



Penggunaan PHET *Virtual Lab* dalam Uji Jarak Pola Gelap Terang pada Interferensi

Rena Denya Agustina¹, Shidiq Andhika^{2*}, Yunissa Cesariyanti³, Riki Purnama Putra⁴, Amanda Putri⁵, Muhammad Diki Setia Dermawan⁶

^{1 2 3 4 5 6}Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan

UIN Sunan Gunung Djati Bandung

*shidiqandhika99@gmail.com

Article Info

Received:
05/01/2022

Revised:
23/02/2022

Accepted:
25/02/2022

Abstrak

Gelombang cahaya memiliki kurang lebih empat karakteristik salah satunya interferensi cahaya. Interferensi mempunyai sifat konstruktif dan destruktif. Selain itu, interferensi juga berperan sebagai subjek dalam kegiatan laboratorium. Berkembangnya zaman membuat kegiatan laboratorium bisa dilakukan secara daring dengan memanfaatkan virtual-lab. Media laboratorium yang dapat dimanfaatkan untuk melakukan eksperimen adalah PhET virtual-lab. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan apakah ada pengaruh terhadap jarak antar celah dengan jarak antar pola terang pada layar dalam materi praktikum interferensi. Metode yang digunakan dalam analisis data adalah deskriptif kualitatif dengan membandingkan hubungan jarak antar celah dengan warna frekuensi maroon terhadap jarak 1200 nm; 1500 nm; 1800 nm. Hubungan antara jarak antar celah dengan jarak antar pola gelap terang yaitu berbanding terbalik. Semakin besar jarak antar celah, maka semakin kecil jarak antar pola gelap terang pada layar dan sebaliknya. Hal ini membuktikan bahwa dengan menggunakan PhET virtual lab sangat efektif untuk menentukan hasil eksperimen pada materi interferensi.

Kata kunci: *Interferensi, PhET Simulation, VLab*

Abstract

Light waves have approximately four characteristics, one of which is light interference. Interference has a constructive and destructive nature. In addition, interference also acts as a subject in laboratory activities. The development of the times makes laboratory activities can be done online by utilizing virtual-lab. The laboratory medium that can be utilized to conduct experiments is a virtual-lab PhET. The purpose of the study was to determine whether there was an influence on the distance between the gaps and the distance between the patterns on the screen in the interference practicum material. The method used in data analysis is qualitative descriptive by comparing the relationship of distances between gaps with maroon frequency colors against distances of 1200 nm; 1500 nm; 1800 nm. The relationship between the distance between the gap and the distance between the light dark pattern is inversely proportional. The greater the distance between the gaps, the smaller the distance between the light dark patterns on the screen and vice versa. This proves that using a virtual PhET lab is very effective at determining the results of experiments on interference materials.

Keyword: *Interference, PhET Simulation, VLab*



Pendahuluan

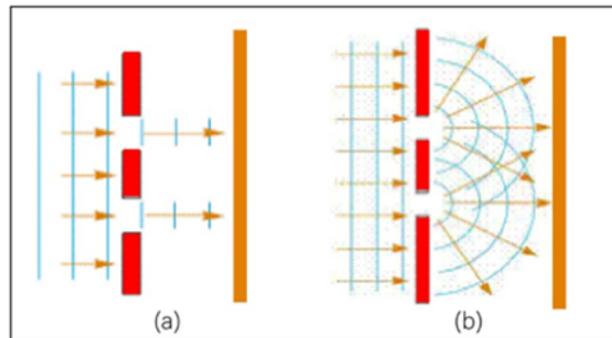
Perkembangan teknologi di era globalisasi sudah sangat membawa perubahan besar, begitu banyak program dan alat-alat canggih yang dapat diciptakan salah satunya sebagai sarana-prasarana dalam lingkup kependidikan khususnya dalam hal keperluan media pembelajaran. Dalam jenjang perguruan tinggi, kita mengenal adanya LMS (*Learning Management System*). *Edmodo*, *Google Classroom*, *Schoology*, *Google Meet*, *Zoom Meeting*, dan masih banyak lagi contoh media pembelajaran yang memanfaatkan IPTEK secara open source, tanpa bayar dan bisa diakses secara gratis. Namun, media-media ini belum mampu untuk menyempurnakan pembelajaran daring yang merupakan peralihan dari pembelajaran luring [1].

Selama wabah pandemi Covid-19 merebak, kegiatan pembelajaran yang cukup sulit dilakukan ialah kegiatan laboratorium. Kegiatan laboratorium merupakan kegiatan yang sangat penting guna menumbuhkan kemampuan nalar siswa yang erat kaitannya dengan eksplorasi ilmiah terhadap suatu fenomena alam untuk dibuktikan secara nyata melalui eksperimen. Salah satu disiplin ilmu yang berhubungan dengan hal tersebut ialah ilmu sains yaitu fisika. Pembelajaran fisika sangat berhubungan dengan fenomena-fenomena alam dan sebagian besar konsep dalam pembelajaran fisika bersifat abstrak. Untuk dapat mengajarkan konsep yang bersifat abstrak, seorang pengajar harus mampu mengajak siswanya seolah-olah belajar dalam dunia nyata, seperti menerapkan pembelajaran yang berbasis virtual laboratory [2]. *Virtual laboratory* merupakan objek multimedia interaktif yang kompleks berbentuk media digital, dengan tujuan pembelajaran implisit atau eksplisit untuk menyediakan ruang pembelajaran dengan berbagai jenis interaksi (asinkron dan sinkron) untuk memotivasi, melibatkan, dan menguji pembelajaran [3]. *Virtual laboratory* dapat menjadi solusi alternatif dalam melakukan eksperimen yang tidak bisa dilakukan selama wabah pandemi pada laboratorium konvensional.

Virtual laboratory yang cocok digunakan ialah *PhET Simulation*. PhET merupakan rangkaian simulasi interaktif yang sangat menguntungkan dalam pengintegrasian teknologi komputer ke dalam pembelajaran atau eksperimen. Media ini menekankan hubungan antara fenomena kehidupan nyata dengan ilmu yang mendasari, mendukung pendekatan interaktif dan konstruktivis, memberikan umpan balik, dan menyediakan ruang belajar kreatif [4]. Fithriani (2016) dalam jurnalnya, menyatakan bahwa *PhET Simulation* sangat berguna untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa dalam pembelajaran.

Eksperimen interferensi cahaya menjadi fokus penelitian karena materi ini memiliki daya tarik tersendiri bagi siswa ataupun mahasiswa karena adanya tampilan visual pola interferensi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, pada jurnalnya eksperimen – eksperimen interferensi cahaya yang sederhana dan menarik dengan menggunakan laser telah banyak dilakukan antara lain oleh Woolsey (1973) yang menggunakan plat kaca, Maddox et al. (1976) yang menggunakan tabung kaca silindris, silindris, Leung dan Lee (1991) yang menggunakan lensa, dan Derby dan Kruglak (1996) yang menggunakan lapisan pelindung kaca mikroskop (*microscope slide glass covers*). Sedangkan eksperimen-eksperimen tentang interferensi cahaya terhambur telah direvisi dan disajikan dalam makalah yang ditulis oleh de Witte (1967), dan pernah juga dilakukan oleh Pontiggia dan Zefiro (1974). Suatu demonstrasi dan eksperimen interferensi cahaya laser yang terhambur dari sebuah cermin datar “berdebu” telah dilakukan oleh Gonza’lez et al. (1999). Mereka memberikan “debu” pada cermin bersih baik dengan menggunakan debu kapur tulis maupun dengan menggosokkan lempung mainan anak (*children’s modeling clay*) pada permukaan cermin tersebut.

Interferensi adalah penggabungan secara superposisi dua gelombang atau lebih yang bertemu dalam satu titik ruang. Syarat terjadinya interferensi cahaya adalah harus koheren antara cahaya satu dengan lainnya, yang mana keadaan sumber cahaya ini memiliki frekuensi, amplitudo, dan beda fase yang tetap [7]. Terjadi dan tidak terjadinya interferensi dapat digambarkan seperti pada Gambar 1 [6].



Gambar 1. (a) Tidak Terjadi Interferensi, (b) Terjadi Interferensi

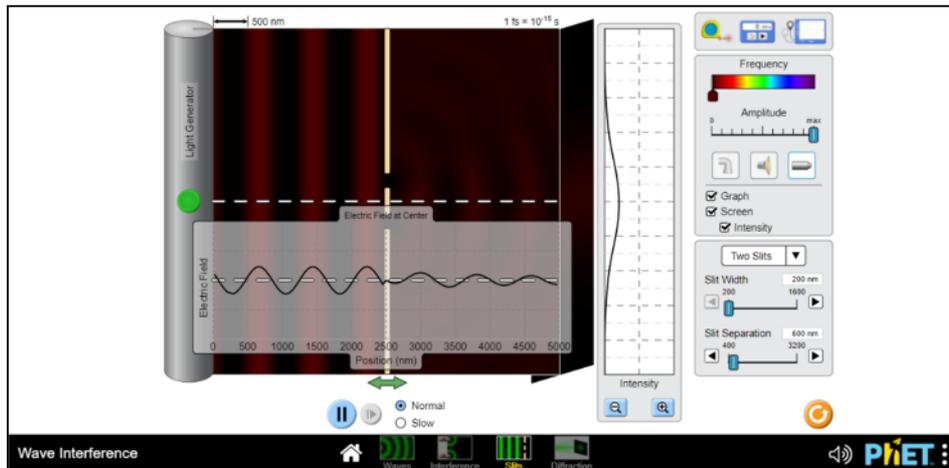
Apabila cahaya melewati suatu medium maka kecepatannya akan mengalami perubahan. Jika perubahan tersebut diukur, maka dapat diperoleh informasi tentang keadaan objek yang bersangkutan seperti indeks bias, lebar medium dari bahan yang melewatinya, dan panjang gelombang sumbernya. Hal ini berdasarkan pengamatan pergeseran pola interferensi yang diamati. Interferensi yang terjadi dapat berupa interferensi konstruktif dan interferensi destruktif. Selanjutnya, hasil interferensi tersebut akan menghasilkan pola terang dan pola gelap pada layar (Ariani, 2015).

Sebelumnya telah dilakukan penelitian mengenai kajian distribusi intensitas cahaya pada fenomena difraksi celah tunggal dengan metode bagi dua (bisection) dan metode Newton Raphson [8]. Dari penelitian ini diperoleh grafik distribusi intensitas yang mana diketahui pula jarak antara intensitas tertentu dengan intensitas maksimum. Kemudian, penelitian mengenai kajian komputasi numerik model integratif pada difraksi celah lingkaran menggunakan metode pendekatan simpson 1/3 [9]. Selanjutnya, penelitian lainnya telah dilakukan tentang penentuan panjang gelombang sinar menggunakan interferensi celah ganda sederhana [6].

Cukup banyak penelitian mengenai interferensi secara langsung menggunakan peralatan laboratorium, namun belum ada yang menggunakan PhET Simulation Virtual Lab sebagai uji eksperimen pada materi ini. Berdasarkan hal tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk membuktikan apakah PhET Simulation Virtual Lab dapat secara valid menentukan pengaruh jarak antar celah dengan jarak antar pola gelap terang pada layar dalam materi interferensi cahaya.

Metode

Metode yang digunakan dalam analisis data adalah deskriptif kualitatif dengan membandingkan hubungan jarak antar celah dengan warna frekuensi maroon terhadap jarak antar pola terang pada layar. Penelitian dilakukan dengan menggunakan media PhET Virtual Laboratory Wave Interference (lihat gambar 2) pada bagian slits dengan pengumpulan dan pengambilan data melalui penyusunan skema percobaan light generator. Mengatur warna gelombang maroon terhadap pola pada layar, mengatur variasi jarak antar celah (slit separation) yang akan dianalisis dengan ukuran 1200 nm, 1500 nm, dan 1800 nm dengan lebar celah (slit width) berukuran 500 nm.



Gambar 2. Simulasi PhET Virtual Lab

Selanjutnya setelah mengamati hasil melalui media PhET Virtual Laboratory Wave Interference, dilakukan validasi melalui perhitungan manual dengan menggunakan persamaan interferensi untuk menentukan pengaruh jarak antar celah dengan jarak antar pola terang pada layar.

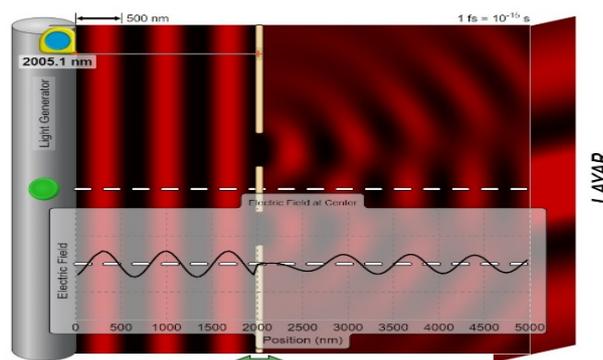
Hasil dan Pembahasan

Percobaan dilakukan dengan menggunakan warna frekuensi maroon dengan variasi jarak antar celah (d_2) sebagai variabel bebas dengan lebar celah (d_1) dan jarak celah ke layar (l) sebagai variabel tetap apakah ada pengaruh atau tidak terhadap jarak antar pola terang pada layar. Berdasarkan analisis data, diperoleh jarak antar pola terang pada layar dengan warna frekuensi maroon dan variasi jarak antar celah (slit separation) berukuran 1200 nm, 1500 nm, dan 1800 nm dengan lebar celah (slit width) berukuran 500 nm seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Analisis Lebar Celah (Slit Width) Terhadap Pola Gelap Terang pada Layar

Warna Frequency	Lebar celah (Slit Width) / (d_1) (m)	Jarak Antar Celah (Slit Separation) / (d_2) (m)	Jarak Celah ke Layar / (l) (m)	Jarak Pola Terang ke Pola Pusat / (P) (m)
Maroon	$5 \times 10^{-7}m$	$1,2 \times 10^{-6}m$	$2 \times 10^{-6}m$	$2,15 \times 10^{-6}m$
		$1,5 \times 10^{-6}m$		$1,75 \times 10^{-6}m$
		$1,8 \times 10^{-6}m$		$1,50 \times 10^{-6}m$

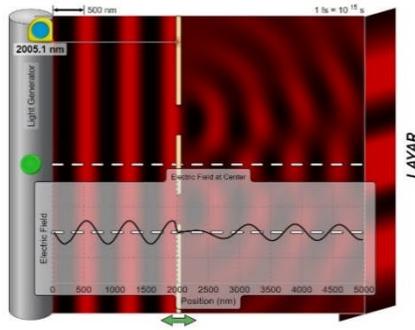
Nilai data yang terdapat pada tabel 1, dikonversi dengan NST pada meteran dengan skala 0,001 m dan juga NST pada spektrofotometer $1 \text{ nm} = 10^{-9}m$. Berdasarkan percobaan dengan menggunakan variasi jarak antar celah (d_2) sebesar: $1,2 \times 10^{-6}m$, dengan jarak lebar celah (d_1): $5 \times 10^{-7}m$ dan jarak celah ke layar (l): $2 \times 10^{-6}m$ tetap tidak berubah-ubah menghasilkan jarak antar pola terang ke pola pusat sebesar



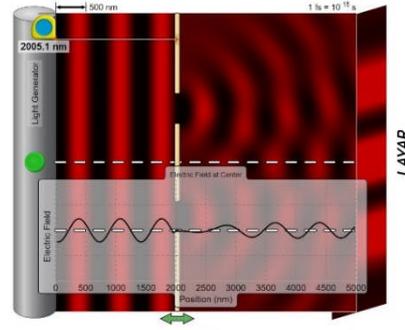
$2,15 \times 10^{-6} m$. Dapat dilihat pada gambar 3 untuk menjelaskan bagaimana pengaruh jarak antar celah (slit separation) terhadap jarak pola gelap terang pada layar.

Gambar 3. Tampilan jarak antar pola gelap terang pada layar dengan jarak antar celah (slit separation) 1200nm.

Selanjutnya percobaan dilakukan dengan memberikan jarak antar celah (d_2) sebesar $1,5 \times 10^{-6}m$ dan $1,8 \times 10^{-6}m$ dengan lebar celah (d_1): $5 \times 10^{-7}m$ dan jarak celah ke layar (l): $2 \times 10^{-6}m$ tetap tidak berubah-ubah menghasilkan jarak antar pola gelap terang berturut-turut sebesar $1,75 \times 10^{-6} m$ dan $1,50 \times 10^{-6} m$.

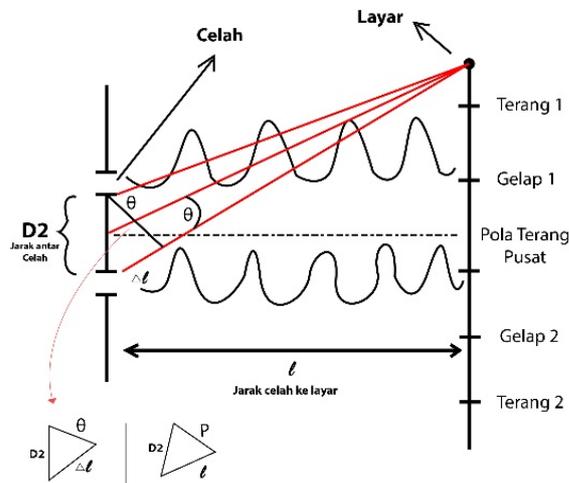


Gambar 4. Tampilan jarak antar pola gelap terang pada layar dengan jarak antar celah (slit separation) 1500nm



Gambar 5. Tampilan jarak antar pola gelap terang pada layar dengan jarak antar celah (slit separation) 1800nm

Pada gambar 3, 4 dan 5 terlihat perbedaan pada bagian layar dimana jarak pola gelap terang yang semakin rapat, hal ini terjadi karena kedua sumber cahaya pada celah ganda saling menguatkan atau disebut juga dengan interferensi maksimum. Dalam percobaan interferensi celah ganda oleh young, perhatikan persamaan-persamaan interferensi maksimum berikut untuk menguji validitas penggunaan media *PhET Virtual Laboratory Wave Interference*.



Gambar 6. Percobaan Interferensi Young

$$\Delta l = d \sin \theta \tag{1}$$

$$\Delta l = m\lambda \tag{2}$$

Karena $\sin \theta \ll 1$ (Lebih kecil), maka $\sin \theta \approx \tan \theta$

$$\sin \theta \approx \tan \theta \approx P/l$$

$$d \sin \theta = m\lambda \tag{3}$$

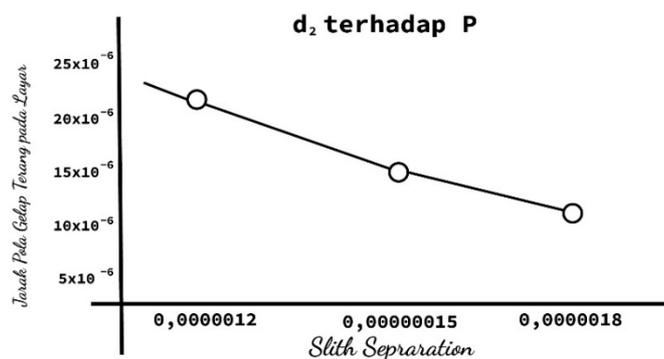
$$d_2 \frac{P}{l} = m\lambda \tag{3}$$

$$\text{Maka, } P = \frac{m\lambda l}{d_2} \tag{4}$$

Tabel 2. Perbandingan Nilai P pada PhET dengan Perhitungan Manual

Lebar celah (<i>Slit Width</i>) / (d_1) (m)	Jarak Antar Celah (<i>Slit Separation</i>) / (d_2) (m)	Jarak Pola Terang ke Pola Pusat / (P) (m) Pada PhET	Jarak Pola Terang ke Pola Pusat / (P) (m) Dengan Perhitungan Manual
$5 \times 10^{-7} m$	$1,2 \times 10^{-6} m$	$2,15 \times 10^{-6} m$	$2,1483 \times 10^{-6} m$
	$1,5 \times 10^{-6} m$	$1,75 \times 10^{-6} m$	$1,7507 \times 10^{-6} m$
	$1,8 \times 10^{-6} m$	$1,50 \times 10^{-6} m$	$1,5037 \times 10^{-6} m$

Hasilnya tidak ada perbedaan yang signifikan perhitungan manual dengan yang ditampilkan pada media *PhET VLab Wave Interference* yaitu sebesar $2,1483 \times 10^{-6} m$; $1,7507 \times 10^{-6} m$; $1,5037 \times 10^{-6} m$ hanya perbedaan dalam pembulatan hasil. Agar lebih mudah dipahami hubungan antara setiap variabel dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 6. Perbandingan jarak antar celah terhadap pola gelap terang pada layar

Gambar tersebut menunjukkan kurva yang melandai ke bawah. Jika diberikan nilai jarak antar celah (*Slit Separation*)/(d_2) lebih besar yaitu $1,8 \times 10^{-6} m$ maka jarak antar pola terang akan semakin rapat. Begitu pula sebaliknya, jika diberikan nilai jarak antar celah (*Slit Separation*)/(d_2) lebih kecil yaitu $1,2 \times 10^{-6} m$ maka jarak antar pola terang akan semakin lebar. Pada keadaan ini, dapat kita ketahui bahwa jarak antar celah (d_2) berbanding terbalik dengan nilai jarak antar pola terang pada layar (P).

Sesuai dengan percobaan interferensi celah ganda menggunakan bantuan media *PhET VLab Wave Interference*, sangat valid untuk menentukan nilai jarak antar pola terang pada layar (P) ketika melakukan kegiatan praktikum secara virtual.

Kesimpulan

Dari hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan menggunakan media *PhET virtual laboratory wave interference* bahwa pola interferensi celah ganda terjadi karena adanya sifat konstruktif dan destruktif. Pada analisis hubungan jarak antar pola terang pada layar dengan jarak antar celah adalah berbanding terbalik. Validasi melalui perhitungan manual menggunakan persamaan tidak menunjukkan perbedaan. Media *PhET Simulation Virtual Laboratory* ini sangat cocok digunakan sebagai media untuk melakukan kegiatan laboratorium pada materi praktikum interferensi.

Daftar Pustaka

- [1] S. Subiyantoro dan Ismail, " Dampak Learning Management System (Lms) pada Performa Akademik Mahasiswa di Perguruan Tinggi," *Pendidik. Pembelajaran*, vol. 2, no. 4, pp. 307–314, 2017.
- [2] T. Abjdu, "Pengaruh Penerapan Pembelajaran Berbasis Virtual Laboratory Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Konsep Gelombang Bunyi Dan Cahaya Di SMA Kabupaten Bone Bolango," *SemanTECH (Seminar Nasional Teknologi, Sains, dan Humaniora)*, vol. 1, no. 1, hlm. 382-387, 2019.

- [3] M. Budhu, "Session", *Int. Conf. Eng. Educ.*, vol. 21, no. 1, hlm. 11-13, 2002, doi: 10.1145/374369.374373.
- [4] N. Finkelstein, W. Adams, C. Keller, K. Perkins, dan C. Wieman, "High-tech tools for teaching physics: The physics education technology project," *Phys. Educ.*, vol. 2, no. 3, no. 110–121, 2006.
- [5] S. Fithriani, A. Halim, dan I. Khaldun, "Penggunaan Media Simulasi PhET dengan Pendekatan Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Pokok Bahasan Kalor di SMA Negeri 12 Banda Aceh," *J. Pendidik. Sains Indonesia*, vol. 4, no. 2, hlm. 45–52, 2016.
- [6] M. Moh. Nashir Tsalatsin, "Penentuan Panjang Gelombang Sinar Menggunakan Interferensi Celah Ganda Sederhana" *J. Fis.*, vol. 4, no. 2, hlm. 69–73, 2014.
- [7] T. Guswantoro, "Distribusi Intensitas Sinar-sinar Hasil Interferensi Young : Koreksi Lebar Celah Pada Interferensi Young Terhadap Pembentukan Pola Gelap-Terang Pada Layar," *Semin. Nas. Fis. 2015 "Peningkatan Kualitas Riset Bid. Fis. dan Pendidik. Fis. untuk Memantapkan Strategi. Menghadapi MEA 2015*, hlm. 264–268, 2015.
- [8] R. U. Datangeji, A. Warsito, H. I. Sutaji, and L. A. S. Laponi, "Kajian Distribusi Intensitas Cahaya Pada Fenomena Difraksi Celah Tunggal Dengan Metode Bagi Dua Dan Metode Newton Raphson," *J. Fis. Fis. Sains dan Apl.*, vol. 4, no. 2, hlm. 56–69, 2019, doi: 10.35508/fisa.v4i2.976.
- [9] F. Anggur, A. Warsito, A. Z. Johannes, and A. C. Louk, "Kajian Komputasi Numerik Model Integratif Pada Difraksi Celah Lingkaran Menggunakan Metode Pendekatan Simpson 1/3," *J. Fis. Fis. Sains dan Apl.*, vol. 4, no. 2, hlm. 131–141, 2019, doi: 10.35508/fisa.v4i2.1830.