



REKONSTRUKSI SET ALAT PERCOBAAN VISKOSITAS

Hana Susanti^{1*}, Cahyo Puji Asmoro¹

¹Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung 40154

*Email: hanasusanti@upi.edu

Dikirim: 01 Oktober 2018;

Diterima: 02 November 2018;

Dipublikasi: 01 Februari 2019

ABSTRAK

Percobaan Viskositas bertujuan untuk menentukan koefisien kekentalan zat cair dengan menggunakan hukum Stokes. Eksperimen tersebut menggunakan bola pejal dengan fluida yang ditempatkan dalam tabung kaca. Fluida yang dicari viskositasnya adalah minyak pelumas kendaraan bermotor atau yang biasa dikenal dengan sebutan oli. Percobaan yang merupakan salah satu mata praktikum di Laboratorium Fisika Dasar ini merupakan salah satu eksperimen yang menjadi dasar untuk melatih kemampuan alat ukur mahasiswa. Dalam metode pengukuran viskositas berdasarkan Hukum Stokes, dilakukan peluncuran bola pejal dalam suatu fluida yang ditempatkan dalam tabung. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui konstruksi ideal set alat viskositas untuk persamaan hukum Stokes, agar diperoleh data yang akurat terkait nilai koefisien viskositas. Dalam hal ini Sample fluida yang digunakan oli (SAE 10W – 40). Metode penelitian yang digunakan adalah pengumpulan data berdasarkan eksperimen. Dari data yang terkumpul telah dihasilkan kesimpulan tentang konstruksi tabung yang tepat dalam pengambilan data untuk menghasilkan data yang mendekati nilai referensi koefisien viskositas oli, dengan kondisi yang paling efektif dan efisien bagi praktikan.

Kata kunci: Hukum Stokes, Oli, Viskositas

ABSTRACT

The Viscosity experiment aims to determine the viscosity coefficient of liquid using Stokes' law. This experiment uses solid balls with fluid placed in a glass tube. The fluid that is sought for its viscosity is motor vehicle lubricating oil or commonly known as oil. This experiment, which is one of the practicums at the Basic Physics Laboratory that will be the basic for students to train their measuring abilities. The method for measuring viscosity is based on the Stokes Law, a solid ball dispatch into a fluid placed in a tube. This study was conducted to determine the ideal construction of viscosity tubes for Stokes' method, in order to obtain accurate data regarding the value of the viscosity coefficient. In this case the fluid sample was used oil (SAE 10W - 40). The research method that used is data collection based on experiments. From the collected data, conclusions have been made regarding the proper tube construction in retrieving data to produce data that approaches the oil viscosity coefficient reference value, with the most effective and safe conditions for the practitioner.

Key words: Stokes Law, Oil, Viscosity

PENDAHULUAN

Alat dan bahan di laboratorium menjadi hal penting dalam pembelajaran. Pemilihan alat dan bahan serta teknik yang tepat akan menjadi konstruksi dasar dalam mendapatkan data yang presisi, khususnya praktikum. Dalam proses pembelajaran melalui eksperimen fisika di perguruan tinggi, dibutuhkan alat-alat yang mendukung sehingga tujuan dari konsep materi yang ingin disampaikan dapat tercapai.

Salah satu materi di mata kuliah Eksperimen Fisika Dasar adalah **Percobaan** Viskositas.

Tujuan dari praktikum tersebut untuk menentukan koefisien zat cair dengan menggunakan hukum Stokes. Konten yang dikembangkan pada eksperimen ini selain melatih keterampilan menggunakan alat ukur fisika, juga untuk memahami konsep yang dikemukakan oleh Sir George Stokes (13 Agustus 1819 – 1 Februari 1903), seorang Fisikawan dan Matematikawan Irlandia, yang terkenal dengan Hukum Stokes nya.

Hukum Stokes berbunyi: "bila sebuah bola bergerak dalam suatu fluida

yang diam terhadap bola itu akan bekerja gaya gesekan yang arahnya berlawanan dengan arah gerak bola tersebut. Benda yang jatuh memiliki kecepatan yang makin lama makin besar, tetapi dalam fluida sebagai mediumnya ada gaya gesek yang makin besar bila kecepatan benda jatuh makin besar. Sehingga pada satu titik akan didapat kesetimbangan yang menyebabkan kecepatan benda tersebut akan tetap”.

Dari pernyataan tersebut, menghitung viskositas fluida dapat dicari dengan mengetahui kecepatan terminal, ukuran dan kerapatan bola, dan densitas cairan, hukum Stokes dapat digunakan untuk menghitung viskositas fluida Hukum ini menjadi dasar viskosimeter bola jatuh, dengan persyaratan:

1. Ruang tempat fluida terbatas
2. kecepatan bola harus tetap/konstan dan tidak ada turbulensi di dalam fluida

Untuk mendapatkan hasil yang presisi, dua keadaan di atas harus dapat terpenuhi. Sehingga dibutuhkan peran Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP) sebagai pengelola dalam menyusun kebutuhan alat dan bahan serta mengevaluasi efektifitas dan efisiensi alat dan bahan yang saat ini dipakai.

Eksperimen viskositas yang dilakukan di Fisika Dasar menggunakan bola pejal berbahan resin dengan fluida yang ditempatkan dalam tabung kaca. Fluida yang dicari viskositasnya adalah minyak pelumas kendaraan bermotor atau oli.



Gambar 1. Percobaan viskositas di lab. Fisika Dasar FPMIPA UPI

Berkaitan dengan peningkatan standar kerja di laboratorium, maka beberapa urgensi pentingnya penelitian ini adalah:

- a. Masih dijumpai kebingungan praktikan pada saat melakukan pengambilan data di eksperimen viskositas.

- b. Perlu adanya rekonstruksi set alat viskositas, sehingga informasi hasil penelitian ini sangat diperlukan bagi pemanfaatan alat dan bahan secara efektif dan efisien.

METODE

Metode penelitian yang digunakan berdasarkan data melalui eksperimen yang dilakukan. Metode ini adalah metode yang paling tepat digunakan karena berhubungan dengan alat dan bahan yang disusun yang harus dicobakan terlebih dahulu lewat beberapa pengujian.

1. Alat

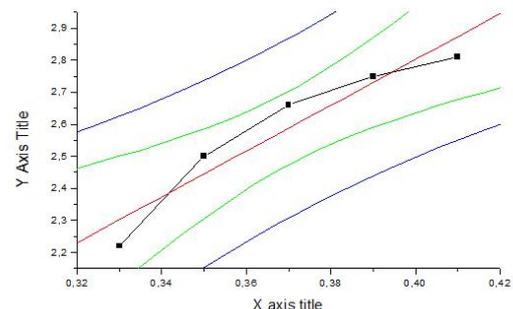
Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah : Tabung kaca (digunakan 6 tabung dengan diameter dan ketinggian yang berbeda, hidrometer, termometer, bola resin berbagai diameter, bola kelereng berbeda diameter, micrometer skrup, kamera.

2. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah : oli yamalube 10W-40 SAE.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengambilan data melalui eksperimen serta diskusi maka diperoleh hasil sebagai berikut: Pada Eksperimen ke-1 Melakukan pengambilan data pada suhu ruang 26°C. Pengambilan data awal percobaan viskositas secara manual dengan bola resin dan tabung dengan tinggi 66 cm, dengan oli baru. Pada eksperimen awal ini belum ditentukan untuk kecepatan terminalnya, dan data yang dihasilkan belum ideal. Nilai koefisien viskositas oli yang didapat adalah sebesar 0,98 Pa.s. Grafik y terhadap waktu yang dihasilkan seperti pada gambar garfik di bawah ini:



Gambar 2. Grafik t=f(y) pengambilan data awal

Dari literatur didapat bahwa nilai viskositas oli SAE 10W pada saat suhu 30 °C adalah 0,2 Pa.s. Bila dibandingkan nilai viskositas data ke-1 dengan nilai literatur sangat jauh. Grafik yang dihasilkan juga tidak linier. Analisis dari penulis, kesalahan data yang didapat karena percobaan yang dilakukan tidak menggunakan kecepatan terminal yang tepat. Selain itu berat dan volume bola yang dijatuhkan juga berpengaruh.

Untuk Pengambilan data ke-2 dilakukan percobaan dengan beberapa ukuran tabung yang berbeda, yang tersedia di laboratorium Fisika Dasar (LFD) untuk melihat seberapa besar pengaruh ukuran tabung terhadap hasil data. Ada 6 tabung dengan volume berbeda, untuk itu akan dilakukan penomoran tabung.

Penomoran tabung ini digunakan sebagai acuan dalam pengambilan data. Hasil penomoran dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Penomoran Tabung Viskositas berdasarkan ukuran tabung

Tabung	T (cm)	D (cm)	V (cm ³)	Pembulatan (Liter)
A	66	4,9	1245.09	1,3
B	61,5	8,5	3491.223	2,9
C	70	5	1375	1,4
D	60	7,1	2376.471	2,4
E	60	6,9	2244.471	2,2
F	50	5,1	1021.821	1

Keterangan: T: Tinggi; D: Diameter; V: Volume;

Pengambilan data ke-2 untuk 6 tabung yang berbeda ukuran dengan 1 bola kelereng yang sama di 5 tabung. Penghitungan dari hasil data yang diperoleh dapat dilihat dalam tabel 6. Sebagai berikut:

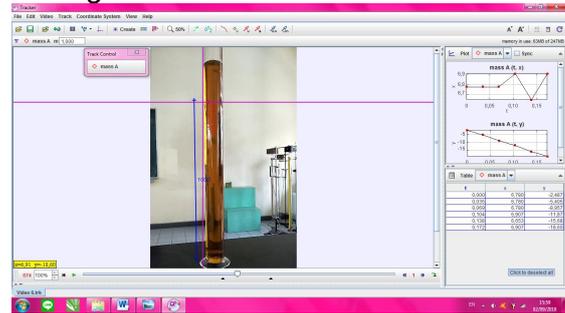
Tabel 2. Hasil Data data penelitian ke-2

T	S (°C)	Bola	D (cm)	m (gr)	t=f(y)	(η) Pa.s
A	28	Kelereng	1,60	5,13	NonLinier	0,18
B	28	Resin	1,52	3,25	Linier	0,1182
C	28	Kelereng	1,60	5,13	Linier	0,22
D	28	kelereng	1,60	5,13	Non linier	0,09
E	28	kelereng	1,60	5,13	Non linier	0,09
F	28	kelereng	1,60	5,13	Non linier	0,166

Keterangan: T: Tabung; S: Suhu; m: Massa; D: Diameter; t: Fungsi; η: Koefisien Viskositas;

Dari tabel 2 di atas dapat dilihat bahwa ada beberapa pengambilan data yang menghasilkan

data yang mendekati nilai literatur 0,2, yaitu untuk pengambilan data pada tabung A, B dan C. oli baru hanya pada tabung C.



Gambar 3. Pengolahan data pada tabung C, tabung yang paling tinggi yang ada di LFD

Data Percobaan ke-3, menggunakan tabung A dengan 3 bola yang berbeda; Pengolahan data menggunakan tracker, hasilnya adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil data ke-3

No	Volume bola	V _T (cm/s)	η (Pa.s)
1	Kelereng; 8,18	4,87	11,2
2	Kelereng; 2,31	5,06	4,7
3	Resin; 5,07	1,3	8,98

Keterangan: V_T: Kecepatan Terminal; η : Koefisien Viskositas;

Hasilnya pengambilan data ke-3 belum mendekati literatur. Untuk Tabung C dengan t= 70cm, ternyata kurang efektif dalam pengambilan data, karena tidak sesuai dengan rata-rata tinggi mahasiswa. Tinggi tabung yang tepat itu sekitar 60 – 65 cm. Bola yang dijatuhkan harus sebanding dengan volume tabung. Ada yang menarik dari pengambilan data ke-3, ternyata untuk mendapatkan kecepatan terminal yang tepat bisa menggunakan tracker. Sehingga metode tracker bisa dipadukan dengan metode pengolahan manual menggunakan stopwatch.

Data Percobaan ke-5 membandingkan tabung A dan tabung C dengan 2 bola resin yang berbeda volume; Pengolahan data menggunakan manual dan tracker.

Tabel 4. Hasil data ke-5

T	S (°C)	JB	D (cm)	m (gr)	MPD	(η) Pa.s
C	28	R	2,49	10,025	M	1,03
A	26,8	R	2,58	10,02	T + M	0,74
A	26,8	R	1,9	4,1	T + M	0,39

Keterangan: T: Tabung; S: Suhu; M: Manual; JB: Jenis Bola; m: Massa; MPD: Metode Pengolahan Data; η : Koefisien Viskositas; R: Resin;

Percobaan ke-6; Pengulangan data percobaan ke-3: untuk tabung A dengan bola berbeda

Tabel 5. Pengambilan data ke-6

T	S (°C)	Bola	D (cm)	m (gr)	t= f(y)	(η) Pa.s
A	26	Resin	1,291	1,31	Linier	0,164
A	26	Resin	1,639	2,7	Linier	0,205

Keterangan: T: Tabung; D: Diameter; m: Massa;

Percobaan data ke-5 dan ke-6 penulis sudah mengerucutkan hanya untuk tabung A dan C. Hasil data terbukti mendekati literatur. Konstruksi tabung akan dicoba dengan bahan akrilik dengan menggunakan *cabl tie plastic* (ripet) sebagai penanda kecepatan terminalnya. Bisa dipilih yang berwarna terang agar memudahkan dalam pengambilan data menggunakan kamera.

Ukuran tabung adalah mendekati tabung A, yaitu tinggi tabung 65 cm dan diameter dalam tabung adalah 5 cm. Ukuran ini menghasilkan volume tabung sebesar 1,3 liter, sehingga oli yang dibutuhkan tidak terlalu banyak.

Bahan akrilik lebih efektif dalam pengambilan data, karena selain tidak mudah pecah, akrilik juga mempunyai beberapa keuntungan dibanding kaca.

Keunggulan akrilik yaitu:

1. **Akrilik sangat jernih**, memungkinkan 92% cahaya yang kasat mata untuk melewatinya. Bola akan lebih jelas terlihat.
2. **Insulasi Panas**: nilai konduktivitas Thermal lebih tinggi pada akrilik dibanding pada kaca, suhu sebelum dan sesudah percobaan cenderung akan tetap.
3. **Akrilik tidak terlalu padat**. Kepadatan akrilik berkisar antara 1150-1190 kg/ m³. Ini adalah kurang dari setengah kepadatan kaca, yang berkisar antara 2400 hingga 2800 kg/ m³. Dengan nilai tersebut maka akrilik 50% lebih ringan dibanding kaca. Mudah untuk memindahkan dan membersihkan tabung.

Untuk bola pejal bila hanya pengambilan data manual kita bisa menggunakan bola yang lebih kecil. Untuk uji coba terbatas telah dicoba bola dengan diameter = 1,035; m = 1,55gr.

Uji coba terbatas dengan pengolahan data secara manual untuk rekonstruksi alat antara tabung baru dan tabung lama. Untuk tabung lama dipilih tabung A, tabung B dan Tabung D, sesuai data yang didapat sebelumnya tabung C, E dan F terbukti kurang efektif dalam

pengambilan data menggunakan stopwatch. Hasil data yang diperoleh yaitu:

Tabel 6. Hasil data yang diperoleh

Data	T	S (°C)	D (cm)	m (gr)	t= f(y)	(η) Pa.s
1	Akrilik	26	1,639	2,7	L	0,205
2	D	25	1,620	2,9	L	0,41
3	Akrilik	28	1,84	4,12	L	0,28
4	A	25	1,84	4,12	L	0,159
5	D	25	1,62	2,9	L	0,4
6	D	25	1,62	2,9	NL	0,3

Keterangan: T: Tabung; S: Suhu; D: Diameter; m: Massa; η : Koefisien Viskositas; L: Linier; NL: Non-Linier;

Tabel 7. Hasil data yang diperoleh

Data	T	S (°C)	D (cm)	m (gr)	t= f(y)	(η) Pa.s
7	B	25	1,035	1,55	L	0,23
8	Akrilik	24,5	1,291	1,31	L	0,16
9	A	26	2,314	8,05	L	0,155
10	D	26	1,65	2,95	L	0,44
11	D	25	1,606	2,92	L	0,95
12	D	28	1,51	4	NL	0,118
13	D	26	1,65	2,95	L	0,44

Keterangan: T: Tabung; S: Suhu; D: Diameter; m: Massa; η : Koefisien Viskositas; L: Linier; NL: Non-Linier

Dari kedua uji coba tersebut semakin memberikan data-data tentang konstruksi yang efisien dan efektif untuk set alat percobaan viskoistas. Ketinggian tabung dan berat jenis bola sangat berpengaruh terhadap hasil data yang diperoleh. Hasil uji coba pada Tabung Akrilik dan tabung A untuk data 1 dan 2 menghasilkan data yang presisi, yaitu 0,25 dan 0,28. Untuk data 4,8 dan 9 menghasilkan data 0,16. Hasil yang tidak mendekati nilai literature karena bola yang digunakan kurang tepat, harus yang lebih kecil ukuran dan massanya.

Tabung yang tingginya 60 cm akan menghasilkan data yang baik, kalau massa jenis bolanya kecil, terbukti pada tabung B bisa menghasilkan nilai yang presisi. Tabung B juga membuktikan bahwa oli yang digunakan tidak perlu yang baru. Oli yang disimpan selama 4 tahun juga bisa menghasilkan data yang baik, asal oli tersebut tidak terkontaminasi

debu. Penentuan kecepatan terminal dapat ditentukan melalui program tracker.

SIMPULAN

Set alat percobaan viskositas menggunakan hukum Stokes, sangat bergantung terhadap hasil data yang diperoleh. Setelah melakukan penelitian melalui eksperimen tim peneliti dapat melakukan rekonstruksi set alat percobaan viskositas. Hasil rancangan telah di uji coba secara terbatas dan telah terbukti memberikan hasil yang mendekati literatur dari nilai koefisien viskositas yaitu 0,2 Pa.s.

Konstruksi ulang set alat viskositas adalah sebagai berikut:

1. **Tabung**; ukuran tinggi tabung antara 60 – 65 cm. Bahan tabung lebih efektif dari bahan akrilik, karena akrilik tidak mudah pecah, warna oli lebih terang dan 50% lebih ringan dibanding bahan kaca.
2. **Bola**; Ukuran dan jenis bola sangat bergantung pada tabung yang digunakan. Semakin pendek tabung volume dan massa bola harus lebih kecil dan lebih ringan.
3. **Kecepatan Terminal**; Untuk menentukan kecepatan terminal bisa ditentukan dengan bantuan program tracker, dan penandanya menggunakan *cabl e tie* plastik atau bisa dikenal ripet.
4. **Oli**; Oli yang digunakan masih tetap seperti sebelumnya, yaitu oli Yamalube SAE 10W- 40, pemilihan tersebut karena Pemilihan bahan tersebut, karena dengan SAE 10-40 warna oli tidak terlalu pekat, agar mudah dalam pengambilan data baik secara tracker atau manual. Dan juga oli tersebut mudah didapat di pasaran dengan rentang harga yang tidak terlalu mahal dibanding merk yang lain.

Dengan hasil rekonstruksi ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam menyusun set alat yang tepat, serta menjadi pelengkap dalam pengembangan sebelumnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas Pendidikan Indonesia yang telah memberikan dana penelitian pada tahun 2018 dan fasilitas pendukung untuk terlaksananya penelitian ini dengan baik.

REFERENSI

- [1] Arikunto, S. (2001). *Dasar-dasar Evaluasi Pembelajaran Kooperatif*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- [2] Keterangan: T: Tabung; S: Suhu; D: Diameter; m: Massa; η : Koefisien Viskositas; L: Linier; NL: Non-Linier Bias M. L. Putri dkk. (2013). *Pembuatan Prototipe Viskometer Bola Jatuh Menggunakan Sensor Magnet dan Bola Magnet*. Jurnal Otomasi Kontrol dan Instrumentasi Institut Teknologi Bandung, ISSN: 2085-2517
- [3] Halliday & Resnick, 1978, Fisika, Edisi ketiga, jilid 1(Terjemahan Pantur Silaban Ph.D), hal 46, Erlangga, Jakarta.
- [4] Hantoro, B dan Suharno. (2014). Menyelidiki Hubungan Kecepatan Terminal dan Viskositas Zat Cair dengan Video Analisis *Tracker*. *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXVIII HFI Jateng & DIY (ISSN: 0853-0823)*. Yogyakarta.
- [5] Juan, J., Ratna, S., dan Sefufan, A. "Pemanfaatan Kamera Digital dalam Menentukan Nilai Viskositas Cairan". Tersedia: http://www.academia.edu/11345233/JURNA_L_PENELITIAN_FISIKA_TENTANG_VISKOSITAS_I_Repaired. Diakses pada 14 Juni 2015.
- [6] M. Nelkon & P. Parker, 1975, *Advanced Level Physics*, pp 174 - 176, Thrid Edition, Heinemann Educational Books, London.
- [7] Shanti, M.R.S. "Pembuatan Media Pembelajaran Pengukuran Viskositas dengan Menggunakan Viskometer Dua Kumparan dan Freewave3". Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia (JPFI), 10(1), 2014.
- [8] Tipler, P.A. 1998. Fisika Untuk Sains dan Teknik. Penerbit Erlangga. Jakarta
- [9] Oktaviandhy, N. <https://navelmangelep.wordpress.com/2012/02/27/metode-penelitian-eksperimen/> [17 Februari 2017]
- [10] Peraturan Bersama Menteri Pendidikan Nasional dan Kepala Badan Kepegawaian Negara Nomor 02/V/PB/2010 NOMOR 13

tahun 2010 tentang Petunjuk Pelaksanaan Jabatan Fungsional Pranata Laboratorium Pendidikan (2010). Kementerian Pendidikan Nasional.

- [11] Saepuzaman, D dkk (2012). Pengembangan dan Implementasi “CELS” dalam Berekperimen Fisika untuk Mengembangkan Performance Skills dan Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa. Bandung: Jurusan Pendidikan Fisika UPI.
- [12] Sugiyono. 2010. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- [13] Tim Dosen Fisika Dasar. 2011. *Petunjuk Eksperimen Fisika Dasar I*. Jurusan Pendidikan Fisika FPMIPA UPI.
- [14] Tim Dosen Fisika Dasar. 2017. *LKM Eksperimen Fisika Dasar I*. Departemen Pendidikan Fisika FPMIPA UPI.