

## PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS TRACKER DALAM PENENTUAN VISKOSITAS AIR MENGGUNAKAN METODE OSILASI TEREDAM

**Khairunnisa<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Pendidikan Fisika, Pascasarjana, Universitas Ahmad Dahlan, Jl. Pramuka 42, Sidikan, Yogyakarta  
<sup>1</sup>nisa.khairun27@gmail.com

### **Abstrak**

Kualitas pembelajaran dapat ditingkatkan dengan menggunakan media pembelajaran berbasis aplikasi komputer. Salah satu aplikasi yang dapat digunakan dalam pembelajaran fisika yaitu aplikasi tracker. Tracker telah digunakan pada percobaan ini untuk menentukan viskositas air. Metode yang digunakan adalah metode osilasi teredam pada pegas. Digunakan massa beban sebesar  $(98,86 \pm 0,005)$  gr, zat cair sebagai peredam yaitu air. Osilasi teredam direkam kemudian video dianalisis menggunakan aplikasi tracker. Grafik simpangan terhadap waktu dianalisis menggunakan fitur fit builder untuk mendapatkan nilai konstanta redaman yang dihubungkan dengan gaya Stokes. Hasil yang diperoleh yaitu nilai viskositas air menggunakan tracker memiliki nilai  $(1,74 \times 10^{-3})$  N.s/m<sup>2</sup> yang mendekati dengan nilai viskositas referensi  $(1,00 \times 10^{-3})$  N.s/m<sup>2</sup>. Percobaan viskositas berbasis tracker mudah dilakukan serta menghasilkan hasil data yang dianalisis dengan cara yang tidak rumit, sehingga cocok digunakan sebagai alternatif pembelajaran fisika.

**Kata Kunci:** Pembelajaran fisika, osilasi teredam, tracker, viskositas

### **Abstract**

*The quality of learning can be improved by using computer-based learning. One application that can be used in physics learning is tracker. Tracker has been used in this experiment to determine the viscosity of water. The method used was the damped oscillation method on a spring. A load mass of  $(98.86 \pm 0.005)$  gr is used, the liquid being used as a damper was water. The damped oscillations were recorded then the video is analyzed using the tracker application. The graph of the deviation with time analyzed with fit builder feature to get the value of the damping constant associated with the Stokes force. The results obtained are the value of water viscosity using a tracker has a value  $(1,74 \times 10^{-3})$  N.s/m<sup>2</sup> close to the reference viscosity value  $(1,00 \times 10^{-3})$  N.s/m<sup>2</sup>. A tracker-based viscosity experiment is easy to do and produces data that is analyzed in an uncomplicated way, making it suitable for use as an alternative to learning physics.*

**Keywords:** Physics learning, damped oscillations, tracker, viscosity

©Fakultas Pendidikan MIPA dan Teknologi IKIP PGRI Pontianak

## **PENDAHULUAN**

Pada abad ke-21 dituntut proses pembelajaran yang mengkombinasikan aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Aspek ini sering disebut kompetensi abad ke-21 (Asrizal, Hendri, Hidayanti, & Festiyed, 2018). Untuk mencapai kompetensi ini pembelajaran di sekolah sebaiknya tidak mengutamakan hasil pembelajaran, namun juga mengedepankan proses untuk mencapai hasil tersebut (Habibulloh & Madlazim, 2014).

Pembelajaran yang mengedepankan proses dalam pembelajaran menuntut siswa lebih aktif dalam berpartisipasi dalam pembelajaran. Pembelajaran yang dapat memancing interaksi edukatif siswa salah satunya yaitu melalui kegiatan praktikum (Saliruddin, Haryoko, & Jaya, 2019). Praktikum sangat dibutuhkan dalam pembelajaran fisika karena sebagian besar konsep fisika

bersifat abstrak dan membutuhkan multirepresentasi sehingga sulit untuk dipahami secara langsung (Hadiyanti, Mahardika, & Astutik, 2018).

Materi dalam pembelajaran fisika yang bersifat abstrak dan perlu dikembangkan dalam praktiknya yaitu materi viskositas atau kekentalan. Viskositas adalah suatu ukuran kekentalan fluida yang menyatakan besar kecilnya gesekan di dalam fluida (Serway & Jewett, 2009). Viskositas fluida dapat dinyatakan secara kuantitatif oleh koefisien viskositas  $\eta$ . Besar viskositas beragam antar fluida. Viskositas fluida dipengaruhi oleh suhu, saat suhu meningkat viskositasnya semakin berkurang (Young & Freedman, 2002).

Viskositas fluida ( $\eta$ ) merupakan rasio tegangan geser  $F/A$  dengan laju regangan (Persamaan 1).

$$\eta = \frac{\text{tegangan geser}}{\text{mlaju regangan}} = \frac{F/A}{v/l} \quad (1)$$

Sehingga gaya yang dibutuhkan untuk melakukan gerakan berbanding lurus dengan kecepatan karena gaya beratnya sudah diimbangi oleh gaya gesek fluida. Gaya gesek fluida disebut gaya Stokes dengan koefisien viskositas  $\eta$ , konstanta  $k = 6\pi r$ , secara matematis disajikan pada Persamaan 2.

$$F = 6\pi\eta r v \quad (2)$$

Satuan SI untuk  $\eta$  adalah  $\text{N}\cdot\text{s}/\text{m}^2 = 1 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ , untuk satuan cgs  $\eta$  adalah  $\text{dyn}\cdot\text{s}/\text{cm}^2 = 1 \text{ poise} = 10^{-1} \text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$  (Sanit, 2018). Untuk koefisien viskositas air pada suhu  $20^\circ\text{C}$  sebesar  $1,00 \times 10^{-3} \text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$  (Tipler, 1998).

Viskositas tidak dapat dilihat secara visual namun dapat dirasakan melalui indera peraba, namun indera peraba setiap orang berbeda sehingga untuk membuktikannya dapat dibuktikan dengan suatu percobaan. Percobaan yang dilakukan dapat dibantu dengan berbagai macam metode salah satunya yaitu metode osilasi teredam. Gerak dikatakan teredam bila gerak terhambat oleh medium peredam maupun gaya non konservatif seperti gesekan atau hambatan udara sehingga energi mekanik dari sistem berkurang terhadap waktu (Serway & Jewett, 2009).

Sebuah gerak osilasi dapat teredam akibat gaya gesekan di dalam zat cair (Tipler, 1998). Gaya gesek zat cair bergantung pada bentuk benda dan sebanding dengan kecepatan gerak benda (Persamaan 3).

$$F = -bv \quad (3)$$

Pegas yang digantungkan kemudian disimpangkan dari kedudukan setimbangnya mengerjakan gaya  $-ky$ , seperti yang diberikan oleh hukum Hooke  $F = -ky$ . Sehingga total gaya yang bekerja pada sistem pegas tersebut dituliskan seperti pada Persamaan 4.

$$F = \sum -bv - ky \quad (4)$$

dengan hukum II Newton diperoleh Persamaan 5.

$$-bv - ky = ma \quad (5)$$

dapat pula dinyatakan dengan Persamaan 6.

$$-b \frac{dy}{dt} - ky = m \frac{d^2y}{dt^2} \quad (6)$$

Persamaan 6 disebut persamaan gerak osilator harmonik teredam dengan penyelesaian pada Persamaan 7.

$$y(t) = Ae^{-\left(\frac{b}{2m}\right)t} \cos(\omega't + \alpha) \quad (7)$$

Misalkan  $C = \frac{b}{2m}$  maka persamaan di atas menjadi Persamaan 8.

$$y(t) = Ae^{-Ct} \cos(\omega't + \alpha) \quad (8)$$

Persamaan 8 dapat menunjukkan bahwa amplitudo berkurang secara eksponensial terhadap waktu (Serway & Jewett, 2009).

Viskositas suatu cairan menggunakan metode osilasi terdam dapat ditentukan dari Persamaan 8 dengan memisalkan  $C = \frac{b}{2m}$ , maka  $b = 2mC$ , dimana  $b$  adalah konstanta redaman dengan nilai

$$b = 6\pi\eta r.$$

Sehingga viskositas diperoleh dengan Persamaan 9.

$$2mC = 6\pi\eta r \quad (9)$$

diperoleh nilai viskositas zat cair (Persamaan 10).

$$\eta = \frac{2mC}{6\pi\eta r} \quad (10)$$

Dengan  $m$  massa beban,  $C$  adalah nilai yang diketahui dari grafik,  $\pi$  bernilai 3,14,  $\eta$  koefisien viskositas, dan  $r$  jari-jari beban (Sanit, 2018).

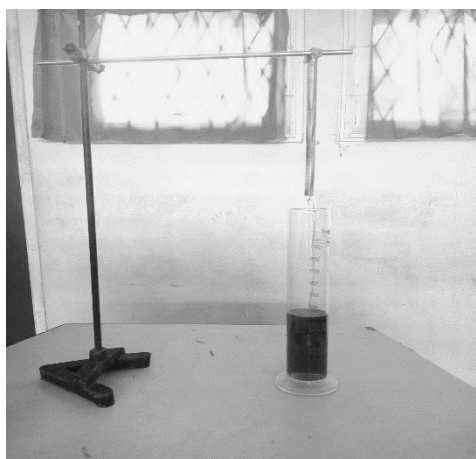
Pada umumnya percobaan viskositas menggunakan metode osilasi terdam dengan pengukuran manual dan belum menghasilkan grafik kurva simpangan ( $y$ ) terhadap waktu ( $t$ ) (Tirtasari, Latief, & Amahoru, 2016). Selain itu, praktikan tidak dapat secara langsung melihat dan mengikuti proses osilasi terdam sehingga perlu digunakan sebuah peralatan berbasis komputer yang difungsikan sebagai alat pengambilan dan analisis data.

Alat yang dapat digunakan sebagai alternatif pengambilan dan analisis data yaitu menggunakan aplikasi tracker. Aplikasi tracker mempermudah pengambilan data yang lebih akurat (Marliani, Wulandari, Fauziyah, & Nugraha, 2015). Menganalisis data dilakukan dengan cara yang tidak rumit karena bisa didapatkan hasil representasi grafik secara langsung.

Dalam makalah ini menyajikan hasil penentuan viskositas air dengan metode osilasi teredam. Pengambilan data dan analisisnya dipermudah dengan bantuan aplikasi tracker. Aplikasi tracker digunakan karena meningkatkan ketelitian hasil (Oktova & Diana, 2013). Hasil penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai referensi untuk melakukan percobaan di laboratorium maupun sebagai panduan dalam pelaksanaan praktikum di sekolah.

## METODE

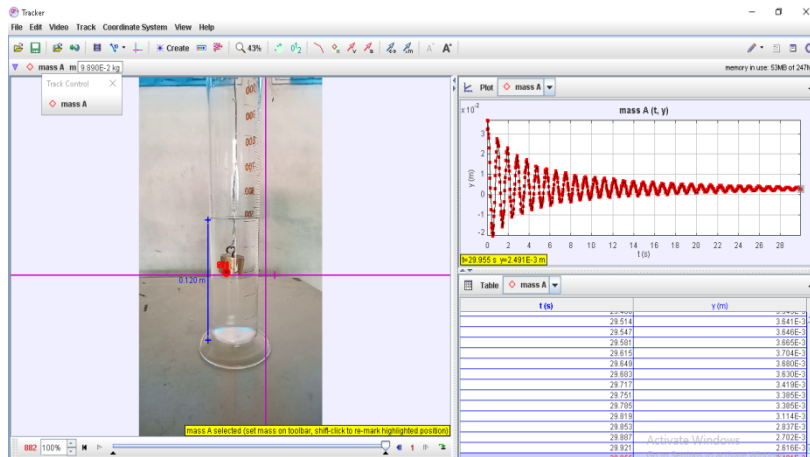
Metode yang digunakan yaitu metode osilasi teredam berbasis aplikasi tracker. Tracker digunakan untuk menganalisis video melalui penentuan posisi terhadap waktu, dan menyajikan grafik dan menggunakan fitur *fit builder* untuk menentukan koefisien redaman. Subjek yang diteliti yaitu viskositas air. Perangkat yang digunakan berupa Laptop dengan spesifikasi sebagai berikut: *Processor* AMD E1-2500 1,40 GHz, *Memory* 2048 Mb dan sistem operasi Windows 10. Perangkat lunak untuk pengambilan dan analisis data yaitu Tracker 4.62. Rangkaian alat percobaan dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Rangkaian alat percobaan**

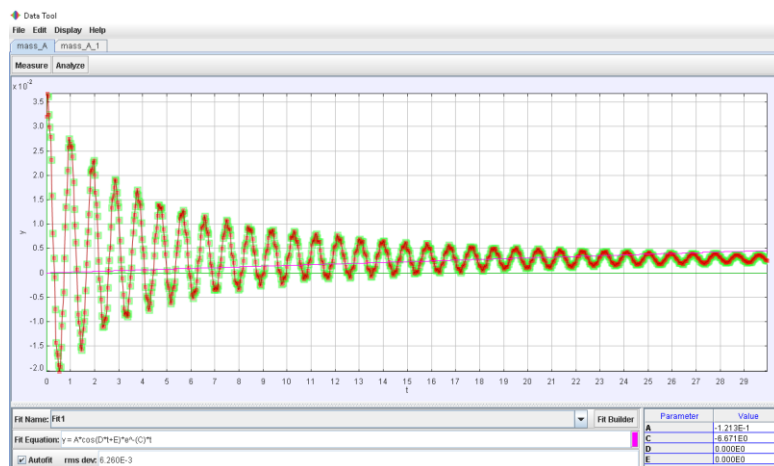
Pegas yang digantungkan pada sebuah massa bola yang akan dicelupkan pada air dengan suhu kamar dalam bejana 500 ml. Beban berbentuk bola terbuat dari baja dengan massa sebesar  $(98,86 \pm 0,005)$  gr dan jari-jari sebesar  $(1,276 \pm 0,004)$  cm. Jangka sorong digunakan untuk mengukur diameter bola. Termometer digunakan untuk mengukur suhu air. Kamera *handphone* digunakan untuk merekam gerak osilasi bola, selanjutnya video dianalisis menggunakan aplikasi tracker.

Pengambilan data dilakukan dengan cara mengaitkan beban pada ujung pegas, panjang pegas diukur kemudian pegas ditarik dengan simpangan kecil. Pengambilan data dilakukan dengan merekam gerakan osilasi teredam hingga berhenti. Video kemudian di *tracking* menggunakan tracker untuk mendapatkan data. Buka video osilasi di tracker pilih *file* dan *import*, sehingga muncul video. *Tracking* gerakan benda dengan cara pilih *track*, *new* dan *point mass*, sehingga diperoleh data simpangan ( $y$ ) terhadap waktu ( $t$ ). Contoh tampilan data pada pada tracker ditunjukkan Gambar 2.



**Gambar 2. Tampilan hasil tracking**

Selanjutnya data dianalisis menggunakan fitur menu pada tracker yaitu *analyze curve fits* dan *fit builder* untuk menentukan konstanta redaman. Kemudian masukkan persamaan baru yaitu osilasi teredam pada *fit builder* dengan memasukkan Persamaan 6.

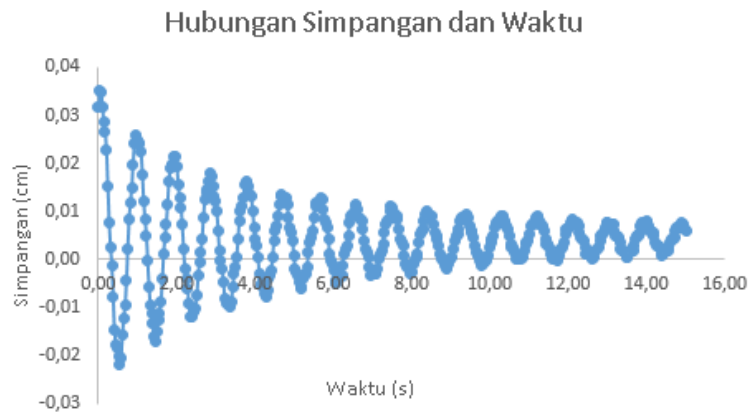


**Gambar 3. Tampilan hasil fit builder**

Diperoleh nilai parameter A dan C. Gunakan nilai parameter C untuk mencari nilai konstanta redaman ( $b$ ) karena  $C = \frac{b}{2m}$ , maka  $b = 2mC$ . Untuk mencari nilai viskositas air gunakan persamaan 10 dengan memasukkan nilai  $b = 2mC$ .

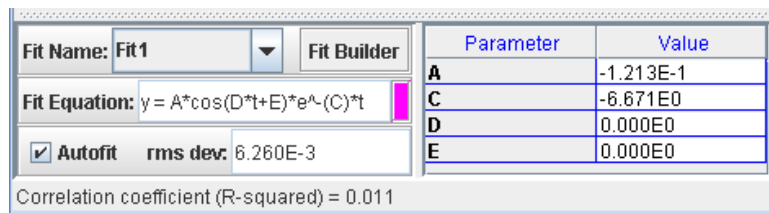
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Massa beban ditimbang dengan neraca ohaus menghasilkan nilai sebesar  $(98,86 \pm 0,005)$  gr. Jari-jari beban diukur menggunakan jangka sorong menghasilkan nilai sebesar  $(1,276 \pm 0,004)$  cm. Hasil rekaman video yang telah dianalisis menggunakan tracker, diperoleh data dan grafik simpangan dan waktu. Dari Gambar 4 terlihat perubahan amplitudo yang semakin lama semakin berkurang terhadap waktu yang menunjukkan fenomena osilasi teredam.



**Gambar 4. Grafik simpangan dan waktu**

Dengan menggunakan fitur *fit builder* maka diperoleh nilai konstanta redaman sebesar  $b = 2mC = 1,32$  kg/s data ditampilkan pada Gambar 5.



**Gambar 5. Hasil fit builder osilasi teredam**

. Kemudian nilai konstanta redaman digunakan untuk menghitung nilai koefisien viskositas  $\eta$ , terlihat pada Tabel 1 berikut

**Tabel 1. Nilai viskositas air**

Zat Cair	$b$ (kg/s)	$\eta$ tracker (N.s/m <sup>2</sup> )	$\eta$ referensi (N.s/m <sup>2</sup> )
Air	1,32	$1,74 \times 10^{-3}$	$1,00 \times 10^{-3}$

.Tabel 1 memperlihatkan nilai viskositas air yang diukur menggunakan tracker sebesar  $1,74 \times 10^{-3}$  N.s/m<sup>2</sup> memiliki nilai yang mendekati nilai viskositas referensi sebesar  $1,00 \times 10^{-3}$  N.s/m<sup>2</sup>, dengan ralat relatif sebesar 42,61%. Faktor yang menyebabkan perbedaan tersebut disebabkan sulitnya menentukan titik pusat massa gerak objek karena gerak objek yang terekam dalam video

tracker tidak begitu jelas akibat gerakan massa yang bergerak cepat dan terkadang berputar menyebabkan titik *tracking* menjadi sedikit berpindah (Marliani et al., 2015).

Faktor lain yang mempengaruhi karena gerakan objek yang berosilasi bolak balik menyebabkan medium zat cair tidak satabil (turbulensi) sehingga mempengaruhi gerak osilasi itu sendiri (Tirtasari et al., 2016). Selain itu dalam perhitungan tidak memperhatikan adanya koreksi efek dinding pada bejana, sebagaimana dalam penelitian terdahulu jika koreksi efek dinding ikut diperhitungkan maka hasil percobaan akan sesuai dengan nilai viskositas referensi (Oktova & Diana, 2013); (Salim, 2014).

Namun secara keseluruhan penentuan viskositas air berbasis aplikasi tracker mudah digunakan dan tidak rumit, sehingga cocok diterapkan dalam pembelajaran di sekolah maupun dalam praktikum di laboratorium.

## SIMPULAN

Kesimpulan dari pembelajaran fisika berbasis tracker dalam penentuan viskositas air menggunakan metode osilasi teredam antara lain: (1) proses percobaan viskositas yang terdiri atas pengambilan data dan analisis data dilakukan dengan cara yang tidak rumit hanya dengan melihat nilai pada parameter fit builder maka konstanta redaman dapat dengan mudah diketahui, (2) Hasil viskositas yang diperoleh menggunakan tracker mendekati dengan nilai viskositas referensi. Sehingga percobaan yang telah dilakukan dengan topik viskositas layak digunakan dalam pembelajaran Fisika.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asrizal, A., Hendri, A., Hidayanti, H., & Festiyed, F. (2018). Penerapan model pembelajaran penemuan mengintegrasikan laboratorium virtual dan hots untuk meningkatkan hasil pembelajaran siswa kelas XI. *Prosiding Seminar Nasional Hibah Program Penugasan Dosen Ke Sekolah, Universitas Negeri Padang*, 49–57.
- Habibulloh, M., & Madlazim, M. (2014). Penerapan metode analisis video software tracker dalam pembelajaran fisika konsep gerak jatuh bebas untuk meningkatkan keterampilan proses siswa kelas X SMAN 1 Sooko Mojokerto. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Aplikasinya (JPFA)*, 4(1), 15–22.
- Hadiyanti, D. R., Mahardika, I. K., & Astutik, S. (2018). Efektivitas model pbl berbantuan simulasi phet untuk meningkatkan kemampuan representasi matematik siswa SMA. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika 2018, ISSN : 2527-5917*, 3(2), 119–124.
- Marliani, F., Wulandari, S., Fauziyah, M., & Nugraha, M. G. (2015). Penerapan analisis video tracker dalam pembelajaran fisika sma untuk menentukan nilai koefisien viskositas fluida. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi Dan Pembelajaran Sains 2015*, 333–336.

- Oktova, R., & Diana, N. (2013). Penentuan koefisien viskositas air menggunakan metode getaran pegas dengan koreksi kedalaman penetrasi dan koreksi efek dinding. *Berkala Fisika Indonesia*, 5(1), 25–34.
- Salim, M. B. (2014). Mengetahui pengaruh koefisien viskositas akuades terhadap variasi diameter tabung menggunakan adobe audition 1.5. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 2(2).
- Saliruddin, S., Haryoko, S., & Jaya, H. (2019). Pengembangan media praktikum berbasis labview untuk meningkatkan pencapaian kompetensi berorientasi industri siswa SMK. *Seminar Nasional Lembaga Penelitian UNM*.
- Sanit, G. P. (2018). *Penentuan koefisien redaman osilasi pegas dalam larutan sirup menggunakan analisis video dengan software tracker*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Serway, R. A., & Jewett, J. J. (2009). *Fisika untuk sains dan teknik*. Jakarta: Salemba Teknik.
- Tipler, P. A. (1998). *Fisika untuk sains dan teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Tirtasari, Y., Latief, D. F. E., & Amahoru, A. H. (2016). Penggunaan teknik video tracking untuk mengamati fenomena osilasi teredam pada pegas. *Prosiding SNIPS 2016*, 785–794.
- Young, H. D., & Freedman, R. A. (2002). *Fisika universitas*. Jakarta: Erlangga.