

## PENGEMBANGAN KIT PRAKTIKUM GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SISWA SMA

Fransiscus Asisi Oktora Dwi Haryato<sup>1</sup>, Minarni Shiddiq<sup>2</sup>, Rahmondia Nanda Setiadi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Magister Fisika, Universitas Riau, Pekanbaru

<sup>2</sup> Jurusan Fisika, Universitas Riau, Pekanbaru

\*Corresponding author: franzocto@yahoo.com

### Abstract

*Development of physics experiment kits and modules which are low cost, easy to use, and attractive are needed to be done. These kits and modules are intended to improve the process skills of high school students and understanding in science especially in optics. This research was aimed to design and make an optical kit based on diode laser for interference and diffraction experiments which develop the process skill high school students in understanding electromagnetic wave characteristics. The kits and experiment modules for interference and diffraction consist of diode laser, a single slit, a diffraction grating with variation in slit number, translucent screen, and work sheets. The kit and modules have been used by 16 students majoring science at SMA Santa Maria Pekanbaru, Riau, Indonesia. Validity and Practical test have been done by 6 physics teachers at the same high school. The results shows validity level of has 93,06 and practicality of 90,53 %. The results showed that the electromagnetic wave kit is very suitable for use in high school practicum.*

**Keywords:** *Interference and Diffraction, Optical Kit, Process Skill, High School Level, diode laser*

### PENDAHULUAN

Programme of International Student Assessment (PISA) tahun 2018, menunjukkan bahwa kemampuan peserta didik di Indonesia di bawah rata-rata negara di dunia. Pengukuran skor PISA dilakukan dengan mengukur kinerja peserta didik di sekolah menengah pada 3 bidang, yaitu matematika, sains dan literasi. PISA bertujuan untuk mengevaluasi sistem pendidikan di suatu negara. Pengukuran skor PISA tersebut dilakukan pada tahun 2018 yang melibatkan 12.098 peserta didik dari 399 sekolah yang tersebar di seluruh Indonesia. Dari hasil PISA didapatkan bahwa kemampuan baca peserta didik di Indonesia rendah. Skor PISA untuk matematika dan sains berada di bawah rata-rata.

Literasi merupakan suatu kemampuan dasar yang wajib dimiliki oleh peserta didik. Salah satu jenis literasi adalah literasi sains. Literasi sains dapat didefinisikan sebagai kemampuan peserta didik dalam menggunakan pengetahuan sains, mengidentifikasi fenomena dan gejala alam, dan dapat menarik kesimpulan yang didasarkan atas bukti-bukti, yang bertujuan guna memahami dan

membuat keputusan yang berhubungan dengan alam dan perubahan atau proses yang dilakukan terhadap alam melalui aktivitas yang dilakukan oleh manusia (Yuliati, 2017).

Keterampilan proses adalah suatu keterampilan ilmiah dimana peserta didik dapat menganalisis data, mengidentifikasi variabel, menarik kesimpulan dan merumuskan hipotesis untuk dapat mengembangkan konsep yang sudah ada dan dimiliki sebelumnya. Keterampilan proses akan berdampak pada hasil belajar peserta didik pada proses belajar mengajar. Keterampilan proses sangat dibutuhkan dalam menganalisis suatu kejadian atau permasalahan guna mengambil keputusan atau langkah yang harus dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan.

Menurut Razak (2016), pendekatan saintifik sangat efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik. Dalam melakukan praktikum selalu digunakan pendekatan saintifik. Oktafiani dkk (2017) mengatakan bahwa proses belajar mengajar yang dilakukan menggunakan metode praktikum dengan alat peraga akan meningkatkan tingkat keterampilan proses

dengan signifikan. Pada proses praktikum, peserta didik akan dibiasakan dengan perilaku ilmiah mulai dari mengamati, mengidentifikasi data, mengolah data, membuat kesimpulan hingga menyajikan data dan kesimpulan kepada orang lain.

Menurut Khoiriah (2020), buku digital atau ebook yang merupakan hasil kemajuan teknologi dapat digunakan untuk meningkatkan literasi sains peserta didik. Alat peraga sebagai media pembelajaran juga dapat dikaitkan dengan perkembangan kemajuan sains dan teknologi dalam upaya meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik (Abadi dan Kholiq, 2020). Alat peraga praktikum merupakan suatu media pembelajaran yang dapat digunakan untuk membantu peserta didik untuk memahami proses pembelajaran dengan lebih aktif dan menarik. Alat peraga membuat peserta didik langsung mengalami sendiri proses atau gejala yang terjadi pada suatu peristiwa yang sedang diamati. Dengan peserta didik mengalami sendiri proses yang terjadi, diharapkan lebih mudah dalam memahami materi pembelajaran. Hidayah, dkk (2017) membuktikan bahwa dengan menggunakan metode praktikum, keterampilan proses sains peserta didik dapat ditingkatkan dan berdampak pada peningkatan hasil belajar peserta didik.

Pada penelitian ini akan dikembangkan sebuah kit alat praktikum gelombang elektromagnetik yang diharapkan dapat meningkatkan keterampilan proses pada peserta didik kelas XI SMA.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini berbasis penelitian dan pengembangan (R&D). Dilakukan dua buah pengujian yaitu uji validitas dan uji praktikalitas pada kit praktikum gelombang elektromagnetik. Uji validitas bertujuan untuk menilai kevalidan kit praktikum untuk dapat digunakan sebagai media pembelajaran. Uji praktikalitas bertujuan untuk menilai kepraktisan kit

praktikum saat digunakan pada kegiatan praktikum.

Uji Validitas adalah ketepatan atau kecermatan suatu instrumen dalam penggunaan (Dewi, 2018). Praktikalitas berarti bahwa bersifat praktis, artinya kemudahan dan kesenangan dalam pemakaian instrumen (Agnezi, 2019).

Indikator – indikator yang akan digunakan dalam uji validitas dijelaskan dalam tabel 1 berikut

**Tabel 1. Indikator uji validitas**

No	Indikator	Keterangan
1	Relevan dengan tujuan	Kesesuaian dengan tujuan dan dengan silabus pembelajaran
2	Kesesuaian dengan teori	Kesesuaian dengan teori fisika yang berlaku
3	Kesesuaian dengan sasaran	Kesesuaian pengoperasian alat dengan sasaran yang akan dituju
4	Kualitas teknis	Kualitas teknis alat harus baik dan alat dapat digunakan dengan baik

Uji praktikalitas dilakukan dengan tujuan untuk menguji kesesuaian alat dengan materi mata pelajaran fisika di SMA, kemudahan penggunaan, kemenarikan alat praktikum gelombang elektromagnetik dan kebergunaan alat praktikum untuk membantu pemahaman materi tentang gelombang elektromagnetik.

Indikator – indikator yang akan digunakan dalam uji praktikalitas dijelaskan dalam tabel 2 berikut

**Tabel 2. Indikator uji praktikalitas**

No	Indikator	Keterangan
1	Kesesuaian dengan materi	Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran dan silabus
2	Kemudahan pengoperasian	Kemudahan dalam persiapan alat, pengoperasian alat dan pengambilan data
3	Interaktivitas	Interaktivitas dalam pengoperasian alat
4	Kemenarikan tampilan	Kemenarikan tampilan alat membantu mendorong keinginan untuk menggunakan

Uji validitas dan praktikalitas dilakukan dengan memberi kuesioner yang berisi pertanyaan kepada subyek penelitian. Skala penilaian menggunakan skala likert seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Skala likert penilaian uji praktikalitas

Skor	Keterangan
1	Kurang
2	Cukup
3	Baik
4	Sangat Baik

Dalam pengolahan data hasil uji validitas yang dilakukan ahli dan uji praktikalitas yang dilakukan oleh peserta didik tingkat SMA, akan digunakan perumusan sebagai berikut (Fuada, 2015)

Rumus mengolah data uji validitas

$$V_a = \frac{T_{se}}{T_{sh}} \times 100\% \quad (1)$$

Rumus mengolah data uji praktikalitas

$$V_p = \frac{T_{se}}{T_{sh}} \times 100\% \quad (2)$$

Alat praktikum gelombang elektromagnetik dianggap valid jika sudah mencapai kriteria validitas minimal 62,51% (Akbar, 2013). Sesuai dengan tabel kriteria validitas berikut

Tabel 4. Kriteria Validitas

No	Kriteria validitas	Tingkat validitas
1	81,26% - 100,00%	Sangat Valid, atau dapat digunakan tanpa revisi
2	62,51% - 81,25%	Valid, atau dapat digunakan namun perlu revisi kecil
3	43,76% - 62,50%	Tidak valid, disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar
4	25,00% - 43,75%	Sangat Tidak Valid, atau tidak boleh dipergunakan

Terdapat 5 jenis praktikum yang dapat dilakukan dengan menggunakan kit praktikum ini, yaitu praktikum pengaruh jarak antara layar dan kisi difraksi terhadap pola terang gelap yang terjadi pada layar, praktikum pengaruh jarak antar celah pada kisi difraksi terhadap pola terang gelap yang terjadi pada layar,

praktikum pengaruh lebar celah tunggal terhadap pola terang gelap yang terjadi pada layar, praktikum menentukan panjang gelombang sinar laser dengan menggunakan bantuan kisi difraksi dan praktikum menentukan ketebalan dari rambut atau kawat dengan menggunakan prinsip difraksi gelombang.

Subyek penelitian dalam uji validitas yang dilakukan pada penelitian ini adalah 6 orang pendidik mata pelajaran fisika yang terdiri dari 6 orang pendidik mata pelajaran fisika SMA Santa Maria Pekanbaru. Subyek penelitian dalam uji praktikalitas dan pelaksanaan praktikum adalah 16 orang peserta didik SMA Santa Maria Pekanbaru jurusan IPA yang terbagi menjadi 4 kelompok. Penelitian ini dilakukan pada saat terjadi pandemi Covid-19, Sehingga penelitian dilakukan dengan menerapkan protokol kesehatan Covid-19 seperti menggunakan masker dan menjaga jarak.

Kit alat praktikum gelombang elektromagnetik yang dikembangkan terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Kit alat praktikum gelombang elektromagnetik

Kit alat praktikum gelombang elektromagnetik yang dikembangkan merupakan sebuah alat yang dapat dibongkar pasang guna mempermudah penggunaan alat dimanapun. Alat praktikum ini dapat digunakan untuk mengamati gejala interferensi, difraksi gelombang elektromagnetik.

Susunan alat praktikum terbagi menjadi 3 bagian, yaitu :

1. Bagian sumber gelombang

Gelombang elektromagnetik yang akan diamati berupa sinar laser. Pada bagian ini terdapat sebuah laser dioda

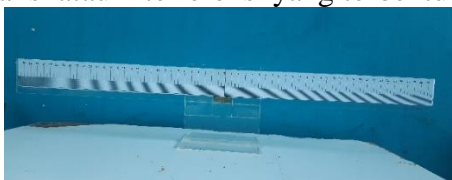
yang akan menghasilkan sinar laser berwarna merah dengan panjang gelombang 650 nm. Laser dioda ini akan mendapatkan pasokan listrik dari sebuah adaptor DC yang memiliki tegangan 5 volt dengan kuat arus listrik 1 A.



**Gambar 2. Sumber sinar laser merah yang digunakan dalam penelitian ini**

## 2. Bagian layar penangkap

Bagian layar penangkap berfungsi untuk menangkap sinar laser yang telah melewati kisi difraksi. Pada bagian ini terdiri dari selembar papan memanjang yang memiliki garis – garis skala panjang dalam sentimeter yang akan ditegakkan sehingga sinar laser dapat diamati dengan baik. Dengan adanya garis – garis skala pada layar, maka tidak diperlukan lagi mistar untuk mengukur jarak antar pola difraksi atau interferensi yang terbentuk.



**Gambar 3. Layar penangkap**

## 3. Bagian difraksi atau interferensi

Bagian ini berfungsi untuk membuat sinar laser mengalami gejala difraksi atau interferensi. Pada bagian ini akan diletakkan sebuah kisi difraksi.



**Gambar 4. Bagian difraksi atau interferensi**

Kit alat praktikum gelombang elektromagnetik ini dilengkapi dengan

sebuah alas praktikum yang berfungsi sebagai tempat meletakkan komponen alat praktikum seperti terlihat pada gambar 5. Ketiga bagian tersebut akan diletakkan segaris pada alas praktikum dengan urutan bagian sumber gelombang, bagian difraksi atau interferensi dan terakhir bagian layar penangkap. Sinar laser yang dihasilkan pada bagian sumber gelombang akan melewati bagian optik dan akan ditangkap oleh bagian layar penangkap.

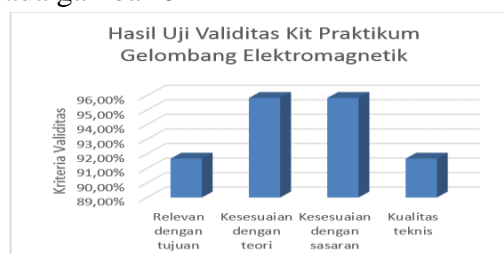


**Gambar 5. Susunan alat praktikum gelombang elektromagnetik**

Pada kit alat praktikum juga terdapat sebuah modul praktikum yang berisi langkah – langkah 5 jenis praktikum yang dapat dilakukan. Peserta didik melakukan praktikum gelombang elektromagnetik sesuai dengan petunjuk yang terdapat pada modul praktikum ini.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji validitas dilakukan dengan mengamati dan menguji coba kit praktikum yang dilakukan oleh pendidik mata pelajaran fisika, lalu pengujian akan mengisi kuisioner yang telah disiapkan. Kuisioner yang diberikan untuk uji validitas mendapatkan hasil yang terlihat pada gambar 6



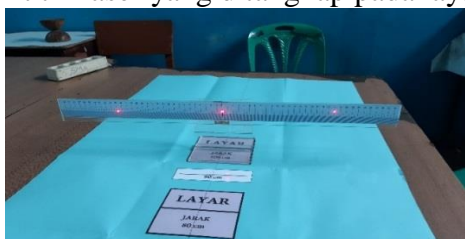
**Gambar 6. Grafik hasil uji validitas**

Dari hasil uji validitas, pada 4 indikator pengujian menunjukkan kriteria validitas diatas 90% dan didapatkan kriteria uji validitas total sebesar 93,06% dengan tingkat validitas sangat valid. Hal

ini menunjukkan bahwa alat praktikum gelombang elektromagnetik ini dapat digunakan pada mata pelajaran fisika di tingkat SMA.

Uji praktikalitas dilakukan dengan menguji cobakan kit praktikum kepada 16 orang peserta didik SMA, lalu penguji mengisi kuisioner yang telah disiapkan.

Lima buah praktikum yang dilakukan dalam uji praktikalitas kit praktikum ini. Praktikum pertama adalah pengaruh jarak antara layar dan kisi difraksi terhadap pola terang gelap yang terjadi pada layar. Pada praktikum ini digunakan kisi difraksi dengan konstanta 100 garis/mm, jarak antara layar dengan kisi difraksi divariasikan mulai dari 20 cm, 40 cm, 60 cm, 80 cm dan 100 cm. Karena sinar laser merupakan sinar monokromatik dan berupa sebuah titik, maka pengamatan pola terang sangat mudah karena berupa titik-titik laser yang ditangkap pada layar.



**Gambar 7. Titik – titik laser pada praktikum pertama**

Pada gambar 7, terlihat jelas titik-titik laser pada layar walaupun praktikum dilakukan di luar ruangan. Dengan adanya garis-garis skala panjang pada layar, maka dapat langsung diukur jarak antar titik terang yang dihasilkan dari praktikum tersebut.



**Gambar 8. Grafik Pengaruh Jarak Kisi difraksi dengan layar terhadap jarak antar pola terang**

Gambar 8 menunjukkan hasil dari praktikum pengaruh jarak antara layar dan kisi difraksi terhadap pola terang gelap yang terjadi pada layar. Dari grafik terlihat bahwa semakin jauh jarak antara kisi difraksi dengan layar, maka jarak antar titik terang akan semakin jauh.

Praktikum kedua adalah praktikum pengaruh jarak antar celah pada kisi difraksi terhadap pola terang gelap yang terjadi pada layar. Pada praktikum ini, digunakan kisi difraksi dengan konstanta 100 garis/mm, 300 garis/mm dan 600 garis/mm. Jarak antara kisi difraksi dan layar adalah 20 cm. Kisi difraksi difraksi konstanta 100 garis/mm memiliki jarak antar celah sebesar  $10^{-5}$  m, 300 garis/mm memiliki jarak antar celah sebesar  $3,33 \times 10^{-6}$  m dan 600 garis/mm memiliki jarak antar celah sebesar  $1,67 \times 10^{-6}$  m.

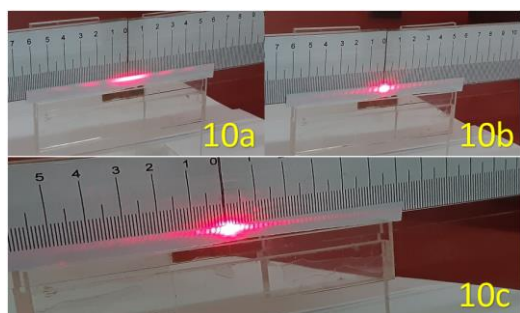


**Gambar 9. Grafik Pengaruh Jarak antar celah pada Kisi difraksi terhadap jarak antar pola terang**

Dari gambar 9 didapatkan semakin kecil jarak antar celah pada kisi difraksi maka jarak antar pola terang gelap yang terbentuk pada layar akan semakin besar.

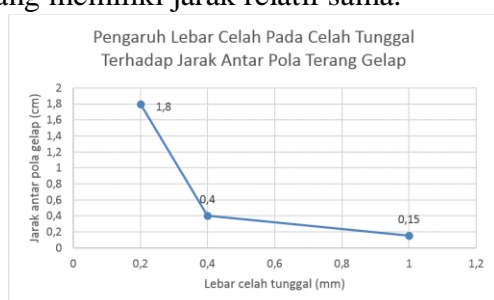
Praktikum ketiga adalah praktikum pengaruh lebar celah tunggal terhadap pola terang gelap yang terjadi pada layar. Pada praktikum ini digunakan 3 buah celah tunggal dengan lebar celah masing – masing 0,2 mm, 0,4 mm dan 1 mm. pola terang gelap yang terjadi pada jarak antara celah dengan layar 2 m dapat dilihat pada gambar 10 berikut.





Gambar 10. Pola terang gelap pada celah tunggal

Gambar 10a menunjukkan pola terang gelap pada lebar celah tunggal 0,2 mm, 10b lebar celah 0,4 mm dan 10c lebar celah 1 mm. Dari gambar 10 terlihat bahwa pola terang gelap yang terbentuk dari hasil difraksi gelombang memiliki intensitas yang berbeda. Pola terang yang berada di pusat memiliki intensitas yang paling besar dan semakin ke ujung intensitasnya akan turun dengan cepat. Pada gambar 10a, terlihat lebar pola terang yang terbentuk memiliki perbedaan. Pola terang pusat memiliki lebar yang paling besar, semakin keujung lebar pola terangnya akan semakin pendek. Jadi untuk mengukur jarak antar pola terang gelap, digunakan jarak pada pola gelapnya yang memiliki jarak relatif sama.



Gambar 11. Grafik Pengaruh lebar celah pada celah tunggal terhadap jarak antar pola terang gelap

Dari gambar 11 didapatkan bahwa semakin kecil lebar celah pada celah tunggal akan menghasilkan jarak antar pola terang gelap yang semakin jauh.

Praktikum keempat adalah praktikum menentukan panjang gelombang sinar laser dengan menggunakan bantuan kisi difraksi. Kit alat praktikum

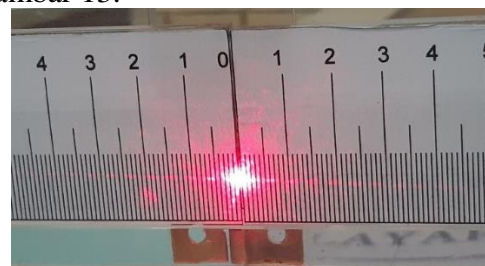
gelombang elektromagnetik ini menggunakan sinar laser berwarna merah dengan panjang gelombang 650 nm. Pada praktikum menentukan panjang gelombang sinar laser akan divariasikan jarak antara kisi difraksi dan layar untuk 3 buah kisi difraksi dengan konstanta 100 garis/mm, 300 garis/mm dan 600 garis/mm. Data hasil praktikum yang dilakukan terlihat pada gambar 12.



Gambar 12. Grafik hasil praktikum pengukuran panjang gelombang sinar laser

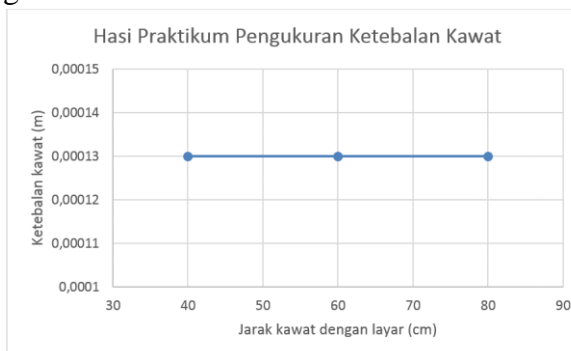
Dari hasil praktikum pengukuran panjang gelombang menggunakan alat ini diperoleh hasil panjang gelombang sinar laser sebesar 652 nm. Dari gambar 12, terlihat bahwa nilai sebaran panjang gelombang pada praktikum menentukan panjang gelombang sinar laser berada diantara 650nm. Hasil ini menunjukkan bahwa praktikum menentukan panjang gelombang sinar laser dapat menghasilkan nilai pengukuran yang mendekati benar.

Perconbaan kelima adalah praktikum menentukan ketebalan dari rambut atau kawat dengan menggunakan prinsip difraksi gelombang. Pola terang gelap yang terbentuk pada praktikum ini cukup jelas, sehingga pengukuran antar titik terangnya mudah seperti terlihat dalam gambar 13.



Gambar 13. Pola difraksi yang dihasilkan pada praktikum kelima

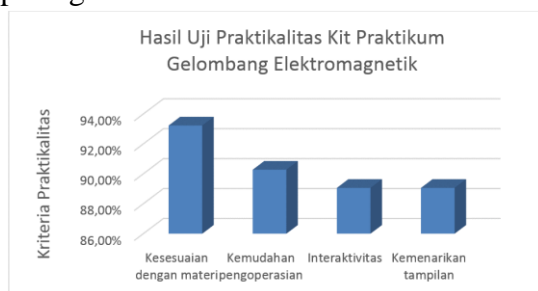
Pada praktikum ini dilakukan pengukuran ketebalan sebuah kawat yang memiliki ketebalan 0,12 mm. Pada praktikum divariasikan jarak antara kawat yang dilewati sinar laser dengan layar yaitu 40 cm, 60 cm dan 80 cm. Dari hasil praktikum didapatkan ketebalan kawat adalah 0,13 mm seperti terlihat pada gambar 14 berikut.



Gambar 14. Grafik hasil praktikum pengukuran ketebalan kawat

Hasil ini menunjukkan bahwa praktikum menentukan ketebalan rambut / kawat dengan menggunakan prinsip difraksi gelombang dapat menghasilkan nilai pengukuran yang mendekati benar.

Kuisisioner yang diberikan untuk uji validitas mendapatkan hasil yang terlihat pada gambar 15.



Gambar 15. Grafik hasil uji praktikalitas

Dari hasil uji praktikalitas, pada 4 indikator pengujian menunjukkan kriteria praktikalitas diatas 90% dan didapatkan kriteria uji praktikalitas total sebesar 90,53% dengan tingkat praktikalitas sangat praktis. Hal ini menunjukkan bahwa alat praktikum gelombang elektromagnetik ini sangat mudah digunakan sebagai media

pembelajaran pada mata pelajaran fisika di tingkat SMA.

Praktikum yang dilakukan menggunakan pendekatan saintifik, mulai dari mengamati, mengambil data, mengolah data hingga mengkomunikasikan. Dengan metode seperti ini, keterampilan proses peserta didik dapat meningkat. Dengan melakukan praktikum, peserta didik dilatih untuk mengamati fenomena yang terjadi, mencatat data, mengolah data, menarik kesimpulan dan membuat laporan praktikum.

Peningkatan keterampilan proses dilihat dari hasil pengamatan pendidik mata pelajaran fisika saat dilakukan praktikum oleh 16 orang peserta didik. Kegiatan praktikum dengan menggunakan kit praktikum gelombang elektromagnetik serta mengikuti prosedur pada modul, peserta didik menjadi mampu untuk mengambil data-data yang ada pada suatu fenomena lalu mengolah data tersebut dan menarik kesimpulan dari hasil praktikum yang dilaksanakan tanpa bantuan dari pendidik mata pelajaran fisika. Modul praktikum sangat membantu peserta didik dalam melaksanakan praktikum.

## SIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kit alat praktikum gelombang elektromagnetik yang digunakan pada praktikum memiliki kriteria uji validitas sebesar 93,06 % yang menunjukkan bahwa kit praktikum gelombang elektromagnetik sangat valid untuk digunakan dalam praktikum tingkat SMA. Kriteria uji praktikalitas yang diperoleh sebesar 90,53% yang menunjukkan bahwa kit alat praktikum gelombang elektromagnetik sangat baik untuk digunakan pada praktikum tingkat SMA dan kit ini sangat mudah dalam pengoperasiannya. Kit alat praktikum gelombang elektromagnetik yang digunakan pada praktikum dapat menghasilkan hasil yang baik saat

digunakan pada praktikum. Penggunaan kit alat praktikum gelombang elektromagnetik pada praktikum dapat meningkatkan keterampilan proses peserta didik.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Anonim, 2010. 5mW Red Laser Module Datasheet. Howard Batchen.
- Abadi, M.T., Kholiq, A., 2020. Pengembangan Alat Peraga Optik Untuk Melatihkan Literasi Sains Peserta Didik SMA, dalam *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, Vol.09 No.02 halaman 223–228.
- Akbar, S., 2013. Instrumen Perangkat Pembelajaran. PT RemajaRosdakarya, Bandung.
- Agnezi, L.A., 2019. Validitas, Reliabilitas, Praktikalitas, dan Efektifitas Bahan Ajar Non Cetak Meliputi: Audio, Audio Visual, Video, Multimedia, Display (Berdasarkan ICT), dalam Thesis Universitas Negeri Padang.
- Ariani, T., Saparini, 2015. Penentuan Pola - Pola Interferensi Menggunakan Kisi Difraksi dengan Medium Udara, Air dan Asam Cuka, dalam *Jurnal Perspektif Pendidikan*, vol.9 No.1 halaman 78–89.
- Barreiro, J.J., Pons, A., Barreiro, J.C., Castro-Palacio, J.C., Monsoriu, J.A., 2014. Diffraction by electronic components of everyday use, dalam *Jurnal Physics*, vol.82 halaman 257–261.
- Bueche, F., 1987. *Theory and Problems of College Physics 7ed*. McGraw-Hill, Singapore.
- Chew, C., Foong, C., Tiong, H., 2014. *Physics Matters 4<sup>th</sup> Edition*. Marshall Cavendish Education, Singapore.
- Ellyana, R.L., Kusuma, I.W.A.W., 2019. Penentuan Indeks Bias Kaca Berdasarkan Pola Interferensi Cahaya Laser Terhambur Menggunakan Cermin Datar “Berdebu”, dalam *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, vol.7 No.2 halaman 169–178.
- Fawzi, N. I., 2016. *Mangrove: Karakteristik, Pemetaan, dan Pengelolaannya*, <https://www.researchgate.net/publication/335598967>.
- Hahn, W.V.T., 2016. A Low-Cost Apparatus for Laboratory Exercises and Classroom Demonstrations of Geometric Optics, Portland State University.
- Handayani, S.L., 2014. Analisis Pola Interferensi Celah Banyak Untuk Menentukan Panjang Gelombang Laser He-Ne dan Laser Dioda, dalam *Jurnal Fisika*, vol.4 No.1 halaman 26–31.
- Harususilo, Y. E., 2020, *Skor PISA Terbaru Indonesia, Ini 5 PR Besar Pendidikan pada Era Nadiem Makarim*, <https://edukasi.kompas.com/read/2019/12/04/13002801/skor-pisa-terbaru-indonesia-ini-5-pr-besar-pendidikan-pada-era-nadiem-makarim?page=all>, diakses 30 Agustus 2020.
- Hidayah, N., Arifuddin, M., [Mahardika](#), A. I., 2017. Meningkatkan Keterampilan Proses Sains pada Pembelajaran Fisika Menggunakan Metode Praktikum, dalam *Jurnal Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, Vol.5 No.2.
- Kanginan, M. 2006. *Fisika untuk SMA*. Erlangga, Jakarta.
- Kertiyasa, N. 1994. *Fisika 1 untuk SMU*. Balai Pustaka, Jakarta.
- Kezerashvili, R.Y., 2005. *Advanced Optics with Laser Pointer and Metersticks*. dalam National Summer 2005 Meeting of the American Association of Physics Teacher, pp. 1–7.
- Khoiriah, M., Kholiq, A., 2020. Validitas Perangkat Pembelajaran Fisika Berbantuan E-Book Literasi Sains pada Materi Fluida Dinamis, dalam *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, vol.09 No.01 halaman 1–4.
- Kholifudin, M.Y., 2017. Sinar Laser Mainan Sebagai Alternatif Sumber



- Cahaya Monokromatik Praktikum Kisi Difraksi Cahaya, dalam *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, vol.8 halaman 129–134.
- Oktafiani, P., Subali, B., Edie, S. S., 2017. Pengembangan Alat Peraga Kit Optik Serbaguna (AP-KOS) untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains, dalam *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, vol.3 No.2 halaman 189-200.
- Physics, M.I.T.D. of, 2006. *Experiment 9: Interference and Diffraction*, Cambridge.
- Physics, M.I.T.D. of, 2016. *Physical Optics Chapter 14: Interference and Diffraction*, Cambridge.
- Putri, R. A., Mastuang, Salam, A., 2017. Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Menggunakan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing, dalam *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, Vol.1 No.3 halaman 169-185.
- Razak, M., Hala, Y., Taiyeb, A. M., 2016. Efektifitas Pendekatan Saintifik Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Kognitif Biologi Peserta Didik Kelas XII IPA Sma Negeri 4 Watampone, dalam *Jurnal Sainsmat*, Vol.V No.1 halaman 58-73.
- Sukardiyono, Wardani, Y.R., 2013. Pengembangan Modul Fisika Berbasis Kerja Laboratorium dengan Pendekatan Science Process Skills untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika, dalam *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, Tahun 01 No. 02 halaman 185–195.
- Susanti, W. E., Prabowo, 2015. Pengembangan Alat Peraga Uji Indeks Bias Zat Cair Sebagai Media Pembelajaran Fisika pada Sub Materi Pemantulan Pembiasan, dalam *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, Vol. 04 No. 02.
- Tsalatsin, M.N., Masturi, 2014. Penentuan Panjang Gelombang Sinar Menggunakan Interferensi Celah Ganda Sederhana, dalam *Jurnal Fisika*, vol.4 No.02 halaman 69–73.
- Young, H. & Freedman, R., 1999. *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid 2*. Erlangga, Jakarta.
- Yuliati, Y., 2017. Literasi Sains dalam Pembelajaran IPA, dalam *Jurnal Cakrawala Pendas*, vol.3 No.2 edisi Juli 2017 halaman 21–28.

