelar pada pH 1 dan pH 6 .	59
10. Indeks Bias Sistem Air (pH 1), SDS dan Pentanol	60
11. Indeks Bias Sistem Air (pH 1), SDS dan Pentanol	61
12. Data Viskositas Mikroemulsi	62
13. Gambar Kelarutan <i>Methyl yellow</i> dan <i>Carbon black</i> pada Mikroemulsi O/W, W/O dan Kristal Cair Lamelar	64

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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 et al., 2003). Surfaktan juga dapat mencampurkan dua komponen yang saling tidak larut seperti air dan minyak sehingga menghasilkan suatu struktur asosiasi berupa mikroemulsi, emulsi dan kristal cair.

Surfaktan dapat diklasifikasikan berdasarkan pada struktur ionisasinya di dalam air. Ada 4 jenis tipe surfaktan, yaitu surfaktan anionik, kationik, nonionik, dan amfoterik. Surfaktan anionik adalah sabun logam alkali yang secara alamiah berupa garam dari asam lemak (Amran, 2013). Surfaktan anionik di dalam air akan terionisasi menjadi molekul amfifilik anionik dan molekul kation. Contoh surfaktan anionik adalah alkil benzen sulfonat, Sodium dodecyl sululfat dan lauril sulfonat (Salager, 2002).

Surfaktan kationik adalah garam-garam ammonium kuarterner lemak, garam-garam amina lemak, derivat imidazole dan senyawa piridin. Senyawa ini memiliki atom nitrogen yang bermuatan listrik positif yang setidaknya berikatan dengan satu rantai alkil hidrofobik dengan jumlah karbon 8-12. Contoh surfaktan ini adalah laurilamina hidroklorida (Amran, 2013).

Surfaktan nonionik adalah surfaktan yang memiliki rentang polaritas yang lebar sehingga dapat berperan sebagai surfaktan atau kosurfaktan. Solubilitas senyawa ini dalam air akan bertambah dengan pertambahan jumlah oksida etilen. Dalam strukturnya mengandung setidaknya 10-15 oksida etilen. Contoh surfaktan ini adalah polioksietilen alcohol (Amran, 2013).

Surfaktan zwiterionik adalah amfifilik amfoter dengan gugus anionik dan kationik menempel pada strukturnya. Surfaktan ini sangat bergantung pada pH, dimana bersifat kationik pada pH rendah dan anionik pada pH tinggi. Contoh senyawa ini adalah asam alfa amino (Amran, 2013).

Surfaktan dapat membentuk beberapa fasa atau struktur asosiasi di dalam pelarut, tergantung pada suhu dan konsentrasi surfaktan. Apabila surfaktan yang bersifat amfifilik ditambahkan ke dalam air dan minyak, surfaktan akan membentuk beberapa struktur yang berbeda secara spontan dengan perubahan konsentrasi tertentu (Amran, 2013). Dalam penelitian yang saya lakukan, saya menggunakan surfaktan anionik (*sodium dodesil sulfate*), pentanol sebagai kosurfaktan dan air. Ketiga komponen tersebut dapat membentuk suatu struktur asosiasi yang digambarkan dalam diagram fasa.

Diagram fasa merupakan segitiga sama sisi yang menggambarkan komposisi tertentu dari surfaktan, ko-surfaktan dan air. Diagram ini dapat kita gunakan untuk mengetahui struktural yang dihasilkan dari ketiga campuran senyawa tersebut. Struktur yang dapat terbentuk antara lain emulsi, mikroemulsi (*oil in water* (O/W) dan mikroemulsi *water in oil* (W/O)) dan kristal cair (lamelar dan heksagonal). Batas area diagram fasa mikroemulsi, baik emulsi, mikroemulsi

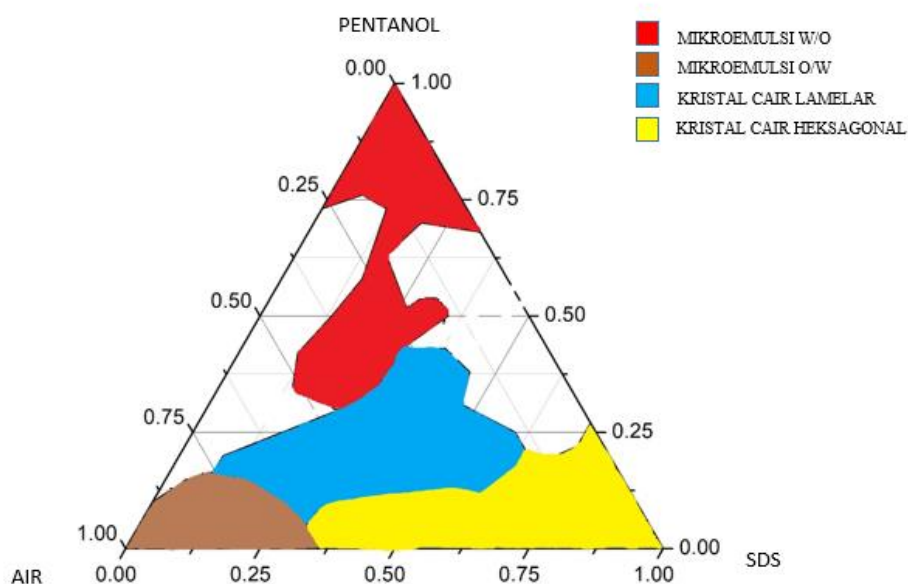
(*oil in water* (O/W) atau mikroemulsi *water in oil* (W/O)), maupun kristal cair (baik lamelar maupun heksagonal) ditentukan melalui titrasi dari larutan pentanol, surfaktan dan air sampai tercapai turbiditas pada tempertur kamar dan area/batas keseimbangan antara fasa mikroemulsi dan fasa kristal cair yang dilihat menggunakan *polarizer* (parafilm).

Pada wilayah mikroemulsi dan kristal cair lamelar akan dilakukan uji kelarutan zat warna yaitu *methyl yellow* dan *carbon black*. Zat warna merupakan suatu zat aditif yang memiliki afinitas kimia terhadap benda yang diwarnainya. Penambahan zat warna pada suatu produk mempunyai tujuan dan kegunaanya masing-masing, tergantung jenis zat warna yang digunakan. Zat warna yang dilarutkan dalam wilayah mikroemulsi memiliki kehomogenan yang tinggi dibandingkan dengan penambahan zat warna konvensional sehingga dapat meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan.

Telah banyak penelitian yang berhubungan dengan diagram fasa ini dengan menggunakan berbagai macam jenis surfaktan, yaitu kationik, anionik, nonionik dan zwitterionik dengan berbagai jenis kosurfaktan. Hasil penelitian tersebut menunjukkan daerah yang berbeda-beda pada emulsi, mikroemulsi dan kristal cair seperti yang telah dilakukan Herrington dan Kaler (1993) yang melakukan penelitian diagram fasa menggunakan campuran surfaktan kationik dan anionik yaitu *dodecyltrimethyl ammonium bromide* (DTAB) dan *sodium dodecyl sulfate* (SDS) dalam sistem berair. Hasilnya ditemukan bahwa misel dari surfaktan anionik bertambah dengan penambahan surfaktan kationik. Selain itu pada tahun Ismail (2011) telah melakukan penelitian mengenai pembuatan

diagram fasa antara SDS, air dan dengan berbagai jenis kosurfaktan dan kelarutan dari *betulinic* dalam mikroemulsi. Kosurfaktan yang digunakan adalah asam karboksilat (asam asetat, asam caproik dan asam oleik) dan ester (metal asetat, etil asetat, n-amil asetat dan isoamil asetat). Hasil penelitian ini menunjukkan berbagai wilayah mikroemulsi. Untuk sistem yang mengandung asam karboksilat, asam asetat mempunyai daerah isotropik yang luas dan bagus untuk melarutkan *betulinic*.

Sebelumnya juga telah dilakukan uji pendahuluan peparasi diagram fasa dalam sistem air, SDS dan pentanol pada PH 7. Dari hasil yang telah dilakukan diperoleh 4 wilayah fasa yaitu wilayah mikroemulsi *oil in water* (o/w), wilayah *water in oil* (w/o), wilayah Kristal cair lamelar dan wilayah kristal cair heksagonal. Wilayah fasa yang terbentuk seperti yang terlihat pada Gambar 1.1



Gambar 1.1 Diagram fasa air (pH 7), surfaktan SDS dan pentanol

Pemetaan diagram fasa dan kelarutan zat warna (*methyl yellow* dan *carbon black*) dalam sistem air, surfaktan anionik (*sodium dodecyl sulfate*) dan pentanol pada pH 1 dan pH 6 belum pernah dilakukan, sehingga penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang struktur asosiasi dan kelarutan zat warna (*methyl yellow* dan *carbon black*) dalam sistem air, surfaktan anionik (*sodium dodecyl sulfate*) dan pentanol.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas maka dapat ditentukan rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “ Bagaimanakah struktur asosiasi dan kelarutan zat warna (*methyl yellow* dan *carbon black*) dalam sistem air, surfaktan anionik (*sodium dodecyl sulfate*) dan pentanol?”

1.3 Batasan Masalah

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

1. Surfaktan yang digunakan pada penelitian ini adalah surfatktan anionik yaitu *sodium dodecyl sulfate* (SDS)
2. Hidrokarbon yang digunakan pada penelitian ini adalah pentanol yang sekaligus sebagai kosurfaktan
3. Fasa polar yang digunakan adalah aquabides pada pH 1 dan pH 6
4. Zat warna yang akan dilarutkan berupa *methyl yellow* dan *carbon black*
5. Media pelarutan zat warna pada daerah mikroemulsi W/O, O/W dan kristal cair lamelar

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan struktur asosiasi, indeks bias dan viskositas serta kelarutan zat warna (*methyl yellow dan carbon black*) pada daerah mikroemulsi O/W, W/O dan Kristal cair lamelar dalam sistem air, surfaktan anionik (*sodium dodecyl sulfate*) dan pentanol

1.5 Manfaat Penelitian

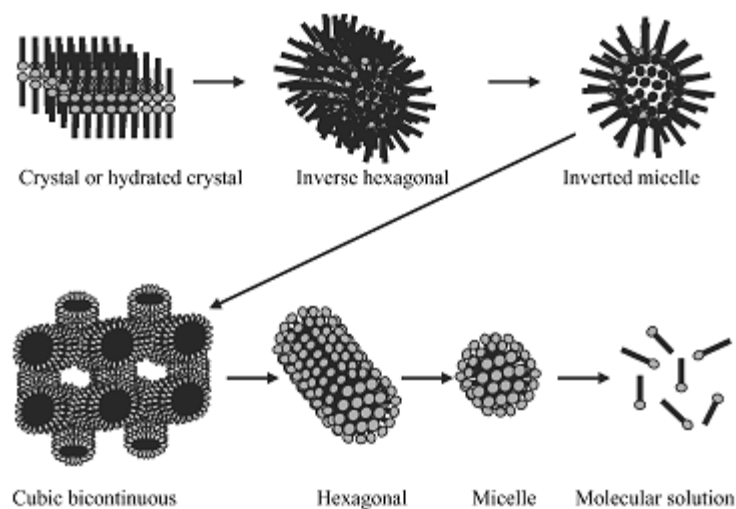
Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat untuk menambah ilmu pengetahuan dibidang kimia fisika khususnya mengenai struktur asosiasi dan kelarutan zat warna (*methyl yellow dan carbon black*) pada daerah mikroemulsi w/o, o/w dan kristal cair dalam sistem air, surfaktan SDS dan pentanol serta aplikasinya dalam bidang industri tekstil, makanan, farmasi, kosmetik, pertanian dll.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Struktur Asosiasi Amplifik

Surfaktan dapat membentuk beberapa fasa atau struktur asosiasi di dalam pelarut, tergantung pada suhu dan konsentrasi surfaktan. Apabila surfaktan yang bersifat amfifilik ditambahkan ke dalam air dan minyak, surfaktan akan membentuk beberapa struktur yang berbeda secara spontan dengan perubahan konsentrasi tertentu (Amran, 2013).

Beberapa jenis struktur asosiasi yang terbentuk dari molekul surfaktan dapat dilihat pada Gambar 2.1

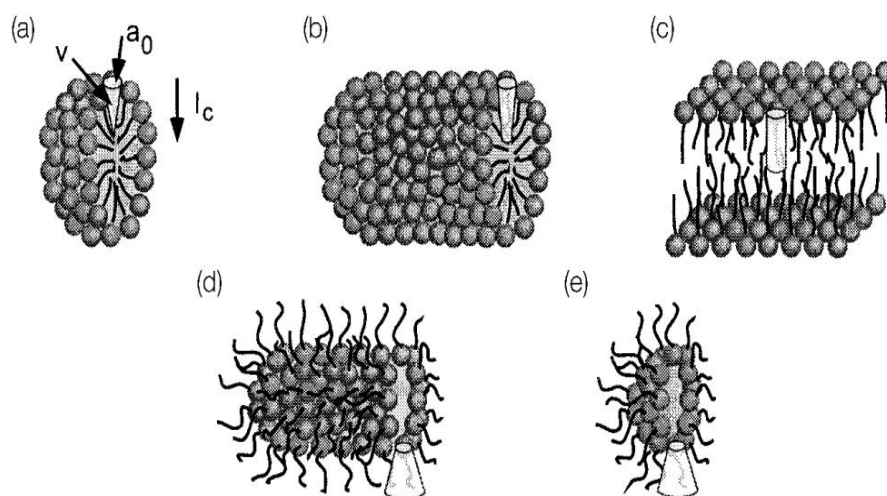


Gambar 2.1 Struktur asosiasi yang terbentuk dari molekul surfaktan (Fibreg dan Botholer, 1987)

Menurut Amran (2013), “Struktur asosiasi amfifilik dari surfaktan terdiri dari misel, mikroemulsi dan kristal cair”.

2.1.1 Misel

Misel berasal dari bahasa latin “mica(a)” yang berarti buah atau biji dan “ella” yang berarti berukuran kecil. Misel merupakan kumpulan amfifil dari surfaktan dalam air atau pelarut organik. Misel terjadi sebagai hasil solvasi dari gugus polar dan disolvasi dari gugus nonpolar (Savelli et al., 2001). Misel merupakan molekul yang dinamis. Karakterisasi, ukuran dan bentuk dari misel bergantung pada struktur surfaktan dan kondisi larutannya, seperti konsentrasi, kekuatan ion, temperatur, tekanan dan lain-lain (Kissa, 2001). Gambar 2.2 menunjukkan beberapa contoh struktur dari miselisasi surfaktan.



Gambar 2.2 Struktur surfaktan (a) Bola misel (b) Silinder misel (c) Bilayer (d) Reverse silinder misel (e) Reverse bola misel (Savelli et al., 2001)

Gambar 2(a) menunjukkan bahwa rantai hidrokarbon dikelilingi oleh permukaan yang merupakan kepala dari gugus polar. Gambar 2(b) menunjukkan penampang melintang dari rantai hidrokarbon yang dikelilingi oleh gugus polar membentuk silinder. Struktur bilayer dari misel ditunjukkan oleh Gambar 2(c) berbentuk liquid kristal lamellar. Sedangkan Gambar 2(d) dan (e) merupakan kebalikan dari struktur (b) dan (a).

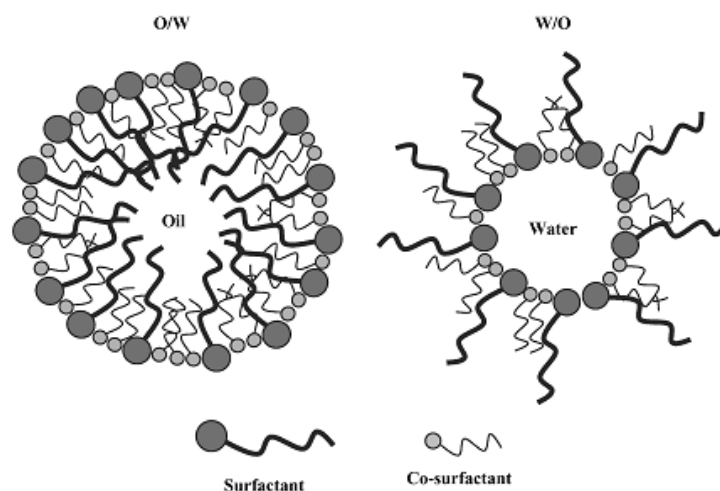
Pembentukan misel dipengaruhi oleh konsentrasi surfaktan. Larutan yang mengandung surfaktan dengan konsentrasi tinggi menunjukkan sifat – sifat fisika yang tidak biasa. Pada larutan encer surfaktan akan terlihat seperti larutan biasa (normal), namun pada suatu konsentrasi tertentu akan terjadi perubahan pada sifat – sifat fisika seperti tekanan osmotik, turbiditas, konduktivitas listrik, dan tegangan permukaan. Jika konsentrasi surfaktan dinaikkan maka akan membentuk mesofasa atau fasa kristal cair (Rouse, 2008).

2.1.2 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 and Silvio, 2005). McClements (2010), mendefinisika mikroemulsi sebagai suatu sistem emulsi yang mengandung tetesan minyak dengan diameter dalam kisaran 5 nm - 50 nm.

Karena ukuran partikel mereka yang jauh lebih kecil dari panjang gelombang cahaya tampak, mikroemulsi secara visual jelas dan optik transparan.

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 and Gareth, 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 and Lourdes, 2013). Struktur mikroemulsi O/W dan W/O diperlihatkan pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Struktur mikroemulsi O/W dan W/O (wiley et al, 2006)

Tidak seperti nanoemulsi dan emulsi konvensional, mikroemulsi ditandai sebagai sistem termodinamika stabil karena mereka energi bebas sistem lebih rendah dari fase minyak dan air dipisahkan. Pembentukan mikroemulsi yang mengandung ukuran tetesan yang sangat halus tidak mudah dicapai dengan menggunakan metode emulsifikasi energi tinggi yang biasa digunakan dalam persiapan emulsi. Penyusunan mikroemulsi adalah umumnya dilakukan dengan menggunakan 'metode energi rendah' dan memiliki beberapa keterbatasan dengan hanya beberapa jenis pengemulsi (molekul kecil misalnya non-ionik surfaktan di tinggi konsentrasi) dan minyak (minyak misalnya non-trigliserida seperti minyak berbasis hidrokarbon dan minyak mineral dengan viskositas yang sangat rendah) (McClements, 2010).

2.1.3 Kristal Cair

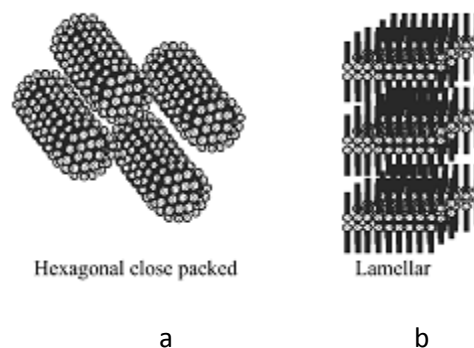
Kristal cair adalah senyawa organik yang merupakan fasa intermediet atau mesomorfik antara fasa padat dan cair. Kristal cair ini pertama kali ditemukan pada tahun 1888 (Lewis, 2007). Kristal cair atau keadaan mesofase terjadi ketika konsentrasi dari surfaktan di dalam larutan misel mengalami kenaikan. 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 and Silvio, 2005).

a. Kristal Cair Heksagonal

Kristal cair heksagonal dibentuk dari misel berbentuk silinder yang panjang dengan pola menyerupai heksagonal dan bersifat anisotropik (Neto and Silvio, 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 and Silvio and Silvio, 2005). Sketsa dan tekstur struktur kristal cair heksagonal dan lamelar diperlihatkan pada Gambar 2.4

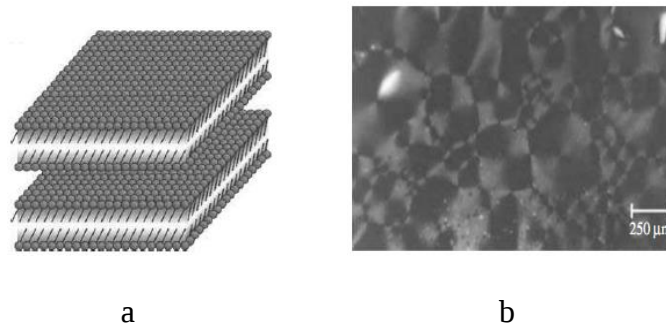


Gambar 2.4 Struktur kristal : (a) Cair heksagonal dan (b) Lamelar (wiley, 2006)

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 and Silvio, 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 and Silvio, 2005). Sketsa dan tekstur struktur kristal cair lamelar diperlihatkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 a) Sketsa struktur kristal cair lamelar, b) Tekstur kristal cair lamelar pada OPM (Neto and Silvio, 2005)

2.2 Kelarutan

Kelarutan atau solubilitas adalah kemampuan suatu zat kimia tertentu atau untuk melarut dalam suatu pelarut (*solvent*). Kelarutan dinyatakan dalam jumlah maksimum zat terlarut yang melarut dalam suatu pelarut pada kesetimbangan (Atkins, 2002). Istilah dalam kelarutan dapat dilihat pada Tabel 2.1 (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1995).

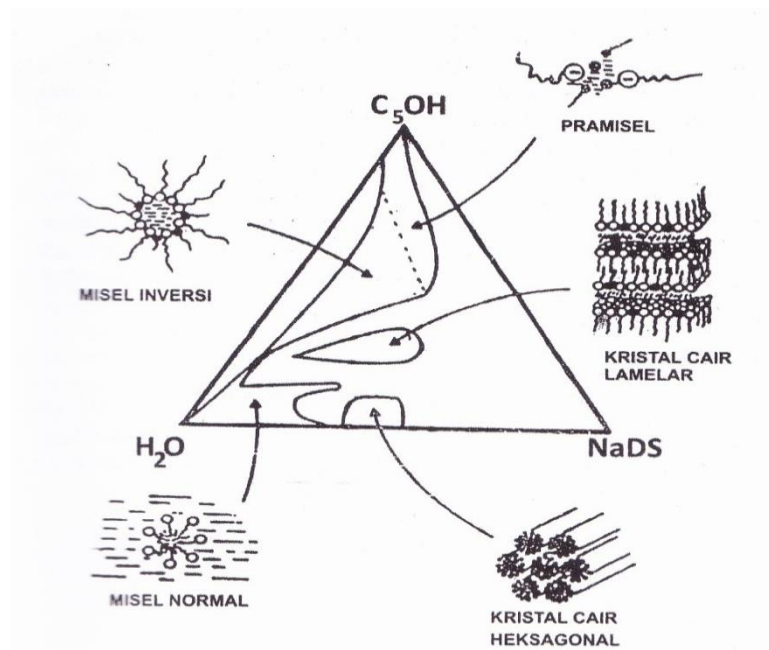
Tabel 2.1 Tabel istilah kelarutan suatu zat

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

(Sumber : Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1995)

2.3 Diagram Fasa Sistem Terner

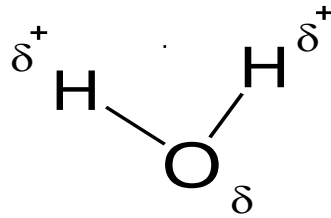
Penentuan lokasi dan batas-batas fase yang berbeda pada diagram fase terner, Sampel yang telah disiapkan dengan menambahkan pentana untuk sebelum penimbangan campuran dari SDS / hidrotrop dan air di tabung kaca, kemudian disegel, dihomogenkan dan untuk menyeimbangkan diletakkan pada suhu 25 ° C selama satu minggu. Berikut keseimbangan, sampel diperiksa untuk pemisahan fase dan birefringence. terpolarisasi cahaya digunakan untuk mendeteksi birefringence, karena ini membedakan antara pipih anisotropik dan kristal cair heksagonal dan isotropik (nonbirefringent) solusi misel atau kristal cair kubik (Kanan et al., 2001).



Gambar 2.6 Struktur asosiasi dalam sistem natrium dodesil sulfat, air dan pentanol (Friberg, 1987)

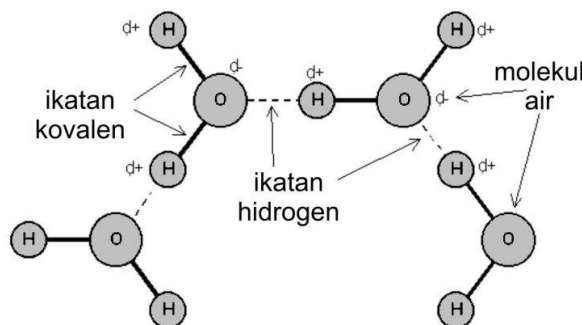
2.4 Air

Molekul air terdiri dari sebuah atom oksigen yang berikatan kovalen dengan dua atom hidrogen. 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. 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 (sumber: Kacaribu, 2008)

Sebuah molekul air memiliki dua buah atom hidrogen yang bersifat elektro positif berikatan dengan sebuah atom oksigen yang bersifat elektro negatif melalui dua ikatan kovalen. Daya tarik menarik di antara kutub positif sebuah molekul air dengan kutub negatif molekul air lainnya menyebabkan terjadinya ikatan hidrogen antara molekul-molekul air (Kacaribu, 2008).



Gambar 2.8 Ikatan Hidrogen pada air (Mahda, 2015)

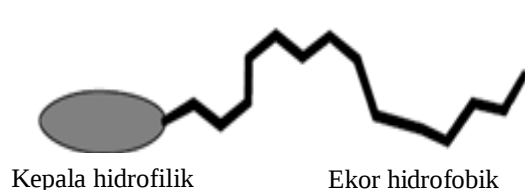
Air adalah salah satu komponen utama O/W emulsi, membentuk berair terus menerus fase, yang juga mengandung bahan-bahan lain, seperti pengemulsi, protein, karbohidrat dan mineral. Kehadiran komponen ini mengubah indeks bias, fase perilaku, nilai pH, kekuatan ion, dan reologi dari fase air, menurut jenis dan

konsentrasi mereka, sehingga mempengaruhi pembentukan, stabilitas, dan sifat fisikokimia emulsi (McClements and Rao, 1995)

2.5 Surfaktan SDS

Surfaktan merupakan agen aktif permukaan yang mempunyai gugus hidrofofik dan hidrofilik molekul-molekul ini mengakibatkan akumulasi mereka pada antarmuka. misalnya, surfaktan terletak pada antarmuka minyak-air akan menghasilkan kedua gugus surfaktan yang berada dalam fase yang lebih disukai (bagian hydropobic dalam minyak, hydrophilic dalam air) (Shiau et al., 2015). Menurut Xia dan Nana (2001), “Istilah surfaktan merupakan singkatan dari *Surface Active Agent*. Surfaktan merupakan suatu molekul yang terdiri dari gugus hidrofilik dan gugus hidrofofik”.

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 hidrofofik (Holmberg et al., 2003). Tampilan struktur dasar dari surfaktan diperlihatkan pada Gambar 2.9

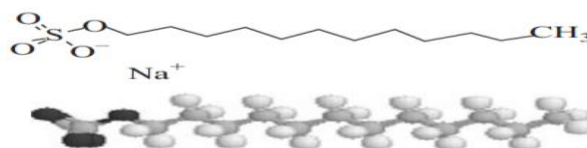


Gambar 2.9 Struktur dasar dari surfaktan (Holmberg et al., 2003)

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 (Salager, 2002).

Sodium Dodesil Sulfat (SDS) adalah suatu senyawa organik yang mempunyai rumus formula $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{OSO}_3\text{Na}$. SDS mempunyai gugus sulfat yang bermuatan negatif yang disebut dengan gugus hidrofilik dan 12 rantai karbon yang disebut dengan gugus lipofilik yang dapat larut dalam minyak. SDS merupakan jenis surfaktan anionik yang banyak digunakan sebagai pembersih atau detergen (Washil and Diana, 2009).



Gambar 2.10 Struktur *Sodium Dodecyl Sulfate* (SDS) (Witten and Pincus, 2004)

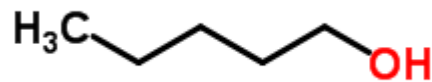
SDS secara luas digunakan pada produk kebutuhan rumah tangga seperti pasta gigi, shampoo, busa pencukur dan kosmetik. Pada industri SDS digunakan untuk agen mengurangi kulit, pembersih wool, pada industri kertas digunakan sebagai penetrasi, agen flocculating, tinta, dalam konstruksi bangunan sebagai bahan aditif beton, perangkat pemadam kebakaran, minyak pelumas mesin, pembersih lantai dan sabun pencuci mobil. SDS dapat meningkatkan penyerapan bahan kimia melalui kulit, pencernaan mukosa dan selaput lender lainnya. Selain itu SDS juga penting digunakan dalam sistem obat-obatan, untuk meningkatkan penyerapan obat yang buruk oleh usus dan sekarang juga banyak digunakan dalam penelitian biokimia yang melibatkan elektroforesis (Chaturvedi, et al., 2010). Adapun sifat fisika dan sifat kimia dari SDS (Material Safety Data Sheet Sodium Lauril Sulfat) dapat dilihat dalam tabel 2.2

Tabel 2.2 Sifat fisika dan kimia dari SDS

Karakteristik	Sifat
Wujud	Padat
Bau	Tengik
Berat Molekul	288.38 g/mol
Warna	Putih kening-kuningan
Titik Didih	204°C - 207 C
Kelarutan	Larut dalam air dingin dan air panas. Kelarutan dalam air 1g/10 mL

2.6 Pentanol

Pentanol adalah senyawa alkohol yang mempunyai jumlah atom karbon 5. Rumus molekul dari senyawa pentanol adalah $C_5H_{11}OH$. Pentanol memiliki Massa molar 88.2 g/mol dan densitas 0.815 g/cm^3 . Titik didih dari pentanol adalah $137\text{-}139^\circ\text{C}$ dan titik nyala 49°C (Merck, 2005). Struktur molekul pentanol diperlihatkan pada Gambar 2.11

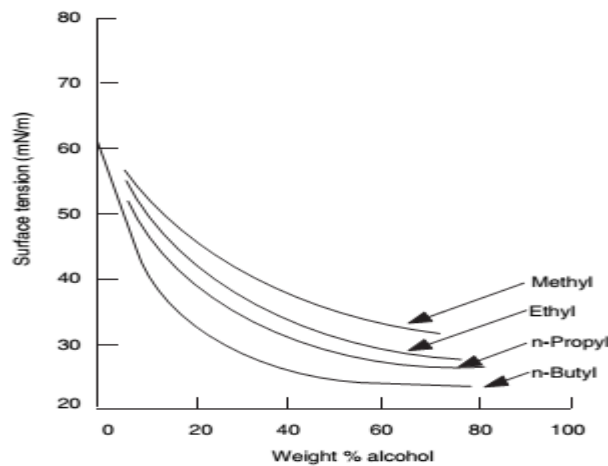


Gambar 2.11 Struktur molekul Pentanol

Pentanol juga disebut sebagai Ko-surfaktan. Kosurfaktan merupakan material yang membantu surfaktan larut dalam air, sedangkan masing-masing komponen itu sendiri secara tunggal tidak saling melarutkan. Dalam hal ini, surfaktan sendiri tidak larut dalam ko-surfaktan dan air tidak larut dalam ko-surfaktan. Ketiga komponen tercampur menjadi larutan miselar, sehingga tercipta struktur asosiasi mikroemulsi yang memiliki sifat seperti larutan tetapi ukuran partikel berada dalam dimensi koloid yang stabil.

Umumnya ko-surfaktan adalah alkohol dengan rantai medium, yang dapat menurunkan tekanan dan meningkatkan ketidakstabilan dari permukaan minyak-air, dengan demikian meningkatkan entropi sistem. Alkohol dengan rantai medium ini juga meningkatkan motilitas dari gugus nonpolar surfaktan, memungkinkan penetrasi yang besar oleh molekul minyak dan menstabilkan

sistem dan dapat membentuk mikroemulsi (Lee, 2010). Berikut disajikan grafik pengaruh ko-surfaktan terhadap tegangan permukaan air pada gambar 2.12



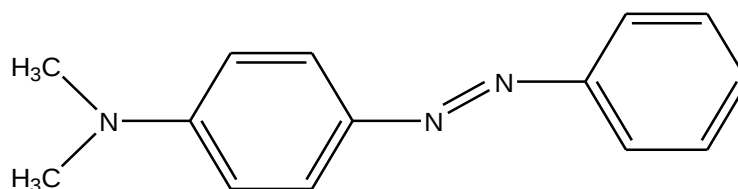
Gambar 2.12 Efek penambahan alkohol terhadap tegangan permukaan dari larutan air (Wiley et al., 2006)

Ko-surfaktan digunakan berupa turunan hidrokarbon yang sukar larut dalam air, biasanya berupa alkohol. Secara kimia ko-surfaktan yang sedikit larut dalam air ini dapat di dispersikan pada bagian inert hidrokarbon misel dan ini membantu surfaktan larut dan membentuk droplet sehingga diperoleh campuran misellar dalam tingkatan mikroemulsi. Bagian hidrokarbon dari rantai alkohol bersifat hidrofobik yaitu menolak molekul air, bila rantai hidrokarbon cukup panjang, sifat hidrofob ini dapat mengalahkan sifat hidrofil dari gugus hidroksil. Makin panjang rantai hidrokarbon ini makin rendah kelarutan alkohol dalam air.

2.7 Zat Warna

2.7.1 Methyl Yellow

Methyl yellow atau *p-dimethyl aminoazobenzene* 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. *Methyl yellow* di dalam larutan berair pada pH di bawah 2.8 berwarna merah dan di atas pH 4.4 berwarna kuning. Lewis (2007) berpendapat bahwa 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. Struktur kimia *methyl yellow* ditunjukkan pada Gambar 2.13

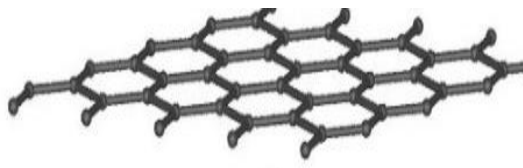


Gambar 2.13 Struktur *methyl yellow*

2.7.2 Carbon black

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

Carbon black digunakan secara luas sebagai pengisi (filler) dalam elastomer, plastik, dan cat untuk mengubah sifat mekanik, listrik, dan optis dari suatu material. Karbon black ketika dipadukan dengan plastik memberikan sifat-sifat khas seperti proteksi UV, hantaran listrik, sifat tembus cahaya, dan penguatan.



Gambar 2.14 Struktur *carbon black* (Crump, 2000)

2.8 Viskositas

Viskositas adalah ukuran yang menyatakan kekentalan suatu cairan atau fluida. Pengukuran viskositas berperan penting dalam dispersi koloid. Viskositas mikroemulsi sensitif terhadap perubahan struktural, dimana selama pembentukan mikroemulsi, agregat yang berbentuk bola berubah menjadi bentuk silinder atau pipih, perubahan bentuk ini cenderung menghambat aliran agregat antara satu sama lain dalam medium dispersi, sehingga meningkatkan viskositas (Wang et al., 2014).

Viskositas dari cairan dapat ditentukan dengan bermacam cara, salah satunya adalah dengan menggunakan viskometer Ostwald. Pada viskometer Ostwald, yang di ukur adalah waktu yang dibutuhkan oleh sejumlah tertentu cairan untuk mengalir melalui pipa kapiler dengan gaya yang disebabkan oleh

berat cairan itu sendiri. Pengukuran viskositas Ostwald dapat dihitung berdasarkan hukum Poisseuille berikut:

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

η = Viskositas larutan (poise)

V = Total volume larutan (mL)

t = Waktu yang dibutuhkan larutan dengan volume V untuk mengalir melalui viskosimeter (detik)

P = Tekanan yang bekerja pada cairan

l = Panjang pipa

2.9 Indek Bias

Ketika seberkas cahaya mengenai permukaan suatu benda, maka cahaya tersebut ada yang dipantulkan dan ada yang diteruskan. Jika benda tersebut transparan seperti kaca atau air, maka sebagian cahaya yang diteruskan terlihat dibelokkan, dikenal dengan pembiasan. Cahaya yang melalui batas antar dua medium dengan kerapatan optik yang berbeda, kecepatannya akan berubah. Perubahan kecepatan cahaya akan menyebabkan cahaya mengalami pembiasan (Tipler, 2003).

Hukum Snellius memberikan hubungan antara sudut datang dan sudut bias pada cahaya atau gelombang lainnya yang melalui batas antara dua medium isotropik berbeda, seperti udara dan gelas. Nama hukum ini diambil dari

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan data yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa.

1. Struktur asosiasi yang dihasilkan dalam sistem air (pH 1 dan pH 6), SDS dan pentanol ialah mikroemulsi O/W, Kristal cair lamellar dan Kristal cair heksagonal.
2. Kelarutan rata-rata *Methyl yellow* dalam sistem air pH 1, SDS dan pentanol sebesar 1.07 mg untuk wilayah mikroemulsi O/W dan 1.42 mg untuk mikroemulsi O/W ,serta 0.93 mg untuk Kristal cair lamellar, sedangkan untuk *Carbon black* pada wilayah mikroemulsi O/W, W/O dan Kristal cair lamellar <0.1mg. Untuk pH 6 kelarutan *Methyl yellow* pada wilayah mikroemulsi O/W, W/O dan Kristal cair lamellar masing-masing sebesar 1.27 mg, 1.32 mg dan 0.92 mg, sedangkan untuk kelarutan *Carbon black* <0.1 mg.
3. Penambahan zat warna *Methyl yellow* dan *Carbon black* pada sampel mikroemulsi dan Kristal cair lamellar akan mempengaruhi nilai ideks bias. Semakin besar kelarutan, maka nilai indeks bias akan semakin besar.
4. Data viskositas menunjukkan bahwa viskositas mikroemulsi setelah ditambahkan zat warna lebih kecil dibandingkan sebelum ditambahkan zat warna. Pada mikroemulsi O/W mengalami penurunan nilai viskositas seiring bertambahnya kandungan air sementara pada mikroemulsi W/O mengalami

penurunan nilai viskosita. Uji viskositas dilakukan untuk melihat kekentalan dari sampel.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, disarankan agar dapat melakukan penelitian lanjutan, dimana sediaan dari mikroemulsi dan kristal cair lamelar ini dapat dijadikan sebagai bahan pembuatan tinta printer dan tinta pena.

DAFTAR PUSTAKA

- Amran, A. 2013. *Mikroemulsi, Kristal Cair dan Aplikasinya*. Pidato Pengukuhan Guru Besar Tetap dalam Bidang Kimia Fisika. Padang: Universitas Negeri Padang
- Atkins, P. 2001. *The Elements of Physical Chemistry with Applications in biology*. New York: W.H Freeman and Company.
- Brown, A. (2000). *Understanding Food Principles and Preparation*. Australia:Wadsworth
- Chaturvedi, V. & Kumar, A. 2010. *Toxicity of Sodium Dodecyl Sulfate in Fishes and Animal. A Review*. International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology. Vol. 1. Issue-2
- 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
- Fanun, M. (2010). *Microemulsion with Nonionic Surfactants and mint Oil. The open colloid science journal*, No.3 p.9-14
- Fessenden, R.J. & Fessenden, J.S. 1982. *Kimia Organik Jilid 1 edisi ketiga*. Jakarta: Erlangga
- Fessenden, R.J. & Fessenden, J.S. 1982. *Kimia Organik Jilid 2 edisi ketiga*. Jakarta: Erlangga
- Friberg, S.E. & Botholer, P.1987. *Microemulsion: Structure and Dynamics*. Boca Raton Florida. CRC Press
- Holmberg, K., Jonsson, B., Kromberg, B., & Lindman, B. 2003. *Surfactant and Polymers in Aqueous Solution*. England: John Wiley & Sons
- Kacaribu, K. (2008). *Kandungan Kadar Seng (Zn) Dan Besi (Fe) Dalam Air Minum Dari Depot Air Minum Isi Ulang Air Pegunungan Sibolangit*. Universitas Sumatera Utara ; Medan

- Kanan,k et al.. 2012. Phasse behavioral changes in SDS association structures induced by cationic hydrotropes. *arabian Journal of chemistry*
- Kissa, E. 2001. *Fluorinated Surfactant and Repellents*. New York: Marcel Dekker, Inc. All Rights Reserved
- Lee, K. L. 2010. *Application and Use of Microemulsions*. London: Department of Chemical Engineering and Chemical Technology, Imperial Collage London
- Lewis, Richard J. 2007. *Hawley's Condensed Chemical Dictionary, Fifteenth Edition*. John Willey & Sons, Inc: New York
- Lawrence, M. Jayne dan Gareth D. Rees. 2000. *Microemulsion-based media as novel drug delivery systems*. Elsevier. *Advanced Drug Delivery Reviews* 89-121
- Mackay, R. A. 2001. *Chemical Detaoxivication in Amphifilic Systems*. Dalam J. Texter, *Reaction and Syntesis in Surfactant Systems* (hal. 373-383). New York: Marcel Dekker
- McClements, DJ. 2010. Emulsi Desain untuk Meningkatkan Pengiriman Fungsional Komponen lipofilik. Di MP Doyle & TR Klaenhammer (Eds.), *Tahunan Ulasan Ilmu dan Teknologi Pangan*, Vol 1 (Vol. 1, hlm. 241-269)
- McClements, Julian and Rao Dungan, Stephanie. 1995. Light Scattering Study of Solubilization of Emulsion Droplets by Non-ionic Surfactant Solutions. *Colloids and Sur\$aces A: Physicochemical and Engineering Aspects*
- Merck, 2005. *Lembaran Data Keselamatan Bahan No. 822185*. Merck Indonesia
- Merck, 2013. *Lembaran Data Keselamatan Bahan No. 822175*. Merck Indonesia
- Neto and Silvio, Antonio M. F. and Silvio R. A. Salinas. 2005. *The Physics of Lyotropic Liquid Crystals, Phase Transition and Structural Properties*. New York: Oxford University Press
- Paul, Bidyut K. and Satya P. Moulik. 2001. *Uses and Applications of Microemulsions*. *Current Science*, Vol 80, No 8
- Prieto, Cristina and Lourdes Calvo. 2013. *Performance of the Biocompatible Surfactant Tween-80, for the Formation of Microemulsions Suitabel for New Pharmaceutical Processing*. *Journal of Applied Chemistry Volume* 2013
- Rosen, M.J. 2004. *Surfactans and Interfacial Phenomena, 3rd ed*. New Jersey: John Willey & Sons, Inc

- Salanger, J.L. (2002). *Surfactant Type and Uses*. Venezuela: Universidad De Los Andes
- Selivanova, N.M., Galleva, H.I., Konnov, A.B., Ganezdilov, i., Salikhov, K.M. dan Galyametdinov, Y.G. 2009. Phase Diagram of the Liquid Crystal System of Water-Decanol- Lanthanum Nitrate-Decaethylene Glycol Monododecyl Ether. *ISSN 003-0244, Russian journal of Physical Chemistry A, Vol.84, No. 5, pp 802-807*. Pleiades Publishing, Ltd
- Savelli, G., et al. 2001. *Reactivity Control by Aqueous Amphiphilic Self-Assembling Systems*. Dalam J. Texter, *Reactions and Synthesis in Surfactant Systems* (p. 176). New York: Marcel Dekker, Inc
- Shiau, B.j et al... 2015. solubilization and microemulsification of chlorinated solvents using direct food additive (edible) surfactant. *Journal of chemicl. Ngwa*
- Technical Evaliation Report. 2006. *Sodium Lauryl Sulfate*. ICF Consulting for the USDA National Organic Program
- Texter, John. 2001. *Organic Particle Precipitation*. Dalam J. Texter, *Reactions and Synthesis in Surfactant Systems* . New York: Marcel Dekker, Inc
- Wang, et al., 2014, Preparation of Silver Nanoparticles Templated from Amphiphilic Block Copolymer-based Hexagonal Liquid Crystals. *colloid^ and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*
- Washil, A & Diana C. D. 2009. *Penentuan Surfaktan Anionik Menggunakan Ekstraksi Sinergis Campuran Ion Asosiasi Malasit Hijau dan Metilen Biru Secara Spektrofotometri Tampak*. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim: Malang
- Wiley, John, B. Johny, G. Paul, and B. Alan. 2006. *Surfactant Science and Technology*. America: John Wiley and Sons, Inc. All Rights Reserved
- Witten, T. A., & Pincus, P. A. 2004. *Structured Fluids Polymers, Colloids, Surfactants*. New York: Oxford University Press
- Xia, J., & Nnanna, I. A. 2001. *An Overview of the Basis, Technology, and Surface Phenomena of Protein-Based Surfactants*. Dalam X. Jiding, & I. A. Nnanna, *Protein-Based Surfactants synthesis, Physicochemical Properties, And Application*. New York: by Marcel Dekker, Inc. All Rights Reserved