

Penerapan Analisis Video *Tracker* dalam Pembelajaran Fisika SMA Untuk Menentukan Nilai Koefisien Viskositas Fluida

Fitri Marliani*, Sri Wulandari, Maryam Fauziah, Muhamad Gina Nugraha

Abstrak

Saat ini banyak cara dilakukan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dengan memanfaatkan media pembelajaran berbasis teknologi komputer. Teknologi komputer tersebut digunakan untuk menganalisis suatu materi pembelajaran yang kompleks menjadi lebih sederhana. Salah satu media teknologi komputer yang dapat digunakan dalam pembelajaran Fisika SMA ialah aplikasi *Tracker*. Dalam penelitian ini aplikasi *Tracker* digunakan untuk menentukan nilai koefisien viskositas fluida statis. Penelitian dilakukan dengan merekam gerak objek berbentuk bola yang dijatuhkan ke dalam tabung berisi oli yang akan ditentukan viskositasnya. Dengan analisis software *tracker* pada rekaman video, kecepatan terminal bola dalam oli dapat diperoleh yang kemudian dapat digunakan untuk menentukan nilai viskositas oli melalui persamaan stokes yang umumnya diberikan dalam pembelajaran Fisika SMA. Eksperimen viskositas melalui analisis video *tracker* dilakukan dengan cara yang sederhana serta menggunakan teknik pengolahan data yang tidak terlalu rumit, sehingga metode ini dapat dijadikan salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk menentukan viskositas fluida statis dalam pembelajaran Fisika SMA.

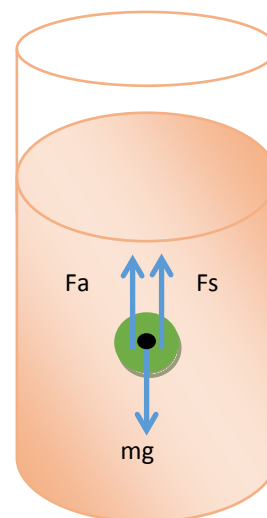
Kata-kata kunci: Media Pembelajaran, Analisis Video *Tracker*, Koefisien Viskositas

Pendahuluan

Kegiatan praktikum merupakan salah satu bagian penting dalam pembelajaran fisika, karena selain transfer pengetahuan, kegiatan praktikum juga mampu melatih keterampilan proses dan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa. Dewasa ini, seiring perkembangan teknologi komputer, banyak kegiatan praktikum yang memanfaatkan aplikasi teknologi tersebut untuk mempermudah dan mendapatkan data yang lebih akurat, diantaranya aplikasi *tracker* yang dapat diunduh gratis. Salah satu kegiatan praktikum materi ajar fisika yang dapat dilakukan dengan bantuan aplikasi *tracker* ialah praktikum menentukan koefisien viskositas suatu fluida. Pemanfaatan teknologi komputer untuk mengamati fenomena viskositas sudah dilakukan oleh beberapa peneliti, seperti hantoro dan suharno yang mengamati hubungan kecepatan terminal dan viskositas fluida [1], Adapula beberapa peneliti yang melakukan penelitian untuk menentukan koefisien viskositas fluida menggunakan kamera [2] maupun software *freewave3 statis* yang diterapkan dalam pembelajaran [3].

Dalam penelitian ini, akan ditentukan karakteristik kekentalan fluida yang ditunjukkan oleh nilai koefisien viskositasnya melalui percobaan sederhana yang dapat dilakukan di sekolah sehingga diharapkan dapat dijadikan salah satu alternatif dalam kegiatan pembelajaran. Aplikasi *tracker* digunakan untuk menganalisis parameter-parameter gerak benda melalui video rekaman percobaan [4]

Teori



Gambar 1. Deskripsi gaya-gaya yang bekerja pada benda yang jatuh kedalam fluida

Pada gambar 1, sebuah bola berjari-jari R yang dijatuhkan ke dalam fluida mula-mula bergerak dipercepat karena gaya gravitasi Bumi, kemudian diperlambat hingga benda bergerak dengan kecepatan konstan dan akhirnya berhenti di dasar fluida. Hal ini terjadi karena bola tersebut tidak hanya mengalami gaya apung dan gaya berat saja, melainkan juga mengalami gaya gesek antara permukaan bola dengan fluida yang disebabkan oleh kekentalan

zat cair atau viskositas. Viskositas dihasilkan oleh gaya kohesi antara molekul-molekul zat cair dan merupakan ukuran kekentalan suatu fluida yang secara kuantitatif dinyatakan dengan besaran koefisien viskositas η [5,6]. Semakin besar viskositas, semakin susah suatu zat padat bergerak di dalamnya [1].

Menurut Sir George Stokes, gaya gesek (F_s) yang dialami oleh suatu bola berjari-jari R adalah

$$F_s = 6\eta Rv \quad (1)$$

dengan F_s merupakan gaya Stokes, η merupakan koefisien viskositas, R jari-jari bola, dan v kecepatan terminal [5,6].

Pada gambar 1, suatu saat bola akan mencapai keadaan setimbang sehingga bergerak dengan kecepatan konstan yang disebut dengan kecepatan terminal. Pada saat ini resultan gaya-gaya yang bekerja pada bola sama dengan nol, sehingga dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$F_a + F_s - mg = 0 \quad (2)$$

$$F_a + F_s = mg \quad (3)$$

Dengan mengetahui kecepatan terminal, nilai koefisien viskositas suatu fluida dapat ditentukan yaitu:

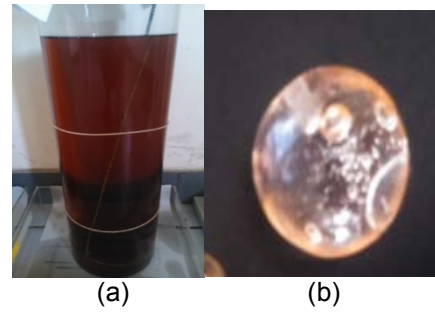
$$\eta = \frac{2gR^2(\rho_{bola} - \rho_{fluida})}{9} \frac{1}{v} \quad (5)$$

Nilai kecepatan terminal diperoleh melalui analisis video rekaman percobaan menggunakan aplikasi *tracker*, sedangkan nilai jari-jari, dan massa jenis bola dapat ditentukan melalui pengukuran langsung massa dan volum bola, sedangkan massa jenis fluida diperoleh melalui pengukuran menggunakan hidrometer. Adapun percepatan gravitasi (g) digunakan nilai standar rata-rata percepatan gravitasi Bumi yaitu $9,8 \text{ m/s}^2$.

Hasil dan Diskusi

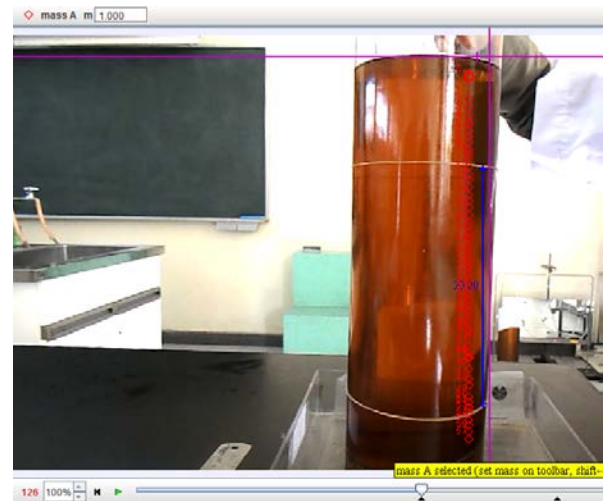
Dalam menentukan nilai koefisien viskositas fluida statis digunakan alat percobaan viskositas yang cukup sederhana, yakni menggunakan tabung berisikan fluida serta bola kecil seperti pada gambar 2. Fluida yang digunakan dalam percobaan ini yaitu pelumas kendaraan bermotor atau sering disebut oli dalam keseharian.

Pengambilan data dimulai dengan cara merekam gerak bola yang dijatuhkan ke dalam oli. Percobaan dilakukan berulang yaitu sebanyak 10 kali.



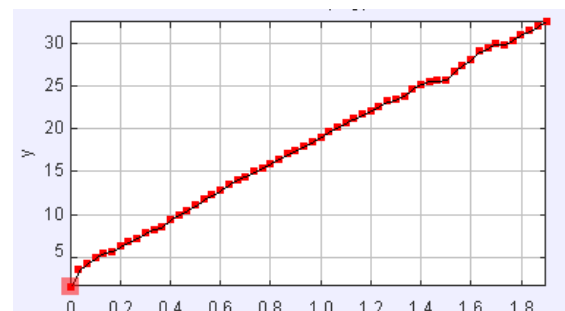
Gambar 2. Set percobaan viskositas dilihat dari samping (a) dan dilihat dari atas (b)

Analisis video dilakukan dengan cara memasukkan video rekaman ke dalam aplikasi *tracker*, kemudian menentukan koordinat benda serta menentukan titik pusat massa benda sebagai titik analisis gerak bola.



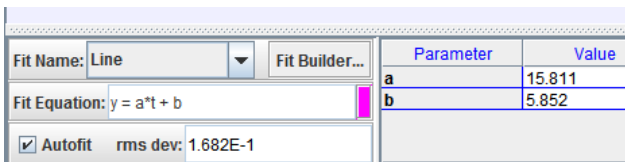
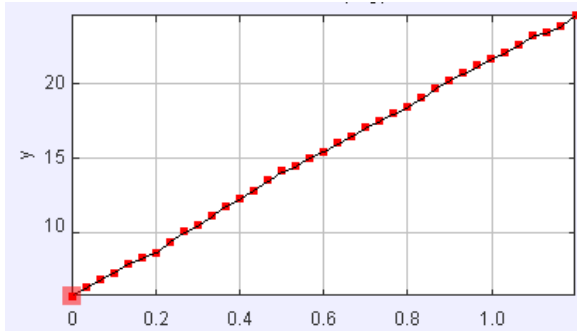
Gambar 3. Lintasan gerak bola yang dijatuhkan hasil analisis aplikasi *tracker*

Gerak bola yang telah di-track tersebut akan tampak pula menjadi grafik seperti pada gambar 4. Grafik yang dipilih yaitu grafik y terhadap t untuk mendapatkan nilai kecepatan terminal yaitu melalui kemiringan grafik tersebut.



Gambar 4. Grafik gerak bola yang dijatuhkan

Dari semua titik-titik yang telah di-track, ditentukan data-data yang diprediksi telah memiliki kecepatan konstan yaitu dengan melihat linieritas grafik, hal ini karena pada awal pergerakan benda mengalami perubahan kecepatan akibat gaya gravitasi dan gaya gesek fluida.



Gambar 5. Grafik gerak bola dan persamaan gerak setelah mencapai kecepatan terminal

Berdasarkan persamaan grafik tersebut diperoleh persamaan grafik $y=at+b$, dengan parameter a menunjukkan nilai kecepatan dan parameter b merupakan posisi awal. Dari percobaan ini dapat ditentukan nilai kecepatan terminal yaitu nilai a pada persamaan grafik.

Analisis *tracker* seperti di atas dilakukan pula pada ke-9 video lainnya sehingga diperoleh hasil data seperti ditunjukkan tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis kecepatan terminal bola

Video ke-	v (kecepatan terminal)m/s	$\eta = \frac{2gR^2(\rho_{bola} - \rho_{fluida})}{9} \frac{1}{v}$
1	0.149	0.397
2	0.147	0.402
3	0.148	0.397
4	0.156	0.377
5	0.152	0.389
6	0.158	0.373
7	0.153	0.386
8	0.158	0.374
9	0.147	0.402
10	0.146	0.404

Video ke-	v (kecepatan terminal)m/s	$\eta = \frac{2gR^2(\rho_{bola} - \rho_{fluida})}{9} \frac{1}{v}$
Rata-rata koefisien viskositas (η)		0,390

Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa nilai koefisien viskositas yang diperoleh relatif konstan, perbedaan nilai yang muncul tidak terlalu bervariasi.

Adapun faktor-faktor yang diprediksi menyebabkan perbedaan nilai diatas diantaranya karena gerak objek yang terekam dalam video *tracker* tidak begitu jelas sehingga menyulitkan dalam menentukan titik pusat massa gerak objek. Untuk mengantisipasi hal ini, disarankan untuk kegiatan praktikum serupa digunakan bola dengan warna yang cukup kontras dengan warna fluida yang akan ditentukan viskositasnya. Faktor lain yang diprediksi mempengaruhi hasil penelitian ialah kualitas video rekaman. Pada penelitian ini kamera yang digunakan memiliki spesifikasi resolusi 1280x720 pixel dengan 30 fps (*frame per sekon*). Dengan demikian sebaiknya kamera yang digunakan memiliki resolusi yang lebih baik dari resolusi kamera yang digunakan dalam penelitian ini.

Selain faktor-faktor di atas, adapula faktor lain yang mungkin dapat mempengaruhi hasil percobaan, yaitu gerak bola dalam fluida yang tidak lurus (sedikit miring), serta bisa jadi gerak bola dalam fluida juga tak hanya bergerak translasi (lurus) saja, melainkan juga bola bergerak rotasi.

Berdasarkan pemaparan diatas, walaupun terdapat perbedaan nilai viskositas, akan tetapi jika diperhatikan perbedaan tersebut tidak terlalu signifikan atau dengan kata lain nilai yang diperoleh relatif konstan sehingga percobaan viskositas untuk menentukan nilai koefisien viskositas (η) fluida dengan menggunakan aplikasi *tracker* cocok diterapkan dalam pembelajaran fisika SMA, karena selain hasil yang diperoleh cukup baik, percobaan menggunakan aplikasi tersebut mudah dilakukan. Dengan kegiatan praktikum seperti ini, diharapkan siswa tidak hanya menerima informasi mengenai nilai koefisien viskositas fluida saja tetapi juga memahami konsep viskositas ini secara mendalam dan memahami bagaimana cara menentukan nilai viskositas suatu fluida dengan sederhana.

Kesimpulan

Pada penelitian ini diperoleh nilai koefisien viskositas fluida (η) yang relative konstan yaitu sebesar $0,390 \text{Ns/m}^2$. Metode seperti ini cukup mudah dilakukan oleh guru maupun siswa, sehingga metode ini dapat dimanfaatkan

sebagai salah satu metode alternatif untuk memperoleh nilai koefisien viskositas fluida statis dalam pembelajaran fisika SMA.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini.

Referensi

- [1] 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.
- [2] Juan, J., Ratna, S., dan Sefufan, A. "Pemanfaatan Kamera Digital dalam Menentukan Nilai Viskositas Cairan". Tersedia: http://www.academia.edu/11345233/JURNAL_PENELITIAN_FISIKA_TENTANG_VISKOSITAS_I_Repaired. Diakses pada 14 Juni 2015.
- [3] Shanti, M.R.S. "Pembuatan Media Pembelajaran Pengukuran Viskositas dengan Menggunakan Viskometer Dua Kumparan dan Freewave3". *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia (JPFI)*, 10(1), 2014.
- [4] Douglas Brown dan Wolfgang Christian. 2012. "*Tracker*". di unduh dari <http://www.opensourcephysics.org/>
- [5] Tipler, P.A. 1998. *Fisika Untuk Sains dan Teknik*. Penerbit Erlangga. Jakarta
- [6] Foster, B. (2005). "*Terpadu Fisika SMA untuk Kelas XI*". Bandung: ErlanggaFoster, Bob. (2005). "*Terpadu Fisika SMA untuk Kelas XI*". Bandung: Erlangga.

Fitri Marlioni*
Departemen Pendidikan Fisika
Universitas Pendidikan Indonesia
fitrimarlioni@gmail.com

Sri Wulandari
Departemen Pendidikan Fisika
Universitas Pendidikan Indonesia

Maryam Fauziyah
Departemen Pendidikan Fisika
Universitas Pendidikan Indonesia

Muhamad Gina Nugraha
Departemen Pendidikan Fisika
Universitas Pendidikan Indonesia
muhamadginanugraha@upi.edu

*Corresponding author