

Penentuan Koefisien Viskositas Air dengan Aliran Kapiler

Dwi Sulistyaningsih^{1*}, Ishafit², Ifa Rifatul Mahmudah¹, Eko Sujarwanto¹

¹Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Siliwangi

²Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Ahmad Dahlan

*e-mail korespondensi: dwi.sulistyaningsih@unsil.ac.id

Abstrak: Percobaan untuk menentukan koefisien viskositas air dengan aliran kapiler dilakukan dengan cara mengatur ketinggian air dalam *beaker glass* (h) terhadap pipa kapiler. Panjang pipa kapiler 9 cm dan diameter dalamnya 0,1 cm. Percobaan dilakukan sebanyak lima kali untuk ketinggian air dalam *beaker glass* (h) sebesar 3 cm; 3,5 cm; 4 cm; 4,5 cm dan 5 cm. Ketinggian air dalam *beaker glass* (h) dijaga konstan. Setelah ketinggian airnya diatur, jumlah volume air yang menetes melalui pipa kapiler selama 40 s dibaca menggunakan gelas ukur. Volume dan waktu diketahui, maka debit air (Q) dapat dihitung yaitu volume dibagi waktu. Analisis data dengan *fitting* data menurut garis lurus grafik hubungan antara ketinggian air dalam *beaker glass* (h) dengan debit air (Q). Dari hasil percobaan diperoleh koefisien viskositas (η) air pada suhu 20° adalah $(1,070 \pm 0,006) \times 10^{-3}$ Ns/m², dengan akurasi sebesar 6,9%.

Kata kunci: Viskositas, Aliran Kapiler

Pendahuluan

Fluida merupakan bagian yang digolongkan dalam materi selain dari benda padat yang dipandang secara makroskopik. Fluida adalah suatu zat yang dapat mengalir (Halliday and Resnick, 1985). Istilah fluida seperti itu dapat menjadikan bagiannya termasuk cairan dan gas.

Fluida adalah kumpulan molekul yang tersusun secara acak dan melekat bersama-sama akibat suatu gaya kohesi lemah akibat gaya-gaya yang dikerjakan oleh dinding-dinding wadah (Serwey and Jewet, 2009). Sehingga dari pengertian ini juga dapat menggolongkan cairan dan gas ke dalam bagian fluida. Salah satu yang dikenal adalah air yang merupakan golongan dari fluida.

Viskositas adalah gesekan internal fluida. Gaya viskos melawan gerakan sebagian fluida relatif terhadap yang lain. Viskositas adalah alasan diperlukannya usaha untuk mendayung perahu melalui air yang tenang, tetapi juga merupakan alasan mengapa dayung bisa bekerja. Efek viskos merupakan hal yang penting di dalam aliran fluida dalam pipa, aliran darah, pelumasan bagian dalam mesin,

dan contoh keadaan lainnya (Young and Freedman, 2002).

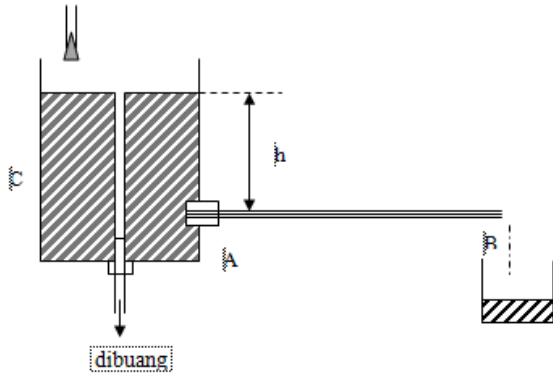
Penentuan besarnya koefisien dari zat cair dapat dilakukan dengan berbagai metode, antara lain dengan menggunakan hukum Stokes dan menggunakan aliran pipa kapiler. Percobaan dengan menggunakan hukum Stokes pernah dilakukan oleh M. Minan Chusni, dkk dengan judul Penentuan Koefisien Kekentalan Air dengan Koreksi Efek Dinding Menggunakan Hukum Stokes. Metode yang digunakan adalah dengan menjatuhkan bola logam pada ketinggian yang bervariasi ke dalam tabung kaca yang berisi air dan mencatat waktunya. Nilai koefisien kekentalan air yang diperoleh pada suhu 20° adalah $(0,37 \pm 0,01)$ poise, dimana 1 poise = 10^{-1} Ns/m².

Dalam percobaan ini, penentuan koefisien viskositas air akan dilakukan dengan menggunakan metode aliran kapiler yaitu dengan mengatur ketinggian air di dalam *beaker glass* terhadap pipa kapiler, lalu jumlah air yang menetes melalui pipa kapiler dibagi waktu dihitung sebagai debit air. Sehingga koefisien viskositas air dapat dihitung. Percobaan

ini bertujuan untuk menentukan besarnya koefisien viskositas air pada suhu tertentu melalui percobaan, kemudian dibandingkan dengan besarnya koefisien viskositas air dalam tabel.

Metode Penelitian

Percobaan penentuan koefisien viskositas air dengan aliran kapiler menggunakan susunan alat penelitian seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Susunan alat penelitian

Alat dan Bahan

1. Pipa kapiler (diameter 0,1 cm ; panjang 9 cm)
2. *Beaker glass* 1000 ml
3. Pipa kaca (panjang 10 cm)
4. Penyumbat
5. Gelas ukur 25 ml
6. *Stopwatch*
7. *Thermometer*
8. Penggaris 30 cm
9. Air
10. Pompa air
11. Selang air
12. Papan penyangga
13. Toples plastik

Prosedur

1. Dirangkai alat penelitian seperti pada gambar 2.
2. Ketinggian air dalam *beaker glass* (h) diatur dengan mengatur tinggi pipa kaca. Aliri air secara terus menerus.
3. Volume air yang menetes melalui pipa kapiler selama 40 s dibaca dengan gelas ukur.

4. Langkah 2 dan 3 diulangi untuk ketinggian air dalam *beaker glass* (h) yang berbeda sebanyak 5 kali percobaan.
5. Suhu air diukur.
6. Data yang diperoleh dicatat dan dimasukkan dalam tabel.
7. Dilakukan analisis data
 - a. Penentuan debit air
Debit air dihitung menggunakan persamaan (1).

$$Q = \frac{V}{t} \quad (1)$$

- b. Penentuan koefisien viskositas
Fitting data menurut garis lurus grafik debit (Q) terhadap ketinggian air dalam *beaker glass* (h). Koefisien viskositas dicari dengan menggunakan persamaan (2).

$$Q = \frac{g\rho\pi a^4}{8l\eta} h \quad (2)$$

dengan a adalah jari-jari pipa kapiler dan l adalah panjang pipa kapiler (Tyler, 1967).



Gambar 2. Alat penelitian

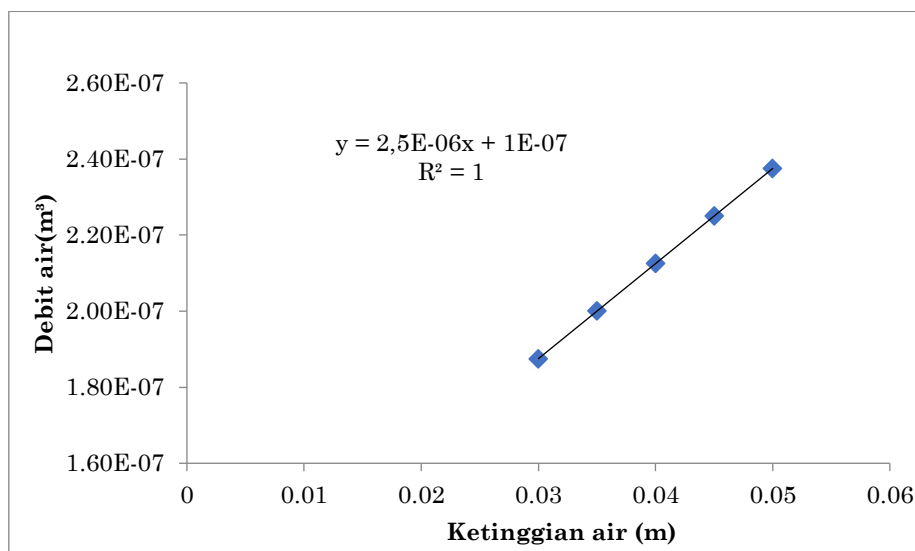
Hasil dan Pembahasan

Data hasil penelitian disajikan pada tabel 1. Data pada tabel 1 selanjutnya dibuat grafik dan di-*fitting* menurut garis

lurus sesuai persamaan (2) dan diperoleh hasil seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.

Tabel 1. Data hasil penelitian

No.	h(m)	V(m ³)	t(s)	Q(m ³ /s)
1	0,030	7,5 x10 ⁻⁶	40	1,875 x10 ⁻⁷
2	0,035	8,0 x10 ⁻⁶	40	2,000 x10 ⁻⁷
3	0,040	8,5 x10 ⁻⁶	40	2,125 x10 ⁻⁷
4	0,045	9,0 x10 ⁻⁶	40	2,250 x10 ⁻⁷
5	0,050	9,5 x10 ⁻⁶	40	2,375 x10 ⁻⁷



Gambar 3. Grafik hubungan antara debit air (Q) dengan ketinggian air dalam *beaker glass* (h)

Dari grafik diperoleh nilai gradien (m) = $2,5 \times 10^{-6}$, sedangkan ralat untuk nilai gradien (m) dicari dengan *software* Logger Pro diperoleh sebesar $S_m = 1,15 \times 10^{-19}$. Untuk menghitung nilai koefisien viskositas air, maka menggunakan persamaan $m = \frac{g \rho \pi a^4}{8l\eta}$ sehingga hasil yang diperoleh adalah $\eta = 1,07 \times 10^{-3}$ Ns/m². Adapun ralat nilai koefisien viskositas air adalah $S_\eta = 5,94 \times 10^{-6}$ Ns/m².

Penutup

Dari hasil analisis diatas dapat diperoleh kesimpulan bahwa besarnya koefisien viskositas air pada suhu 20° adalah $(1,070 \pm 0,006) \times 10^{-3}$ Ns/m². Hasil tersebut sudah cukup baik dilihat dari tingkat akurasi sebesar 6,9 %.

Pada percobaan lainnya disarankan lebih teliti dalam melakukan pengukuran dan dalam menjaga ketinggian air agar tetap konstan, sebab hal tersebut dapat mempengaruhi tekanan air di dalam *beaker glass*, sehingga hasil yang didapatkan akan lebih mendekati nilai referensi dalam tabel yaitu sebesar $1,0 \times 10^{-3}$ Ns/m².

Referensi

- Halliday, David., and Resnick, Robert. *Physics, 3rd Edition*. 1978. Alih bahasa Erwin Sucipto. Fisika Edisi Ke 3 Jilid 1. 1985. Jakarta: *Erlangga*.
- M.Minan Chusni, dkk. (2012). Penentuan Koefisien Kekentalan Air dengan

Koreksi Efek Dinding
Menggunakan Hukum Stokes.
Prosiding Pertemuan Ilmiah XXVI
HFI Jateng dan DIY.

Serwey, R.A., and Jewet, J.W. *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics*. 2004. Alih bahasa Chriswan Sungkono. Fisika untuk Sains dan Teknik. 2009. Jakarta: Salemba Teknika.

Tyler, F. 1967. *A Laboratory Manual of Physics*. London: Edward Arnold.

Young, H. D., Freedman, R. A. 2002. *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid I*. Jakarta: Erlangga.