

Penggunaan Teknik Video Tracking Untuk Mengamati Fenomena Osilasi Terredam Pada Pegas

Yeni Tirtasari^{1,a)}, Fourier Dzar Eljabbar Latief^{2,b)}, Abd. Haji Amahoru^{1,c)}

¹Laboratorium Fisika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung,
Jl. Ganesha no. 10 Bandung, Indonesia, 40132

²Laboratorium Fisika Bumi,

Kelompok Keilmuan Fisika Bumi dan Sistem Kompleks,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung,
Jl. Ganesha no. 10 Bandung, Indonesia, 40132

a) yn.tirtasari@gmail.com (corresponding author)

b) fourier@fi.itb.ac.id

c) aji14amahoru@gmail.com

Abstrak

Beberapa praktikum atau percobaan pada topik osilasi harmonik sederhana dan osilasi terredam telah dirancang untuk memudahkan pemahaman konsep tersebut baik untuk mata pelajaran fisika tingkat SMA maupun Perguruan Tinggi. Umumnya percobaan-percobaan tersebut hanya menggunakan metode manual saja, sehingga tidak dapat melihat grafik kurva simpangan terhadap waktu. Salah satu teknik yang dapat dimanfaatkan sebagai alternatif untuk perangkat percobaan yang dapat dengan mudah dikembangkan dan dibuat lebih menarik adalah video tracking dengan menggunakan aplikasi Tracker. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengamatan terhadap gerak osilasi terredam pada pegas, melakukan analisis jenis redaman yang dialami sistem berdasarkan variasi fluida sebagai media peredam, dan menghubungkan gaya Stokes dengan konstanta redaman untuk memperoleh nilai koefisien viskositas dari suatu fluida. Pada percobaan penentuan nilai konstanta redaman digunakan suatu pegas dan dengan massa beban 30 g, medium peredam berupa fluida yaitu air, gliserin, oli SAE 80W-90, minyak goreng Bimoli dan madu. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dapat dinyatakan bahwa, penggunaan teknik video tracking cukup baik untuk mengamati fenomena osilasi harmonik sederhana dan osilasi terredam. Dari analisis nilai konstanta redaman dari variasi fluida dengan fit builder pada aplikasi Tracker dengan teknik video tracking, penggunaan madu sebagai medium peredam menghasilkan fenomena osilasi redaman kritis (critically damped), sedangkan gliserin, oli SAE 80W-90, minyak goreng Bimoli dan air menghasilkan fenomena osilasi redaman terlalu rendah (underdamped). Berdasarkan nilai konstanta redaman yang dihubungkan dengan gaya Stokes, perolehan nilai koefisien viskositas tersebut ternyata tidak memiliki kesesuaian dengan nilai koefisien viskositas referensi.

Kata-kata kunci: Osilasi, pegas, konstanta redaman, teknik video tracking, koefisien viskositas.

PENDAHULUAN

Praktikum merupakan kegiatan pembelajaran yang bertujuan agar mahasiswa mendapat kesempatan untuk menguji, mengaplikasikan teori dan pembuktian ilmiah pada matakuliah atau bagian matakuliah tertentu [1].

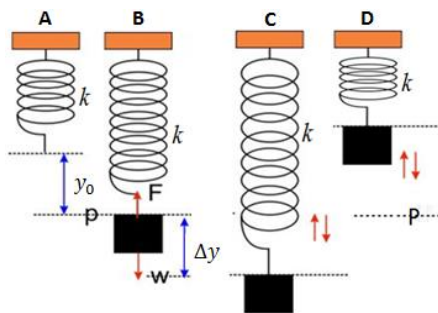
Pada pembelajaran fisika dasar, khususnya teori kinematika, telah banyak dirancang praktikum untuk memudahkan pemahaman pada teori tersebut, mulai dari praktikum yang menggunakan alat sederhana hingga praktikum yang menggunakan alat-alat canggih. Beberapa praktikum atau percobaan pada topik osilasi harmonik sederhana dan osilasi teredam telah dirancang untuk memudahkan pemahaman konsep tersebut baik untuk mata pelajaran fisika tingkat SMA maupun Perguruan Tinggi. Umumnya percobaan-percobaan tersebut hanya menggunakan metode manual saja (pengukuran langsung), sehingga tidak dapat melihat grafik kurva simpangan terhadap waktu. Perekaman praktikum berupa video dapat dianggap sangat menarik dan masih jarang dilakukan. Salah satu teknik yang dapat digunakan untuk menganalisis perekaman video pada suatu praktikum adalah teknik *video tacking*. Teknik *video tacking* dapat dilakukan dengan bantuan aplikasi Tracker. Tracker adalah perangkat analisis video dan pemodelan gratis yang dibangun dalam kerangka *Open Source Physics* (OSP) Java [2].

Perekaman praktikum berupa video diharapkan dapat membantu dalam menganalisis praktikum secara berulang-ulang dan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan menggunakan teknik *video tracking* yang diterapkan untuk mengamati fenomena osilasi teredam menggunakan pegas.

OSILASI TERREDAM

Gerak Periodik dan Pegas

Gerak yang terjadi secara berulang dalam selang waktu yang sama disebut gerak periodik. Apabila suatu partikel melakukan gerak periodik pada lintasan yang sama maka gerakanya disebut gerak osilasi atau getaran. Salah satu contoh bentuk yang sederhana dari gerak periodik adalah benda titik (partikel) yang berosilasi pada ujung pegas.



Gambar 1. Ilustrasi gerak periodik pada pegas.

Pada Gambar 1 dapat diamati pada awalnya pegas digantung tanpa ada beban. Kemudian di ujung pegas diberi beban sehingga pegas tersebut meregang sejauh y_0 , pada posisi tersebut pegas belum mengalami gerakan dan titik P merupakan titik kesetimbangan. Jika beban diberi simpangan sejauh Δy , kemudian dilepaskan maka akan terjadi gerak berulang pada lintasan yang sama oleh beban tersebut. Ketika pegas terkompresi maupun teregang akan ada gaya yang diberikan oleh pegas kearah yang berlawanan dengan arah gerakanya. Gerakan ini akan terus berulang hingga gaya berhasil mengembalikan beban di posisi setimbangnya. Oleh karena kecenderungan ini, gaya yang diberikan pegas ini juga disebut gaya pemulih F .

Jika gaya pemulih F berbanding lurus dengan perpindahan dari posisi kesetimbangan y (ini terjadi jika pegas pada Gambar 1 merupakan pegas ideal) maka pegas tersebut memenuhi hukum [3].

Persamaan dinamika gerakanya dapat dinyatakan sebagai:

$$F = -k \cdot \Delta y \tag{1}$$

Dengan F merupakan gaya pemulih, Δy (m) adalah jarak simpangan dari posisi setimbang dan k adalah konstanta pegas (kg/s^2). Tanda negatif pada sumbu y ($-j$) hanya menyatakan bahwa gaya pemulih berlawanan arah dengan dengan gaya gerak pegas.

Ketika gaya pemulih berbanding lurus dengan perpindahan dari posisi kesetimbangan, sebagaimana pada Persamaan 1, osilasi yang terjadi disebut **gerak harmonik sederhana** (*simple harmonic motion*, SHM atau GHS). Dengan menggunakan perumusan hukum II Newton:

$$F = m.a \tag{2}$$

dengan m adalah massa benda (kg) dan a percepatan (m/s^2) yang dapat juga dinyatakan dengan:

$$F = m. \frac{d^2 y}{dt^2} \tag{3}$$

Jika Persamaan 1 dan 3 disubstitusikan, maka

$$-ky = m. \frac{d^2 y}{dt^2} \tag{4}$$

atau

$$m. \frac{d^2 y}{dt^2} + ky = 0 \tag{5}$$

dengan $k = \omega^2 m$, maka

$$m. \frac{d^2 y}{dt^2} + \omega^2 y = 0 \tag{6}$$

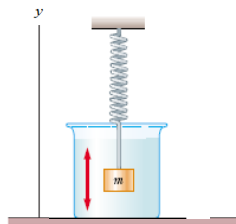
Persamaan 6 disebut juga sebagai *persamaan gerak* osilator harmonik sederhana dengan solusi sebagai berikut:

$$y(t) = A \cos(\omega t + \alpha) \tag{7}$$

Persamaan 7 dapat menunjukkan perpindahan y adalah fungsi periodik dari waktu [4].

Osilasi Terredam

Dalam banyak sistem nyata, gaya nonkonservatif seperti gesekan atau hambatan udara akan menghambat gerak. Akibatnya, energi mekanik dari sistem berkurang terhadap waktu, dan gerak dikatakan **teredam**. Kehilangan energi mekanik diubah menjadi energi internal objek dan medium yang menyebabkan adanya peredaman. Gambar 2 menggambarkan suatu sistem objek yang melekat pada pegas dan teredam dalam cairan kental [5].



Gambar 2. Sebuah sistem osilator harmonik sederhana teredam berosilasi sejajar dengan sumbu y [5].

Sebuah osilator harmonik teredam dapat dihasilkan karena adanya gaya gesekan yang berbanding lurus dengan kecepatan benda yang berosilasi. Perilaku ini terjadi pada gesekan yang melibatkan aliran fluida kental, sehingga memiliki gaya tambahan pada benda karena adanya gesekan dimana

$$F = -bv \tag{8}$$

dimana $v = dy/dt$ merupakan kecepatan dan b adalah konstanta yang menggambarkan kekuatan dari gaya redaman (kg/s). Tanda negatif menunjukkan bahwa gaya selalu berlawanan arah dengan kecepatan. Sehingga gaya *total* pada benda ialah

$$\sum F = -ky - bv \tag{9}$$

Terkait dengan Hukum II Newton yang dituliskan sebagai:

$$F = ma = m \frac{d^2 y}{dt^2} \tag{10}$$

jika Persamaan 9 disubstitusikan pada persamaan di atas maka:

$$-ky - bv = m \frac{d^2 y}{dt^2} \tag{11}$$

atau

$$-ky - b \frac{dy}{dt} = m \frac{d^2 y}{dt^2} \tag{12}$$

yang memiliki solusi sebagai berikut:

$$y(t) = Ae^{-\left(\frac{b}{2m}\right)t} \cos(\omega't + \varphi) \tag{13}$$

Misalkan $p = \frac{b}{2m}$, Persamaan 13 menjadi

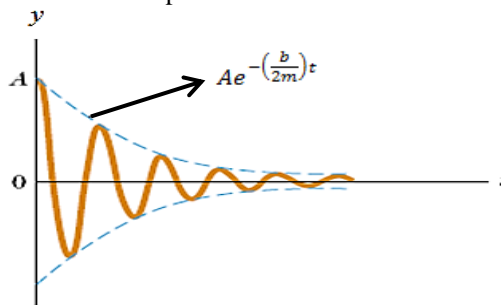
$$y(t) = Ae^{-(p)t} \cos(\omega't + \varphi) \tag{14}$$

dengan frekuensi sudut osilasi ω' yaitu

$$\omega' = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{b^2}{4m^2}}$$

(15)

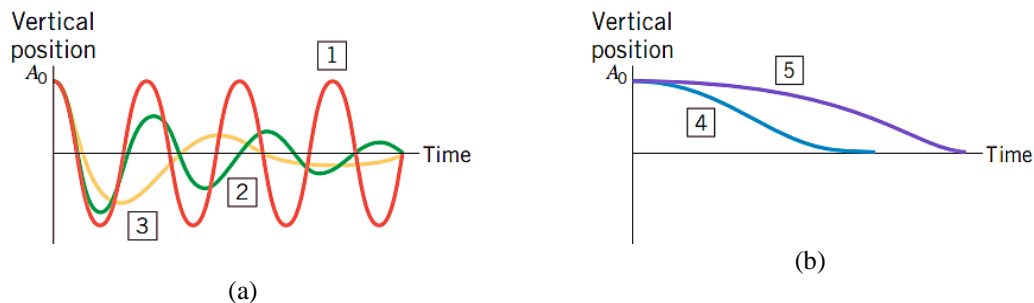
Gambar 3 menunjukkan posisi sebagai fungsi waktu untuk sebuah objek berosilasi dengan adanya redaman. Ketika redaman kecil, gerak harmonik tersebut dapat dipertahankan tetapi amplitudo berkurang secara eksponensial terhadap waktu. Garis biru putus-putus pada Gambar 3 yang menentukan *envelope* dari kurva osilasi, merupakan faktor eksponensial dalam Persamaan 13. *Envelope* ini menunjukkan bahwa amplitudo berkurang secara eksponensial terhadap waktu.



Gambar 3. Grafik simpangan terhadap waktu pada osilasi terredam [5].

Jenis-jenis Redaman

Terdapat tiga jenis redaman yang dialami oleh benda yang berosilasi, antara lain redaman terlalu rendah (*underdamped*), redaman kritis (*critically damped*) dan redaman berlebihan (*overdamped*).



Gambar 4. Grafik posisi terhadap waktu pada osilasi terredam [6].

Gambar 4 memperlihatkan tingkat redaman meningkat dari kurva 1 sampai dengan kurva 5. Kurva 1 (merah) merupakan gerak harmonik terredam atau GHS. Kurva 2 (hijau) dan 3 (emas) menunjukkan gerak *underdamped*. Kurva 4 (biru) mewakili *critically damped* dan kurva 5 (ungu) menunjukkan *overdamped*.

Redaman terlalu rendah (underdamped)

Benda yang mengalami *underdamped* biasanya melakukan beberapa osilasi sebelum berhenti. Benda masih melakukan beberapa getaran sebelum berhenti karena redaman yang dialaminya tidak terlalu besar dan sistem berosilasi dengan amplitudo yang berkurang secara tunak [3]. Jika $p^2 < \omega^2$, solusi umum dari Persamaan 12 yaitu sama dengan Persamaan 14,

$$y(t) = Ae^{-(p)t} \cos(\omega't + \varphi)$$

Redaman kritis (*critically damped*)

Benda yang mengalami *critically damped* sistem tidak lagi berosilasi akan tetapi sistem kembali pada posisi kesetimbangannya. Benda langsung berhenti berosilasi karena redaman yang dialaminya cukup besar [3]. Jika $P^2 = \omega^2$, solusi umum dari Persamaan 12 menjadi

$$y(t) = (A + Bt)e^{-\omega t} \quad (16)$$

dengan A dan B adalah konstanta yang ditentukan dari kondisi awal.

Redaman berlebihan (*overdamped*)

Pada keadaan *overdamped* ini juga tidak ada osilasi, akan tetapi sistem kembali menuju kesetimbangannya lebih lambat daripada yang terjadi dengan *critically damped*, hal ini disebabkan karena redaman yang dialami oleh benda sangat besar [3]. Jika $P^2 > \omega^2$, solusi umum dari Persamaan 12 merupakan kombinasi dari dua eksponensial negatif.

$$y(t) = Ae^{-\lambda_1 t} + Be^{-\lambda_2 t} \quad (17)$$

dengan $\lambda_1 = P + \sqrt{P^2 - \omega^2}$ dan $\lambda_2 = P - \sqrt{P^2 - \omega^2}$

VISKOSITAS DAN GAYA STOKES

Viskositas merupakan ukuran kekentalan fluida yang menyatakan besar kecilnya gesekan internal fluida. Semakin besar viskositas (kekentalan) fluida, maka semakin sulit suatu fluida untuk mengalir dan juga menunjukkan semakin sulit suatu benda bergerak di dalam fluida tersebut. Fluida yang mengalir dengan mudah, seperti air dan minyak tanah, memiliki viskositas yang lebih kecil daripada cairan “kental” seperti madu atau oli motor. Viskositas seluruh fluida sangat bergantung pada suhu, bertambah untuk gas, dan berkurang untuk cairan saat suhu meningkat [3].

Zat cair lebih kental (viskositasnya) daripada gas, sehingga untuk mengalirkan zat cair diperlukan gaya yang lebih besar dibandingkan dengan gaya yang diberikan untuk mengalirkan gas. Bila sebuah bola yang massa jenisnya lebih besar daripada massa jenis fluida dan berjari-jari r (m), dimasukkan ke dalam suatu fluida zat cair, maka bola tersebut akan jatuh dipercepat sampai suatu saat kecepatannya maksimum (v). Pada kecepatan v ini, benda akan bergerak beraturan karena gaya beratnya sudah diimbangi oleh gaya gesek fluida.

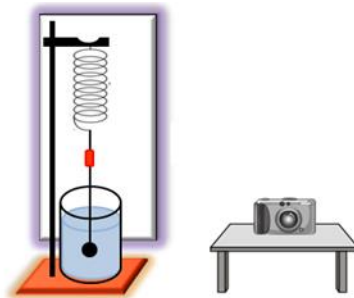
Besarnya gaya gesek pada fluida inilah yang disebut gaya Stokes dengan koefisien viskositas η , konstanta $k = 6\pi r$, dan r adalah jari-jari bola yaitu

$$F = 6\pi r \eta v \quad (18)$$

Persamaan 16 di atas dikenal sebagai **hukum Stokes** [3].

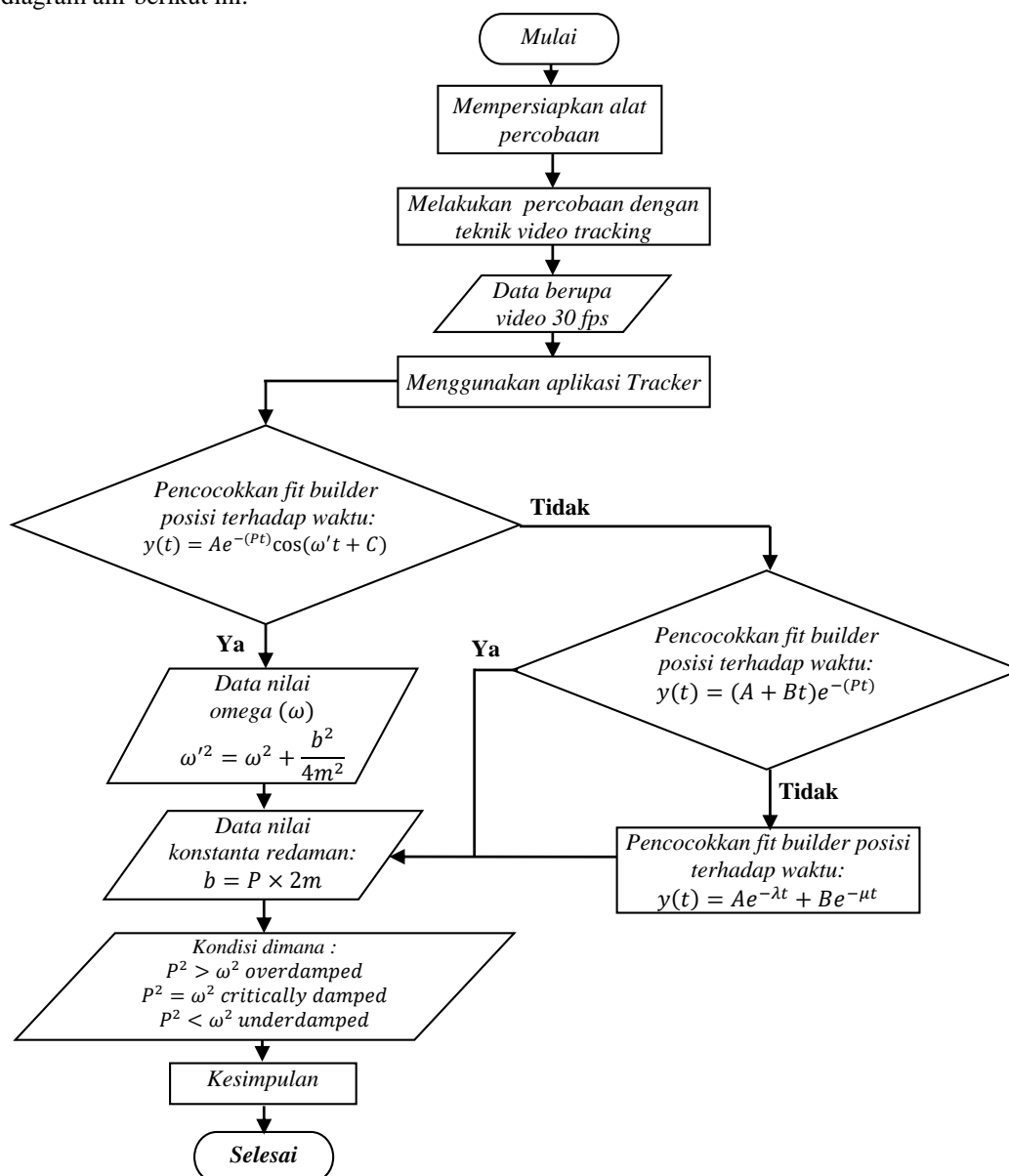
METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada praktikum ini yaitu *video tracking* dengan memanfaatkan aplikasi Tracker. Tracker merupakan aplikasi yang dapat digunakan untuk menganalisis gambar dan video [2]. Fitur utama yang dimiliki oleh Tracker terkait analisis kinematika adalah pelacakan posisi terhadap waktu, perhitungan dan representasi grafis untuk kecepatan, percepatan, dan besaran kinematika lainnya. Tracker dilengkapi juga dengan filter efek khusus, fitur untuk menetapkan kerangka acuan dan titik kalibrasi. Tracker mampu menyajikan gejala fisika secara nyata beserta representasinya baik berupa data kuantitatif maupun grafiknya secara simultan. Dalam penggunaannya Tracker memerlukan beberapa aplikasi pendukung yaitu Java (untuk dapat menampilkan grafik yang dihasilkan dari gerak benda), *Quick Time* (untuk menghitung waktu tiap frame), *video converter* (untuk mengkonversi video sebelum diimport ke dalam program Tracker), *Video for Windows* (untuk menampilkan video). Gerak benda yang telah direkam dengan video kemudian diimport ke dalam program Tracker untuk dianalisis lebih lanjut. Hasil pelacakan yang diperoleh dari analisis yang dilakukan adalah data dua dimensi objek dalam video yaitu posisi dan waktu [7]. Ilustrasi rangkaian alat percobaan osilasi teredam dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Ilustrasi rangkaian alat percobaan osilasi teredam

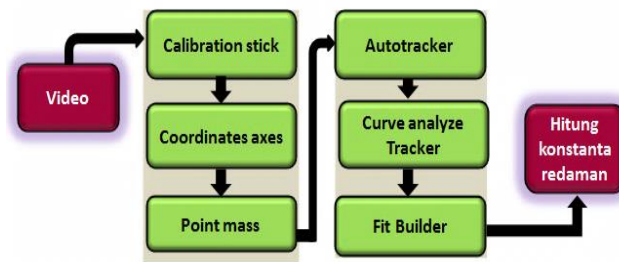
Bentuk diagram alir percobaan ini sampai dengan memperoleh hasil dari percobaan yaitu dapat dilihat pada diagram alir berikut ini.



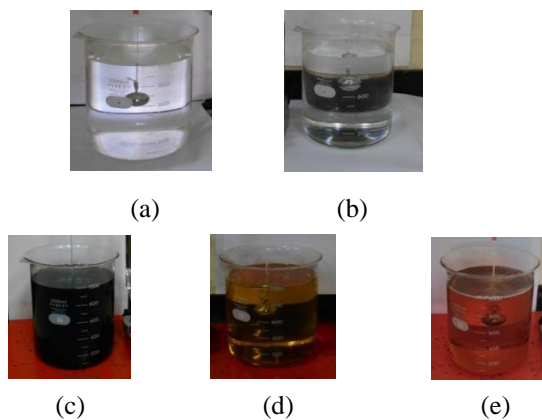
Gambar 6. Diagram alir percobaan osilasi teredam.

Gambar 7 merupakan langkah kerja pengolahan pada teknik *video tracking* yang diterapkan pada mode *frame rate* yang digunakan. Kamera digital yang digunakan yaitu Casio Exilim EX-ZR200 dengan mode

perekaman 30 fps. Adapun variasi fluida yang digunakan sebagai medium peredam pada praktikum ini dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 7. Diagram balok cara kerja pengolahan *video tracking* perhitungan konstanta redaman.



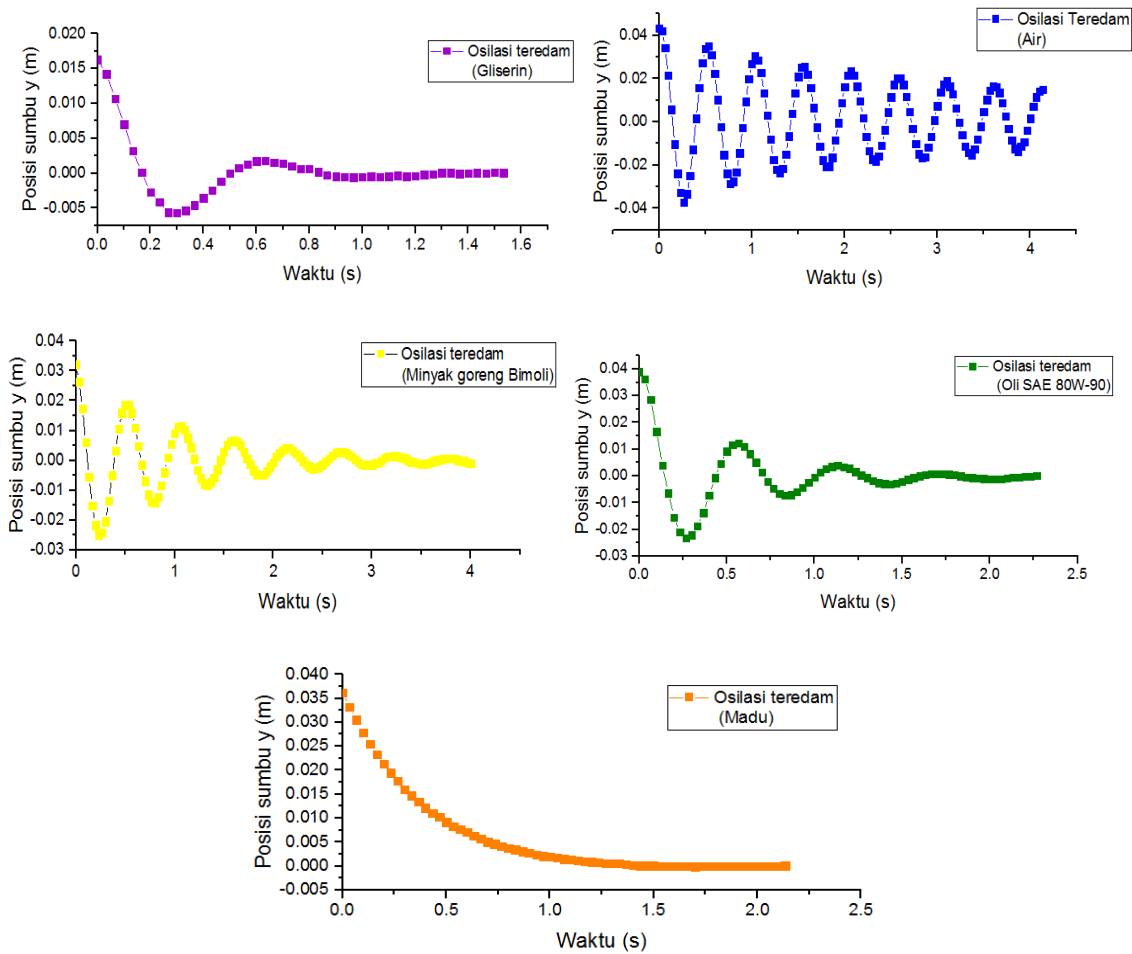
Gambar 8. Variasi fluida (a) air, (b) gliserin, (c) oli SAE 80W-90, (d) minyak goreng Bimoli, dan (e) madu.

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS

Dari hasil analisis rekaman video menggunakan Tracker, diperoleh data berupa posisi dan waktu sehingga terlihat bentuk fenomena adanya perubahan amplitudo dari suatu gerak bolak-balik, yaitu sebagai fenomena osilasi teredam (lihat contoh pada Gambar 9). Hasil analisis ini akan digunakan untuk menentukan nilai frekuensi sudut osilasi (ω') dengan cara menggunakan pendekatan Persamaan 14.

Gambar 9 merupakan grafik posisi sumbu y terhadap waktu yang diperoleh menggunakan bantuan aplikasi Tracker. Gambar tersebut menunjukkan perbedaan bentuk grafik yang dihasilkan berdasarkan variasi fluida yang digunakan sebagai medium peredam pada percobaan ini diantaranya penggunaan air, gliserin, oli SAE 80W-90, minyak goreng Bimoli, dan madu.

Pada penggunaan aplikasi Tracker, terdapat fitur *analyze curve fit* yang dapat digunakan untuk menganalisis grafik atau kurva yang diperoleh berdasarkan posisi terhadap waktu. Dengan melakukan pendekatan analitik menggunakan fitur *fit builder*, sehingga dapat mengetahui nilai konstanta redaman dari variasi fluida yang digunakan. Adapun nilai rata-rata konstanta redaman yang diperoleh dari variasi fluida berdasarkan percobaan yang dilakukan berulang dengan memperhitungkan presisi yaitu sebagai berikut.



Gambar 9. Tampilan osilasi teredam menggunakan fluida sebagai variasi medium peredam.

Tabel 1. Data nilai rata-rata konstanta redaman berdasarkan variasi fluida.

Variasi fluida	Suhu (°C)	<i>b</i> (kg/s)	Presisi (%)
Air	26	0.01612	99.9875
Gliserin	30	0.19856	99.9729
Oli SAE 80W-90	28	0.12032	99.9973
Minyak goreng Bimoli	28	0.06035	99.9954
Madu	27	0.21713	99.6580

Jika dihubungkan Gambar 9 grafik osilasi teredam menggunakan medium peredam madu dengan Gambar 4 kurva yang menunjukkan keadaan fenomena osilasi teredam, sehingga dapat terlihat bahwa bentuk grafik tersebut mengikuti kurva 4 (biru) yaitu menunjukkan fenomena *critically damped*. Kemudian, Jika Gambar 9, dihubungkan dengan Gambar 4 dapat terlihat bahwa bentuk grafik tersebut mengikuti kurva 2 (hijau) atau 3 (emas) yaitu percobaan menggunakan fluida berupa gliserin, oli SAE 80W-90, minyak goreng Bimoli dan air memperlihatkan fenomena *underdamped* atau mengalami redaman terlalu rendah.

Secara kuantitatif nilai rata-rata konstanta redaman dapat juga dihubungkan dengan nilai frekuensi sudut ω , sehingga dapat memperlihatkan jenis fenomena osilasi teredamnya. Dari hasil analisis menggunakan fitur *fit builder* yang dapat digunakan untuk pendekatan Persamaan 14 sehingga dapat menghitung nilai ω dengan menggunakan Persamaan 15.

Dengan mengamati adanya kaitan erat antara suatu jenis fluida dengan nilai koefisien viskositas dari suatu fluida tersebut, jika terdapat data nilai koefisien viskositas referensi (η, etha) dari variasi fluida yang digunakan sebagai medium peredam yaitu pada air, gliserin dan oli SAE 80W-90 secara umum. Maka dengan

cara melakukan pendekatan pencocokkan kurva secara linear maupun polinomial antara plot nilai koefisien viskositas dan suhu suatu fluida.

$$F(\text{redaman}) = F(\text{Stokes})$$

$$bv = 6\pi r \eta v \tag{19}$$

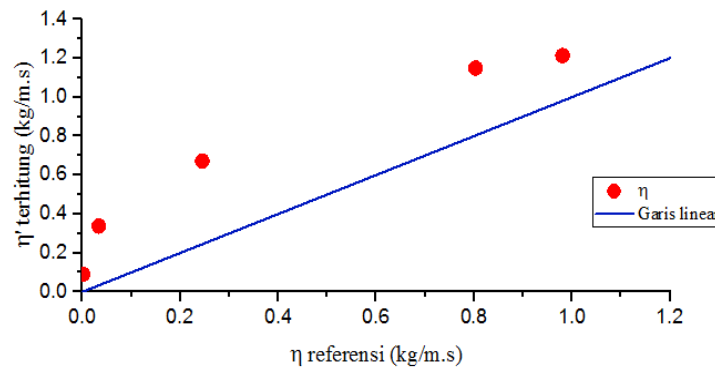
$$b = 6\pi r \eta \tag{20}$$

Persamaan 19 menyatakan hubungan konstanta redaman dan koefisien viskositas, sehingga persamaan tersebut dapat digunakan untuk menghitung nilai koefisien viskositas fluida (η') berdasarkan nilai konstanta redaman yang terukur pada percobaan. Tabel 2 berikut ini memperlihatkan data nilai koefisien viskositas referensi η dan nilai koefisien viskositas terhitung η' .

Tabel 2. Data nilai koefisien viskositas referensi η dan nilai koefisien viskositas terhitung η' .

Variasi fluida	Suhu (°C)	η (kg/m.s)	η' (kg/m.s)
Air	26	0.00143	0.09011
Gliserin	30	0.803279	1.14941
Oli SAE 80W-90	28	0.245	0.67224
Minyak goreng Bimoli	28	0.03388	0.33722
Madu	27	0.98051	1.21314

Dari data tabel di atas dapat pula disajikan dalam bentuk grafik antara nilai koefisien viskositas referensi η dan nilai koefisien viskositas terhitung η' , sebagai berikut



Gambar 10. Peredam Grafik antara nilai koefisien viskositas referensi η dan koefisien nilai viskositas terhitung η' .

Dapat terlihat pada Gambar 10 yaitu grafik hubungan antara nilai koefisien viskositas referensi η dan nilai koefisien viskositas terhitung η' , dengan η' yang memiliki kesesuaian terhadap nilai konstanta redaman dari fluida. Berdasarkan analisis dari grafik tersebut, terlihat hubungan antara nilai koefisien viskositas referensi η dan nilai koefisien viskositas terhitung η' memiliki pola spesifik, jika dilihat dari tidak adanya keadaan atau grafik membentuk pola linear antara nilai koefisien viskositas referensi η dan nilai koefisien viskositas terhitung η' .

Jika dianalisis secara analitik perumusan pada Persamaan 19 terlihat adanya hubungan konstanta redaman dengan koefisien viskositas terhitung η' . Nilai koefisien viskositas terhitung η' melalui percobaan osilasi teredam memiliki kesesuaian kecenderungan pola dengan nilai koefisien viskositas referensi η berdasarkan urutan jenis fluida. Namun, jika dibandingkan nilai koefisien viskositas terhitung η' dan nilai koefisien viskositas referensi η memperlihatkan nilai yang jauh berbeda antara keduanya. Hal tersebut memungkinkan adanya kaitan pada gaya-gaya yang bekerja pada sistem yang berosilasi. Dapat dilihat pada Gambar 1 dimana jika suatu benda berosilasi yaitu gerak bolak-balik melalui suatu titik kesetimbangan maka gaya berat w maupun gaya gesek F akan selalu memiliki arah yang berlawanan, begitu seterusnya sampai benda kembali pada keadaan diam.

Pada percobaan untuk menghitung nilai koefisien viskositas suatu fluida, secara umum dilakukan dengan pengamatan pada benda jatuh bebas di dalam suatu fluida, dimana gerak benda terjadi pada satu arah saja. Akan tetapi pada percobaan ini benda berosilasi yaitu gerak bolak-balik di dalam fluida, yang mengakibatkan keadaan yang tidak seimbang dari fluida. Sehingga mempengaruhi perhitungan nilai koefisien viskositas

suatu fluida, yang mengakibatkan nilai koefisien viskositas terhitung lebih besar dibandingkan nilai koefisien viskositas referensi.

KESIMPULAN

Nilai rata-rata konstanta redaman terbesar sampai urutan terkecil pada penggunaan fluida sebagai medium peredam yaitu madu 0,21713 kg/s, gliserin 0,19856 kg/s, oli SAE 80W-90 0,12032 kg/s, minyak goreng Bimoli 0,06035 kg/s dan air 0,01612 kg/s, dengan menggunakan teknik *video tracking*, dan perekaman kecepatan video 30 fps. Maka pada penelitian ini dapat disimpulkan penggunaan teknik *video tracking* cukup baik untuk mengamati fenomena osilasi teredam, analisis nilai konstanta redaman dari variasi fluida untuk kasus madu sebagai medium peredam menunjukkan fenomena osilasi redaman kritis (*critically damped*), sedangkan gliserin, oli SAE 80W-90, minyak goreng Bimoli dan air menunjukkan fenomena osilasi redaman terlalu rendah (*underdamped*). Berdasarkan nilai konstanta redaman yang dihubungkan dengan gaya Stokes, perolehan nilai koefisien viskositas terhitung memiliki kesesuaian kecenderungan pola dengan nilai koefisien viskositas referensi. Teknik *video tracking* menggunakan aplikasi Tracker dapat memberikan informasi perubahan amplitudo terhadap waktu yang tidak dapat diperoleh dari pengamatan manual (hanya menggunakan stopwatch).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan fasilitas alat dan tempat dari Laboratorium Fisika Dasar ITB pada pelaksanaan penelitian ini.

REFERENSI

1. Eureka Pendidikan. (2015, Oktober 2). Retrieved Desember 1, 2015, from Metoda Pembelajaran Praktikum: <http://www.eurekapedidikan.com/2015/10/metode-pembelajaran-praktikum.html>
2. Douglas, B. (2015). "Computer program". Retrieved November 8, 2015, from OSP (Open Source Physics): <http://www.opensourcephysics.org/items/detail.cfm?ID=7365>
3. H. D. Young, R. A. Fisika Universitas. Jakarta: Penerbit Erlangga. (2002).
4. Halliday, R. In P. S. Sucipto. Fisika (p. 442). Jakarta: Penerbit Erlangga. (2007).
5. Serway, R. (2004). *Physics for Scientists and Engineers*. Thomson Brooks/cole.
6. Cutnell, J. (2012). *Physics (9th ed)*. the United States of America: John Wiley & Sons, Inc.
7. Riswanto. (2013, July 4). *TIK Dalam Pembelajaran*. Retrieved Desember 6, 2015, from Blogspot.com: http://riswantouad.blogspot.co.id/2013/07/tik-dalam-pembelajaran_5199.html