

Kelarutan Pigmen Anorganik Merah dan Biru Dalam Gelasi Mikroemulsi *Water In Oil* Dari Sistem Air, (SDBS), dan Pentanol Untuk Tinta Ballpoint

Suci Liani Murni, Ali Amran*

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang
Jln. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang, Indonesia Telp.0751 7057420

*amrana.unp@gmail.com

Abstract- Red and blue inorganic pigment can be dissolved in the structure of microemulsion associations of water in oil, anionic surfactants (sodium dodecyl benzene sulfonate) and pentanol. The purpose of this study to prepared the gel from microemulsion of *water in oil*, and to know the stability of ink obtained based on solubility test, density and refractive index of red and blue inorganic pigments. The method used is the sol-gel method by turning microemulsion fluid into gel by a sol-gel process at low temperature. The gel from the microemulsion have done by the addition of tetra ethyl ortho silicate and ethanol. Tetra ethyl ortho silicate which is added 1:8 mol comparison to the amount of water in microemulsion of water in oil. Refractive index measures using an ABBE refractometer. The result show that produced gel is semi-solid in design and has the ability to dissolve large inorganic pigments and achieve a degenerative properties in red inorganic pigments of 0,066 grams while blue pigments saturation of 0,022 grams.

Keywords— Solubility, microemulsion, Red and blue inorganic pigments.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dibidang kimia fisika dari tahun ke tahun terutama pada surfaktan dan aplikasinya semakin meningkat. Peningkatan ini seiring dengan berkembangnya akan kebutuhan surfaktan dalam berbagai bidang seperti dibidang industri deterjen, cat, zat warna, pelapis kertas, tinta, minyak, plastik, serat, perawatan pribadi, kosmetik, bahan kimia pertanian, farmasi, dan pengolahan makanan [1-2]. Surfaktan luas digunakan di berbagai bidang karena surfaktan memiliki kemampuan untuk mempengaruhi sifat permukaan suatu bahan [3].

Surfaktan merupakan senyawa amfifilik yang memiliki kemampuan untuk menurunkan tegangan permukaan pelarut karena terdiri dari bagian hidrofobik yang tidak suka molekul air dan bagian hidrofilik yang menarik molekul air [4]. Surfaktan berdasarkan gugus hidrofiliknya terdiri dari 4 jenis yaitu: kationik, anionik, nonionik, dan amfoter. Dari ke empat jenis ini yang paling banyak digunakan adalah surfaktan anionik karena proses pembuatannya mudah dan biayanya juga murah [2]. *Sodium Dodecyl Benzene Sulfonate* (SDBS) termasuk surfaktan anionik, tidak dipengaruhi oleh pH, harganya tergolong murah dan termasuk dalam golongan surfaktan LAS (*Linear Alkylbenzene Sulfonate*) sehingga mampu terurai secara biologis [5]. Interaksi zat warna dengan senyawa surfaktan merupakan bidang penelitian yang sangat

menarik karena zat warna dapat digunakan untuk membentuk mikrostruktur dari struktur asosiasi surfaktan [6]. Struktur asosiasi yang paling menarik adalah mikroemulsi karena mikroemulsi memiliki beberapa sifat unik, seperti tegangan antarfasa ultra rendah, area antarmuka yang lebar, stabil secara termodinamika, dan kemampuan untuk melarutkan cairan yang tidak dapat larut.

Berdasarkan sifat ini, mikroemulsi digunakan untuk melarutkan zat warna. Salah satu bagian dari pewarna adalah pigmen anorganik. Pelarut pigmen merupakan komponen yang sangat penting dari tinta. Pigmen anorganik memiliki molekul yang lebih besar dan luas permukaannya lebih kecil serta memiliki kelebihan stabilitas termal dan ultraviolet yang tinggi. Hal ini dapat diaplikasikan langsung untuk tinta Ballpoint [7-8]. Kelarutan pigmen anorganik merah dan biru dipreparasi dalam gel dari mikroemulsi *water in oil* yaitu melalui proses perubahan suatu cairan menjadi padatan atau disebut juga dengan gelasi. Gelasi merupakan preparasi gel dalam suhu rendah. Pada proses gelasi menggunakan metode sol gel. Metode (sol-gel) merupakan sintesis padatan dengan suhu rendah yang melibatkan fasa sol dan gel. Sol yaitu suatu sistem koloid padatan yang terdispersi dalam cairan. Gel adalah sistem padatan yang mengandung cairan [9].

Penelitian sebelumnya mengenai kelarutan zat warna organik dalam gelasi mikroemulsi w/o sistem air, sdbd dan pentanol sudah dilakukan. Hasil yang diperoleh masih rendah

yaitu kelarutan pada sampel methylen red memiliki rata – rata 0.00398 gr dan nilai rata – rata kelarutan methylen blue 0,00375 gr. Sehingga perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan zat warna anorganik agar intensitas warna yang dihasilkan juga semakin baik.

Berdasarkan uraian diatas maka telah dilakukan penelitian mengenai pengaplikasian kelarutan pigmen anorganik merah dan biru untuk tinta ballpoint. Kestabilan hasil tinta ballpoint diinstrumentasikan dengan menguji kelarutan, densitas serta indeks bias.

II. METODA PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari peralatan gelas (Erlenmeyer, tabung reaksi, gelas kimia, pipet tetes), *vortex maxi mix*, neraca analitik, *water bath*, spatula, *magnetic stirrer*, termometer raksa dan Refraktometer ABBE.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah surfaktan *SDBS*, pentanol, Tetra Etil Orto Silikat (TEOS), Etanol, aquabidestilata, $K_4[Fe(CN)_6]$ 3M, KSCN 3M, $Fe(NO_3)_3$ 1M dan $FeSO_4$ 2M.

B. Preparasi Pigmen merah dan Pigmen biru

Kedalam gelas kimia 100 mL dimasukkan 50 mL larutan $Fe(NO_3)_3$ 1M bersamaan 50 mL larutan KSCN 3M. Campuran kedua larutan ini diaduk dengan batang pengaduk sampai merata. Hasil kedua campuran larutan merupakan pigmen merah.

Kedalam gelas kimia 100 mL dimasukkan larutan $K_4[Fe(CN)_6]$ 3M dan larutan $FeSO_4$ 2M. Campuran dari kedua larutan ini diaduk dengan batang pengaduk sampai merata. Endapan yang dihasilkan merupakan pigmen biru.

C. Preparasi Mikroemulsi Water in Oil

Diambil titik pada koordinat tertentu pada diagram ternern, kemudian dilakukan perhitungan komposisi untuk persentase air, surfaktan dan pentanol dalam perbandingan massa, sehingga massa total ketiga komponen menjadi 1 gram. Homogenkan menggunakan *vortex maxi mix* selama 25 menit.

D. Preparasi Gel

Preparasi gel dilakukan dengan menambahkan TEOS dan etanol pada mikroemulsi air dalam minyak dengan perbandingan mol TEOS dan air 1:8. Kemudian di homogenkan menggunakan *vortex maxi mix* sampai terbentuk sol kurang lebih 15 menit. Setelah itu dipanaskan menggunakan *water bath* pada suhu 65°C sampai terbentuk gel. Sampel mikroemulsi air dalam minyak yang dipreparasi menjadi gel diambil berdasarkan pemetaan diagram fasa oleh Deni (2017) [10].

E. Uji Kelarutan Pigmen Merah dan Biru dalam Gelasi Mikroemulsi water in oil

Menambahkan masing-masing sampel pigmen merah dan biru kedalam gel mikroemulsi *water in oil* yang berbeda ditimbang menggunakan neraca analitik. Penambahan pigmen merah dan biru ini dilakukan dengan menambahkan sedikit demi sedikit ke dalam gel. Penambahan dihentikan ketika mulai terbentuknya warna merah dan biru di cairan gel. Massa pigmen merah dan biru yang ditambahkan sampai terjadinya larutan tepat jenuh yang merupakan kelarutan optimum dari pigmen merah dan pigmen biru.

F. Pengukuran Indeks Bias

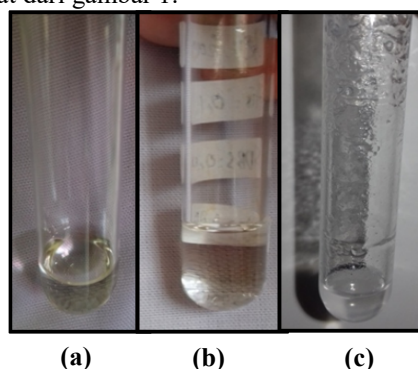
Sampel ditetaskan sebanyak tiga tetes ke atas prisma pengukur lalu tempatkan penutup prisma sambil dikunci. Sumber cahaya dihidupkan dan diatur pembacaan skala alat pada indeks bias 1,30. Kemudian dilakukan pengukuran indeks bias untuk sampel yang diinginkan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gel dari mikroemulsi Water in Oil

Metoda yang digunakan untuk preparasi gel dari mikroemulsi *water in oil* adalah metoda sol-gel [11]. Gel dipreparasi dari mikroemulsi *water in oil* yang merupakan campuran dari air, *Sodium dodecyl benzene sulfonate* dan pentanol.

Tujuan preparasi gel mikroemulsi *water in oil* untuk memperbesar kelarutan pigmen merah dan biru dalam gel mikroemulsi *water in oil*, sehingga dapat diaplikasikan untuk tinta ballpoint. Preparasi gel mikroemulsi *water in oil* ini terdiri dari tiga tahap, yaitu tahap pembentukan mikroemulsi *water in oil*, sol dan gel. Perbedaan mikroemulsi *water in oil*, sol dan gel pada sistem air, surfaktan dan pentanol dapat dilihat dari gambar 1.



Gambar 1. (a) Mikroemulsi *water in oil* (b) sol mikroemulsi *water in oil* (c) gel mikroemulsi *water in oil*.

Mikroemulsi w/o yang digunakan memiliki komposisi air 13%, *Sdbs* 15%, dan pentanol 72%. Pada titik ini menghasilkan mikroemulsi w/o yang lebih bening dan transparan. Penambahan TEOS dilakukan untuk membentuk

matriks silika dalam gelas, sehingga kerapatan *water in oil* menjadi lebih kecil [12].

Matriks silika terjadi selama proses hidrolisis ketika gugus etoksi pada TEOS bereaksi dengan molekul air membentuk intermediet dengan substitusi gugus hidroksil. TEOS akan terhidrolisis dengan penambahan pelarut organik seperti etanol, membentuk silanol (Si-OH), kemudian pada proses kondensasi gugus silanol akan membentuk gugus siloksan (Si-O-Si) [13]. Adanya interaksi antara gugus hidroksil dan gugus etoksi dari TEOS menyebabkan semakin kuat dan tidak mudah putus [12].

Jumlah TEOS yang ditambahkan sebanyak 1:8 mol terhadap mol air dalam mikroemulsi *water in oil*. penambahan etanol berfungsi sebagai pelarut organik dari TEOS. Ukuran partikel dan proses terbentuknya gel dipengaruhi oleh konsentrasi reaktan dan suhu [14]. Sol yang telah terbentuk dipanaskan selama 4-6 jam agar membentuk gel. Suhu pembentukan gel dilakukan pada suhu 65°C.

B. Kelarutan, Densitas, Indeks Bias Pigmen Anorganik Merah dan Biru dalam Gelasi mikroemulsi untuk Tinta Ballpoint

Pigmen anorganik yang digunakan adalah pigmen merah yang berasal dari senyawa merah tua $[Fe(SCN)_3]^{-2}$ dan pigmen biru yang berasal dari endapan $Fe_2[Fe(CN)_6]_3$. Kelarutan pigmen merah dan pigmen biru dalam gel mikroemulsi *water in oil* dapat dilihat pada tabel 1.

TABEL 1
KELARUTAN PIGMEN ANORGANIK MERAH DAN BIRU

| No | Sampel | Gel Murni | Gel + Pigmen | Kelarutan |
|----|--------|-------------|--------------|------------|
| 1 | Merah | 11,582 gram | 11,648 gram | 0,066 gram |
| 2 | Biru | 11,610gram | 11,632 gram | 0,022 gram |

Dari tabel 1, dapat dilihat bahwa kelarutan pigmen merah dalam gel mikroemulsi *water in oil* lebih tinggi yaitu 0,066 gram dibandingkan kelarutan pigmen biru dalam gel mikroemulsi *water in oil* yaitu 0,022 gram. Daya larut pigmen biru lebih kecil sehingga pigmen biru susah larut, sedangkan pada pigmen merah lebih pekat dan lebih kental dari pada pigmen biru, sehingga warna yang dihasilkan pada pigmen merah akan lebih tinggi didalam gel dari pada warna yang dihasilkan didalam pigmen biru.

Pengukuran Densitas dan Indeks bias pada sampel sangat erat kaitannya dengan kelarutan zat warna, Apabila kelarutan zat warna besar maka semakin tinggi nilai indeks bias yang dihasilkan. Hasil dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini.

TABEL 2
PERBANDINGAN DENSITAS DAN INDEKS BIAS

| Sampel | Densitas | Indeks bias |
|--------------------|----------------------------|-------------|
| Gel murni | 0,90322 gr/cm ³ | 1,3894 |
| Gel + Pigmen merah | 0,9336gr/cm ³ | 1,4020 |
| Gel + Biru | 0,9114gr/cm ³ | 1,3955 |

Semakin besar massa pigmen warna yang terdapat dalam komposisi tinta maka nilai kerapatan atau densitasnya akan semakin besar pula [15]. Berdasarkan nilai densitas gel mikroemulsi di hasilkan warna yang pekat karena jika nilai densitas tinggi maka hasil warna yang dihasilkan semakin pekat dan dapat di aplikasikan untuk tinta ballpoint.

IV. KESIMPULAN

Preparasi gelas mikroemulsi *water in oil* dapat dilakukan menggunakan metode sol gel dan gel yang dihasilkan berbentuk semi padat. Homogenitas pigmen merah dan pigmen biru dapat diketahui dari indeks bias sampel sebelum dan sesudah ditambah zat warna.

Jumlah kelarutan pigmen anorganik merah dalam gel adalah 0,066 gram dan densitasnya 0,933 gram/cm³, sedangkan kelarutan pigmen biru dalam gel adalah 0,022 gram dan densitasnya 0,911 gram/cm³.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Prof. Ali Amran, M.Pd, MA, P.hD sebagai panduan saya untuk bimbingan dan saran dalam studi saya dan kepada pihak laboratorium kimia, Departemen kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang untuk memberikan dukungan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] SALAGUER, J.-L. (2002). *SURFACTANTS TYPES AND USES. LABORATORY OF FORMULATION, INTERFACES, RHEOLOGY AND PROCESSES*, 2, 1-49.
- [2] Tadros, Tharwart F. 2005. *Applied Surfactant: Principle and Applications*. United Kingdom: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA.
- [3] Mahreni, Renung. 2015. *Biosurfaktan*. Yogyakarta : Universitas tas pembangunan Nasional Veteran.
- [4] Kyzas, G. Z., Pelaka, E. N., & Deliyanni, E. A. (2013). Nanocrystalline akaganeite as adsorbent or surfactant removal from aqueous solutions. *Materials*, 6(1), 184-197. <https://doi.org/10.3390/ma6010184>.

- [5] Iskandar, Alex. 2008. "Modifikasi Zeolit Alam Clinoptillolite dengan Polyacrylic Acid Sebagai Adsorben Hexadecyltrimethyl Ammonium Bromide dan Sodium Dodecyl Benzene Sulfonate." Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia, Depok.
- [6] Rafati, 2008 Rafati, A.A.2008." *Conductometric studies of interaction between anionic dyes and cetylpyridinium bromide in water-alcohol mixed solvents*". Journal of Molecular Liquids. www.elsevier.com/locate/molliq.doi: 10.1016/j.molliq.2007.03.013
- [7] Amran, 2013 Amran, A. 2013. "Mikroemulsi, Kristal Cair dan Aplikasinya." Pidato pengukuhan guru besar tetap dalam bidang kimia fisika. Padang: Universitas Negeri Padang.
- [8] Wendusu, Tetsuro Yoshida, Toshiyuki Masui, Nobuhito Imanaka. 2015. Department Of Applied Chemistry, Faculty Of Engineering, Osaka University, 2-1 Yamadaoka, Suita, Osaka 565-0871, Japan.
- [9] Ardiansyah, A. (2015). *Sintesis Nanosilika Dengan Metode Sol-gel*. Semarang: Jurusan Kimia Universitas Negeri Padang Brinker, C.S. dan Scherer, W.J. 1990. *Sol-gel Science : The Physics and Chemistry of Sol-gel Processing*. San Diego : Academic Press.
- [10] Deni, N. (2017). *Struktur Asosiasi dan Kelarutan Dari Methy Yellow dan Carbon Black Dalam Sistem Air, Surfaktan Anionik SDBS, Dan Pentanol*. Padang: Jurusan Kimia Universitas Negeri Padang.
- [11] Zawrah, M. F., El-Kheshen, A. A., & Abd-el-aal, H. M. (2009). Facile and economic synthesis of silica nanoparticles. *Journal of Ovonic Research*, 5(5), 129–133.
- [12] Guido, Kicklebick. 2015 . "Nanoparticles and Composites". In Levy, David; Zayat, Marcos. *The Sol-Gel Handbook: Synthesis, Characterization and Applications*. 3. John Wiley & Sons. pp. 227–244. ISBN 9783527334865.
- [13] Brinker, C. J dan George W Scherer.1990.*Sol Gel Science*.New York : Academic Press INC.
- [14] Bogush, G.H.; Tracy, M.A.; Zukoski, C.F. 1988. *Preparation of monodisperse silica particles: Control of size and mass fraction*. *Journal of Non-Crystalline Solids*. 104 (1): 95–106. doi:10.1016/0022-3093(88)90187-1.
- [15] Salam, Rezky. 2017. *Uji Kerapatan, Viskositas dan Tegangan Permukaan pada Tinta Print dengan Bahan Dasar Arang Sabut Kelapa*. Makassar : Universitas Negeri Alaudin.