

PENGARUH PENAMBAHAN SURFAKTAN GUM ARABIC TERHADAP SIFAT FISIK DAN STABILITAS FLUIDA NANO TITANIA (TiO₂)

Yulia Safitri¹, Irwan^{*2}, dan C A Rahmahwati³
^{1,2,3}Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jl.Medan-Banda Aceh,Buketrata,Lhokseumawe
*e-mail: irwan@pnl.ac.id

Abstract

This study aims to examine the physical properties of titania (TiO₂) by adding arabic gum surfactants to obtain stable nanofluid. Nano titania fluid preparation was carried out by dispersing titania nanoparticles and arabic gum in a homogenizer for 3 hours with particle variations in fraction volume and arabic gum surfactant concentration. The study was carried out by varying the volume of the particle fraction at 0.1%; 0.2%; 0.3%; 0.4% and 0.5% and arabic gum surfactant concentrations at 1%; 2%; 3%; 4%; and 5%. Measurements are also made at a temperature variation of 30 °C; 40 °C; and 50 °C. Measurement of physical properties is carried out by measuring the properties of electrical conductivity, density, viscosity, and stability of titania nanofluid. The measurement results indicate that the higher the concentration of surfactant and the volume fraction of particles, the electrical conductivity, density, and viscosity of nano titania fluid is increasing. Increased temperature will reduce the viscosity of titania nanofluid.

Keywords: stability, titania, nanofluid, gum arabic, sedimentation.

PENDAHULUAN

Fluida nano merupakan campuran dua fase yang terdiri dari fluida dasar sebagai medium pendispersi dan nanopartikel sebagai medium terdispersi. Fluida nano dapat didefinisikan sebagai dispersi partikel nano yang memiliki ukuran dibawah 100 nm di dalam fluida dasar. Kestabilan fluida nano merupakan proses mendispersikan partikel padat skala nanometer ke dalam fluida dasar untuk mencapai syarat khusus antara lain suspensi yang stabil dan tahan lama, bebas dari penggumpalan atau aglomerasi dan pengendapan[1].

Kajian terhadap sifat fisik dan stabilitas fluida nano telah dilakukan oleh beberapa peneliti baik didalam negeri maun diluar negeri. Kajian yang dilakukan terhadap pengaruh Polietilen Glikol (PEG) terhadap karakteristik nanofluida air alumina (Air-Al₂O₃ dengan hasil yang

diperoleh menunjukkan bahwa penambahan Al₂O₃ sebesar 1 gram dapat meningkatkan konduktivitas termal sebesar 6%, sedangkan penambahan PEG 0,3% dapat meningkatkan konduktivitas termal sebesar 7,6%[2].

Sementara beberapa kajian juga dilakukan di luar negeri. Kajian yang dilakukan Ghadimi terhadap stabilitas suspensi nano titania dengan pengaruh surfaktan menunjukkan bahwa penambahan 0,1% surfaktan dapat memberikan stabilitas suspensi nano hingga 1 bulan[3]. Investigasi secara eksperimental mengenai nanofluida kerosene-alumina telah dilakukan pada volume konsentrasi rendah dengan adanya peningkatan konduktivitas sebanyak 22% dan viskositas 10% yang diperoleh pada konsentrasi volume partikel 0,5%[4]. Pengukuran konduktivitas termal, viskositas, densitas, dan panas spesifik partikel nano alumina pada variasi konsentrasi dan temperatur pada partikel

nano alumina yang terdispersi dalam air dan etilen glikol menunjukkan adanya peningkatan konduktivitas termal, viskositas dan densitas dengan peningkatan konsentrasi partikel nano alumina, namun panas jenis menurun dengan peningkatan konsentrasi. Sementara itu peningkatan temperatur menghasilkan peningkatan konduktivitas termal dan panas jenis, namun viskositas dan densitas mengalami penurunan[5]. Kajian stabilitas, sifat fisik dan termal fluida nano titania dipelajari pada variasi temperatur dan surfaktan. Hasil kajian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan konduktivitas termal dengan peningkatan konsentrasi dan temperatur. Sementara viskositas fluida meningkat dengan peningkatan konsentrasi dan menurun dengan peningkatan temperatur[6].

Berbagai kajian sifat fisik dan stabilitas fluida nano telah dilakukan dengan menggunakan surfaktan sintetis, belum banyak kajian yang menggunakan surfaktan yang berasal dari alam.

METODE

Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan dalam kajian ini adalah partikel nano titania, gum arabic, aquades. Sedangkan peralatan yang diperlukan adalah ultrasonic bath, tabung centrifuge.

Preparasi Fluida Nano Titania

Proses pembuatan larutan nanopartikel TiO_2 dilakukan dengan menambahkan aquades 50 ml kedalam nano partikel TiO_2 lalu diaduk lebih kurang 10 sampai 15 menit kemudian ditambahkan surfaktan gum arabic dengan variasi konsentrasi 1%, 2%, 3%, 4%, 5% dan di homogenisasikan dengan ultrasonic bath selama 3 jam dan dituangkan kedalam tabung centrifuge sebanyak 10 ml.

Karakteristik Sifat-Sifat Fluida Nano

Sedimentasi

Sedimentasi adalah suatu proses pengendapan padatan dalam cairan karena adanya gaya gravitasi. Kajian sedimentasi dilakukan dengan menempatkan 10 ml fluida nano titania yang telah di sonifikasi dalam ultrasonic bath didalam 10 ml test tube. Ketinggian fluida nano di monitor setiap interval waktu satu hari.

Densitas

Densitas merupakan salah satu parameter keberhasilan pencampuran fluida nano. Semakin tinggi densitas maka kerapatan partikel nano dalam fluida dasarnya semakin besar. Densitas fluida nano titania diukur dengan menggunakan piknometer.

Viskositas

Viskositas suatu fluida adalah sifat yang menunjukkan besar dan kecilnya tahanan dalam fluida terhadap gesekan. Viskositas fluida nano diukur dengan menggunakan cannon fenske capillary viscometer. Viskositas dari fluida nano dapat ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$\mu = C.t$$

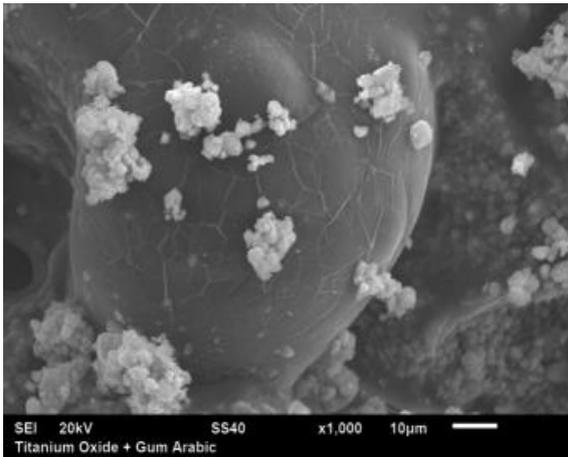
Keterangan: μ adalah viskositas (Cst) , t adalah waktu (sekon) , C adalah Konstanta Viskositas

Konduktivitas listrik

Konduktivitas listrik adalah ukuran dari kemampuan suatu bahan untuk menghantar arus listrik. Konduktivitas listrik fluida nano titania diukur dengan menggunakan alat conductivity meter dengan variasi konsentrasi dan temperatur.

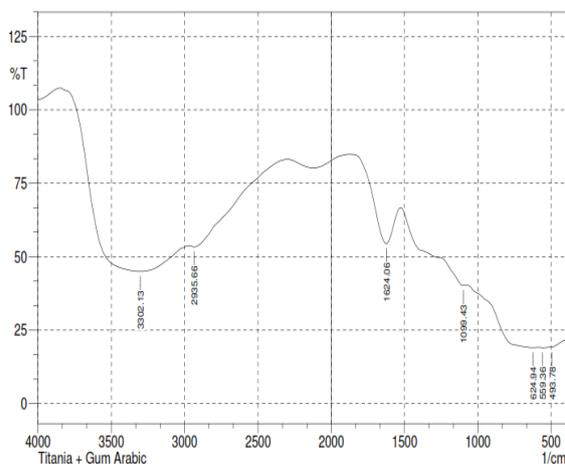
HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi partikel nano bertujuan untuk menentukan morfologi partikel dari segi bentuk dan ukuran partikel. Morfologi suspensi nanopartikel titania terdiri dari titania dan gum arabic yang menyebar didalam air. Terlihat bahwa gum arabic mengikat terhadap titania karena sifat yang mengental sehingga melekat di permukaan titania.



Gambar 1. Morfologi permukaan suspensi Titania + Gum arabic

Hasil analisa FTIR menunjukkan adanya gugus titania dan gum arabic terdeteksi yaitu OH pada panjang gelombang $3302,13 \text{ cm}^{-1}$, C-H pada panjang gelombang $2935,66 \text{ cm}^{-1}$, O-Ti-O pada panjang gelombang $493,78 \text{ cm}^{-1}$ seperti diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Karakterisasi uji FTIR pada

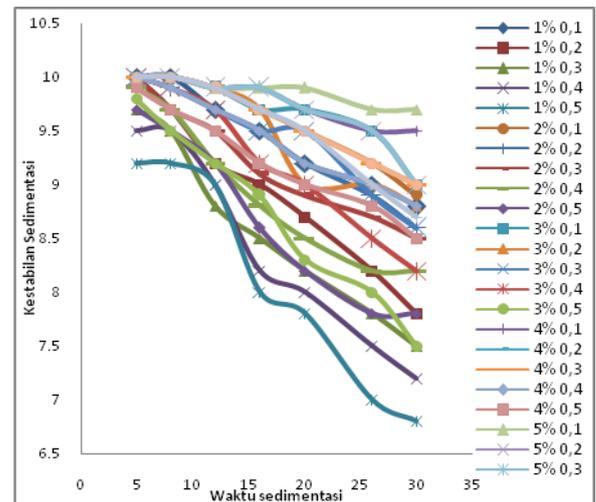
TiO₂+ Gum Arabic

Karakteristik Sifat-Sifat Fluida Nano

Sedimentasi

Stabilitas nanopartikel dalam cairan adalah salah satu faktor penting dalam pengaplikasiannya sebagai fluida kerja alternatif. Aglomerasi adalah penggabungan (penggumpalan) antar partikel akibat dari gaya tarik menarik antar partikel. Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa pada konsentrasi 1 % surfaktan dan 0,1% fraksi volume partikel selama 30 hari terjadi perubahan kestabilan pada hari ke 12 dengan nilai 9,7 ml tetapi pada fraksi volume partikel 0,5% perubahan kestabilan terjadi pada hari ke 5 dengan nilai 6,8 ml. Hal ini disebabkan oleh pengaruh konsentrasi partikel dimana semakin besar konsentrasi partikel, maka kecepatan pengendapan semakin cepat.

Hasil pengukuran kestabilan fluida nano Titania (TiO₂) terhadap fraksi volume partikel dengan penambahan surfaktan gum arabic dapat dilihat pada Gambar 3.

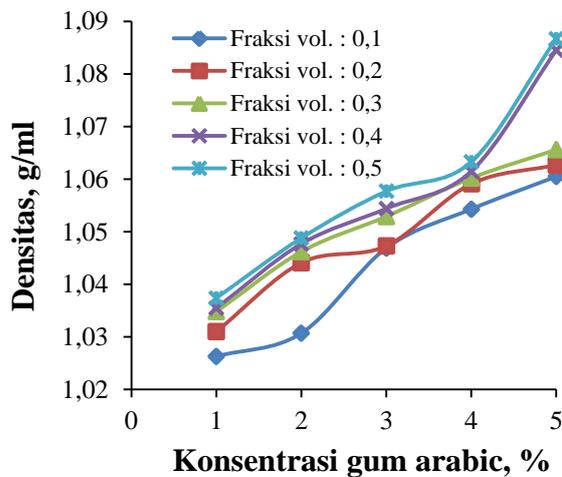


Gambar 3. Grafik Pengaruh waktu sedimentasi terhadap kestabilan sedimentasi

Densitas

Pengaruh konsentrasi surfaktan gum arabic terhadap densitas fluida nano titania diperlihatkan pada Gambar 4. Dari Gambar 4 terlihat bahwa kecendrungan semakin

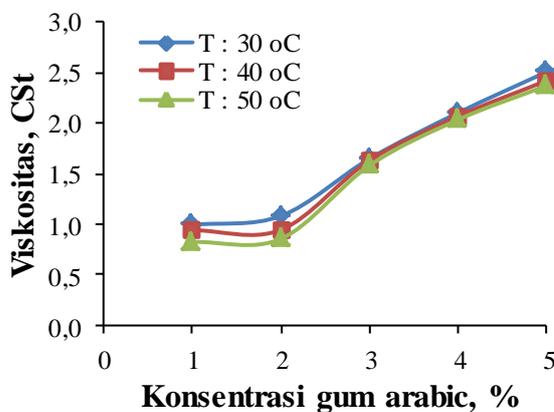
tinggi konsentrasi surfaktan gum arabic maka densitas fluida nano titania semakin meningkat pada setiap fraksi volume partikel. Hal ini disebabkan dengan peningkatan konsentrasi surfaktan dan fraksi volume partikel dalam suspensi nanopartikel titania akan meningkatkan jumlah partikel di dalam suspensi yang mengakibatkan kerapatan suspensi meningkat. Hal ini bersesuaian dengan kajian yang dilakukan sebelumnya[7].



Gambar 4. Densitas fluida nano titania pada berbagai konsentrasi surfaktan

Viskositas

Pengaruh konsentrasi surfaktan gum arabic terhadap viskositas nanofluida titania pada berbagai pada variasi temperatur diperlihatkan pada Gambar 5.

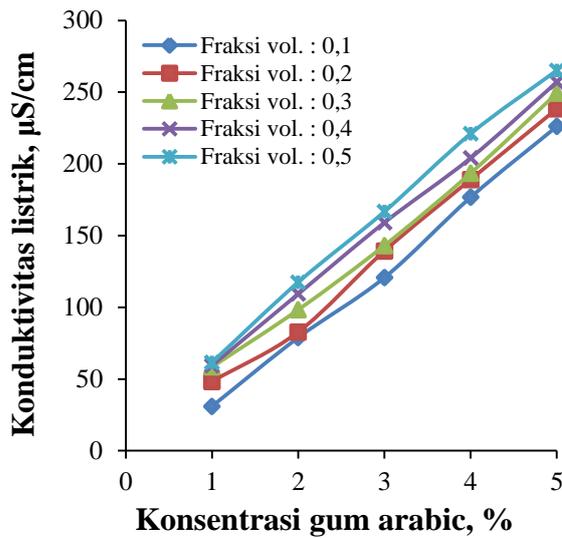


Gambar 5. Grafik hubungan konsentrasi surfaktan terhadap viskositas variasi temperatur.

Dari Gambar 5 terlihat bahwa viskositas nanofluida titania meningkat dengan peningkatan konsentrasi surfaktan gum arabic dan menurun dengan peningkatan temperatur. Hasil pengukuran menunjukkan pada konsentrasi surfaktan 1 sampai 5% nilai viskositas meningkat, hal ini disebabkan dengan semakin tinggi konsentrasi surfaktan akan membuat nanofluida titania semakin viskous, yang menyebabkan gesekan antara partikel-partikel dalam fluida dengan dinding pipa semakin tinggi, yang membuat nilai viskositas semakin tinggi. Pada Gambar juga terlihat bahwa semakin tinggi suhu, maka viskositas akan menurun yang diakibatkan oleh adanya gerakan partikel cairan yang semakin cepat apabila suhu ditingkatkan sehingga menurunkan kekentalannya.

Konduktivitas listrik

Hasil pengukuran konduktivitas listrik fluida nano titania diperlihatkan pada Gambar 6. Dari Gambar 6 terlihat bahwa konduktivitas listrik nanofluida titania meningkat dengan peningkatan konsentrasi surfaktan gum arabic. Konduktivitas listrik nanofluida titania tertinggi diperoleh pada konsentrasi surfaktan 5% dan fraksi volume partikel 0,5% dengan nilai konduktivitas listrik 265,2 ($\mu\text{s/cm}$) dan nilai konduktivitas listrik terendah pada konsentrasi surfaktan 1% dan fraksi volume 0,1% yaitu dengan nilai 31($\mu\text{s/cm}$),. Hasil pada konsentrasi surfaktan 1 sampai 5 % dan 0,1 sampai 0,5% fraksi volume partikel sesuai dengan teori dari beberapa peneliti sebelumnya yaitu konduktivitas suatu nanofluida akan naik atau meningkat dengan bertambahnya konsentrasi[8-10] .



Gambar 6. Hubungan konsentrasi surfaktan terhadap konduktivitas listrik.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Konsentrasi surfaktan, fraksi volume partikel, dan temperatur berpengaruh terhadap konduktivitas listrik, densitas, viskositas, dan stabilitas fluida nano titania.
2. Konduktivitas listrik fluida nano titania meningkat dengan peningkatan konsentrasi surfaktan gum arabic dan fraksi volume partikel.
3. Densitas fluida nano titania meningkat dengan peningkatan konsentrasi surfaktan gum arabic dan fraksi volume partikel.
4. Viskositas fluida nano titania meningkat dengan bertambahnya konsentrasi surfaktan dan fraksi volume partikel, namun menurun dengan peningkatan temperatur
5. Faktor konsentrasi surfaktan dan fraksi volume partikel mempengaruhi kestabilan fluida nano titania, semakin besar konsentrasi surfaktan dan fraksi volume partikel semakin lama terjadi endapan karena surfaktan memiliki sifat untuk mengikat partikel.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pradecta, M.R. *Studi Eksperimental Sifat Termofisik Fluida Nano Tio₂/Termox-32*, in *National Symposium on Thermofluids 2016*, 195.
- [2] Nurhidayati, P., Syarif, D.G., and Aliah, H., 2018. *Pengaruh Konsentrasi Polietilen Glikol (Peg) Terhadap Karakteristik Nano Fluida Air-Alumina*, *Jurnal Sains Materi Indonesia*, Vol. 17, No. 2, 77.
- [3] Ghadimi, A. and Metselaar, I.H., 2013. *The Influence of Surfactant and Ultrasonic Processing on Improvement of Stability, Thermal Conductivity and Viscosity of Titania Nanofluid*, *Experimental Thermal and Fluid Science*, Vol. 51, 1-9.
- [4] Agarwal, D.K., Vaidyanathan, A., and Kumar, S.S., 2013. *Synthesis and Characterization of Kerosene-Alumina Nanofluids*, *Applied Thermal Engineering*, Vol. 60, No. 1-2, 275-284.
- [5] Elias, M. *et al.*, 2014. *Experimental Investigation on the Thermo-Physical Properties of Al₂O₃ Nanoparticles Suspended in Car Radiator Coolant*, *International Communications in Heat and Mass Transfer*, Vol. 54, 48-53.
- [6] Das, P.K., Mallik, A.K., Ganguly, R., and Santra, A.K., 2018. *Stability and Thermophysical Measurements of Tio₂ (Anatase) Nanofluids with Different Surfactants*, *Journal of Molecular Liquids*, Vol. 254, 98-107.
- [7] Mingzheng, Z., Guodong, X., Jian, L., Lei, C., and Lijun, Z., 2012. *Analysis of Factors Influencing Thermal Conductivity and Viscosity in Different Kinds of Surfactant Solutions*, *Experimental Thermal and Fluid Science*, Vol. 36, 22-29.
- [8] Xia, G., Jiang, H., Liu, R., and Zhai, Y., 2014. *Effects of Surfactant on the Stability and Thermal Conductivity of Al₂O₃/De-Ionized Water Nanofluids*,

- International Journal of Thermal Sciences, Vol. 84, 118-124.
- [9] Xuan, Y., Li, Q., and Tie, P., 2013. *The Effect of Surfactants on Heat Transfer Feature of Nanofluids*, Experimental Thermal and Fluid Science, Vol. 46, 259-262.
- [10] Sarojini, K.K., Manoj, S.V., Singh, P.K., Pradeep, T., and Das, S.K., 2013. *Electrical Conductivity of Ceramic and Metallic Nanofluids*, Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, Vol. 417, 39-46.