

PERBANDINGAN PENGUJIAN VISKOSITAS *LUBE OIL* DENGAN MENGUNAKAN METODE ASTM D-445 DAN ASTM D-7042

Miraz'hul Fahmi* dan Subur P. Pasaribu

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Mulawarman

Jl. Barong Tongkok No. 4 Kampus Gn. Kelua Samarinda. Telp.0541-747974

*Email: rahulfahmi16@gmail.com

Diterbitkan: 30 Oktober 2023

ABSTRACT

Lubricant is one of the supporters so that the machine can operate optimally within a certain period of time so that the right viscosity is needed. This literature study aims to determine the appropriate method of testing the viscosity of a product. There are two different methods for testing viscosity, namely the ASTM D-445 and ASTM D-7042 methods. In this literature study, operational methods and scope of testing are compared between ASTM D-445 and ASTM D-7042 methods. Based on the results of the literature study, the ASTM D-445 method has a different method from ASTM D-7042. In ASTM D-445 it is a test to determine kinematic viscosity (ν) while in ASTM D-7042 it is a test which includes determining dynamic viscosity (η) and density (ρ). This literature study shows that the ASTM D-7042 method is very effective in the food industry, whereas the ASTM D-445 method is found to be very effective in the natural gas processing industry.

Keywords: ASTM D-445, ASTM D-7042, Dynamic viscosity, Kinematic viscosity.

ABSTRAK

Pelumas merupakan salah satu pendukung agar mesin mampu beroperasi dengan optimal dalam jangka waktu tertentu sehingga diperlukan viskositas yang tepat. Studi literatur ini bertujuan untuk mengetahui metode pengujian viskositas yang tepat pada suatu produk. Terdapat dua metode yang berbeda pada pengujian viskositas yaitu metode ASTM D-445 dan ASTM D-7042. Pada studi literatur ini dibandingkan metode operasional dan ruang lingkup pengujian antara metode ASTM D-445 dan ASTM D-7042. Berdasarkan hasil studi literatur, metode ASTM D-445 memiliki metode yang berbeda dengan ASTM D-7042. Pada ASTM D-445 merupakan pengujian untuk menentukan viskositas kinematik (ν) sedangkan pada ASTM D-7042 merupakan pengujian yang meliputi penentuan viskositas dinamis (η) dan densitas (ρ). Dari studi literatur ini menunjukkan bahwa metode ASTM D-7042 sangat efektif diterapkan pada industri pangan, sebaliknya metode ASTM D-445 pada industri pengolahan gas alam dirasa sangat efektif.

Kata kunci: ASTM D-445, ASTM D-7042, Viskositas dinamik, Viskositas kinematik.

PENDAHULUAN

Lube oil atau oli pelumas merupakan minyak berbahan kimia dengan wujud berupa cairan yang biasanya diberikan pada permukaan antara dua benda yang saling bersentuhan sehingga mengurangi gesekan. Oli berfungsi sebagai lapisan pelindung sehingga secara tidak langsung memisahkan antara dua permukaan yang saling bersentuhan. Oli memiliki volume

yang tetap dalam kondisi temperatur serta tekanan yang konstan. Setiap oli mempunyai kekentalan yang berbeda-beda sehingga kekentalan suatu oli diklasifikasikan secara khusus oleh *International Organization for Standardization* (ISO) (Hermawan et al., 2019).

Salah satu hal penting pada mesin adalah sejauh apa kemampuan suatu mesin dapat bertahan saat penggunaan yang berulang dalam jangka waktu tertentu. Gesekan antar komponen dalam mesin ketika beroperasi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi usia mesin



karena adanya gesekan dapat menimbulkan pengikisan pada permukaan komponen mesin. Oleh karena itu, kekentalan oli pelumas yang digunakan sangat penting agar tercipta pelumasan yang lebih efisien sehingga menjaga performa mesin ketika komponen di dalam mesin bergerak dan saling bergesekan yang berakibat lebih minim keausan dan kerusakan (Hermawan et al., 2019).

Viskositas fluida adalah kemampuan ketahanan sebuah fluida terhadap deformasi atau perubahan bentuk. Viskositas dapat ditentukan oleh lingkungan fluida yang meliputi tekanan, temperatur, kohesi serta laju perpindahan momentum molekulnya. Viskositas suatu fluida cenderung menurun apabila temperaturnya mengalami kenaikan yang dikarenakan gaya-gaya kohesi pada fluida apabila suhunya meningkat maka akan mengalami penurunan sehingga menyebabkan berturunnya viskositas dari zat cair tersebut (Barun *et al.*, 2007).

Berdasarkan dari uraian di atas, maka penulis tertarik melakukan studi literatur ini dengan tujuan mengetahui metode pengujian viskositas pada suatu produk untuk menentukan tingkat kekentalannya. Namun pada penerapannya, terdapat dua metode yang berbeda pada pengujian viskositas sehingga perlu meninjau kembali penerapan suatu metode pengujian antara metode ASTM D-445 dengan ASTM D-7042.

METODE

Pengukuran Viskositas Kinematik ASTM D-445

Pengujian viskositas pelumas menggunakan metode ASTM D-445 dilakukan dengan mengamati waktu yang dibutuhkan untuk mengalirkan pelumas dalam kapiler pada suhu tertentu sehingga didapatkan harga viskositas kinematik dari pelumas. Sampel dengan volume tertentu ditempatkan dalam viskosimeter *tube* dan temperatur disesuaikan pada temperatur pemeriksaan kemudian dialirkan melalui kapiler dan dicatat waktu pengalirannya (ASTM D445-17a: 2017).

Pengukuran Viskositas Dinamik ASTM D-7042

Pengujian viskositas pelumas menggunakan ASTM D-7042 dilakukan dengan mengatur kontrol suhu internal ke suhu pengukuran yang diinginkan. Kemudian pastikan sel pengukur bersih dan kering lalu masukkan minimal 3 mL benda uji ke alat suntik, jika

sampel cukup tersedia maka dianjurkan untuk mengisi seluruh alat suntik. Selanjutnya tuangkan setidaknya 2 mL benda uji ke dalam sel pengukur. Setelah itu biarkan jarum suntik di lubang masuk dan mulai pengukuran. Berikutnya tunggu instrumen untuk menunjukkan bahwa penentuannya valid dan catat nilainya lalu suntikkan lagi 1 mL tanpa melepas spuit dan ulangi pengukuran. Selanjutnya keluarkan benda uji segera, bilas dan keringkan sel pengukur (ASTM D7042-14: 2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada ASTM D-445, metode pengujian yang dilakukan adalah untuk menentukan viskositas kinematik (ν) suatu sampel. Sehingga pada ASTM D-445 hanya diperoleh data pengukuran dari nilai viskositas kinematik (ν) sehingga tidak dapat diperoleh nilai untuk viskositas dinamis (η) dan densitas (ρ) suatu sampel. Menurut Menurut Prasetyowati (2015), viskositas kinematik mampu menggambarkan kemampuan pelumas secara umum dalam membentuk lapisan tipis pada komponen mesin yang dilumasi dan satuan viskositas kinematik yaitu m^2/s atau satuan lain yang sering digunakan yaitu Stoke (St) di mana $104 \text{ Stoke} = 1 \text{ m}^2/\text{s}$.

Sedangkan pada ASTM D-7042 metode pengujian yang dilakukan meliputi penentuan untuk viskositas dinamis (η) dan densitas (ρ). Data pengukuran viskositas dinamis (η) dan densitas (ρ) yang diperoleh dari pengukuran menggunakan metode ASTM D-7042 pada suhu uji yang sama dapat digunakan untuk menentukan viskositas kinematik (ν). Prasetyowati (2015) menyatakan bahwa viskositas dinamik merupakan perbandingan tegangan geser terhadap laju perubahannya yang memiliki satuan $\text{N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$ dan satuan lain yang sering digunakan yaitu Poise (P) di mana $10 \text{ Poise} = 1 \text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$.

Penentuan nilai viskositas kinematik (ν) oleh Barun *et al.* (2007) ditentukan dengan membagi nilai viskositas dinamis (η) terhadap nilai densitas (ρ), yang dirumuskan sebagai berikut:

$$\nu = \frac{\eta}{\rho}$$

Keterangan:

ν = viskositas kinematik (m^2/s)

η = viskositas dinamis ($\text{kg}/\text{m}\cdot\text{s}$)

ρ = densitas (kg/m^3)

Sedangkan nilai viskositas dinamis (η) oleh Andayani *et al* (2018) dapat ditentukan dengan membagi nilai tegangan geser (τ) terhadap nilai pembagian gradien kecepatan (dy) terhadap gradien jarak (dx), yang dirumuskan sebagai berikut:

$$\eta = \tau / \frac{dy}{dx}$$

Keterangan:

η = Viskositas dinamis ($\text{kg/m}\cdot\text{s}$)

τ = Tegangan geser (N/m^2)

dy = Kecepatan (m/s)

dx = Jarak (m)

Pada dasarnya, sampel yang dapat diukur menggunakan metode pengujian ASTM D-445 adalah produk minyak bumi cair dengan sifat jernih ataupun keruh. Sedangkan sampel yang dapat diukur menggunakan metode pengujian ASTM D-7042 meliputi produk minyak bumi cair dan minyak mentah baik dengan sifat jernih ataupun keruh.

Pada penerapannya, industri pengolahan minyak dan gas alam cenderung melakukan pengukuran viskositas yang hanya melibatkan pengukuran viskositas kinematik saja. Hal ini dikarenakan pengukuran viskositas kinematik secara umum dapat menggambarkan kemampuan pelumas untuk membentuk lapisan tipis pada komponen mesin yang dilumasi. Pada metode pengukuran viskositas kinematik tidak melibatkan gaya dikarenakan aliran fluida di dalam viskometer tergerak oleh adanya gravitasi. Sedangkan pada pengujian viskositas dinamik umumnya dilakukan oleh industri non migas karena pengujian viskositas dinamik melibatkan gaya yang dibutuhkan per satuan luas agar dapat memindahkan suatu bidang horizontal ke sebuah bidang lainnya dalam kecepatan tertentu dengan mempertahankan jarak dalam sebuah cairan. Sehingga dapat diartikan bahwa viskositas dinamik memberikan informasi mengenai gaya yang diberikan untuk membuat fluida mengalir pada laju tertentu, sedangkan viskositas kinematik memberi informasi mengenai seberapa cepat fluida bergerak ketika ada gaya tertentu.

KESIMPULAN

Dari studi literatur ini dapat disimpulkan bahwa metode ASTM D-7042 dirasa kurang efisien apabila diterapkan pada industri pengolahan gas alam, namun efektif diterapkan pada industri pangan dikarenakan metode ASTM D-7042 pada dasarnya merupakan pengukuran

viskositas dinamik yang berfokus pada laju aliran fluida. Namun pada penerapan metode ASTM D-445 pada industri pengolahan gas alam dirasa sangat efektif karena pengukuran viskositas kinematik mampu memberikan informasi terkait kemampuan oli ketika ada gaya yang diberikan oleh mesin sehingga dapat ditentukan viskositas oli yang tepat untuk suatu mesin. Maka dari itu pengujian viskositas sebaiknya disesuaikan dengan kebutuhan atau parameter yang telah ditetapkan.

SARAN

Sebaiknya pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat dijadikan dasar bagi tahap penelitian lebih lanjut pada pengujian viskositas kinematik dan viskositas dinamik suatu produk tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- Andayani, R. D., Nuryanti, S. Z., Asmadi, R. C., & Candra, R. 2018. Pengaruh Jenis Lapisan Permukaan Pipa terhadap Koefisien Gesek. *Jurnal Teknik*. Vol 5(2): 148-162.
- ASTM D445-17a. 2017. Standard Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (and Calculation of Dynamic Viscosity).
- ASTM D7042-14. 2014. Standard Test Method for Dynamic Viscosity and Density of Liquids by Stabinger Viscometer (and the Calculation of Kinematic Viscosity).
- Barun, A., & Rukmana, E. 2007. Analisis Performansi pada Heat Exchanger Jenis Shell and Tube Tipe BEM dengan Menggunakan pPerubahan Laju Aliran Massa Fluida Panas (Mh). *Sintek Jurnal: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*. Vol 1(1): 1-7
- Hermawan, A., Rahardja, I. B., Syam, M. Y., Sukismo, H., Patah, N., & Mardino. 2019. Analysis of Viscosity of Lubricating Oil on Generator Machine Working Hours at KP. Macan Tutul 4203. *Journal of Applied Science and Advanced Technology*. Vol 1(3): 69-74
- Prasetyowati, R. 2015. Uji Viskositas Pengujian Pelumas Mesin Kendaraan Bermotor. *Jurnal Sains Dasar*. Vol 4(1): 42-48