

Kelarutan Zat Warna Kunyit (*Curcuma longa linn*) dan Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) dalam Gelasi Mikroemulsi *Water In Oil* Sistem Air, Surfaktan Nonionik Tween 60 dan Sikloheksana

Aulia Rahmi, Hary Sanjaya, Fitri Amelia, Ananda Putra*

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang

Jln. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Barat, Kec. Padang Utara, Kota Padang, 25131

*anandap@fmipa.unp.ac.id

Abstract— Organic dyes can be dissolved in the gelation of water in oil(w/o) microemulsion of the system of water (pH=4,5 and pH=9,5), nonionic surfactant tween 60 and cyclohexane. The purpose of this study was to prepare microemulsion gels using the sol-gel method, determine the solubility of organic dyes turmeric(*Curcuma longa linn*) and butterfly pea flower(*Clitoria ternatea*) in gelation, determine the value of density, refractive index of organic dyes in gelation microemulsion (w/o) of the system of water, nonionic surfactant tween 60 and cyclohexane. Gel preparation was carried out using the sol-gel method at a temperature low using TEOS and ethanol which is hydrolyzed with water to form gel. Tetra ethyl ortho silicate which is added 1: 8 mol comparison to the amount of water in microemulsion of water in oil. Determination of value of the refractive index in this study using an ABBE refractometer. The result showed that the solubility of dye organic matter from turmeric and telang flower was 1,376% and 0,498% at pH 4,5 and 1,292% and 0,468% at pH 9,5. The density can be seen by the density test with the result of greatest density is turmeric 0,87744 g/cm³ at pH 4,5 and 0,86836 g/cm³ at pH 9,5. Then measure the refractive index value, namely turmeric 1,4154 at pH 4,5 and 1,4274 at pH 9,5.

Keywords—solubility, organic dyes, gel, microemulsion water in oil.

I. PENDAHULUAN

Surfaktan merupakan salah satu senyawa kimia yang menarik untuk dibahas karena telah banyak diaplikasikan dalam berbagai bidang seperti industri cat, farmakologi, makanan, pertambangan dan lain sebagainya [1]. Alasan utama surfaktan dapat diterapkan dalam berbagai bidang ini adalah karena kemampuan surfaktan dalam mempengaruhi sifat permukaan dan antar muka [2]. Surfaktan terdiri dari beberapa jenis, salah satunya adalah surfaktan nonionik. Surfaktan nonionik seperti tween merupakan salah satu surfaktan yang umum digunakan dalam obat dan industri makanan karena dapat diperbaharui, murah dan memiliki toksisitas yang rendah [3].

Tinta merupakan pasta atau cairan yang memiliki kandungan bahan pewarna untuk mewarnai suatu permukaan [4]. Secara umum kandungan kimia dalam tinta terdiri dari pigmen, zat pengikat, dan zat aditif. Setiap komponen dari tinta memiliki fungsi masing-masing dalam pembuatan tinta, seperti pigmen yang digunakan sebagai bahan pewarna, zat pengikat antara pigmen warna dan zat aditif untuk mengatur aliran ketebalan dan bentuk tinta ketika kering [5].

Kelarutan zat warna dapat digunakan dalam preparasi tinta maupun *ballpoint*. Zat warna organik dari kunyit menghasilkan pigmen warna kuning yang menjadi warna dasar pada tinta printer maupun *ballpoint* [6]. Penyebab terbentuknya warna pada kunyit karena adanya pigmen kurkuminoid [7] sementara pada bunga telang, warnanya berasal dari pigmen antosianin [8].

Kelarutan zat warna organik dari kunyit dipreparasi dalam gelasi mikroemulsi *water in oil* (w/o). Gelasi adalah proses perubahan suatu cairan menjadi padatan dalam cairan. Campuran surfaktan, air dan sikloheksana menghasilkan campuran bening dan transparan disebut mikroemulsi w/o. Mikroemulsi mempunyai kemampuan melarutkan yang cukup tinggi sehingga mampu melarutkan zat warna polar dan nonpolar [9]. Air dan sikloheksana merupakan cairan yang tidak dapat saling bercampur dikarenakan sifat kepolarannya yang berbeda oleh sebab itu digunakan surfaktan sebagai suatu bahan yang dapat menyatukan dua zat yang memiliki polaritas yang berbeda dalam suatu molekul yang sama. Surfaktan memiliki struktur molekul *amphipathic* merupakan struktur molekul yang mempunyai gugus hidrofilik yang dapat larut dalam air atau zat polar dan gugus hidrofobik rantai karbon yang larut dalam zat non polar [10]. Surfaktan

memiliki fungsi sebagai penstabil suatu permukaan[3]. Penelitian ini menggunakan surfaktan nonionik yaitu Tween 60.

Zat warna dari bahan organik kunyit dan bunga telang pada penelitian ini digunakan untuk melengkapi ketersediaan warna tinta dari bahan organik. Komponen warna yang dihasilkan pada masing-masing bahan organik tersebut diharapkan dapat dijadikan sebagai zat warna untuk pembuatan tinta. Penggunaan zat warna organik alami ini dapat menjadi alternatif karena lebih ekonomis dan mudah didapatkan disamping pewarna buatan serta dapat dijadikan inovasi baru yang lebih ramah lingkungan[11].

Pembuatan gel diambil berdasarkan pemetaan mikroemulsi *w/o* yang telah dilaksanakan oleh Sri Putri Meyki (2017)[12]. Hasil pemetaan yang didapatkan oleh Sri Putri Meyki (2017) menggunakan campuran air, Tween 60 dan Sikloheksana dengan wilayah struktur asosiasi yang terbentuk yaitu emulsi, mikroemulsi *w/o*, mikroemulsi *o/w*, kristal cair lamelar dan kristal cair heksagonal.

II. METODE PENELITIAN

A. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pipet volume 5 ml, labu ukur 100 ml, gelas kimia (500 ml, 250 ml dan 50 ml), gelas ukur 250 ml, pipet tetes, tabung reaksi kimia screw cap, vortex mixer, neraca analitik (ABS220-4), magnetik stirrer, pH meter (Hanna Instruments HI 2211/ORP Meter), parafilm, refraktometer ABBE (ATAGO NAR-2T), waterbath, penjepit kayu, oven, termometer raksa, spatula, piknometer 5 ml, ayakan (100 mesh).

B. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah Aquabidestila, Sikloheksana, Tween 60, larutan HNO_3 , larutan KOH, Etanol, Tetra Etil Orto Silikat (TEOS) dan bubuk zat warna organik (kunyit dan bunga telang).

C. Prosedur Penelitian

1. Pembuatan Bubuk Kunyit dan Bunga Telang

a. Pembuatan Bubuk Kunyit

Sampel kunyit dipilih yang memiliki kualitas bagus sebanyak 500 gram kemudian dikupas dan cuci bersih dengan air mengalir. Setelah itu dipotong menjadi bagian-bagian kecil dan diiris tipis, jemur dibawah sinar matahari hingga kering. Langkah selanjutnya adalah kunyit yang telah kering tersebut digiling menggunakan blender, kemudian ayak hingga didapatkan bubuk kunyit halus.

b. Pembuatan Bubuk Bunga Telang

Sampel bunga telang sebanyak 250 gram disortasi dengan memilih bunga yang masih segar dan utuh, kemudian dicuci menggunakan air mengalir. Bunga telang yang telah dicuci kemudian ditiriskan. Setelah ditiriskan selanjutnya dihamparkan diatas kertas dan dikeringkan dibawah sinar matahari langsung selama 4 jam selama 2 hari.

Bunga telang yang telah kering digiling menggunakan blender dan di ayak sampai halus hingga didapatkan bunga telang bubuk

2. Preparasi Air $\text{pH}=4,5$

Sejumlah 250 ml aquabidestila dimasukkan kedalam gelas kimia 500 ml, sambil diaduk menggunakan magnetic stirrer dan pH meter. Kemudian ditambahkan HNO_3 0,5 M dan dihitung berapa banyak tetes demi tetes penambahannya sambil di *stirrer* kemudian diamati perubahan pH meter hingga diperoleh larutan air $\text{pH}=4,5$ kontasan [13].

3. Preparasi Air $\text{pH}=9,5$

Sejumlah 250 ml aquabidestila dimasukkan kedalam gelas kimia 500 ml, sambil diaduk menggunakan magnetic stirrer dan pH meter. Kemudian ditambahkan KOH 0,5 M dan dihitung berapa banyak tetes demi tetes penambahannya sambil di *stirrer* kemudian diamati perubahan pH meter hingga diperoleh larutan air $\text{pH}=9,5$ kontasan [13].

4. Preparasi Mikroemulsi Water In Oil

Titik sampel mikroemulsi *water in oil* diambil pada wilayah mikroemulsi *w/o* dari diagram terner Sri Putri Meyki (2017). Setelah itu dilakukan perhitungan komposisi untuk persen air, Tween 60 dan Sikloheksana dengan mengubah persen komposisi kedalam perbandingan masa, sehingga masa total tiga komponen menjadi 1 gram. Kemudian ditimbang sesuai komposisi yang telah ditentukan dan homogenkan menggunakan vortex selama 5 menit.

Selanjutnya diamati homogenitas campuran secara visual berbentuk larutan bening transparan dan menggunakan parafilm menghasilkan mikroemulsi *w/o* (gelap) [13].

5. Preparasi Gelasi

Preparasi gel dilakukan dengan menambahkan TEOS dan etanol pada mikroemulsi *w/o* dengan perbandingan mol TEOS dan air 1:8. Kemudian dihomogenkan menggunakan vortex selama 15-30 menit sampai terbentuk sol. Setelah itu dipanaskan menggunakan waterbath pada suhu 65°C sampai terbentuk gel [14].

6. Uji Kelarutan Zat Warna Organik

Bubuk zat warna organik dari kunyit ditambahkan pada masing-masing sampel sol mikroemulsi *w/o* pada masing-masing pH air. Penambahan dilakukan dengan memasukkan sedikit demi sedikit bubuk zat warna sampai tidak dapat larut lagi dalam gel [13].

7. Pengukuran Densitas Zat Warna Organik dalam Gelasi Mikroemulsi *w/o*

Menimbang sampel sol yang telah diberi bubuk zat warna organik menggunakan neraca analitik. Setelah itu ditimbang berat piknometer yang kosong dan catat hasilnya. Kemudian dimasukkan gel yang telah diberi zat warna organik kedalam piknometer kosong dan catat hasilnya. Menimbang kembali sampel akhir gel yang telah diberi zat warna organik [13]

8. Pengukuran Indeks Bias Zat Warna Organik dalam Gelasi Mikroemulsi *w/o*

Membersihkan dan mengkalibrasi alat refraktometer menggunakan aquabidestila. Meneteskan sampel keatas

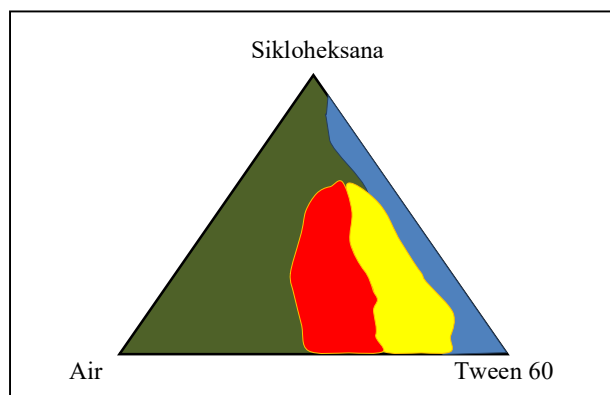
prisma pengukur. Kunci penutup prisma dan hidupkan alat kemudian diatur pembacaan alat pada indeks bias 1.30 pada skala.

Dilakukan pengukuran indeks bias sampel dengan pembacaan indeks bias saat tepat diperoleh bayangan gelap terang dibagian atas skala pembacaan. Pengukuran indeks bias dilakukan pada suhu ruang dan kemudian dikonversi kedalam suhu 20°C[13].

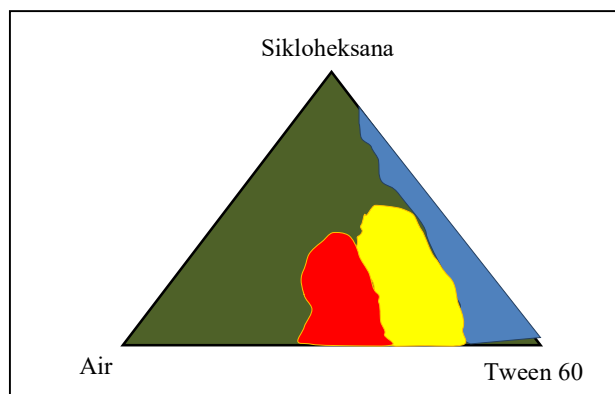
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gel Mikroemulsi Water In Oil

Struktur asosiasi dari tiga komponen air, surfaktan dan sikloheksana dapat ditentukan dengan satu diagram yaitu diagram terner [15]. Berdasarkan pemetaan yang telah dilakukan oleh Sri Putri Meyki (2017) wilayah asosiasi dari campuran tiga komponen air, sikloheksana dan surfaktan nonionik tween 60 pada kondisi asam pH 4,5 dan kondisi basa pH 9,5 dihasilkan 5 wilayah asosiasi yaitu wilayah emulsi, mikroemulsi *w/o*, mikroemulsi *o/w*, kristal cair lamelar dan kristal cair heksagonal



Gambar1. Wilayah asosiasi tween 60, sikloheksana dan air pH 4,5.



Gambar 2. Wilayah asosiasi tween 60, sikloheksana dan air pH 9,5.

Keterangan



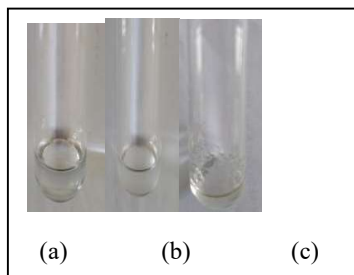
Pada gambar 1 dan 2 dapat diamati bahwa struktur asosiasi dari campuran air, sikloheksana dan tween 60 dalam kondisi pH 4,5 dan pH 9,5 tidak memberikan perubahan begitu signifikan terhadap perubahan wilayah asosiasi yang terbentuk baik dari wilayah emulsi, mikroemulsi, kristal cair lamelar, maupun kristal cair heksagonal. Menurut savelli (2001)[16] hal ini disebabkan surfaktan nonionik pada gugus hidrofiliknya mempunyai dipol yang lebih stabil dan tidak berpengaruh terhadap perubahan lingkungan.

Penentuan struktur asosiasi surfaktan menggunakan diagram fasa tiga komponen dilakukan dengan karakteristik secara visual terhadap titik komposisi pada diagram fasa tersebut, dimana akan terlihat dua perbedaan yaitu campuran keruh yang merupakan emulsi dan campuran transparan. Campuran transparan selanjutnya dikarakterisasi menggunakan parafilm. Pada parafilm asosiasi mikroemulsi terlihat gelap sedangkan kristal cair akan terlihat terang

Parafilm mempunyai cara kerja dengan mengubah arah rambatan sinar tampak yang digunakan menjadi satu bidang. Parafilm mempunyai dua jenis cahaya yang bekerja sebagai analisator dan polarisator. Cahaya yang dihasilkan dari sumber cahaya merupakan sinar polikromatik. Ketika sinar polikromatik melewati sampel kristal cair yang bersifat anisotropik, maka cahaya yang semula mempunyai arah vertikal akan dibelokkan menjadi horizontal dan dapat melewati analisator, hal ini menyebabkan sampel kristal cair mejadi terang. Sedangkan pada sampel mikroemulsi yang bersifat isotropik, cahaya monokromatik dengan arah rambat cahaya yang telah terpolarisasi secara vertikal tidak dapat dibelokkan karena arah rambat cahaya yang sama sebelum dan sesudah melewati sampel mikroemulsi, akibatnya cahaya tersebut tidak dapat melewati analisator oleh sebab itu mikroemulsi tidak bercahaya (gelap) ketika diamati menggunakan parafilm [17].

Mikroemulsi *w/o* dari sistem air (pH 4,5 dan pH 9,5) surfaktan nonionik tween 60 dan sikloheksana menghasilkan campuran bening dan transparan seperti terlihat pada gambar 3. Titik mikroemulsi *w/o* diambil pada komposisi air 3%, tween 60 39% dan sikloheksana 58% dikarenakan mikroemulsi *w/o* yang dihasilkan lebih bening dan transparan [18].

Gel mikroemulsi *w/o* dipreparasi menggunakan metoda sol-gel. Sol ialah suatu sistem koloid padatan yang terdispersi dalam cairan. Gel adalah sistem padatan yang mengandung zat cair yang diserap oleh zat padatnya yang berbentuk setengah padat. Metoda sol gel merupakan metoda pembentukan senyawa anorganik melalui reaksi kimia dalam larutan pada suhu rendah, dalam prosesnya terjadi perubahan fasa dari suspensi koloid (sol) membentuk fasa cair kontinu (gel) [19].



Gambar 3. a. Mikroemulsiw/o b. Sol mikroemulsiw/o c. Gel mikroemulsi w/o dari sistem air, tween 60 dan sikloheksana.

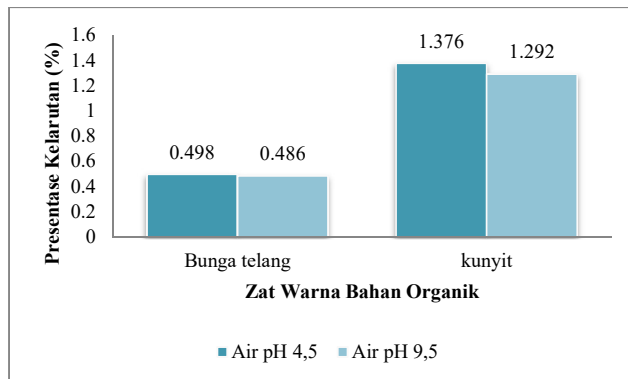
Pembentukan sol dilakukan dengan menambahkan larutan Tetra Etil Orto Silikat (TEOS) dan etanol pada campuran mikroemulsi w/o, menghasilkan campuran bening dan transparan serta sedikit lebih kental. Fungsi penambahan TEOS pada campuran mikroemulsi w/o adalah untuk membentuk matriks silika dalam gel sehingga kerapatan campuran menjadi lebih kecil. Sedangkan penambahan etanol berfungsi sebagai pelarut organik TEOS. Mikroemulsi w/o dari campuran air 3%, sikloheksana 58% dan tween 60 39% ditambahkan TEOS sebanyak 1:8 terhadap mol air pada mikroemulsi w/o serta penambahan etanol sebanding dengan jumlah TEOS yang ditambahkan pada campuran.

Pembentukan matriks silika terjadi selama proses hidrolisis ketika gugus etoksi pada TEOS bereaksi dengan molekul air membentuk intermediet dengan substitusi gugus hidroksil. TEOS mengalami hidrolisis dengan penambahan pelarut organik seperti etanol membentuk silanol (Si-OH) kemudian pada proses kondensasi gugus silanol akan membentuk gugus siloksan (Si-OSi) [20] Semakin banyak jumlah TEOS yang ditambahkan maka kekentalan gel yang dihasilkan akan semakin meningkat karena konsentrasi TEOS semakin besar maka ukuran partikel gel akan semakin kecil. Setelah sol terbentuk selanjutnya dilakukan pembentukan gel pada suhu 65°C [19] sehingga akan terbentuk ikatan silang antar partikel gel. Hal ini berbeda dengan campuran mikroemulsi yang dapat meneruskan cahaya dikarenakan jarak antar partikel yang renggang.

B. Kelarutan Zat Warna Organik

Pada penelitian, zat warna yang digunakan adalah zat warna dari bahan organik yaitu bunga telang dan kunyit. Masing-masing bahan organik tersebut diolah menjadi bubuk untuk dilarutkan dalam campuran mikroemulsi w/o untuk uji kelarutan dari zat warna organik tersebut

Setelah didapatkan bubuk warna dari bahan organik, maka bubuk organik tersebut dimasukkan ke dalam sol mikroemulsi w/o yang telah disiapkan sebelumnya sambil ditimbang sampai tidak larut lagi. Kelarutan zat warna dari bahan organik dalam gelas mikroemulsi w/o dapat dilihat pada gambar 4.

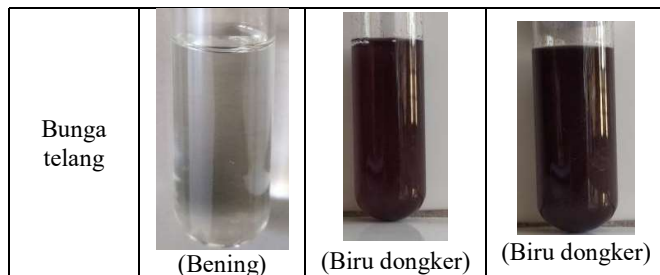


Gambar 4. Grafik kelarutan zat warna bunga telang dan kunyit

Zat warna kunyit memiliki kelarutan lebih tinggi dari zat warna bunga telang yaitu sebesar 1,376% pada pH 4,5 dan 1,292% pada pH 9,5. Menghasilkan campuran sol berwarna kuning pada masing-masing pH. Kemudian kelarutan bunga telang sebesar 0,498% pada pH 4,5 dan 0,486% pada pH 9,5 menghasilkan campuran berwarna biru dongker. Zat warna kunyit memiliki nilai kelarutan lebih tinggi dibandingkan zat warna bunga telang dan kulit buah naga hal ini disebabkan oleh kandungan utama kunyit yaitu pigmen kurkuminoid yang merupakan senyawa flavanoid yang tidak larut dalam air tetapi larut dalam etanol yang merupakan pelarut semipolar [21]. Zat warna bunga telang memiliki nilai kelarutan terendah disebabkan oleh kandungan utama senyawa antosianin yang dapat larut dalam air [22]. Air mempunyai tingkat kepolaran yang lebih tinggi dibandingkan dengan etanol [23]. Sehingga mengakibatkan zat warna kunyit lebih mudah larut dalam wilayah yang lebih banyak (w/o).

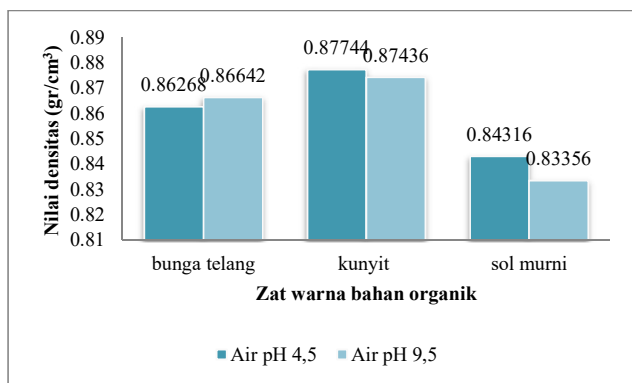
Secara umum suatu zat warna organik dapat larut dalam gel mikroemulsiw/o disebabkan oleh struktur rongga-rongga antara partikel gel, menyebabkan zat warna dapat mengisi rongga-rongga tersebut. Selain itu larutnya zat warna organik disebabkan oleh adanya interaksi partikel yang memiliki dipol positif dengan partikel zat warna yang memiliki dipol negatif juga menjadi faktor dalam larutnya zat warna organik dalam gelas mikroemulsi w/o.

Zat warna organik	Sol murni	Sol murni + zat warna	
		Air pH 4,5	Air pH 9,5
Kunyit			



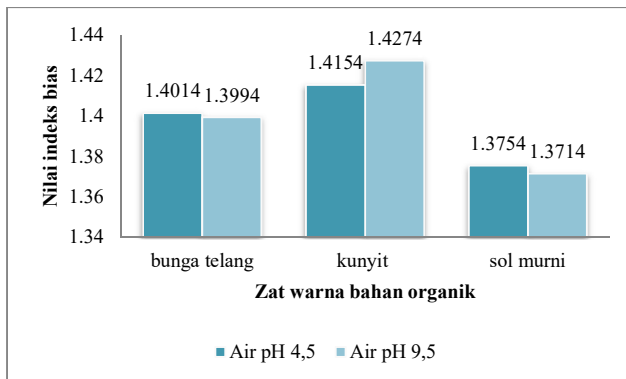
Gambar 5. perubahan warna sol mikroemulsi w/o sistem air, tween 60 dan sikloheksana setelah ditambahkan zat warna dari bahan organik

Setelah kelarutan zat warna organik dalam sol mikroemulsi w/o diketahui, selanjutnya dilakukan pengujian tinta untuk mengetahui kualitas tinta yang dihasilkan. Beberapa pengujian yang dilakukan yaitu densitas untuk mengetahui nilai kerapatan tinta kemudian indeks bias berguna untuk mengetahui kehomogenan tinta. Adapun hasil pengujian tinta dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 6. Grafik densitas setelah penambahan zat warna organik dalam campuran sistem air, tween 60 dan sikloheksana

Grafik pada gambar 6 menggambarkan pengujian berat jenis sampel zat warna organik yang telah ditambahkan dalam sol mikroemulsi w/o, bertujuan untuk mengetahui nilai kerapatan tinta sebelum dan sesudah ditambahkan zat warna organik. Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa densitas yang dimiliki kunyit lebih tinggi dibandingkan bunga telang sehingga jumlah kelarutan kunyit lebih tinggi dibandingkan bunga telang. Semakin besar komposisi pigmen pada tinta maka nilai kerapatan atau masa jenis tinta juga akan semakin besar. Pada hasil uji densitas sol mikroemulsi w/o bahwa hasil yang didapatkan tersebut belum mencapai nilai densitas tinta yang ada dipasaran yang mana nilai densitas yang dipasaran tersebut memiliki SNI yaitu sebesar 0,95 g/cm³[24].



Gambar 7. Grafik indeks bias setelah penambahan zat warna organik dalam campuran sistem air, tween 60 dan sikloheksana.

Pengujian indeks bias bertujuan untuk melihat pengaruh komposisi sampel terhadap indeks bias sampel. Nilai indeks bias erat kaitannya dengan komposisi sampel yang dianalisa, dimana nilai bias akan mengikuti nilai indeks bias fraksi dominan penyusunannya. Penentuan nilai indeks bias pada penelitian ini menggunakan refraktometer ABBE dan pengukuran dilakukan pada suhu 25°C. Berdasarkan grafik pada gambar 7 dapat dilihat nilai indeks bias sol murni setelah penambahan zat warna organik mengalami kenaikan diakibatkan oleh zat warna organik yang larut secara mikroskopik, hal ini menyebabkan zat warna organik yang larut mengubah susunan struktur sol mikroemulsi w/o menjadi lebih rapat [25] indeks bias juga dapat dikaitkan dengan kelarutan dari zat warna organik, dimana semakin besar kelarutan suatu zat warna organik maka nilai indeks biasnya juga semakin tinggi.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Titik komposisi gelas pada wilayah mikroemulsi w/o diambil pada titik komposisi air 3%, tween 60 39% dan sikloheksana 58% dilakukan m metoda sol-gel dimana gel yang dihasilkan berbentuk semi padat.
2. Jumlah kelarutan kunyit dalam sol mikroemulsi w/o sebesar 1,376% pada pH 4,5 dan 1,292% pada pH 9,5 dan untuk bunga telang hanya 0,498% pada pH 4,5 dan 0,486% pada pH 9,5.
3. Nilai indeks bias untuk kunyit 1,4154 pada pH 4,5 dan 1,4274 pada pH 9,5 untuk bunga telang 1,4014 pada pH 4,5 dan 1,3994 pada pH 9,5. Nilai densitas untuk kunyit 0,87744 g/cm³ pada pH 4,5 dan 0,86836 g/cm³ pada pH 9,5 sedangkan bunga telang 0,86268 g/cm³ pada pH 4,5 dan 0,86642 g/cm³ pada pH 9,5.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada bapak dosen pembimbing dan tim penelitian yang telah berkontribusi

dalam penulisan artikel ini. Selanjutnya penulis juga mengucapkan terimakasih kepada bapak dan ibu analis Laboratorium Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang atas fasilitas dan dukungannya

REFERENSI

- [1] M. J. Rosen, *Surfactants and Interfacial Phenomena*, vol. 62, no. 3. 2004.
- [2] L. L. Schramm, E. N. Stasiuk, and D. G. Marangoni, "Surfactants and their applications," *Annu. Reports Prog. Chem. - Sect. C*, vol. 99, no. September 2015, pp. 3–48, 2003, doi: 10.1039/B208499F.
- [3] A. Yagmur, L. De Campo, A. Aserin, N. Garti, and O. Glatter, "Structural characterization of five-component food grade oil-in-water nonionic microemulsions," in *Physical Chemistry Chemical Physics*, 2004, doi: 10.1039/b314625c.
- [4] R. Salam, "Uji Kerapatan, Viskositas dan Tegangan Permukaan pada Tinta Print dengan Bahan dengan Bahan Dasar Arang Sabut Kelapa," *Skripsi*, vol. 1, no. 1, pp. 19–20, 2017.
- [5] S. A. S. Antono Adhi, "Pengaruh Pemilihan Kertas Terhadap Kualitas Cetak Dalam Industri Percetakan Koran," *Din. Tek.*, vol. VI, N, pp. 56–63, 2012.
- [6] R. Manurung, R. Hasibuan, and Irvan, "Perombakan Zat Warna Azo Reaktif Secara Anaerob – Aerob," *J. Kim. e-USU*, 2004.
- [7] R. A. Sa'diyah and J. D. B. dan G. Suparno, "Penggunaan Filtrat Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) Sebagai Pewarna Alternatif Jaringan Tumbuhan Pada Tanaman Melinjo (*Gnetum gnemon*)," *BioEdu*, vol. 4, no. 1, pp. 765–769, 2015.
- [8] L. Angriani, "Potensi ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea*) sebagai pewarna alami lokal pada berbagai industri pangan," *Canrea J.*, vol. 2, no. 2, pp. 32–37, 2019.
- [9] B. K. Paul and S. P. Moulik, "Uses and applications of microemulsions," *Curr. Sci.*, vol. 80, no. 8, pp. 990–1001, 2001.
- [10] P. F. Rachim, E. L. Mirta, and M. Y. Thoha, "Kelapa Sawit Dengan Sulfonasi Langsung," *J. Tek. Kim.*, vol. 18, no. 1, pp. 41–46, 2012.
- [11] T. Pujilestari, "Review: Sumber dan Pemanfaatan Zat Warna Alam untuk Keperluan Industri," *Din. Kerajinan dan Batik Maj. Ilm.*, vol. 32, no. 2, p. 93, 2016, doi: 10.22322/dkb.v32i2.1365.
- [12] S. Putri Meyki, *Struktur asosiasi dan kelarutan (methyl red dan methylene blue) dalam mikroemulsi dan kristal cair lamelar dari sistem air, sikloheksana dan surfaktan nonionik (tween 20 dan tween 60)*. Padang: Universitas Negeri Padang, 2017.
- [13] A. Putra, A. Putra, S. Masriati, U. K. Nizar, and A. Amran, "The Association Structures and Sustainability of Methyl Red and Methylene Blue In Water Systems, A Nonionic Surfactants (Tween-40 And Tween-80) And Cyclohexane," *Int. J. Progress. Sci. Technol.*, vol. 17, no. 2, pp. 117–125, 2019.
- [14] R. Fauziah, M. Azhar, H. Sanjaya, and A. Amran, "Kelarutan CdS dan CuS Dalam Gelasi Mikroemulsi Water In Oil Sistem Air , Surfaktan SDBS dan Pentanol," vol. 9, no. 2, pp. 1–5, 2020.
- [15] E. Tobing and S. W. Pratomo, "Untuk Implementasi Enhanced Water Flooding," no. 1974, pp. 3–5, 2001.
- [16] L. Savelli, G., Germani, R dan Brinchi, *Reactivity Control by Aqueous Amphiphilic Self-Assembling Systems*. Italy: University of Perugia, 2001.
- [17] A. Amran, R. Harfianto, W. Y. Dewi, D. Beri, and A. Putra, "Solubility dynamic of methyl yellow and carbon black in microemulsions and lamellar liquid crystal of water, non ionic surfactants and cyclohexane system," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 107, no. 1, 2016, doi: 10.1088/1757-899X/107/1/012021.
- [18] W. R. Meliska, *Kelarutan Pigmen Anorganik Merah [Fe(SCN)3]2- Dan Biru [Fe2Fe(CN)6] Dalam Gelasi Mikroemulsi W/o Dari Sistem Air, Tween 60 Dan Sikloheksana Untuk Tinta Ballpoint*. Padang: Universitas Negeri Padang, 2020.
- [19] M. F. Zawrah and H. M. Abd-el-, "Facile and economic synthesis of silica nanoparticles," *J. Ovonic Res.*, vol. 5, no. 5, pp. 129–133, 2009.
- [20] G. Brinker, C.J., Scherer, *Sol-gel Science: the Physics and Chemistry of Sol-gel Processing*. San Diego: Harcourt Brace, 1990.
- [21] S. E. P. Wahyuningtyas, I. D. G. M. Permana, and A. A. I. S. Wiadnyani, "Pengaruh jenis pelarut terhadap kandungan senyawa kurkumin dan aktivitas antioksidan ekstrak kunyit (*Curcuma domestica* Val.)," *J. Itepa*, vol. 6, no. 2, pp. 61–70, 2017.
- [22] S. Sahraeni, Harjanto, and H. Rahim, "Ekstraksi Antosianin dari Kulit Buah Naga Merah sebagai Pewarna Alami," *Prosiding Semin. Has. Penelit.*, vol. 2018, pp. 105–109, 2018.
- [23] M. Sirwutubun et al., "Karakteristik Ekstrak Pewarna Alami Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lamk .) Dan Aplikasinya Pada Produk Pangan," *J. Teknol. Pertan.*, vol. 7, no. 5, pp. 1–8, 2016.
- [24] A. P. Rengganis, "Pengaruh Variasi Konsentrasi Arang Ampas Kopi terhadap Sifat Fisika Tinta Spidol Whiteboard," *J. MIPA*, vol. 40, no. 2, pp. 92–96, 2017.
- [25] D. Beri et al., "Solubilitas Zat Warna (Dyes) dalam Mikroemulsi dan Kristal Cair dari Sistem Air , Surfaktan dan Kosurfaktan," pp. 1–42, 2013.