



Analisis Koefisien Kekentalan Fluida pada Berbagai Merek Minyak Goreng Menggunakan Tracker

Aisen Odnikana Setyanamurwan*, Irnin Agustina Dwi Astuti, Endang Suhendar

Universitas Indraprasta PGRI

* E-mail: odnikana9@gmail.com

Info Artikel	Abstract
Sejarah Artikel: Diterima: 21 Mei 2022 Disetujui: 21 Mei 2022 Dipublikasikan: 30 Mei 2022 <i>Keywords:</i> cooking oil, viscosity coefficient, software tracker	This research aims to know the value of viscosity coefficient on the four cooking oil samples carried out by the video analysis using software tracker and comparing the viscosity coefficient value obtained with the viscosity coefficient value from the previous research. Determination of the viscosity coefficient of cooking oil using the falling ball method using a 1000ml glass tube and using marbles as solid balls. A recording is started when falling marbles from the oil surface and stops when marbles arrive on the tube base. Then, a video that was obtained was entered into a software tracker for the next step to retrieve time and distance data. Based on analysis and calculations, the study can be concluded that the viscosity coefficient value in the four cooking oil samples is brand 1 of (0.4602 ± 0.0930) Pa.s; brand 2 of (0.4246 ± 0.08665) Pa.s; brand 3 of (0.4231 ± 0.08652) Pa.s; and brand 4 of (0.4199 ± 0.08738) Pa.s.

How to Cite: Setyanamurwan, A. O., Astuti, I.A.D., & Suhendar, E. (2022). Analisis Koefisien Kekentalan Fluida pada Berbagai Merek Minyak Goreng Menggunakan Tracker. *Schrodinger Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Fisika*, 3 (1), 42-50.

PENDAHULUAN

Fisika merupakan cabang ilmu pengetahuan alam yang mempelajari materi dalam lingkup ruang dan waktu dengan tujuan untuk memahami alam semesta. Pembelajaran fisika tidak sebatas pemahaman teori, namun juga harus diiringi dengan pembuktian. Pembuktian tersebut dapat dilakukan dengan cara melakukan pengamatan dan percobaan. Melalui kegiatan percobaan ini siswa dapat mengetahui penerapan dari teori yang sudah dipelajarinya di kelas. Dengan melakukan percobaan diharapkan siswa dapat memahami konsep fisika karena telah mendapatkan pengalaman dari kegiatan percobaan tersebut (Sari et al, 2016).

Menurut Nugraha & Kirana (2015), eksperimen merupakan suatu cara penyajian materi dimana mahasiswa secara aktif mengalami dan membuktikan sendiri tentang apa yang sedang dipelajarinya, mahasiswa secara total dilibatkan dalam melakukan, mengikuti suatu proses, mengamati suatu objek, menganalisis, membuktikan dan menarik kesimpulan sendiri tentang suatu objek, keadaan atau proses. Dengan kegiatan eksperimen diharapkan pola berfikir kritis dapat tumbuh dalam diri siswa (Nuraida, 2019; Jumaisyaroh, 2015). Siswa pun dapat aktif dalam kegiatan pembelajaran dan dapat mengetahui sendiri inti materi yang ingin disampaikan oleh guru.

Setiap zat cair memiliki tingkat kekentalan yang berbeda-beda. Viskositas merupakan resistansi terhadap suatu aliran fluida. Viskositas dapat terjadi dalam aliran fluida berupa zat

cair atau gas, namun sering dikaitkan dengan zat cair. Menurut Setiawati & Radiyono (2017), "Kekentalan atau viskositas pada zat cair terjadi karena adanya gaya kohesi, sedangkan pada zat gas viskositas terjadi karena adanya tumbukan antara molekul. Viskositas menentukan kemudahan suatu molekul bergerak karena adanya gesekan antar lapisan material. Fluida yang lebih cair akan lebih mudah mengalir.

Eksperimen viskositas biasanya dilakukan dengan metode bola jatuh, yaitu menjatuhkan bola pejal pada permukaan tabung yang berisi zat cair. Eksperimen dilakukan dengan mengambil data waktu yang dibutuhkan saat bola jatuh hingga ke dasar tabung.

Dalam penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh Budianto (2008), terdapat permasalahan dalam menentukan waktu tempuh yang tepat. "Pengamatan untuk menentukan waktu tempuh kelereng diperlukan alat khusus yang mampu menentukan waktu secara tepat. Dalam hal ini bisa dilakukan dengan memasang sensor waktu pada kedua gelang dan menghubungkan dengan jam digital sehingga waktu yang diperoleh akan lebih tepat" (Budianto, 2008).

Pada eksperimen viskositas ini sangat mungkin terjadinya kesalahan oleh mata dalam melihat jatuhnya bola. Ini bisa disebabkan oleh zat cair yang sudah sering dipakai sehingga menjadi keruh. Kesalahan lain yang dapat terjadi adalah kurangnya kerja sama antara praktikan yang menjatuhkan bola di permukaan dengan yang menghitung waktu jatuhnya bola. Kesalahan-kesalahan ini lah yang sangat mungkin terjadi saat olah data yang dilakukan pada eksperimen secara manual.

Penelitian sebelumnya yang sudah dilakukan oleh Ardiansyah (2017) dilakukan perancangan alat menggunakan sensor kumparan pada tabung alat. Selain itu, dimensi tinggi kumparan dibuat lebih kecil untuk memperoleh perubahan nilai ADC (*Analog To Digital Converte*) terbaik dan ukuran bola besi yang dipakai mempunyai ukuran yang tidak terlampaui jauh dengan tinggi kumparan (Ardiansyah, 2017). Dalam penelitian tersebut didapati kekurangan pada sensor kumparan yang menjadi masalah dalam pengambilan data. Penggunaan sensor pada alat peraga yang sudah ada masih mempunyai kekurangan diantaranya adalah kesalahan yang dilakukan oleh alat itu sendiri.

Sekarang merupakan zaman digitalisasi dimana ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) sedang berkembang pesat. Berkembangnya IPTEK ini pun dapat juga dimanfaatkan dalam dunia pendidikan, salah satunya dengan memanfaatkan teknologi untuk kegiatan eksperimen. Pemanfaatan teknologi untuk kegiatan praktikum ini pun dapat mengurangi terjadinya kesalahan-kesalahan yang terjadi dalam olah data hasil eksperimen. Salah satu metode yang dapat dipakai dalam eksperimen viskositas ini adalah menggunakan analisis video. Analisis video merupakan kegiatan analisis eksperimen menggunakan video dengan menggunakan perangkat lunak. Analisis dilakukan dengan mengolah video eksperimen menjadi data yang kemudian dapat diolah oleh peneliti.

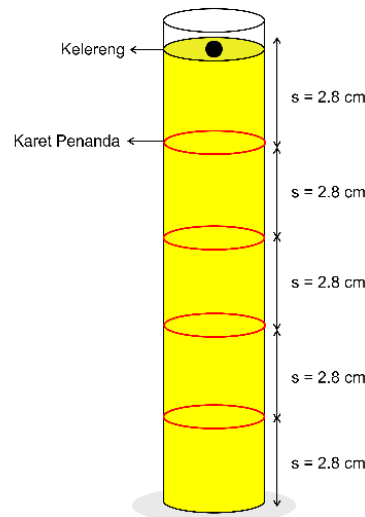
Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai koefisien kekentalan pada empat sampel minyak goreng yang dilakukan dengan analisis video menggunakan *software Tracker* dan untuk mengetahui perbandingan nilai koefisien kekentalan yang diperoleh dari analisis video menggunakan *software Tracker* dengan penelitian sebelumnya.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah eksperimen dengan menggunakan empat sampel minyak goreng dan kelereng sebagai bola pejal. Alat dan bahan yang digunakan adalah minyak goreng dengan berbagai merk, thermometer, mikrometer skrup, neraca, kelereng dengan diameter 3 cm, stopwatch, penggaris, software tracker, smartphone dan tabung dengan ketinggian 20 cm.

Data diperoleh dengan melakukan kegiatan penelitian dengan prosedur sebagai berikut:

1. Menimbang massa kelereng.
2. Mengukur diameter bola pejal menggunakan mikrometer skrup.
3. Menimbang massa gelas ukur kosong.
4. Menuang minyak goreng ke dalam gelas ukur sebanyak 200 ml.
5. Menimbang massa gelas ukur berisi minyak goreng.
6. Menuang minyak goreng ke dalam tabung sampai sebanyak 1 L.
7. Mengukur suhu minyak goreng dalam tabung.
8. Meletakkan karet gelang pada tabung sebagai penanda. Karet pertama terletak 2,8 cm dari permukaan minyak dan karet selanjutnya berjarak 2,8 cm dari karet sebelumnya.



Gambar 1. Rangkaian alat

9. Siapkan kamera untuk merekam jatuhnya bola.
10. Jatuhkan bola dari permukaan minyak goreng bersamaan dengan proses perekaman video.
11. Hitung waktu jatuh bola dari permukaan sampai ke setiap karet penanda.
12. Langkah 1-11 dapat dilakukan ulang pada tiga sampel minyak goreng yang lain.
13. Menganalisis video hasil rekaman dengan menggunakan *Software Tracker*.

Penelitian dilakukan dengan menjatuhkan bola pejal kedalam tabung berisi minyak goreng dengan ketinggian tertentu. Bola dijatuhkan dari permukaan minyak goreng. Perekaman dimulai saat mulai menjatuhkan bola dari permukaan minyak goreng. Disaat bersamaan pengambilan data waktu secara manual juga dilakukan dengan menggunakan *stopwatch*. Pengambilan data dan video berhenti saat bola sampai pada dasar tabung. Percobaan berulang dilakukan sebanyak lima kali. Hal yang sama untuk ketiga sampel minyak goreng yang lain.

Pada saat kelereng dijatuhkan dari permukaan tabung kelereng akan mengalami kecepatan. Besarnya kecepatan ini semakin cepat karena dipengaruhi percepatan gravitasi. Selanjutnya kelereng akan mengalami kecepatan konstan atau disebut dengan kecepatan terminal. Pada keadaan ini resultan gaya-gaya yang bekerja pada bola sama dengan nol sehingga dapat ditulis sebagai berikut:

$$F_a + F_s - W = 0 \quad (1)$$

$$F_a + F_s = W \quad (2)$$

Jika ρ_b adalah rapat massa bola, ρ_f menyatakan rapat massa fluida, dan V_b menyatakan volume bola serta g adalah gravitasi bumi, maka:

$$W = \rho_b V_b g \quad (3)$$

$$F_A = \rho_f V_b g \quad (4)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (3) dan (4) kedalam persamaan (2) maka diperoleh persamaan:

$$F_s = V_b g (\rho_b - \rho_f) \quad (5)$$

Menurut Sir George pada Young (2008), pada benda yang berbentuk bola gaya gesek fluida dirumuskan

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

Dengan:

F_s = gaya stokes (N)

η = koefisien viskositas (Pa.s)

R = jari-jari bola (m)

v = kecepatan terminal (m/s)

Subtitusikan persamaan (6) kedalam persamaan (5) sehingga diperoleh persamaan:

$$v_T = \frac{2r^2 g (\rho_b - \rho_f)}{9\eta} \quad (7)$$

Dengan:

v_T = Kecepatan terminal (m/s)

r = Jari-jari bola (m)

g = Percepatan gravitasi (m/s^2)

ρ_b = Massa jenis bola (Kg/m^3)

ρ_f = Massa jenis fluida (Kg/m^3)

Jarak s yang ditempuh bola pejal setelah bergerak dengan kecepatan terminal dalam waktu t maka persamaan (7) menjadi:

$$\frac{s}{t} = \frac{2r^2 g (\rho_b - \rho_f)}{9\eta} \quad (8)$$

$$s = \frac{2r^2 g (\rho_b - \rho_f)}{9\eta} \cdot t \quad (9)$$

Penyelesaian dilakukan dengan menggunakan regresi linear yang menyatakan hubungan antara dua variabel yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Secara umum persamaan untuk regresi linear adalah:

$$Y_i = AX_i + B \quad (10)$$

Koefisien A dan B dapat ditentukan dengan persamaan:

$$A = \frac{N(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{N(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2} \quad (11)$$

$$B = \frac{(\sum Y_i)(\sum X_i^2) - (\sum X_i)(\sum X_i Y_i)}{N(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2} \quad (12)$$

Dengan N adalah banyaknya pengukuran, X_i adalah pengukuran data X urutan ke $i = 1, 2, 3, \dots$ dan Y_i adalah pengukuran data Y urutan ke $i = 1, 2, 3, \dots$.

Ralat yang muncul dalam estimasi grafik regresi disebut ralat baku estimasi S_y (*Standard error of estimate*) yang nilainya dapat ditentukan dengan persamaan:

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \hat{y})^2}{N-2}} \quad (13)$$

Untuk mengetahui ralat baku koefisien A pada persamaan (11) dapat ditentukan dengan S_A dengan persamaan:

$$S_A = S_y \sqrt{\frac{N}{N(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}} \quad (14)$$

Berdasarkan persamaan (9) dan (10) diperoleh suatu kesetaraan:

$$\begin{aligned} Y &= s \\ x &= t \\ A &= \frac{2r^2 g(\rho_b - \rho_f)}{9\eta} \end{aligned}$$

Berdasarkan persamaan di atas, maka untuk mengetahui nilai kekentalan zat cair dapat menggunakan persamaan:

$$\eta = \frac{2r^2 g(\rho_b - \rho_f)}{9A} \quad (15)$$

Ralat koefisien viskositas dapat ditentukan dengan persamaan:

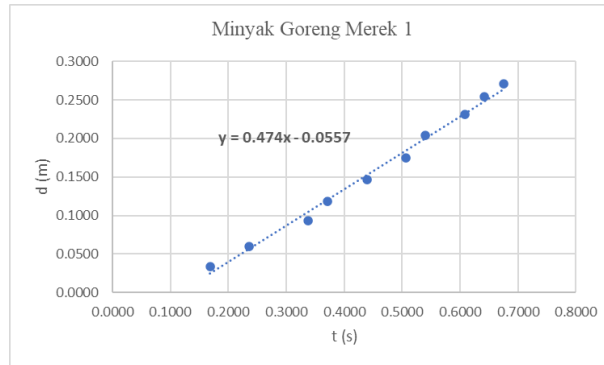
$$S\eta = \sqrt{\left(\frac{\partial \eta}{\partial r} S r\right)^2 + \left(\frac{\partial \eta}{\partial \rho_b} S \rho_b\right)^2 + \left(\frac{\partial \eta}{\partial \rho_f} S \rho_f\right)^2 + \left(\frac{\partial \eta}{\partial A} S A\right)^2} \quad (16)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dengan melakukan kegiatan sesuai dengan prosedur penelitian, maka hasil penelitian dijelaskan sebagai berikut:

Koefisien Kekentalan pada Minyak Goreng Merek 1

Minyak goreng merek 1 memiliki nilai massa jenis sebesar 830 Kg/m^3 dan suhu 29°C . Hasil penelitian minyak goreng 1 dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Hasil eksperimen pada minyak goreng merek 1

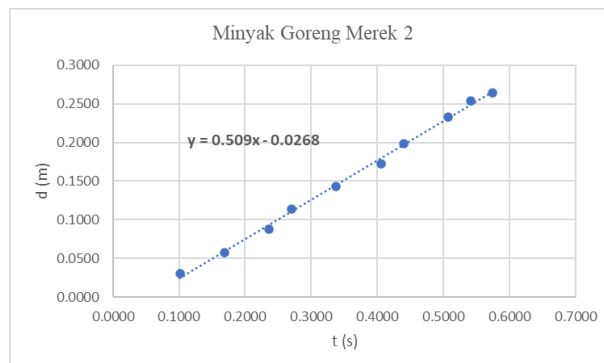
Berdasarkan pencocokkan data d terhadap t secara linier diperoleh persamaan:

$$\hat{Y} = 0,4740 X - 0,0557 \quad (17)$$

Dari data pada gambar diatas diperoleh nilai $A = 0,474$ dan $S_A = 0,0143$. Kemudian nilai A tersebut dapat disubstitusi ke persamaan (15) sehingga diperoleh nilai koefisien kekentalan untuk minyak goreng merek 1 sebesar $(0,4602 \pm 0,0930)$ Pa. s.

Koefisien Kekentalan pada Minyak Goreng Merek 2

Minyak goreng merek 2 memiliki nilai massa jenis sebesar 845 Kg/m^3 dan suhu 29°C . Hasil penelitian minyak goreng 2 dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Hasil eksperimen pada minyak goreng merek 2

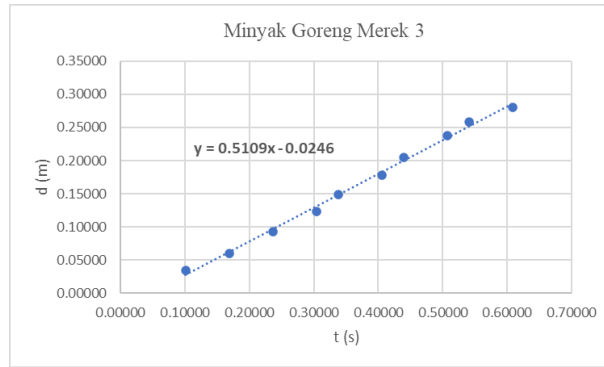
Berdasarkan pencocokkan data d terhadap t secara linier diperoleh persamaan:

$$\hat{Y} = 0,5090 X - 0,0268 \quad (18)$$

Dari data pada gambar diatas diperoleh nilai $A = 0,5090$ dan $S_A = 0,0094$. Kemudian nilai A tersebut dapat disubstitusi ke persamaan (15) sehingga diperoleh nilai koefisien kekentalan untuk minyak goreng merek 2 sebesar $(0,4246 \pm 0,08665)$ Pa. s.

Koefisien Kekentalan pada Minyak Goreng Merek 3

Minyak goreng merek 3 memiliki nilai massa jenis sebesar 845 Kg/m^3 dan suhu 29°C . Hasil penelitian minyak goreng 3 dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Hasil eksperimen pada minyak goreng merek 3

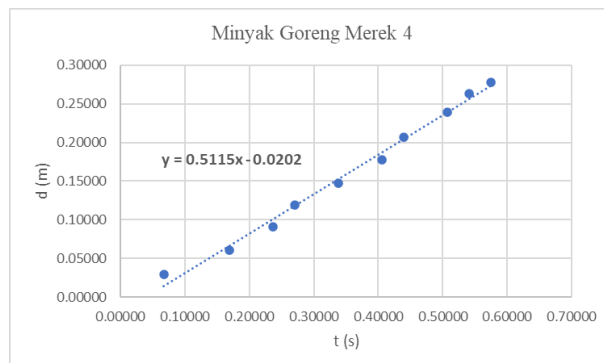
Berdasarkan pencocokkan data d terhadap t secara linier diperoleh persamaan:

$$\hat{Y} = 0,5109 X - 0,0246 \quad (19)$$

Dari data pada gambar diatas diperoleh nilai $A = 0,5109$ dan $S_A = 0,0116$. Kemudian nilai A tersebut dapat disubstitusi ke persamaan (15) sehingga diperoleh nilai koefisien kekentalan untuk minyak goreng merek 3 sebesar $(0,4231 \pm 0,08652)$ Pa. s.

Koefisien Kekentalan pada Minyak Goreng Merek 4

Minyak goreng merek 4 memiliki nilai massa jenis sebesar 855 Kg/m^3 dan suhu 29°C . Hasil penelitian minyak goreng 4 dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Hasil eksperimen pada minyak goreng merek 4

Berdasarkan pencocokkan data d terhadap t secara linier diperoleh persamaan:

$$\hat{Y} = 0,5115 X - 0,0202 \quad (20)$$

Dari data pada gambar diatas diperoleh nilai $A = 0,5115$ dan $S_A = 0,0165$. Kemudian nilai A tersebut dapat disubstitusi ke persamaan (15) sehingga diperoleh nilai koefisien kekentalan untuk minyak goreng merek 4 sebesar $(0,4199 \pm 0,08738)$ Pa. s.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Budianto (2008), telah didapati nilai koefisien kekentalan minyak goreng di suhu 27°C adalah $(2,3 \pm 0,02)$ Poise atau dalam satuan SI sebesar $(0,23 \pm 0,002)$ Pa. s. Berdasarkan data tersebut bisa dikatakan bahwa penelitian yang dilakukan memiliki perbedaan yang kecil. Perbedaan tersebut terjadi karena beberapa faktor diantaranya karena perbedaan suhu yang terpaut jauh yaitu sebesar 2°C lebih tinggi saat penelitian. Perbedaan suhu sangat berpengaruh dalam nilai koefisien kekentalan minyak goreng. Sesuai dengan penelitian Parenden (2021) menunjukkan bahwa

nilai viskositas dari masing – masing minyak pelumas selalu menurun apabila temperatur dinaikkan. Viskositas minyak pelumas akan menurun apabila temperatur dinaikkan. Analisis kualitas minyak berdasarkan pengukuran viskositas dan indeks bias menunjukkan bahwa nilai viskositas yang paling besar yaitu pada minyak goreng yang belum pernah dipakai (Sutiah et al, 2018). Nilai viskositas dan indeks bias yang paling kecil yaitu pada minyak goreng yang sudah dipakai dua kali Selain karena pembekuan, suhu juga mempengaruhi dalam tingkat kejenuhan dari minyak goreng itu sendiri. Selain itu perbedaan sangat mungkin terjadi karena berbedanya sampel yang digunakan penguji dengan sampel yang dipakai dalam penelitian sebelumnya. Perbedaan metode yang digunakan pada penelitian sebelumnya yaitu secara manual bisa juga membuat hasil nilai koefisien kekentalan yang berbeda.

Dari data hasil penelitian didapati nilai koefisien kekentalan yang tidak jauh berbeda setiap mereknya. Ini menunjukkan bahwa sampel yang digunakan masih dalam satu jenis yang sama yaitu minyak goreng. Nilai ralat yang tidak jauh berbeda pun menunjukkan kesamaan dalam penggunaan metode analisis yaitu regresi linear.

Penggunaan software tracker dalam analisis kekentalan minyak goreng dapat mempermudah perhitungan analisis dan pengambilan data dengan mudah karena dibantu dengan video, sehingga tampilan pergerakan kelereng didalam minyak dapat dianalisis dengan jelas. Sesuai dengan pendapat Agustien et al (2017) penggunaan tracker dapat mempermudah analisis praktikum fisika yang berhubungan dengan konsep kinematika. Software tracker dapat dimanfaatkan dengan tracking hasil video percobaan maupun video simulasi fisika yang sudah tersedia di aplikasi tersebut (Astuti et al, 2018; Fitriyanto, 2016).

PENUTUP

Berdasarkan analisis dan perhitungan, penelitian ini dapat disimpulkan bahwa nilai koefisien kekentalan pada empat sampel minyak goreng adalah merek 1 sebesar $(0,4602 \pm 0,0930)$ Pa.s; merek 2 sebesar $(0,4246 \pm 0,08665)$ Pa.s ; merk 3 sebesar $(0,4231 \pm 0,08652)$ Pa.s; dan merek 4 sebesar $(0,4199 \pm 0,08738)$ Pa.s. Perbandingan nilai koefisien kekentalan dengan penelitian sebelumnya yang cukup dekat yaitu $0,4:0,2$ Pa.s.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, F. C., Dirgantara, Y., & Nuryantini, A. Y. (2017). Pemanfaatan Media Software Tracker Untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Impuls dan Momentum di SMKN 1 Soreang. *JoTaLP: Journal of Teaching and Learning Physics*, 2(1), 17-22.
- Ardiansyah, D. (2017). Perancangan dan Penerapan Sensor Kumparan untuk Percobaan Viskositas dengan Metode Bola Jatuh. *Inovasi Fisika Indonesia*, 6(1).
- Astuti, I. A. D., Sumarni, R. A., & Bhakti, Y. B. (2018). Penggunaan video based laboratory (VBL) dalam menentukan nilai modulus elastisitas penggaris aluminium. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 7(1), 91-96.
- Budianto, A. (2008). Metode Penentuan Koefisien Kekentalan Zat Cair dengan Menggunakan Regresi Linear Hukum Stokes. *In Seminar Nasional IV SDM Teknologi Nuklir* (pp. 157-166).
- Fitriyanto, I. (2016). Penerapan Software Tracker Video Analyzer pada Praktikum Kinematika Gerak. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 5(3).
- Jumaisyaroh, T., Napitupulu, E. E., & Hasratuddin, H. (2015). Peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis dan kemandirian belajar siswa smp melalui pembelajaran berbasis masalah. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 5(2), 157-169.
- Nugraha, M. G., & Kirana, K. H. (2015). Profil Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa Fisika Dalam Perkuliahan Eksperimen Fisika Berbasis Problem Solving. *In Prosiding Seminar Nasional Fisika (e-Journal) (Vol. 4, pp. SNF2015-I)*.

- Nuraida, D. (2019). Peran guru dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam proses pembelajaran. *Jurnal Teladan: Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(1), 51-60.
- Parenden, D. (2012). Pengaruh Temperatur Terhadap Viskositas Minyak Pelumas. *MUSTEK ANIM HA*, 1(3), 161-167.
- Sari, P. I., Gunawan, G., & Harjono, A. (2016). Penggunaan discovery learning berbantuan laboratorium virtual pada penguasaan konsep fisika siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 2(4), 176-182.
- Setiawati, D., & Radiyono, Y. (2017). Analisis Hubungan Kecepatan Terminal dengan Viskositas Zat Cair Menggunakan Software Tracker. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, 7(2), 1-6.
- Sutiah, K., Firdausi, S., & Budi, W. S. (2008). Studi kualitas minyak goreng dengan parameter viskositas dan indeks bias. *Berkala Fisika*, 11(2), 53-58.