

ANALISIS NILAI KECEPATAN TERHADAP VISKOSITAS PADA FLUIDA

Meylan Kharisma Putri¹, Rahmatul Ula Asshaumi², Novi Fitri Rahmadani³, Saidah Intan Kurnia⁴, Sinta Mayasari⁵, Ragil Martatino⁶, Sri Handono Budi Prastowo⁷, Nila Mutia Dewi⁸

¹⁻⁸Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Jember. Indonesia

Corresponding Author: putrimeylan42@gmail.com

ABSTRAK

Viskositas merupakan kekentalan suatu fluida atau zat cair yang diakibatkan adanya gaya gesekan antar molekul yang menyusun fluida. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis kecepatan jatuh benda terhadap viskositas. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen sederhana serta menggunakan teknik pengukuran manual yang tidak terlalu rumit. Berdasarkan penelitian yang dilakukan menghasilkan data yaitu pada air jernih kecepatan benda jatuh 0,242 m/s dan nilai viskositas sebesar 0,544 N.m/s². Pada air keruh kecepatan benda jatuh 0,186 m/s dan nilai viskositas sebesar 0,708 N.m/s². Pada minyak baru kecepatan benda jatuh 0,134 m/s dan nilai viskositas sebesar 0,984 N.m/s². Sedangkan pada minyak curah kecepatan benda jatuh 0,197 m/s dan nilai viskositas sebesar 0,669 N.m/s². Pada oli baru kecepatan benda jatuh 0,138 m/s dan nilai viskositas sebesar 0,955 N.m/s². Dan pada oli bekas kecepatan benda jatuh 0,212 m/s dan nilai viskositas sebesar 0,622 N.m/s². Sehingga diperoleh hubungan kecepatan dengan nilai viskositas adalah berbanding terbalik.

Kata kunci: *Fluida, Kecepatan, Viskositas*

ABSTRACT

Viscosity is the viscosity of a fluid or liquid substance which is caused by the friction force between the molecules that make up the fluid. The aim of our research is to analyze the speed of falling objects against viscosity. The method used in this research uses a simple experimental method and uses manual measurement techniques that are not too complicated. Based on the research carried out, the data produced is that in clear water the speed of falling objects is 0,186 m/s and the viscosity value is 0,708 N.m/s². In new oil the speed of falling objects is 0,134 m/s and the viscosity value is 0,984 N.m/s². Meanwhile, in bulk oil, the speed of falling objects is 0,197 m/s and the viscosity value is 0,669 N.m/s². In new oil the speed of falling objects is 0,138 m/s and the viscosity value is 0,955 N.m/s². And used oil the speed of falling objects is 0,212 m/s and viscosity value is 0.622 N.m/s². So that the relationship between speed and viscosity value is inversely proportional.

Keywords: *Fluid, Velocity, Viscosity*

PENDAHULUAN

Fluida merupakan suatu zat yang dapat mengalir dan terdiri dari kumpulan molekul yang tersusun dengan acak serta menempel akibat adanya sebuah gaya kohesi yang lemah akibat adanya gaya-gaya yang bekerja pada dinding-dinding wadah. Sehingga berdasarkan pengertian tersebut maka yang tergolong fluida yaitu zat gas dan zat cair (Sulistyaningsih et al., n.d.).

Fluida sendiri merupakan zat cair yang dapat mengalir pada seluruh keadaan tertentu. Fluida juga dapat mengalir dengan sebuah tekanan gravitasi bumi. Karena pada gravitasi bumi tersebut, sebuah cairan dapat menempati daerah yang terendah pada sisi penampang tersebut, Adapun gas yang mengalami pengembangan dapat mengisi penampang tersebut dengan adanya bentuk benda. Pada fluida sendiri terdapat banyak sekali contoh yang ada dalam kehidupan sehari-hari kita. Seperti contohnya, air yang kita minum merupakan sebuah zat alir yang dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari misal dalam kita mandi, minum dan juga memasak. Selain itu, pada saat bak mengalami kebocoran. Hal ini air dapat mengalir secara merata sehingga dapat menghasilkan fluida (Hardiyatul Maulida & Rani, 2010).

Fluida memiliki beberapa karakteristik-karakteristik tertentu pada suatu zat alir yang tak bergantung pada Gerakan fluida (Intang, 2023). Akan tetapi, pada fluida akan bergantung pada sifat alamiah fluida nya atau zat alirnya. Pada hal ini, terdapat salah satu sifat yang menjadi karakteristik dari fluida itu sendiri. Salah satu sifat yang menjadi ketetapan viskositas yaitu adalah sebuah kekentalan (Setiawati, 2017).

Pada sifat kekentalan ini memiliki nilai koefisien yang berbeda-beda. Viskositas sendiri merupakan sebuah tahanan aliran fluida yang disebabkan oleh gesekan antar molekul cairan yang satu dengan yang lain (Budianto et al., n.d.). Pada suatu jenis cairan yang sangat mudah mengalir dapat disebut dengan viskositas rendah, sedangkan cairan fluida yang memiliki jenis kekentalan yang kental sapat disebut dengan viskositas tinggi. Hal ini disebabkan karena sebuah viskositas fluida yaitu dapat mengukur kekentalan pada suatu fluida (Regina et al., 2018).

Apabila sebuah benda dijatuhkan dalam sebuah fluida. maka, akan terjadi beberapa gaya yang bekerja pada benda tersebut. gaya-gaya yang bekerja tersebut berupa gaya apung benda atau F_a , gaya gesekan yang terjadi antara benda dengan fluida atau F_s dan terdapat juga gaya berat atau w . Sehingga didapatkan persamaan dasar hukum I Newton. Hukum I Newton ini menyatakan bahwa percepatan benda akan bernilai nol apabila jumlah gaya total atau resultan gaya yang mengenai benda tersebut sama dengan nol (Praharto, 2021). Terdapat sebuah benda yang dijatuhkan dari sebuah ketinggian tertentu ke dalam fluida maka pada benda tersebut akan bekerja gaya yang menghambat dengan arah berlawanan dengan arah jatuh benda. Sehingga, menurut hukum stokes besarnya gaya tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$F_s = 6\pi\eta vr$$

Dengan : F_s = Hukum stokes (N)

η = Koefisien viskositas ($N \cdot m/s^2$)

v = Kecepatan terminal (m/s)

r = Jari – jari benda (m)

Pada fluida yang mengukur kekentalan atau viskositas memiliki sebuah alat ukur yang dinamakan dengan viscometer. Viscometer merupakan sebuah alat untuk dapat mengukur kekentalan pada suatu fluida. Alat ukur viscometer ini juga dapat digunakan untuk mengukur suatu kekentalan zat cair dengan lebih akurat dan juga spesifik dengan standar yang sudah ditentukan. Dalam hal ini, pembuatan viscometer telah ditunjukkan dalam memperoleh waktu sehingga dapat menghitung viskositas suatu fluida itu sendiri. Viscometer juga memiliki peran penting dalam kegiatan praktikum yang ada di sekolah maupun universitas atau perkuliahan yang membutuhkan sebuah alat viscometer untuk berjalannya praktikum kekentalan tersebut. Adapun metode dalam menggunakan viscometer yaitu viscometer stirrer. Viskometer stirrer merupakan sebuah alat yang menggunakan metode sistem rotasi. Viscometer stirrer ini dapat digunakan untuk mendapatkan nilai viscometer ini (Sri Manurung & Sudrajad, 2018).

Dalam viskositas ada factor yang dapat mempengaruhi yaitu ada konsentrasi larutan, suhu, berat molekul yang terlarut dan juga sebuah tekanan. Pada viskositas sendiri memiliki hasil yang berbanding terbalik dengan suhu. Apabila suhu tersebut mengalami kenaikan maka viskositas fluida tersebut akan turun dan apabila suhu tersebut mengalami penurunan suhu maka suhu kekentalannya lebih besar (Gina Nugraha, 2015). Konsentrasi larutan merupakan sebuah viskositas yang berbanding lurus dengan sebuah konsentrasi larutan (Arijanto et al., 2015). Apabila suatu larutan yang memiliki konsentasi yang tinggi akan memiliki viskositas yang tinggi pula dan apabila larutan konsentrasinya rendah maka viskositasnya juga rendah. Pada konsentrasi larutan dapat menyatakan bahwa banyaknya partikel pada zat yang terlarut tiap satuan volume. Hal ini dapat dinyatakan dengan, semakin banyak suatu partikel yang akan terlarut pada antar gesekan partikel maka akan semakin tinggi dan nilai viskositasnya akan semakin tinggi. Pada berat molekul terlarut viskositas akan berbanding lurus dengan berat molekul yang akan terlarut. Tekanan pada hal ini juga akan semakin tinggi apabila viskositasnya juga tinggi. Pada hal ini tekanan dan viskositas akan berbanding lurus pada suatu cairan. (Lumbantoruan, 2016)

Pada penelitian yang dilakukan untuk mengetahui hubungan kecepatan jatuh benda terhadap viskositas zat cair melalui percobaan sederhana dengan menggunakan berbagai perbandingan jenis fluida. Kelompok kami akan melakukan perbandingan terhadap penelitian sederhana mengenai viskositas ini. Tujuan dalam melakukan percobaan ini yaitu untuk menganalisis kecepatan jatuh benda terhadap viskositas.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen sederhana (Makassar et al., n.d.). Serta menggunakan teknik pengukuran manual yang tidak terlalu rumit, sehingga metode ini dapat dijadikan salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk menentukan nilai kecepatan jatuh koin terhadap viskositas pada fluida. Penelitian di mulai dengan menjatuhkan koin ke dalam fluida, dilanjutkan dengan mencatat waktu tempuh koin pada masing-masing fluida. Jenis fluida yang digunakan yaitu air jernih, air keruh, minyak, minyak curah, oli baru, dan oli bekas. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam praktikum sederhana dengan materi viskositas yang pertama yaitu *stopwatch* yang berfungsi untuk mengukur

waktu atau kecepatan jatuhnya koin. Kedua, koin yang berfungsi untuk bahan percobaan dan Ketiga, gelas ukur yang berfungsi untuk wadah pengisi cairan. Berikut ini merupakan gambar alat dan bahan yang digunakan dalam percobaan viskositas.



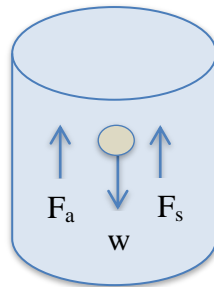
Gambar 1. Alat dan bahan percobaan

Adapun langkah kerja eksperimen sederhana viskometer yaitu menyiapkan alat dan bahan, menjatuhkan koin dari atas ke dalam masing-masing gelas secara bergantian dengan memulai stopwatch dan menghentikan Ketika koin telah sampai pada titik dasar, kemudian mencatat masing-masing waktunya dan membandingkan di antara keempatnya. Eksperimen diulang untuk jenis fluida yang lain yang akan ditentukan nilai kecepatannya. Untuk memperoleh hasil yang akurat, eksperimen dilakukan berulang kali dengan fluida yang sama lalu membandingkannya dengan nilai kecepatan jatuh koin dari jenis fluida yang lain.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Viskositas adalah kekentalan suatu zat cair yang disebabkan oleh gesekan antar molekul-molekul penyusun zat cair tersebut. Viskositas dikenal juga sebagai ketahanan suatu fluida ketika menerima gaya luar. Viskositas hanya ada pada fluida nyata (real fluid). Secara sederhana viskositas dapat diukur dengan mengukur laju aliran cairan melalui beban yang dicelupkan ke dalam fluida dengan volume tertentu (Fajar Sidiq et al., 2016). Pada percobaan sederhana yang telah dilakukan terdapat enam jenis fluida yang berbeda-beda diantaranya air, air keruh, minyak, minyak curah, oli, dan oli bekas. Dengan memanfaatkan alat laboratorium seperti penggaris, timbangan digital, stopwatch, gelas ukur, dan koin yang digunakan sebagai acuan untuk dijatuhkan secara jatuh bebas didalam fluida.

Berdasarkan hasil percobaan yang kami lakukan maka diperoleh data berupa volume fluida, massa fluida, dan volume koin dari ketiga data tersebut maka kita dapat memperoleh nilai masa jenis masing-masing fluida dengan melakukan perhitungan dengan persamaan $\rho_{\text{fluida}} = \frac{m}{v}$ kemudian kita juga menghitung nilai kecepatan dengan membagi ketinggian benda jatuh dengan waktu. Jika sebuah benda dijatuhkan dalam suatu zat cair maka akan terjadi gaya – gaya yang bekerja sebagai berikut:



Gambar 1. Gambar benda jatuh

Ketika kita menjatuhkan suatu benda dalam sebuah fluida atau zat cair maka akan bekerja tiga gaya seperti pada gambar di atas yaitu terdapat gaya angkat archimedes yang arahnya berlawanan dengan arah jatuh benda sehingga arah dari gaya angkat archimedes (F_a) adalah ke atas. Terdapat gaya berat (w) terhadap arah gravitasi sehingga arahnya ke bawah. Kemudian, terdapat gaya gesek atau hukum stokes (F_s) yang arahnya berlawanan dengan arah jatuhnya benda sehingga berarah keatas. Berdasarkan gaya – gaya tersebut maka dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$F_a + F_s - w = 0$$

$$\rho_{\text{cairan}} \cdot g \cdot V_{\text{benda}} + 6\pi\eta vr - (m \cdot g) = 0$$

$$\rho_{\text{cairan}} \cdot g \cdot V_{\text{benda}} + 6\pi\eta vr - (\rho_{\text{benda}} \cdot V_{\text{benda}} \cdot g) = 0$$

$$\rho_{\text{cairan}} \cdot g \cdot V_{\text{benda}} + 6\pi\eta vr - (\rho_{\text{benda}} \cdot g \cdot V_{\text{benda}}) = 0$$

$$6\pi\eta vr = V_{\text{benda}} \cdot g (\rho_{\text{benda}} - \rho_{\text{cairan}})$$

$$\eta = \frac{V_{\text{benda}} \cdot g (\rho_{\text{benda}} - \rho_{\text{cairan}})}{6\pi vr}$$

Hasil perhitungan kekentalan fluida dilakukan secara manual dengan menggunakan persamaan di atas. Hasil uji percobaan sederhana ditampilkan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji percobaan secara sederhana dengan menggunakan pengukuran manual

Jenis Fluida	Air jernih	Air keruh	Minyak baru	Minyak curah	Oli baru	Oli bekas
Volume (m)	0,0005					
Massa (kg)	0,0172	0,0188	0,0151	0,0156	0,0165	0,0148
ρ_{benda} (kg/m ³)	5,684					
ρ_{fluida} (kg/m ³)	34,4	37,6	30,2	31,2	33	29,6
Volume koin (m ³)	$4,396 \times 10^{-7}$					
Ketinggian jatuh benda (m)	0,17					

Kecepatan benda jatuh (m/s)	0,242	0,186	0,134	0,197	0,138	0,212
Viskositas (N.m/s²)	0,544	0,708	0,984	0,669	0,955	0,622

Berdasarkan tabel 1 hasil dari pengujian viskositas menunjukkan bahwa air memiliki viskositas yang paling rendah diantara fluida jenis lainnya. Hal tersebut terjadi karena air merupakan molekul polar, dengan viskositas rendah karena mengandung molekul kecil. Sehingga pada fluida air jernih dan keruh mempunyai selisih kecepatan sebesar 0,056 m/s yang dapat menghasilkan perhitungan viskositas yang berbeda yaitu pada air jernih menghasilkan viskositas sebesar 0,544 N.m/s² sedangkan pada air keruh sebesar 0,708 N.m/s². Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh konsentrasi larutan yang terdapat pada air keruh lebih besar jika dibandingkan dengan konsentrasi larutan pada air jernih.

Setelah itu, pada jenis fluida minyak diperoleh selisih kecepatan sebesar 0,063 m/s dan memperoleh hasil perhitungan yang berbeda yaitu pada minyak baru menghasilkan viskositas sebesar 0,984 N.m/s² sedangkan pada minyak bekas sebesar 0,669 N.m/s². Kekentalan fluida minyak akan mengalami perubahan ketika proses pemanasan yang dapat menyebabkan kenaikan suhu. Sehingga, semakin tinggi kenaikan suhu, maka ruang molekul yang terjadi di dalam fluida minyak akan menjadi lebih renggang. Sehingga fluida minyak bekas menjadi lebih encer karena pergerakan setiap molekulnya akan semakin bergerak bebas. Molekul yang bergerak secara bebas yang lebih cepat dapat meningkatkan energi kinetik dari suatu fluida. Terjadinya peningkatan tersebut dapat mengurangi kekuatan daya tarik pada antar molekul, begitupun sebaliknya.

Pada fluida oli diperoleh selisih kecepatan benda jatuh antara oli bekas dan oli baru sebesar 0,074 m/s dan memperoleh hasil perhitungan yang berbeda yaitu pada oli baru menghasilkan viskositas sebesar 0,955 N.m/s² sedangkan pada oli bekas sebesar 0,622 N.m/s². Kekentalan fluida oli akan mengalami perubahan ketika proses pemanasan pada mesin sehingga bahan aditif VI (*Viscosity Indeks*) improver yang terdapat pada oli mengalami penurunan. Mesin pada saat suhu rendah dapat mengakibatkan embun-embun air yang masuk di dalam dinding block mesin karena embun tidak dapat menguap. Sehingga terjadi proses perubahan zat kimia yang dapat membuat tetesan air tercampur dengan oli yang membuat molekulnya menjadi lebih renggang. Selain itu, pemanasan pada oli juga menyebabkan terjadinya perubahan warna menjadi lebih hitam setelah dipakai karena pada saat mesin menyala maka temperatur pada mesin juga akan meningkat sampai ratusan derajat celsius (Laksono, 2022).

Fluida dengan molekul yang lebih besar dan kompleks maka akan menghasilkan viskositas yang lebih tinggi. Molekul-molekul tersebut cenderung terjatoh dengan satu sama lain sehingga dapat menghambat pergerakan suatu viskositas pada zat cair. Kemudian, senyawa polar dapat membentuk ikatan hidrogen yang menghubungkan molekul-molekul terpisah sehingga meningkatkan resistensi terhadap aliran dan pergerakan. Faktor lain yang sama pentingnya adalah tekanan, suhu, konsentrasi larutan, berat molekul (beban), dan penambahan bahan lain (Khalid et al., 2023).

Hubungan kecepatan jatuh benda terhadap viskositas adalah berbanding terbalik. Artinya semakin kental fluida maka semakin kecil kecepatan benda jatuh dan sebaliknya. Pada viskositas berlaku Hukum Stokes atau Gaya Stokes yang berarti apabila suatu benda bergerak dalam fluida statis (diam) maka benda tersebut akan mendapat gaya hambat yang memiliki besar sebanding dengan viskositas fluida dan tetapan geometri benda tersebut. Begitu juga dengan fluida yang memiliki viskositas rendah akan mendapatkan hasil gaya stokesnya kecil, karena semakin encer fluida maka ketika koin dimasukkan akan cepat menyentuh dasar gelas. Jadi pada percobaan di atas fluida minyak baru memiliki viskositas yang paling tinggi sedangkan air jernih menjadi fluida yang memiliki viskositas paling rendah.

SIMPULAN

Viskositas merupakan kekentalan atau keenceran suatu zat cair. Berdasarkan percobaan sederhana yang telah dilakukan pada enam jenis fluida yaitu air jernih, air keruh, minyak baru, minyak curah, oli baru dan oli bekas, maka diperoleh hasil bahwa nilai viskositas pada air keruh lebih besar dibandingkan dengan nilai viskositas air jernih sehingga nilai kecepatan benda jatuh pada air jernih lebih besar dari pada air keruh. Pada minyak baru nilai viskositas lebih besar dibandingkan dengan nilai viskositas pada minyak curah. Kemudian, nilai viskositas pada oli baru lebih besar dibandingkan dengan nilai viskositas oli bekas sehingga diperoleh nilai kecepatan benda jatuh pada oli baru lebih besar dibandingkan kecepatan pada oli bekas. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa hubungan antara nilai kecepatan benda jatuh terhadap nilai viskositas fluida adalah berbanding terbalik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada Tuhan Yang Maha Esa karena rahmat serta nikmatnya maka kami dapat menyelesaikan penulisan artikel ini dengan tepat waktu. Kami juga mengucapkan banyak terimakasih kepada para dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan pada kami dalam penulisan artikel ini. serta kepada keluarga yang telah memberikan semangat dan dukungannya kepada kami.

DAFTAR PUSTAKA

- Arijanto., Yohana, E., & Sinaga, F. T. H. (2015). Analisis Pengaruh Kekentalan Fluida Air dan Minyak Kelapa Pada Performansi Pompa Sentrifugal. *Jurnal Teknik Mesin S-1*.3(2).
- Budianto, A., Tinggi, S., Nuklir -Batan, T., Nuklir-Batan, T., & Kotak, J. B. (n.d.). *Seminar Nasional IV SDM Teknologi Nuklir Metode Penentuan Koefisien Kekentalan Zat Cair Dengan Menggunakan Regresi Linear Hukum Stokes Anwar Budianto*.
- Fajar Sidiq, M., Samyono, D., & Prodi Teknik Mesin, D. (2016). *Nilai Koefisien Viskositas Diukur Dengan Metode Bola Jatuh Dalam Fluida Viskos* (Vol. 13, Issue 2).
- Gina Nugraha, M. (2015). *Penerapan Analisis Video Tracker dalam Pembelajaran Fisika SMA Untuk Menentukan Nilai Koefisien Viskositas Fluida*. <https://www.researchgate.net/publication/308163328>
- Hardiyatul Maulida, R., & Rani, E. (2010). Analisis Karakteristik Pengaruh Suhu dan Kontaminan Terhadap Viskositas Oli Menggunakan Rotary Viscometer. In *Jurnal* (Vol. 3, Issue 1).

- Intang, A. & J. B. (2023). Analisa Pengaruh Kekerasan Permukaan Terhadap Kapasitas Aliran Viskositas dan Tinggi Aliran dalam Pipa. *Teknika: Jurnal Teknik*, 9(2), 136–142.
- Khalid, I., Trisa, W., Adi Novriansyah, Kunci, K., & Tebu, A. (2023). Analysis The Effect Of Concentration And Temperature Of Bagasse As Lost Circulation Material (LCM) On Drilling Mud Rheology (Analisis Pengaruh Konsentrasi Dan Temperatur Ampas Tebu Sebagai Lost Circulation Material (LCM) Terhadap Rheology Lumpur Pemboran) *Abstrak Sejarah Artikel*. 12(3), 131–148.
- Laksono, M. A. (2022). Dampak Lama Penggunaan Minyak Pelumas Terhadap Viskositas Dengan Menggunakan Metode Bola Jatuh Berdasarkan Hukum Stokes. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik: (JIMT)*, 2(3).
- Lumbantoruan, P., & E. E. (2016). Lumbantoruan, P., & Erislah, E. (2016). Pengaruh suhu terhadap viskositas minyak pelumas (oli). *Jurnal Ilmiah Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 13(2).
- Makassar, U. M., Mellu, R. N. K., & Boimau, I. (2018). *Jurnal Pendidikan Fisika Implementation of the Viscometer Practicum Tool to Improve Conceptual Understanding of and Process Skills of Prospective Physics Teachers*.
- Praharto, Y. (2021). Inovasi Viskometer Bola Jatuh Berbasis Mikrokontroler Arduino Arduini Mega 2560 Dengan Optimasi Parallax Data Acquisition (Plx Daq). *Intuisi Teknologi Dan Seni*, 13(1).
- Regina, O., Sudrajad, H., Syaflita, D., Fisika, P., & Riau, U. (2018). Measurement Of Viscosity Uses An Alternative Viscometer Pengukuran Viskositas Menggunakan Viskometer Alternatif. *Jurnal Geliga Sains*, 6(2), 127–132.
- Setiawati, D., & Y. R. ((2017). Analisis Hubungan Kecepatan Terminal dengan Viskositas Zat Cair Menggunakan Software Tracker. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika (JMPF)*, *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika (JMPF)*, 7(2), 1–6.
- Sri Manurung, L., & Sudrajad, H. (2018). Design And Build Up The Stirrer Viscometer. *Jurnal Geliga Sains*, 6(2), 98-104.
- Sulistyaningsih, D., Mahmudah, I. R., & Sujarwanto, E. (2021). Penentuan Koefisien Viskositas Air dengan Aliran Kapiler. In *DIFFRACTION*, 1(1).