

**KELARUTAN PIGMEN ANORGANIK MERAH $[\text{Fe}(\text{SCN})_3]^{2-}$ DAN BIRU $[\text{Fe}_2\text{Fe}(\text{CN})_6]$
DALAM GELASI MIKROEMULSI *WATER IN OIL* DARI SISTEM AIR,
TWEEN 60, DAN SIKLOHEKSANA UNTUK TINTA *BALLPOINT***

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana (S.Si)



OLEH

WINA RIANI MELISKA

16036091 / 2016

**PROGRAM STUDI KIMIA
JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2020**

PERSETUJUAN SKRIPSI

KELARUTAN PIGMEN ANORGANIK MERAH $[\text{Fe}(\text{SCN})_3]^{2-}$ DAN BIRU $[\text{Fe}_2\text{Fe}(\text{CN})_6]$ DALAM GELASI MIKROEMULSI *WATER IN OIL* DARI SISTEM AIR, TWEEN 60, DAN SIKLOHEKSANA UNTUK TINTA *BALLPOINT*

Nama : Wina Riani Meliska
NIM : 16036091
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Januari 2020

Mengetahui:
Ketua Jurusan



Alizar, S. Pd, M. Sc, Ph. D
NIP. 19700902 1998011 002

Disetujui oleh:
Dosen Pembimbing



Prof. Ali Amran, M.Pd, M.A, Ph.D
NIDK. 8836360017

PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

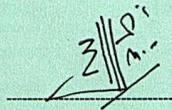
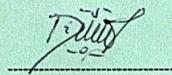
Nama : Wina Riani Meliska
NIM : 16036091
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

KELARUTAN PIGMEN ANORGANIK MERAH $[\text{Fe}(\text{SCN})_3]^{2-}$ DAN BIRU $[\text{Fe}_2\text{Fe}(\text{CN})_6]$ DALAM GELASI MIKROEMULSI *WATER IN OIL* DARI SISTEM AIR, TWEEN 60, DAN SIKLOHEKSANA UNTUK TINTA *BALLPOINT*

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

Padang, Januari 2020

Tim Penguji

	Nama	Tanda tangan
Ketua	: Prof. Ali Amran, M.Pd, M.A, Ph. D	
Anggota	: Effendi, M.Sc	
Anggota	: Dr. Desy Kurniawati, S.Pd, M.Si	

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Wina Riani Meliska
NIM : 16036091
Tempat/Tanggal lahir : Padang, 17 Juli 1998
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : **Kelarutan Pigmen Anorganik Merah $[\text{Fe}(\text{SCN})_3]^{2-}$ dan Biru $[\text{Fe}_2\text{Fe}(\text{CN})_6]$ Dalam Gelasi Mikroemulsi *Water in Oil* dari Sistem Air, Tween 60 dan Sikloheksana untuk Tinta *Ballpoint***

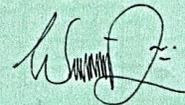
Dengan ini menyatakan bahwa :

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, Januari 2020

Yang menyatakan



Wina Riani Meliska
NIM : 16036091

ABSTRAK

Wina Riani Meliska (2020) : Kelarutan Pigmen Anorganik Merah $[\text{Fe}(\text{SCN})_3]^{2-}$ dan Biru $[\text{Fe}_2\text{Fe}(\text{CN})_6]$ dalam Gelasi Mikroemulsi *Water in Oil* dari Sistem Air, Tween 60 dan Sikloheksana untuk Tinta *Ballpoint*

Kelarutan pigmen anorganik merah dan biru dalam gelasi mikroemulsi water in oil dari sistem air, Tween 60, dan sikloheksana dapat diaplikasikan untuk tinta ballpoint dengan metoda gelasi. Metoda gelasi dengan cara mengubah cairan mikroemulsi menjadi gel dengan proses sol-gel pada suhu rendah. Pembentukan gel dari mikroemulsi water in oil dengan metode sol gel oleh TEOS dan etanol yang terhidrolisis dengan air untuk membentuk gel. Kemudian pigmen anorganik dilarutkan di dalam sol mikroemulsi water in oil. Pigmen anorganik yang telah larut dalam sol mikroemulsi water in oil dapat diuji kelarutan, densitas, indeks bias, dan turbiditasnya. Untuk melihat jumlah zat terlarut dilakukan uji kelarutan, dengan hasil kelarutan merah 0,090 gram sedangkan pigmen biru 0,034 gram. Untuk melihat kepekatan dilakukan uji densitas dengan hasil densitas pigmen merah 0,96 gram/cm³ sedangkan pigmen biru 0,93 gram/cm³. Kemudian pengukuran indeks bias dan turbiditas (kekeruhan) yang dilakukan dengan menggunakan refraktometer dan turbidimeter yang dapat dikaitkan dengan kelarutan dari pigmen semakin tinggi nilai kelarutan pigmen maka nilai indeks bias dan turbiditasnya juga semakin tinggi.

Kata kunci : Kelarutan, gelasi, pigmen anorganik, indeks bias, turbiditas.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Kelarutan Pigmen Anorganik Merah $[\text{Fe}(\text{SCN})_3]^{2-}$ dan Biru $[\text{Fe}_2\text{Fe}(\text{CN})_6]$ dalam Gelasi Mikroemulsi *Water in Oil* dari Sistem Air, Tween 60 dan Sikloheksana untuk Tinta *Ballpoint*”**. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjan sains (S.Si), Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Penulis mengucapkan terimakasih atas saran, bantuan, petunjuk, arahan serta masukan yang sangat berharga dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Ali Amran, M.Pd, M.A, Ph.D selaku Dosen Pembimbing
2. Bapak Effendi, S.Pd, M.Sc dan Ibu Dr. Desy Kurniawati, S.Pd, M.Si, sebagai Dosen penguji
3. Bapak Alizar, M.Sc, Ph.D sebagai Ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang
4. Bapak Umar Kalmar Nizar, M.Si, Ph.D sebagai ketua Program Studi Kimia Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang
5. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang

6. Bapak dan Ibu Pranata Laboratorium Pendidikan beserta karyawan/ti Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.
7. Ibu Adtri Mulia, S.T sebagai Pranata Laboratorium Instrumen SMK SMTI Padang.
8. Teman-teman Jurusan Kimia UNP yang telah memberikan masukan kepada penulis dalam penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini belum lengkap dan sempurna, untuk itu penulis mengharapkan masukan dan saran dari berbagai pihak yang terkait. Atas masukan dan saran yang diberikan, penulis mengucapkan terimakasih. Semoga skripsi ini bermanfaat adanya.

Padang, 12 Januari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Air.....	6
B. Sikloheksana.....	7
C. Surfaktan	8
D. Tween 60	10
E. Etanol.....	11
F. Mikroemulsi	12
G. Tetra Etil Orto-Silikat (TEOS).....	13
H. Kelarutan	14
I. Gelasi	15
J. Zat Warna	17
K. Kepekatan (Densitas)	18
L. Indeks Bias	19
M. Turbiditas.....	19
N. Tinta Ballpoint	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
A. Waktu dan Tempat Penelitian	21
B. Variabel Penelitian	21

C. Alat dan Bahan Penelitian	21
D. Prosedur Penelitian.....	22
E. Skema Penelitian	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
A. Gel dari Mikroemulsi Water in Oil	26
B. Kelarutan, Kepekatan (Densitas), Indeks Bias dan Kekeruhan (Turbiditas) Pigmen Anorganik Merah dan Biru dalam Gelasi Mikroemulsi Water in Oil untuk Tinta Ballpoint.....	28
C. Aplikasi Kelarutan Pigmen Merah dan Biru Anorganik untuk Tinta Ballpoint	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	36
A. Kesimpulan	36
B. Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Diagram fasa dari sistem air, tween 60 dan sikloheksana.....	4
Gambar 2. Struktur Air	6
Gambar 3. Struktur Sikloheksana	8
Gambar 4. Struktur dari Surfaktan	8
Gambar 5. Struktur molekul Tween 60.....	11
Gambar 6. Etanol	12
Gambar 7. Mikroemulsi O/W dan mikroemulsi W/O.....	13
Gambar 8. Struktur TEOS atau Tetraethyl ortho silicate.....	14
Gambar 9. (a) Mikroemulsi <i>water in oil</i> (b) Sol mikroemulsi <i>water in oil</i> (c) Gel mikroemulsi <i>water in oil</i>	26
Gambar 10. Proses Pembentukan Ikatan Silang antar Partikel Gel.	28
Gambar 11. Perbandingan Kelarutan Pigmen Merah dengan Pigmen Biru.....	29
Gambar 12. Ilustrasi Pigmen Anorganik Mengisi Rongga Gel.	30
Gambar 13. Ilustrasi Interaksi antara Partikel Gel dengan Partikel Zat Warna.	30
Gambar 14. Tampilan <i>Ballpoint</i> dan Tulisannya menggunakan Pigmen Anorganik Merah dan Biru.	35

DAFTAR TABEL

Tabel 1.Kelarutan Pigmen Anorganik Merah dan Biru	29
Tabel 2.Hasil Pengujian Tinta.....	31
Tabel 3. Nilai Turbiditas Sebelum dan Setelah Penambahan Pigmen Merah dan Pigmen Biru	34

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kajian menarik mengenai surfaktan membuat banyak ilmuwan tertarik untuk melakukan penelitian berkenaan dengan aplikasi di berbagai bidang ilmu dan teknologi. Surfaktan yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan detergen, produk kesehatan, kosmetik, tinta dan lain-lain telah mempengaruhi semua aspek kehidupan sehari-hari (Xia, 2001). Suatu zat yang memiliki kemampuan menurunkan tegangan permukaan dari pelarut polar dan zat non polar yang dilarutkan didalamnya, menjadi hal yang menarik disebabkan oleh struktur kimia yang mampu menyatukan dua senyawa yang berbeda polaritas dalam satu molekul yang sama disebut surfaktan. Surfaktan merupakan zat aktif permukaan yang efektif untuk mengurangi tegangan permukaan dari mediumnya yang memiliki gugus hidrofilik (suka air) pada bagian kepala dan gugus hidrofobik (suka minyak) pada bagian ekor (Witten, 2004).

Surfaktan merupakan salah satu senyawa kimia yang menarik untuk dijelaskan karena banyak diaplikasikan dalam berbagai bidang, seperti bidang farmatologi, bidang industri cat, tinta, makanan, pertambangan, tekstil, petrokimia dan lain sebagainya (Rosen, 2003). Surfaktan dibagi atas empat jenis utama, yaitu kationik, anionik, zwitterionik dan non-ionik (Cheng, 2004). Surfaktan non-ionik seperti Tween merupakan surfaktan yang digunakan dalam industri obat dan makanan (Paul, 2001)

karena toksisitasnya rendah dan murah (Yaghmur, 2004). Tween memberikan dinamika menarik mengenai kelarutan dalam sistem air dan sikloheksana karena sistem setidaknya membentuk empat struktur asosiasi surfaktan yaitu misel, mikroemulsi, kristal cair lamelar dan kristal cair heksagonal. Keempat struktur asosiasi surfaktan memiliki sifat fisik dan kimia yang berbeda (Amran, 2016). Surfaktan non ionik seperti Tween 60, merupakan surfaktan yang umum digunakan dalam industri obat dan makanan, karena toksisitasnya rendah dapat di perbaharui dan murah (Tadros, 2005).

Mikroemulsi merupakan salah satu bentuk struktur asosiasi dari adanya molekul surfaktan yang dilarutkan dalam air dan zat non polar (sikloheksana) yang terbentuk secara spontan. Daerah mikroemulsi terbagi menjadi 2 bagian diantaranya mikroemulsi *water in oil* (W/O) dan mikroemulsi *oil in water* (O/W). Mikroemulsi *water in oil* terjadi apabila perbandingan komposisi zat non polar (sikloheksana) lebih banyak sekitar 55%-64% dibandingkan komposisi air sebanyak 3%-4%. Sedangkan mikroemulsi *oil in water* (O/W) terjadi apabila komposisi air lebih banyak dibandingkan komposisi zat non polar berupa larutan yang keruh diaplikasikan sebagai tinta *catridge* (Amran, 2013).

Kelarutan zat warna dalam mikroemulsi memiliki nilai penting dari segi ilmiah dan teknologi karena dapat diterapkan dalam industri cat, tinta, apotek, kosmetik, dan beberapa manufaktur lainnya (Garcia, 2011). Beberapa hal yang perlu diperhatikan, salah satunya kelarutan zat warna *methyl yellow* dan *carbon black* dalam sistem surfaktan nonionik (Tween 20 dan Tween 60), air dan sikloheksana

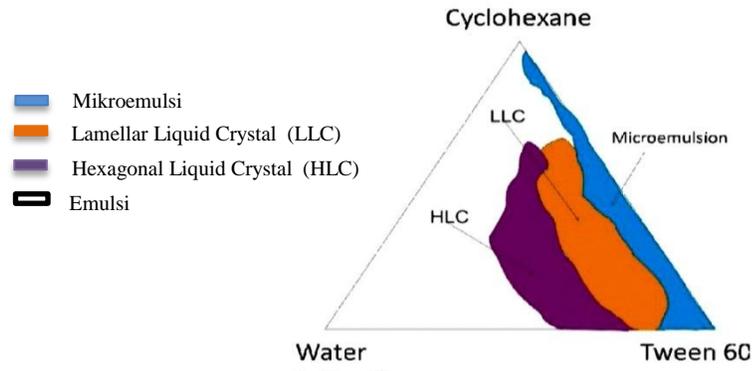
yang telah dilakukan menghasilkan tinta dalam mikroemulsi berwarna merah, kuning dan hitam. Zat warna ini untuk selanjutnya akan digunakan sebagai tinta *ballpoint* dan *printer cartridge* (Harfiyanto, 2014).

Tinta adalah cairan atau pasta yang mengandung bahan pewarna untuk mewarnai suatu permukaan (Salam, 2017). Secara umum, tinta terdiri dari pigmen, zat pengikat dan zat aditif. Semua komponen ini memiliki fungsi tersendiri dalam pembuatan tinta, seperti pigmen yang digunakan sebagai bahan pewarna, zat pengikat sebagai pengikat pigmen warna dan zat aditif untuk mengatur aliran, ketebalan dan rupa tinta ketika kering (Adhi, 2013).

Penelitian ini mengenai kelarutan zat warna pigmen merah dan biru anorganik. Penelitian sebelumnya mengenai kelarutan zat warna *methyl red* dan *methylene blue* dalam mikroemulsi *water in oil* sistem air, tween 60, dan sikloheksana. Namun kelarutan zat warna *methyl red* yang diperoleh masih kecil yaitu 0,0012 gram dalam 1 gram sampel. Sedangkan pada kelarutan zat warna *methylene blue*, air dan sikloheksana yaitu 0,002 gram dalam 1 g sampel. Maka perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan zat warna yang lain, sehingga intensitas warna yang dihasilkan lebih baik.

Preparasi mikroemulsi *water in oil* (W/O) dilakukan dengan menggunakan data mikroemulsi (W/O) yang telah dilakukan oleh Putri (2017) menggunakan campuran air, Tween 60, dan sikloheksana dengan wilayah struktur asosiasi yaitu emulsi, mikroemulsi O/W, mikroemulsi W/O, kristal cair lamellar, dan kristal cair

heksagonal. Hasil dari pemetaan data mikroemulsi *water in oil* (W/O) oleh Putri (2017) dapat dilihat pada diagram fasa seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram fasa dari sistem air, tween 60 dan sikloheksana

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini ialah:

1. Apakah mikroemulsi *water in oil* sistem air, Tween 60 dan sikloheksana dapat dipreparasi menjadi gel?
2. Bagaimana perbandingan kelarutan pigmen anorganik merah dan biru dalam gel tersebut?
3. Bagaimana jumlah kelarutan rata-rata pigmen anorganik merah dan biru dalam gelasi mikroemulsi *water in oil*?

C. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini ialah:

1. Sistem mikroemulsi yang digunakan adalah mikroemulsi *water in oil*.

2. Surfaktan yang digunakan pada penelitian ini adalah surfaktan nonionik Tween 60.
3. Pelarut non polar yang digunakan adalah sikloheksana.
4. Fasa air (polar) yang digunakan adalah *aquabidestilata*.
5. Zat warna yang digunakan adalah pigmen anorganik merah dan biru.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini ialah:

1. Preparasi gel dari mikroemulsi *water in oil*.
2. Membandingkan kelarutan pigmen anorganik merah dan biru dalam gel mikroemulsi *water in oil* dari sistem air, surfaktan nonionik (Tween 60) dan sikloheksana.
3. Menentukan jumlah kelarutan rata-rata pigmen anorganik merah dan biru dalam gelasi mikroemulsi *water in oil*.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan dan memberikan informasi mengenai kelarutan pigmen anorganik merah dan biru dalam gelasi mikroemulsi *water in oil* dari sistem air, surfaktan nonionik (Tween 60) dan sikloheksana untuk tinta *ballpoint*.

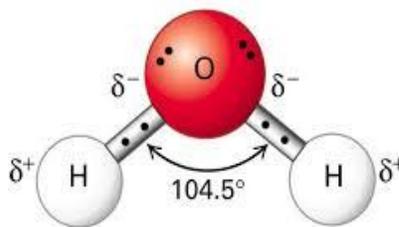
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Air

Air merupakan pelarut yang mengisi sekitar $0,03 \text{ nm}^3$ per molekul dalam keadaan cair dengan tekanan dan suhu kamar, namun interaksi antar molekul kuat antara atom oksigen dan hidrogen. Hal ini tercermin dalam titik didih yang tinggi, dibutuhkan suhu yang tinggi dalam menguapkannya dan tegangan permukaan tinggi (Sharp, 2001).

Air memiliki sifat dan karakteristik yang unik dalam setiap reaksi. Struktur air sangat sederhana, yaitu terdiri dari dua atom hidrogen yang terikat pada satu atom oksigen. Sifat dari struktur air menyebabkan molekulnya memiliki polaritas yang unik dengan muatan negatif parsial (δ^-) didekat atom oksigen dan muatan positif parsial didekat atom hydrogen (δ^+) (Marion, 2009). Dua atom hidrogen masing-masing berbagi sepasang dengan atom oksigen tunggal. Dua atom hidrogen dipisahkan pada sudut $103\text{-}106^\circ$ (Kirkham, 2014), seperti terlihat pada gambar 2.

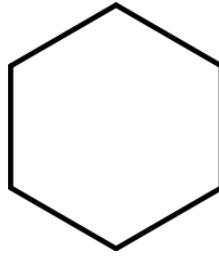


Gambar 2. Struktur Air (Putri, 2017)

Air mudah diperoleh dan digunakan, mampu melarutkan beberapa molekul organik dan molekul anorganik yang sifatnya juga bersifat polar. Kepolaran air disebabkan oleh sudut ikatan $104,5^\circ\text{C}$ dengan bentuk struktur geometrinya berbentuk V akibat perbedaan elektronegativitas atau kecenderungan suatu atom dalam molekul untuk menarik elektron menuju dirinya sendiri antara atom hidrogen bermuatan positif dan atom oksigen bermuatan negatif (Hart, 2003 : 11-15).

B. Sikloheksana

Sikloheksana merupakan minyak dalam pembuatan mikroemulsi. Sikloheksana yang umum digunakan sebagai pelarut dalam tinta *printer*, sehingga pemilihan tepat jika menggunakan sikloheksan sebagai fasa minyak. Sikloheksana C_6H_{12} adalah sikloalkana berupa cairan bening dengan bau tajam minyak bumi, tidak larut dalam air tetapi larut dalam kebanyakan cairan organik, non korosi, mudah terbakar, dan beracun. Sikloheksana ditemukan oleh Baeyer di 1893 dalam minyak mentah. Kaukasia ilmuan berikutnya yang meneliti mengenai sikloheksana dan disusul oleh Markovnikov. Sikloheksana disintesis pertama kali dengan hidrogenasi benzena pada tahun 1898. Dominan penggunaan sikloheksana adalah dalam pembuatan nilon (Campbell, 2012).

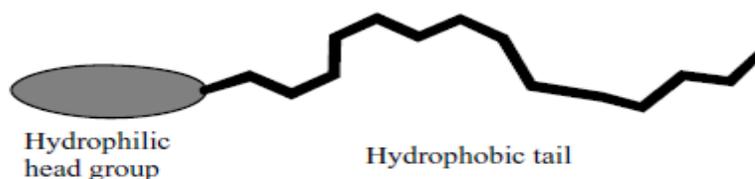


Gambar 3. Struktur Sikloheksana (Gad, 2014)

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

C. 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 hidrofobik (suka minyak) pada bagian ekor (Witten, 2004).



Gambar 4. Struktur dari Surfaktan (Holmberg, 2002)

Surfaktan dikelompokkan menjadi beberapa golongan berdasarkan muatan pada gugus polarnya yang dikandung oleh suatu molekul surfaktan. Terdapat 4 jenis surfaktan berdasarkan muatan gugus polarnya, diantaranya:

1. Surfaktan Anionik

Salah satu jenis surfaktan yang bagian gugus polarnya mengandung muatan negatif. Contoh dari surfaktan anionik yaitu *Natrium Alkil Benzen Sulfonat (NABS)*, *Sodium Lauryl Sulfat (SLS)*, *Sodium Dodesil Sulfat (SDS)* dan lain sebagainya (Mansyur, 2009).

2. Surfaktan Kationik

Salah satu jenis surfaktan yang bagian gugus polarnya mengandung muatan positif (Mansyur, 2009). Contoh dari surfaktan kationik yaitu *Hexatrimethyl Ammonium Bromide (HTAB)* (Tadros, 2005).

3. Surfaktan Amfoterik/Zwitterion

Salah satu jenis surfaktan yang bagian gugus polarnya mengandung muatan negatif dan positif pada bagian aktif permukaannya (Mansyur, 2009). Contoh dari surfaktan amfoterik yaitu *Dodecyl Betaine* (Salager, 2002).

4. Surfaktan Nonionik

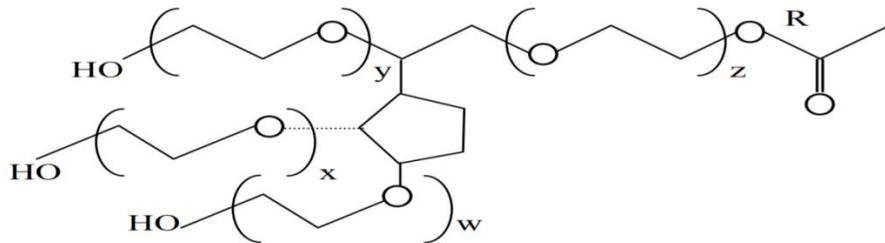
Salah satu jenis surfaktan dengan bagian aktif permukaannya mengandung gugus non ionik (Mansyur, 2009). Surfaktan nonionik dapat tahan terhadap air keras, kation logam dan elektrolit pada konsentrasi tinggi (Rosen, 2004). Contoh dari surfaktan nonionik yaitu *Poly(oxyethylene) (23) lauryl ether* (Brij-35).

D. Tween 60

Tween adalah suatu polimer yaitu termasuk dalam surfaktan non-ionik karena tidak memiliki muatan. Tween merupakan salah satu nama umum yang digunakan untuk polisorbate sedang nama umum lainnya adalah Sorlate, Monitan, Olothorb dan surfaktan ini umumnya digunakan secara luas sebagai pengemulsi, dispersan, stabilisator dalam makanan, kosmetik, dan media biodegradasi (Folahan. 2000). Tween terdiri dari ester asam lemak dari polietoksi sorbitan. Polioksietilen sorbitan ester (Tween) memiliki toksisitas kecil dan harga murah, sehingga mereka banyak digunakan dalam aplikasi makanan, kosmetik, dan farmasi (Yaghmur. 2004).

Polyxyethylene 60 sorbitan monoleat atau lebih dikenal sebagai tween 60 merupakan cairan kental, buram, kuning dengan bau yang agak harum atau bau minyak. Pada suhu lebih dari 24 °C menjadi cairan jernih seperti minyak, Tween 60 larut dalam air, minyak biji kapas, dan tidak larut dalam minyak mineral (Rowe, 2003).

Tween 60 telah digunakan secara luas dalam bidang kosmetik, produk makanan, dan sediaan farmasetika baik dalam penggunaan secara peroral, perenteral, maupun topical dan tergolong dalam zat non-toksik. Menurut WHO (World Health Organization) pemakaian perhari untuk Tween 60 maksimal 25 mg/kg (Kristiani,2008).

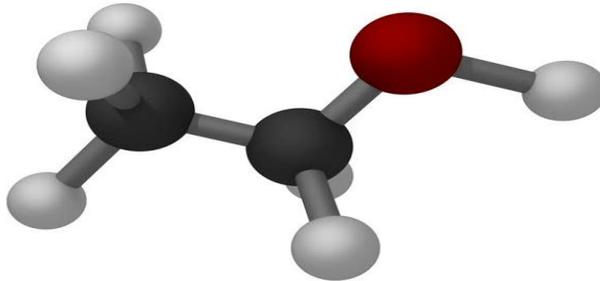


Gambar 5. Struktur molekul Tween 60 (Putri, 2017).

E. Etanol

Etanol digolongkan kedalam alkohol rantai tunggal, dengan rumus kimia C_2H_5OH dan rumus empiris C_2H_6O dengan Mr 46,7 pada umumnya sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Etanol adalah cairan tak berwarna yang mudah menguap dengan aroma yang khas (Putri, 2017). Etanol dapat digunakan sebagai pelarut, bahan baku untuk pembuatan bahan kimia atau sebagai bahan bakar. Etanol yang disintesis secara kimia pada umumnya berasal dari sumber minyak bumi oleh hidrasi etilen dan banyak digunakan dalam berbagai industri (Riemenschneider, 2011).

Alkohol dengan nama IUPAC etanol atau nama umum etil alkohol adalah suatu golongan senyawa yang mengandung gugus hidroksil (OH) yang terikat pada atom karbon, zat cair tidak berwarna dan mudah bercampur dengan air dengan rumus kimia C_2H_5OH atau CH_3CH_2OH . Jenis etil alkohol atau etanol yang digunakan yaitu alkohol absolute (100%), alkohol yang diperoleh dari hasil destilasi. Zat terlarut polar yang digunakan pada penelitian dapat dilihat pada gambar 6 yaitu etanol.



Gambar 6.Etanol (Petrucci, 2007: 121)

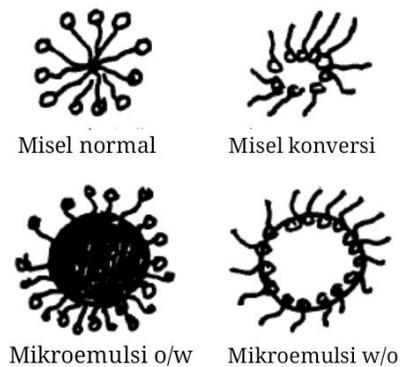
F. Mikroemulsi

Mikroemulsi merupakan salah satu dari beberapa bentuk asosiasi surfaktan yang terbentuk dan dapat ditentukan menggunakan diagram fasa tiga komponen. Diagram fasa tiga komponen merupakan suatu diagram berbentuk segitiga sama sisi yang setiap sisinya dimuat oleh komponen yang berbeda. Diagram fasa sederhana terdiri dari sistem tiga komponen yaitu surfaktan, air, dan minyak (Tobing. 2001).

Mikroemulsi terbentuk secara spontan ketika jumlah komponen yang dicampur tepat tanpa memerlukan energi mekanik tambahan (Vincentini, 2011).Metoda mikroemulsi mampu menghasilkan luas permukaan yang tinggi dan meningkatkan aktivitas katalitik.Mikroemulsi memiliki sifat yaitu tegangan antarfasa rendah, area antar muka lebar, dan memiliki kemampuan untuk melarutkan cairan yang tidak dapat bercampur sehingga telah banyak digunakan dalam berbagai bidang industri (Wang, 2016).

Terdapat 2 jenis misel yang dapat membentuk mikroemulsi, diantaranya : misel normal dengan ekor hidrokarbon membentuk inti dan bagian kepala yang polar berinteraksi dengan media air, dan misel inversi membentuk inti dengan bagian kepala

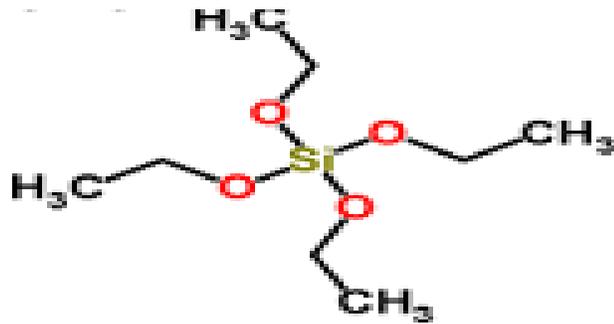
yang polar dan ekor hidrokarbon berinteraksi dengan minyak. Misel normal dapat melarutkan minyak dalam inti hidrokarbon membentuk mikroemulsi O/W, sedangkan sebaliknya misel inversi dapat melarutkan air untuk membentuk mikroemulsi W/O (Tadros, 2005).



Gambar 7. Mikroemulsi O/W dan mikroemulsi W/O (Tadros, 2005)

G. Tetra Etil Orto-Silikat (TEOS)

Gugus silanol (Si-OH) dapat dibentuk dari bahan yang umum untuk mempermudah kondisi pada reaksi sol-gel atau mudah terhidrolisis oleh air dan mudah digantikan oleh gugus OH. Gugus silanol ini kemudian terkondensasi membentuk gugus siloksan (Si-O-Si) disebut Tetraethyl orthosilicate (TEOS) dengan rumus kimia $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$, dapat diubah menjadi SiO_2 pada suhu tinggi yaitu diatas $600\text{ }^\circ\text{C}$ (Chiew, 2012).



Gambar 8. Struktur TEOS atau Tetraethyl ortho silicate (Rosch, 2002)

H. Kelarutan

Kelarutan atau solubilitas adalah kemampuan suatu zat kimia tertentu atau zat terlarut (*solute*) untuk dapat melarut dalam suatu pelarut (*solvent*). Kelarutan dinyatakan dalam jumlah maksimum zat terlarut yang melarut dalam suatu pelarut pada kesetimbangan (Chang, 2005). Kelarutan merupakan suatu proses kesetimbangan yang terjadi antara keadaan larut dan keadaan tidak larut, sehingga parameter termodinamika seperti perubahan energi bebas (ΔG), entalpi (ΔH), dan entropi (ΔS) dapat ditentukan. Adanya pengetahuan mengenai parameter termodinamika tersebut dapat membantu dalam memahami mekanisme yang terjadi pada proses kelarutan (Bustamante, 1996).

Suatu zat yang dapat larut dalam zat terlarut dan pelarut pada suhu tertentu sampai membentuk larutan jenuh atau larutan yang telah mengandung zat terlarut dalam jumlah maksimal, sehingga tidak dapat ditambahkan lagi zat terlarut disebut kelarutan. Daya larut suatu zat berbeda-beda, tergantung dari sifat zat terlarut dan pelarutnya (Yazid, 2005 : 43).

I. Gelasi

Gelasi merupakan suatu proses perubahan suatu cairan menjadi padatan melalui pembentukan ikatan kimia antar molekul-molekul dalam cairan. Metoda yang digunakan pada proses gelasi adalah metoda sol gel melalui reaksi kimia dalam larutan pada suhu rendah, dalam proses tersebut terjadi perubahan fasa dari sol menjadi gel. Prinsip dasar kimia sol-gel kebanyakan diterapkan dalam pembentukan silika gel (Amran, 1994)

Teknik sol-gel menyajikan banyak manfaat dalam pengolahan suatu material, hal ini karena teknik sol-gel memiliki homogenitas, kemurnian dan fleksibilitas yang tinggi sehingga dapat digunakan dalam berbagai aplikasi. Selain itu, teknik sol-gel relatif tidak mahal dan bahan yang dihasilkan tidak beracun (Zawrah, 2009). Metoda gelasi secara luas telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi seperti pembuatan tinta ballpoint, dengan cara mengubah cairan mikroemulsi menjadi gel dengan proses sol-gel (Putri, 2017).

Terdapat beberapa tahapan sol-gel yaitu hidrolisis, kondensasi, pematangan dan pengeringan. Berikut ini merupakan penjelasan pada setiap tahapan sol-gel, diantaranya :

1. Hidrolisis

Pada tahap ini prekursor (alkoksida) dilarutkan dalam alkohol dan terhidrolisis dengan penambahan air pada kondisi asam, basa atau netral yang menghasilkan sol koloid. Pada saat terhidrolisis ligan alkoksi (-OR) akan diganti dengan gugus hidroksil (-OH). Hidrolisis terjadi ketika TEOS dan air bercampur kedalam pelarut

etanol. Gugus etoksi (OC_2H_5) dari TEOS dan air bercampur di dalam pelarut etanol. Apabila bereaksi dengan air membentuk SiO_2 dan etanol sebagai produk samping, sesuai dengan reaksi berikut :



Kondisi reaksi sangat mempengaruhi kecepatan hidrolisis dari TEOS tergantung pada konsentrasi TEOS itu sendiri, H_2O dan tingkat hidrolisis TEOS, sehingga perlu adanya penambahan surfaktan untuk mengontrol ukuran partikel silika. Meningkatnya konsentrasi TEOS di dalam sistem, maka molekul H_2O akan mengalami disosiasi menghasilkan tingginya jumlah ion hidroksida yang akan mengikat atom Si, sehingga kecepatan reaksi hidrolisis akan meningkat. Semakin tinggi konsentrasi yang ditambahkan maka semakin lambat pembentukan gel (Singh, 2014).

2. Kondensasi

Hasil dari proses hidrolisis sangat berperan penting dalam proses kondensasi. Pada tahap ini gugus hidroksil akan bereaksi dengan gugus etoksi dari TEOS yang lain dan akan membentuk matriks silika (SiO_2).

3. Pematangan

Setelah proses hidrolisis dan kondensasi, dilanjutkan dengan proses pematangan gel yang terbentuk. Proses ini lebih dikenal *ageing*. Pada proses ini terbentuk gel dengan jaringan yang lebih kaku, kuat dan menyusut di dalam larutan. Proses ini dapat dilakukan pada suhu 60-80 °C.

4. Pengeringan

Pada tahapan terakhir adalah proses penguapan zat yang tidak diinginkan untuk mendapatkan struktur gel yang memiliki luas permukaan yang tinggi. Kekurangan dari proses sol-gel yaitu terjadinya pengurangan pelarut dan pelepasan alkohol selama proses pengeringan (Fernandes, 2012).

J. Zat Warna

Zat warna merupakan suatu zat kimia yang bila berikatan dengan suatu material akan memberikan warna pada material tersebut sebagai bahan tambahan yang banyak digunakan oleh industri pengolahan pangan. Zat warna yang digunakan pada penelitian adalah pigmen, zat warna pigmen terbagi 2 yaitu:

1. Pigmen organik; memiliki kekuatan pewarnaan tinggi, variasi warna lebih banyak, warnanya lebih terang, namun ketahanannya kurang terhadap suhu tinggi
2. Pigmen anorganik; mengandung banyak logam berat, warnanya kurang cerah, namun memiliki ketahanan luntur cahaya yang baik, tahan cuaca, dan tahan panas (Simon, 2000).

Zat warna yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu pigmen merah dan biru anorganik.

1. Pigmen Merah Anorganik

Pigmen merah umumnya sudah banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Ada beberapa pigmen merah anorganik yang bisa digunakan yaitu seperti Pb_3O_4 , CdS, dan HgS. Disisi lain, besi merah lebih sering digunakan dalam dunia industri

dikarenakan lebih ramah lingkungan. Sedangkan penggunaan Pb_3O_4 , CdS dan HgS harus dibatasi karena senyawanya mengandung Pb, Cd, dan Hg yang dapat membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan (Wendusu, 2015). Untuk membentuk besi merah, besi (III) direaksikan dengan tiosianat untuk menghasilkan $[Fe(SCN)_3]^{2-}$ yang dapat membentuk senyawa merah tua (Basset, 1994).

2. Pigmen Biru Anorganik

Pigmen biru seperti *Prussian blue* / Biru Prusia dengan rumus kimia $Fe_2[Fe(CN)_6]$ merupakan pigmen biru gelap yang diperoleh melalui reaksi antara $FeSO_4$ dengan $K_4[Fe(CN)_6]$ (Wahyuni, 2014). Prussian blue / Biru Prusia merupakan pigmen sintetis yang digunakan sebagai cat. Dalam bidang kedokteran, biru prusia juga menjadi penawar untuk pasien yang keracunan logam berat (Dunbar & Heintz, 1997).

K. Kepekatan (Densitas)

Suatu zat yang mempunyai massa dan volume diukur menggunakan piknometer disebut densitas. Massa dihubungkan dengan volume dan dinyatakan dengan rumus (Ishaq, 2017).

$$\rho = \frac{m}{v}$$

m = massa (g)

v = volume (mL)

L. Indeks Bias

Pengukuran indeks bias suatu zat cair diukur menggunakan alat refraktometer Abbe. Kelebihan dari alat ini tidak membutuhkan sampel yang banyak dan digunakan untuk mengetahui kualitas sampel dalam dalam larutan gel mikroemulsi *water in oil*. Cara kerja refraktometer Abbe membentuk terang dan gelap ketika dilihat bersamaan dengan skala (Rouessac, 2007).

Jika pengukuran indeks bias dilakukan pada suhu ruang maka perlu dikonversi pada suhu 20°C dengan menggunakan persamaan dibawah ini :

$$n_{\text{sampel}} = n_T + (T - 20) \times 0,0005$$

Dimana : n_{sampel} : indeks bias sampel

n_T : indeks bias pada suhu ruangan

T : suhu ruangan saat pengukuran

M. TURBIDITAS

Turbiditas merupakan sifat optik akibat dispersi sinar dan dapat dinyatakan sebagai perbandingan cahaya yang dipantulkan oleh suatu suspensi adalah fungsi konsentrasi jika kondisi-kondisi lainnya konstan. Metode pengukuran turbiditas dapat dikelompokkan dalam tiga golongan. Yaitu pengukuran perbandingan intensitas cahaya yang dihamburkan terhadap intensitas yang datang; pengukuran efek ekstingsi, yaitu kedalaman di mana cahaya yang mulai tidak tampak di dalam lapisan medium yang keruh (Khopkar, 2003).

Instrumen untuk pengukuran turbiditas ini dinamakan turbidimeter. Turbidimeter yaitu sifat optik akibat dispersi sinar dan dapat dinyatakan sebagai perbandingan cahaya yang dipantulkan terhadap cahaya yang datang. Intensitas cahaya yang dipantulkan oleh suatu suspensi adalah fungsi konsentrasi jika kondisi-kondisi lainnya konstan. Turbidimeter meliputi pengukuran cahaya yang diteruskan (Wulandari, 2014).

N. Tinta Ballpoint

Tinta ballpoint adalah campuran dari berbagai jenis zat kimia seperti air, surfaktan, sikloheksana, TEOS, etanol, dan zat warna. Digunakan untuk menghasilkan tulisan yang bagus (Saotome, 2007). Analisis tinta bertujuan untuk menentukan kestabilan tinta. Tetap melekatnya tinta diatas kertas karena viskositasnya. Perubahan warna yang terjadi pada tinta dapat ditentukan dengan mengukur berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengalami perubahan warna (Coumbaros, 2009).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan :

1. Preparasi gelasi mikroemulsi water in oil dapat dilakukan menggunakan metode sol gel dan gel yang dihasilkan berbentuk semi padat.
2. Kelarutan pigmen anorganik merah pada gelasi mikroemulsi water in oil lebih tinggi dibandingkan kelarutan pada pigmen biru.
3. Jumlah kelarutan pigmen anorganik merah dalam gel adalah 0,090 gram dan densitasnya $0,960 \text{ gram/cm}^3$, sedangkan kelarutan pigmen biru dalam gel adalah 0,034 gram dan densitasnya $0,922 \text{ gram/cm}^3$

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka disarankan untuk peneliti selanjutnya melakukan penelitian mengenai kelarutan pigmen anorganik yang diaplikasikan untuk tinta cartridge dengan bervariasi konsentrasi zat-zat anorganik pada pembuatan pigmen anorganik agar dihasilkan kekentalan tinta yang lebih tinggi sehingga didapatkan tinta cartridge yang bagus.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Imhof. 2018. *Color Tunable Particles through Affinity Interaction between water Insoluble in Gel and Soluble Dyes*. Amsterdam : University of Amsterdam
- Adhi, A, & Sebastianus Adi, S. (2013). Pengaruh Pemilihan Tinta Terhadap Kualitas Cetak. *Dinamika Teknik Vol. VII*, No. 1, 9-16.
- Amran, A., Harfianto, R., Dewi, W.Y., Beri, D., & Putra, A. 2016. Solubility dynamic of methyl yellow and carbon black in microemulsions and lamellar liquid crystal of water, non ionic surfactans and cyclohexane system. *IOP Conference Series : Materials Science and Engineering*, 107(1).
- Amran, Ali dan Stig E. Friberg. 1994. *The Microemulsion/ Gel Method, Sol gel Processing and It's Applications*. New york, USA : Clarkson University.
- Amran, Ali. 2013. *Mikroemulsi, Kristal Cair dan Aplikasinya*. Pidato pengukuhan guru besar tetap dalam bidang kimia fisika. Padang : Universitas Negeri Padang.
- Basset, J. 1994. *Buku Ajar Vogel: Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik*. Jakarta : Buku Kedokteran EGC.
- Brinker, C. J dan George W Scherer. 1990. *Sol Gel Science*. New York : Academic Press INC.
- Bustamante, C. 1996. Non Linear Entalphy-Entrophy Compensation for the Solubility of Phenacetin in Dioxane-Water Solvent Mixtures. *Journal Pharmaceutical Science*, 85 : 1109.
- Campbell. 2012. *Cyclohexane*. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim. New Jersey. Florham Park, DO : 10.1002/14356007.a8_209.pub2.
- Chang, R. 2005. *Kimia Dasar Konsep-Konsep Inti*. Edisi Ketiga Jilid 1. Jakarta : Erlangga.
- Cheng, H, dkk. 2004. *Thermodinamic Modelling of Surfactant Solution*. Denmark : Konges Lyngby. ISBN: 87-91435-00-5.
- Chiew, Y., & Cheong, K. 2012. Growth of Sic Nanowires Using Oil Palm Empty Fruit Bunch Fibres Infiltrated with Tetraethyl Orthosilicate. *Physica E 44*, 2041-2049.
- Coumbaros, J. 2009. *Application Analysis of Ballpoint Pen Inks on Paper*. Forensic Science International.
- Dunbar, K. R. & Heintz, R. A. 1997. *Chemistry of Transition Metal Cyanide Compounds : Modern Perspectives*. Progress in Inorganic Chemistry. 45 : 283-391.
- Ezcurra, M., ngora, J. M., Maguregui, I., & Alonso, R. 2010. *Analytical Methods for Dating Modern Writing Instrumen Inks on Paper*.
- Fernandes, Benny., Rio. 2012. *Sintesis Nanopartikel SiO₂ Menggunakan Metoda Sol-Gel dan Aplikasinya terhadap Aktifitas Sitotoksik Sel*. Jurusan Kimia.