

## **PENGEMBANGAN PENUNTUN PRAKTIKUM FISIKA MODERN UNTUK MENGHITUNG PANJANG GELOMBANG LASER HE - NE DENGAN DIFRAKSI CELAH GANDA**

Sofia Alvionita<sup>1</sup>, Sri Purwaningsih<sup>2</sup>, Neneng Lestari<sup>3</sup>

\*Correspondence email: Sofiaalvionita@gmail.com

Universitas Jambi

(Submitted: 12-08-2025, Revised: 25-08-2025, Accepted: 30-08-2025)

**ABSTRAK:** Fisika modern memegang peranan penting dalam pengembangan teknologi dengan memahami sifat cahaya dan fenomena seperti difraksi dan karakterisasi panjang gelombang. Dalam konteks ini, laser He-Ne telah menjadi sumber cahaya yang sangat penting dalam berbagai aplikasi ilmiah dan teknologi. Pembelajaran fisika yang ideal adalah pembelajaran fisika yang berbasis praktikum. Praktikum fisika modern materi difraksi celah ganda tidak dapat dilaksanakan di laboratorium karena belum adanya panduan praktikum dan membutuhkan bahan ajar berupa panduan penuntun praktikum fisika modern. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan penuntun praktikum fisika modern untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dengan difraksi celah ganda, untuk memperkenalkan konsep-konsep dasar dalam fisika modern serta memberikan pengalaman praktis bagi mahasiswa dalam menggunakan teknik eksperimental yang relevan. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian dan pengembangan. (R&D) dengan model 4-D yang dikembangkan oleh S. Thiagarajan (1974). Model 4D yang digunakan pada penelitian ini terdiri 4 tahapan yaitu Define (Pendefinisian), Design (Perancangan), Develop (Pengembangan) dan Disseminate (Penyebaran). Hasil penelitian ini menunjukkan penuntun difraksi celah ganda berada pada kategori sangat layak dengan persentase kelayakan untuk media dan materi masing-masing sebesar 98,75%, 85% dan persepsi mahasiswa terhadap penuntun difraksi celah ganda berada dalam kategori sangat layak digunakan dalam pembelajaran fisika modern dengan persentase 80,85%.

**Kata Kunci :** Penuntun, Laser He-Ne, Celah Ganda.

**ABSTRACT:** Modern physics plays an important role in the development of technology by understanding light properties and phenomena such as diffraction and wavelength characterization. In this context, He-Ne (Helium-Neon) laser has become a very important light source in various scientific and technological applications. The ideal physics learning is practicum-based physics learning. Modern physics practicum on double slit diffraction material cannot be carried out in the laboratory because there is no practicum guide and requires teaching materials in the form of a modern physics practicum guide. This study aims to develop a modern physics practicum guide to calculate the wavelength of He-Ne laser with double slit diffraction, to introduce basic concepts in modern physics and to provide practical experience for students in using relevant experimental

*techniques. This study uses the type of research and development. This research uses the type of research and development (R&D) with the 4-D model developed by S. Thiagarajan (1974). The 4D model used in this study consists of 4 stages, namely Define, Design, Develop and Disseminate. The results of this study showed that the double slit diffraction guide was in the very feasible category with a percentage of feasibility for media and material of 98.75%, 85% and student perceptions of the double slit diffraction guide were in the category of very feasible to use in learning modern physics with a percentage of 80.85%.*

**Keywords:** *Guidance, He-Ne Laser, Double Slit.*

## I. PENDAHULUAN

Perubahan dunia terkini sedang berada di era revolusi industri 4.0 yang mana teknologi informasi yang menjadi basis dalam kehidupan manusia. Perkembangan teknologi yang semakin pesat akan berpengaruh dalam segala aspek kehidupan, salah satunya dalam dunia pendidikan sehingga pendidikan harus dilaksanakan sebaik mungkin agar menghasilkan pendidikan yang berkualitas dan meningkatkan sumber daya manusia yang berkarakter (Sarjono, 2019 : 172).

Pendidikan berkarakter bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan hasil belajar. Sumber daya manusia yang berkualitas tinggi dapat menghadapi kehidupan secara proaktif dan menyesuaikan diri dengan perubahan zaman. Proses pembelajaran memainkan peran penting dalam menciptakan atau menghasilkan lulusan pendidikan yang berkualitas tinggi (Mustami, 2017). Proses ini menekankan pada pengalaman yang mengembangkan kemampuan untuk menjelajahi dan memahami pembelajaran secara ilmiah (Atmaja, 2019). Kompetensi lulusan yang harus dicapai oleh mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika yaitu berupa keterampilan praktis (*practical skill*). Keterampilan praktis (*practical skill*) ini merupakan suatu keterampilan yang didapat dari kegiatan praktikum di laboratorium (Armandita, 2018).

Salah satu media yang digunakan dalam kegiatan praktikum yang menjadi pedoman atau petunjuk untuk membimbing mahasiswa adalah penuntun praktikum (Gunawidjaja, 2019). Penuntun praktikum berisi instruksi tentang persiapan, pelaksanaan, analisis data, dan pelaporan yang berfungsi sebagai bahan ajar guna meminimalkan peran dosen dan mendorong mahasiswa untuk berpartisipasi aktif dan memperoleh pengetahuan yang bermakna serta memperoleh keterampilan proses dan kreativitas berpikir melalui kegiatan praktikum di laboratorium.

Berdasarkan hasil observasi awal yang telah dilakukan di laboratorium Prodi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jambi, terdapat alat praktikum berupa laser He-Ne yang masih belum memiliki penuntun praktikum. Sedangkan berdasarkan fakta dilapangan bahwa hanya terdapat buku panduan untuk petunjuk penggunaan alat, namun belum berupa panduan penuntun praktikum untuk kegiatan pembelajaran di laboratorium. Dalam hal ini, peneliti bersama anggota tim

penelitian melakukan percobaan untuk mendapatkan langkah percobaan yang benar. Penuntun yang sudah sesuai dengan teori kemudian dapat digunakan sebagai penuntun praktikum. Seiring dengan perkembangan teknologi, agar praktikum dapat dilaksanakan pada mata kuliah fisika modern, maka peneliti membuat inovasi baru berupa panduan penuntun praktikum dalam bentuk cetak sehingga lebih mudah dipahami dan dipelajari. Penuntun praktikum ini juga dapat menjadi kontribusi pada bidang penelitian dan pengembangan teknologi.

Hasil dari praktikum ini dapat membantu dalam pengoptimalan penggunaan laser He-Ne dan mendukung penelitian yang lebih luas dalam bidang optik dan laser. Dengan adanya penuntun praktikum yang dikembangkan ini, diharapkan pengalaman pembelajaran praktikum mahasiswa dalam fisika modern akan lebih terarah, interaktif, dan bermanfaat, sehingga dapat menghasilkan pemahaman yang mendalam tentang difraksi celah ganda. Selain itu, hal ini juga berpotensi meningkatkan minat mahasiswa dalam bidang fisika modern dan ilmu pengetahuan secara keseluruhan. Panjang gelombang laser He-Ne yang dihasilkan adalah karakteristik penting dalam aplikasi tersebut, dan perlu dipahami untuk mengoptimalkan penggunaannya (Ashoor, 2019:13).

Berdasarkan analisis materi bahwa materi laser dipelajari pada mata kuliah fisika modern salah satunya membahas materi laser He-Ne. Laser He-Ne dapat digunakan sebagai alat praktikum yang dapat dimanfaatkan sebagai alat penunjang pembelajaran fisika modern yang membahas konsep tentang benda-benda yang ukurannya sangat kecil dan kelajuannya mendekati kelajuan cahaya (Widyawati et al., 2018). Cahaya dapat diartikan sebagai pancaran energi dalam bentuk gelombang elektromagnetik yang berasal dari sumber cahaya, seperti pada difraksi cahaya (Syarif et al., 2017).

Difraksi cahaya adalah gejala pembelokan arah rambat cahaya karena cahaya melewati celah sempit. Lebar celah yang bisa menghasilkan difraksi adalah nilai panjang gelombang dari gelombang yang terdifraksi, misalnya untuk difraksi cahaya sekitar 0,01 mm, atau bisa lebih sempit lagi seperti pada difraksi celah ganda (Murdaka. B, 2019). Difraksi celah ganda adalah salah satu fenomena dalam fisika modern yang menarik dan penting untuk dipelajari. Ketika cahaya atau gelombang yang melalui dua celah sempit, cahaya tersebut akan mengalami fenomena interferensi, di mana pola gelap dan terang akan terbentuk (Jehadu et al., 2020). Pada difraksi celah ganda untuk melihat pola pola difraksi yang terbentuk maka bisa dilakukan melalui percobaan seperti kegiatan praktikum, tentunya harus ada panduan berupa penuntun praktikum.

Kondisi lapangan saat ini menunjukkan bahwa penuntun praktikum pada mata kuliah fisika modern menggunakan laser He-Ne pada difraksi celah ganda sebelumnya memang belum ada dan dilaksanakan. Fakta ini didapatkan berdasarkan observasi awal yang dilakukan menggunakan angket analisis kebutuhan mahasiswa yang terdiri dari 10 pernyataan dan terdiri dari dua jawaban yaitu “ya atau tidak” kepada 48 mahasiswa

pendidikan fisika angkatan 2021 yaitu :

1. Dengan adanya penuntun praktikum akan meningkatkan rasa percaya diri dan mempermudah pelaksanaan dalam kegiatan praktikum yang nanti akan dilaksanakan.
2. Mahasiswa membutuhkan panduan penuntun praktikum yang dapat menunjang kegiatan belajar dan juga bisa menjadi sumber panduan penuntun praktikum yang dapat dipahami secara mandiri, sehingga mahasiswa memahami serta menganalisis konsep-konsep fisika modern dalam kegiatan praktikum.

Berdasarkan uraian yang telah di jelaskan, maka tujuan penelitian pengembangan ini adalah untuk merancang pengembangan penuntun praktikum fisika modern untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dengan difraksi celah ganda, untuk mengetahui kelayakan pengembangan penuntun praktikum fisika modern untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dengan difraksi celah ganda, dan untuk mengetahui persepsi mahasiswa terhadap pengembangan penuntun praktikum fisika modern untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dengan difraksi celah ganda melalui 3 tahapan validasi yaitu validasi ahli materi, validasi ahli media dan respon mahasiswa terhadap penuntun praktikum fisika modern yang dikembangkan melalui angket persepsi mahasiswa.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian pengembangan dilakukan melalui beberapa tahapan. Tahapan-tahapan dalam penelitian ini mengacu pada model penelitian pengembangan 4-D (Four-D), merupakan model pengembangan perangkat pembelajaran yang dikembangkan oleh S. Thiagarajan (1974). Model pengembangan 4D yang digunakan pada penelitian ini memiliki tahapan *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan) dan *Disseminate* (Penyebaran). Sebagaimana yang dikembangkan oleh Thiagarajan (1974). Tujuan akhir dari penelitian ini ialah mengembangkan produk akhir dalam bentuk penuntun praktikum, yang kemudian diuji kelayakannya dengan validasi oleh para ahli, dan pemberian pendapat oleh mahasiswa melalui uji persepsi terhadap produk, serta diserahkan ke Laboratorium sebagai tahap akhir dari penelitian. Aktivitas-aktivitas yang dilakukan dalam 4 tahap tersebut yaitu :

Tahapan pertama adalah tahap pendefinisian (*define*) proses pendefinisian ini dilakukan sebelum penelitian pengembangan dimulai. Peneliti melakukan observasi terhadap pengguna media pembelajaran di laboratorium pendidikan fisika. Tahap ini merupakan kegiatan analisis kebutuhan yang dilakukan melalui penelitian dan studi literatur. Tahap *define* ini mencakup lima langkah pokok, yaitu ujung depan (*front-end analysis*), analisis mahasiswa (*learner analysis*), analisis tugas (*task analysis*), analisis konsep (*concept analysis*) dan perumusan tujuan pembelajaran (*specifying intruactional objectives*).

Tahap kedua adalah tahap perancangan (*design*). Kegiatan pada tahap perancangan ini dilakukan dalam 4 kegiatan, yaitu Penyusunan standar tes (*konstruksi kriteria tes*), Pemilihan Media (*Media Selectioan*), Pemilihan Format (*Format Selection*) dan Membuat Rancangan Awal (*Initial Design*). Pada proses ini, peneliti menyiapkan semua yang diperlukan untuk media yang akan dikembangkan. Materi dan subbab materi yang akan disampaikan kepada mahasiswa harus relevan agar media yang dikembangkan memenuhi standar. Setelah perangkat dan materi ditentukan, media dibuat sesuai dengan analisis kebutuhan dan rancangan.

Tahap ketiga adalah tahap pengembangan (*develop*). Tahap develop terbagi menjadi 2 tahapan yaitu validasi ahli (*Expert appraisal*) dan uji coba pengembangan (*Development testing*). Pada tahap develop selain ditemukan kesalahan produk untuk diperbaiki juga didapatkan data untuk menunjukkan kelayakan sebuah produk. Tujuan tahap pengembangan ini adalah untuk menghasilkan bentuk akhir penuntun praktikum setelah melalui revisi berdasarkan masukan para ahli/praktisi dan data hasil uji coba.

Tahap keempat adalah tahap Penyebarluasan (*disseminate*). Tahap penyebarluasan bisa dilakukan di kelas dengan tujuan untuk mengetahui efektifitas penggunaan perangkat dalam proses pembelajaran. Bentuk *diseminasi* ini dengan tujuan untuk mendapatkan masukan, koreksi, saran, penilaian, untuk menyempurnakan produk akhir pengembangan agar siap diadopsi oleh para pengguna produk. Setelah dinyatakan layak dan mendapat respons yang positif selama tahap pengembangan, produk telah mencapai tahap akhir pengembangan. Produk akhir penuntun praktikum layak untuk digunakan setelah terbukti layak digunakan secara luas.

Pengumpulan data pada penelitian pengembangan ini menggunakan lembar validasi dan angket persepsi mahasiswa. Lembar validasi digunakan untuk menguji kelayakan produk dan angket respon mahasiswa digunakan untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap penuntun difraksi celah ganda yang dikembangkan. Dalam menganalisis data dari hasil penyebaran lembar validasi dan angket respon mahasiswa dilakukan dengan pengelompokan data berdasarkan interval dan dibagi kedalam 4 kategori yaitu sangat layak, layak, tidak layak, dan sangat tidak layak. Adapun langkah-langkah untuk membagi data dalam 4 kategori adalah dengan menentukan skor maksimal dan skor minimal terlebih dahulu. Penentuan skor maksimal dan minimal dapat ditentukan dengan cara mengalikan jumlah responden dengan jumlah butir pertanyaan dan nilai skala likert. Nilai skala likert untuk skor maksimal adalah 4 dan nilai skala likert untuk skor minimal adalah 1. Langkah selanjutnya setelah menentukan skor maksimal dan minimal adalah penentuan jarak interval. Adapun persamaan untuk menentukan jarak interval yaitu:

Skor maksimum = Jumlah pertanyaan x skor maksimum item

Skor minimum = Jumlah pertanyaan x skor minimum item

$$I = \frac{\text{Skor maksimum} - \text{skor minimum}}{\text{Jumlah item}} \quad (1)$$

Dengan (i) merupakan jarak kelas interval. Setelah jarak interval ditentukan, data bisa dibagi berdasarkan rentang skor dari jarak interval yang diperoleh. Data yang sudah dikelompokkan dalam 4 kategori dapat dihitung persentasenya dengan menggunakan persamaan :

$$P = \frac{n}{N} \times 100\% \quad (2)$$

Dengan (P) presentase penilaian kevalidan, (n) skor total, dan (N) skor maksimal.

$$(\%) = \frac{\text{Jumlah skor validator}}{\text{Jumlah skor ideal}} \times 100\% \quad (3)$$

(%) merupakan persentase kevalidan. Teknik analisis data seperti ini merupakan pengembangan dari Teknik analisis data Sugiono (2018). Adapun pengelompokan data dalam 4 katagori untuk data yang di peroleh dari validasi ahli media dapat di lihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Range persentase dan kriteria kualitatif angket ahli media

No	Rentang skor	Persentase (%)	Kriteria
1	1.00 – 1.75	0.00-24.99	Sangat Tidak Layak
2	1.76 – 2.50	25.00-49.9	Tidak Layak
3	2.56 – 3.25	50.00-74.99	Layak
4	3.26 – 4.00	75.00-10.00	Sangat Layak

(Sumber: Arywiantari et al., 2015)

Pada tabel 1 menampilkan rentang skor yang dibagi dalam 4 kategori yaitu sangat layak, layak, tidak layak dan sangat tidak layak. Selain validasi media, pengelompokkan data dalam 4 kategori juga dilakukan pada data hasil validasi materi. Setelah melakukan validasi ahli data-data yang telah diperoleh dan berada pada kategori tidak layak ataupun kategori sangat tidak layak akan dianalisis bersama dengan saran, tanggapan, ataupun komentar dari validator sebagai analisis kualitatif untuk mengetahui kekurangan dari produk. Hasil analisis tersebut akan dijadikan sebagai bahan untuk merevisi produk penuntun praktikum sehingga produk layak untuk di lakukan uji coba. Adapun pengelompokkan data dalam 4 kategori uji coba pengembangan dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2.** Range persentase dan kriteria kualitatif uji coba pengembangan

No	Skor	Persentase (%)	Kriteria respon pengguna
1	1	0.00-24.99	Sangat Tidak Baik
2	2	25.00-49.9	Kurang Baik

3	3	50.00-74.99	Baik
4	4	75.00-10.00	Sangat Baik

(Sumber: Sugiyono, 2018)

Pada tabel 2 menampilkan rentang skor yang dibagi dalam 4 kategori yang dianalisis menggunakan skala likert yaitu sangat baik, baik, kurang baik dan sangat tidak baik. Jawaban diisi dengan memberikan skor 1 s.d 4 pada setiap pertanyaan atau pernyataan. Rentang skor tersebut dijadikan sebagai acuan dalam menentukan layak ataupun tidak layaknya penuntun pratikum fisika moderen untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dengan difraksi celah ganda yang telah dibuat bagi mahasiswa

### III. KAJIAN TEORI

Penuntun praktikum adalah pedoman pelaksanaan praktikum yang berisi tata cara persiapan, pelaksanaan, analisis data dan pelaporan yang disusun oleh seorang atau kelompok staf pengajar yang menangani praktikum tersebut dan mengikuti kaidah tulisan ilmiah (Darmaji et al. 2018). Penuntun praktikum merupakan fasilitas praktikum yang membantu mahasiswa melaksanakan kegiatan praktikum. Penuntun praktikum merupakan panduan yang ditulis dengan tujuan agar mahasiswa dapat belajar mandiri tanpa bantuan dosen dan asisten dosen (Suryaningsih,2017).

Penuntun praktikum harus mudah dipahami dan digunakan untuk meminimalkan peran dosen, mendorong mahasiswa untuk menjadi lebih aktif dan memperoleh pengetahuan yang bermakna, serta memberikan pemikiran kreatif dan keterampilan praktis. Jika mereka ingin kegiatan praktikum berjalan lancar, penuntun praktikum akan sangat penting. Praktikum bertujuan untuk membentuk keterampilan proses sains siswa dan memecahkan berbagai persoalan fenomena alam. Pembelajaran fisika berbasis praktikum berperan penting dalam memperdalam pengetahuan dan pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep fisika (Darmaji & Parasdila, 2018).

Pengembangan penuntun praktikum difraksi celah ganda melibatkan beberapa tahapan yang dapat memastikan bahwa panduan tersebut efektif dalam memberikan bimbingan kepada mahasiswa dalam melaksanakan eksperimen difraksi celah ganda. Berikut adalah langkah-langkah dalam pengembangan penuntun praktikum difraksi celah ganda:

a. Tinjauan Literatur:

Lakukan studi literatur yang mendalam untuk memahami teori dasar difraksi celah ganda, prinsip kerja laser HeNe, dan konsep-konsep terkait lainnya. Rujuk sumber-sumber teori yang kredibel dan relevan sebagai dasar pengembangan penuntun praktikum.

b. Tentukan Tujuan:

Tetapkan tujuan dari eksperimen difraksi celah ganda yang ingin dicapai oleh mahasiswa melalui praktikum ini. Tujuan yang jelas akan membantu menyusun konten penuntun praktikum dengan lebih fokus dan sesuai.

c. Rancang Konten dan Struktur:

Susun konten penuntun praktikum dengan struktur yang logis dan sistematis. Pastikan untuk mencakup bagian pendahuluan, teori dasar, persiapan eksperimen, langkah-langkah pelaksanaan, pengolahan data, analisis hasil, hingga kesimpulan.

d. Daftar Alat dan Bahan:

Sertakan daftar lengkap alat dan bahan yang diperlukan untuk eksperimen difraksi celah ganda. Pastikan bahwa alat dan bahan yang dijelaskan sesuai dengan kebutuhan eksperimen dan mudah diakses oleh mahasiswa.

e. Jelaskan Prosedur dengan Rinci:

Pastikan untuk menjelaskan langkah-langkah eksperimen difraksi celah ganda dengan rinci dan jelas. Berikan instruksi yang mudah diikuti oleh mahasiswa, termasuk pengaturan alat, pengukuran data, dan analisis hasil.

h. Pertimbangkan Keselamatan dan Etika:

Pastikan bahwa penuntun praktikum mencakup informasi tentang keselamatan dalam laboratorium dan etika dalam penggunaan alat atau bahan yang digunakan dalam eksperimen.

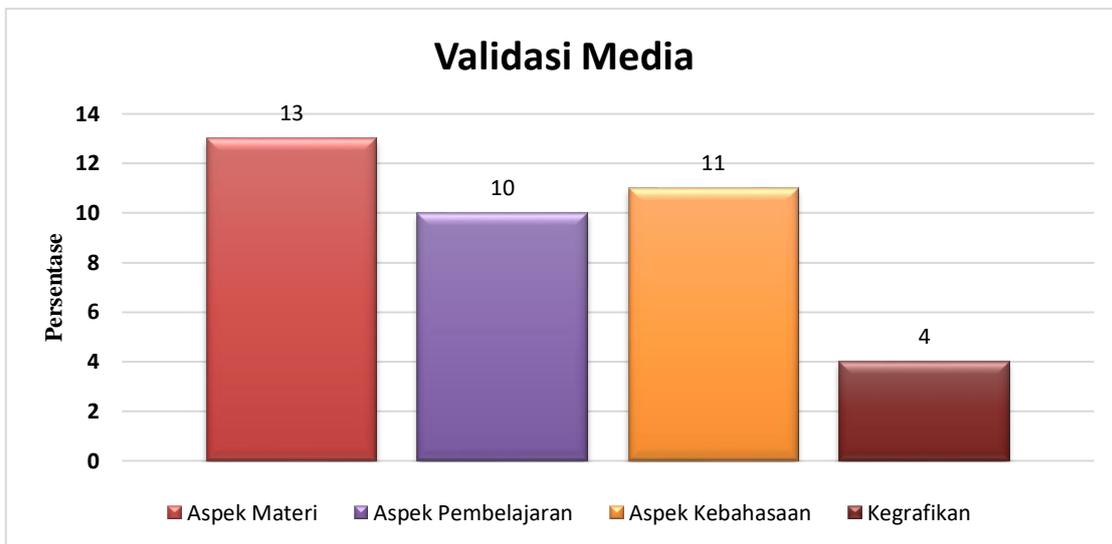
Pengembangan penuntun praktikum difraksi celah ganda harus dilakukan dengan cermat dan mempertimbangkan kebutuhan mahasiswa serta tujuan pembelajaran yang diinginkan. Tujuan akhirnya adalah menciptakan panduan yang efektif dalam membantu mahasiswa memahami konsep difraksi celah ganda dan mengalami pembelajaran praktik yang bermakna.

#### **IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan yang bertujuan untuk menghasilkan penuntun praktikum fisika modern untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dengan difraksi celah ganda. Produk akhir penuntun praktikum dikembangkan sebagai panduan kegiatan praktikum di laboratorium pendidikan fisika dan bahan ajar tambahan pembelajaran fisika modern terkhusus materi difraksi agar mahasiswa lebih memahami konsep untuk mencari panjang gelombang laser He-Ne dengan difraksi celah ganda sehingga meningkatkan kemampuan memecahkan masalah dan mahasiswa dapat menemukan konsep yang ingin dicapai pada capaian pembelajaran.

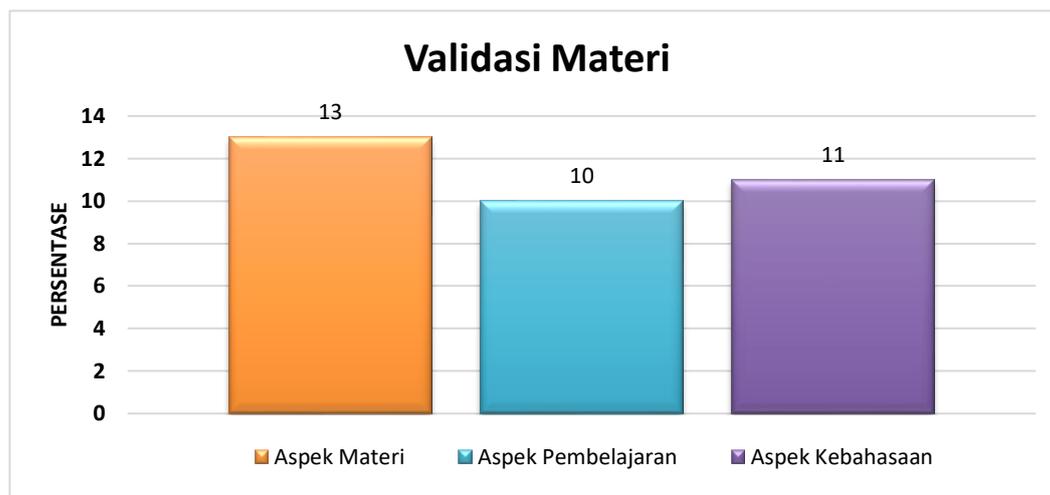
Hasil yang diperoleh dari pengembangan penuntun praktikum ini salah satunya adalah penilaian dari validator ahli. Penuntun praktikum difraksi celah ganda yang dikembangkan melewati tahap validasi yang terdiri dari 2 tahap validasi yaitu validasi ahli media dan validasi ahli materi untuk mengetahui kelayakan penuntun difraksi celah ganda sebagai penuntun praktikum pada mata kuliah fisika modern. Hasil validasi penuntun difraksi celah ganda yang berada pada kategori “Sangat Layak” selanjutnya di

uji coba pengembangan. Uji coba penuntun difraksi celah ganda dilakukan untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap penuntun praktikum fisika modern untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dengan difraksi celah ganda. Rekapitulasi skor untuk validasi media dapat dilihat pada gambar 1.



**Gambar 1.** Grafik persentase validasi media setiap indikator penilaian

Pada gambar 1 ditampilkan persentase skor validasi media setiap indikator penilaian. Persentase skor indikator tampilan desain layar, aspek kemudahan pengguna, aspek kemanfaatan dan aspek kegrafikan secara berurutan 13, 10, 11, 4. Dari penjumlahan keempat skor setiap indikator didapatkan total skor sebesar 38 dengan rata-rata skor 9,5. Total skor 38 berdasarkan pengelompokan data pada tabel 1 berada dalam interval 3.26-4.00 dengan persentase rata-rata 98,75% sehingga dapat disimpulkan bahwa penuntun difraksi celah ganda berada dalam kategori "Sangat Layak" digunakan tanpa revisi. Penuntun praktikum yang telah dinyatakan sangat layak berdasarkan data validasi media selanjutnya dilakukan validasi materi. Adapun data yang diperoleh pada validasi materi dapat dilihat pada gambar 3.

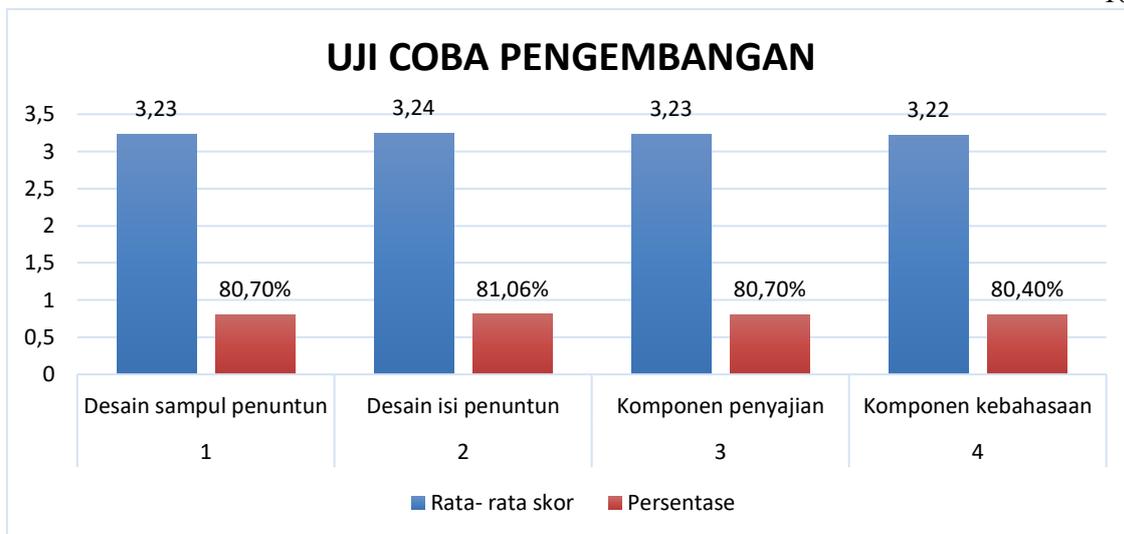


**Gambar 2.** Grafik persentase validasi media setiap indikator penilaian

Pada gambar 3 ditampilkan persentase skor validasi materi setiap indikator penilaian. Persentase skor indikator aspek materi, aspek pembelajaran, dan aspek kebahasaan secara berurutan 13, 10 dan 11. Dari penjumlahan ketiga skor indikator didapatkan total skor 34. Total skor 34 berdasarkan pengelompokan data pada tabel 1 berada dalam interval 3.26–4.00 dengan persentase rata-rata 85% sehingga dapat disimpulkan bahwa penuntun praktikum difraksi celah ganda berada pada kategori “Sangat Layak” dan tanpa revisi. Penuntun praktikum yang sudah dinyatakan layak pada tahap validasi akan dilanjutkan ke tahap uji coba lapangan operasional. Dalam penelitian dan pengembangan ini, penuntun praktikum difraksi celah ganda yang telah dikategorikan valid akan di uji cobakan kepada mahasiswa untuk melihat respon mahasiswa terhadap penuntun praktikum difraksi celah ganda yang dikembangkan. Dari penyebaran angket pada tahap uji coba pengembangan diperoleh data seperti yang ditampilkan pada tabel 3.

**Tabel 3.** Rekapitulasi skor uji coba pengembangan

No	Indikator	Rata- rata skor	Persentase
1	Desain sampul penuntun	3,23	80,7%
2	Desain isi penuntun	3,24	81,06%
3	Komponen penyajian	3,23	80,7%
4	Komponen kebahasaan	3,22	80,4%
		<b>Total rata-rata skor</b>	<b>3,23</b>
		<b>Persentase</b>	<b>80,85%</b>
		<b>Kategori</b>	<b>Sangat Baik</b>

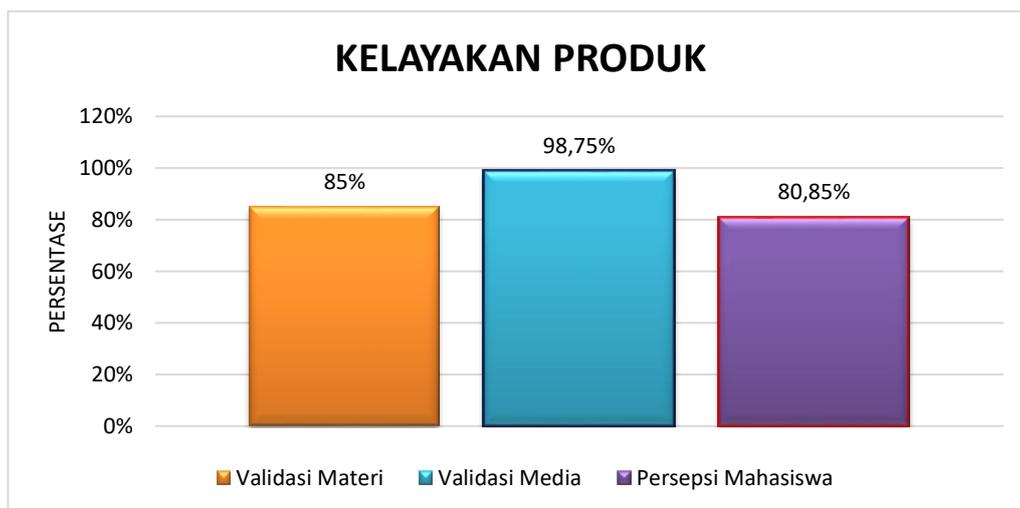


**Gambar 3.** Grafik persentase rekapitulasi uji coba lapangan operasional

Berdasarkan data yang diperoleh dari penyebaran angket persepsi mahasiswa pada tabel 3 dan gambar 3 ditampilkan rekapitulasi skor uji coba lapangan operasional dengan total skor 3,23 dan total persentase 80,85%. Total skor berdasarkan tabel 2 berada pada 3.26 - 4.00 sehingga dapat disimpulkan bahwa penuntun praktikum difraksi celah ganda berada pada kategori “Sangat Baik” yang berarti sangat layak digunakan sebagai penuntun praktikum pada mata kuliah fisika modern. Hasil penelitian ini signifikan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Rahayu, 2017) yang mendapatkan respon positif berdasarkan hasil penyebaran angket 80,61% dengan kategori sangat baik.

Kelayakan penuntun praktikum tergambar dari hasil penilaian validator dimana semua validator menyatakan sangat baik serta respon mahasiswa yang juga berada pada kategori sangat baik (Wulantina, 2019). Sehingga dapat disimpulkan bahwa penuntun praktikum fisika modern untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dengan difraksi celah ganda telah memenuhi standar bahan ajar yang baik, yang selanjutnya dapat disebar luaskan melalui tahap penyebaran (*Disseminate*).

Data pada tahap uji coba pengembangan terdiri dari 4 aspek penilaian yang meliputi desain sampul, desain isi, komponen penyajian dan komponen kebahasaan. Setelah dinyatakan layak melalui tahap validasi materi, validasi media serta uji coba mahasiswa, maka langkah terakhir pada penelitian ini ialah penyebar luasan produk yang telah dikembangkan. Tindakan pada tahap ini ialah menyerahkan produk akhir penuntun praktikum fisika modern untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dengan difraksi celah ganda ke laboratorium Pendidikan Fisika, Universitas Jambi. Data persentase kelayakan produk dapat dilihat pada gambar 4.



**Gambar 4.** Grafik total persentase skor kelayakan produk

Kelayakan penuntun praktikum dapat dinilai melalui hasil validasi ahli media dan ahli materi serta penilaian berdasarkan persepsi mahasiswa pendidikan Fisika Angkatan 2021, berdasarkan langkah-langkah yang telah dilakukan. Untuk memastikan bahwa penuntun praktikum layak untuk diuji cobakan, dua ahli materi dan media validator mengisi pernyataan penilaian dan saran pada angket validasi. Angket validasi media mengandung 10 pernyataan dengan 4 indikator penilaian, sedangkan angket validasi materi mengandung 10 pernyataan dengan 3 indikator penilaian.

Penilaian oleh ahli materi dan ahli media dianalisis menggunakan skala likert, dalam Maryuliana (2016) skala likert mempunyai 4 atau lebih pertanyaan yang dikombinasikan sehingga membentuk sebuah skor/nilai yang merepresentasikan sifat individu misalnya pengetahuan, sikap, dan perilaku. Jawaban instrumen skala likert yang digunakan menggunakan 4 kategori dari sangat negatif sampai sangat positif dengan kata-kata yaitu: 1 poin untuk sangat tidak baik (STB) 2 poin untuk kurang baik, 3 poin untuk baik (B) dan 4 poin untuk sangat baik (SB).

Hasil dari penelitian pengembangan ini menunjukkan bahwa produk penuntun praktikum fisika modern untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dengan difraksi celah ganda di laboratorium Pendidikan Fisika, Universitas Jambi dimana belum pernah dilakukannya percobaan menggunakan alat berupa laser He-Ne sebelumnya, sehingga pengembangan penuntun dapat membantu mengoptimalkan fungsi alat laser He-Ne yang ada. Namun perlu adanya tindakan lebih lanjut agar penggunaan penuntun praktikum yang telah dikembangkan dapat lebih optimal, yaitu dengan menambahkannya kedalam penuntun praktikum fisika modern untuk digunakan di laboratorium Pendidikan Fisika Universitas Jambi.

Penuntun praktikum difraksi celah ganda ini dibuat dengan beberapa langkah-langkah dalam penyusunan produk penuntun ialah sebagai berikut: a) membuat konsep materi untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dengan difraksi celah ganda; b) membuat cover penuntun praktikum menggunakan aplikasi canva; c) menulis materi

pada penuntun praktikum menggunakan microsoft word; d) menyimpan dokumen ke dalam format pdf; e) mencari dan menentukan gambar yang sesuai dengan materi difraksi celah ganda.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pengembangan yang dilakukan peneliti maka dapat disimpulkan: Pertama, Penelitian ini menghasilkan sebuah produk berupa penuntun praktikum fisika modern untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dengan difraksi celah ganda yang dikembangkan dalam bentuk penuntun cetak. Penuntun yang dikembangkan telah dilakukan melalui tahapan pengembangan model 4D yaitu *Define, Design, Development dan Dessiminate*. Kedua, Berdasarkan hasil nilai validitas penuntun praktikum fisika modern untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dengan difraksi celah ganda yang diperoleh yaitu 85% melalui validasi materi, dan 98,75 % melalui validasi media. Ketiga, Berdasarkan rekapitulasi persepsi atau respon mahasiswa pendidikan fisika universitas jambi diperoleh 80,85% sehingga seluruh persentase rata-rata validitas penuntun praktikum memiliki kategori “Sangat Baik “ dan layak untuk diserahkan ke laboratorium pendidikan fisika, fakultas keguruan dan ilmu pendidikan universitas jambi.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

- Armandita, (2018) Pengembangan Penuntun Praktikum Fisika Dasar I Berbasis Keterampilan Proses Sains Menggunakan Model *Discovery Learning* pada Materi Viskositas Mata Kuliah Fisika Dasar I. Skripsi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Jambi: Jambi.
- Atmaja, G., Jahro, I. S., & Silaban, R. (2019). Penuntun Praktikum Kimia Berbasis Guided Inquiry Terintegrasi Pendidikan Karakter Untuk SMK. *Talenta Conference Series: Science and Technology (ST)*, 2(1), 173–179.
- Gunawidjaja, P. N. (2019). Pengembangan Metode Eksperimen Fisika Berbasis Komputer pada Topik Kinematika Gerak Pegas. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 10(2), 119–126.
- Jehadu, V., Warsito, A., Johannes, A. Z., & Louk, A. C. (2020). Visualisasi fenomena kombinasi difraksi dan interferensi pada celah ganda memanfaatkan metode secant berbasis pemrograman delphi. *Jurnal Fisika*, 5(2), 156–162.
- Maryuliana, dkk. (2016). Sistem Informasi Angket Pengukuran Skala Kebutuhan Materi Pembelajaran Tambahan Sebagai Pendukung Pengambilan Keputusan di Sekolah Menengah Atas Menggunakan Skala Likert. *Jurnal Transitor Elektro dan*

Informatika, 1(2), 1-12.

Murdaka Eka Jati, Pengantar Fisika 2, Ed. Nanik, 1st Ed. (Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2017).

Mustami, Muhammad Khalifah. (2017). Validitas Pengembangan Penuntun Praktikum Ilustratif Mikroteknik Hewan Berbasis Guided Inquiry. *Jurnal Ilmiah Pena*, 11(1), 75-83.

Rahayu, S. (2017). Pengembangan Panduan Praktikum Perangkat Gelombang Mikro Pada Materi Gelombang Elektromagnetik Di Program Studi Pendidikan Fisika Fkip Unsri. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 1(2), 171–177.

Sugyono 2017. (2017). Eksperimen Merupakan Penelitian Untuk Mencari Pengaruh Perlakuan Tertentu Terhadap Kondisi Yang Terkendali. *EduChemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, 2(2), 186–195.

Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif & R&D*. Yogyakarta:Alfabeta.

Syarif, Andi Husnatunnisa, S. A. (2017). Difraksi Pada Celah Ganda Dan Celah Banyak. *Jurnal Fisika*.

Thiagarajan., Sivasailam.(1974). *Instructional Development for Training teachers Of ExceptionalCjildren*. Washinton DC: National Center For Improvement Educational System.

Widiastuti, I. G. A. A. (2017). Penggunaan Dental Laser Pada EksisiIrritation Fibroma.BaliDental Journal, 1(1),13–17. <https://doi.org/10.51559/bdj.v1i1.2>

Creswell, John W. (2015), *Qualitative Inquiry & Research Design: Choosing Among Five Approaches*, Diterjemahkan Oleh Ahmad Lintang Lazuardi dengan Judul: *Penelitian Kualitatif dan Desain Riset; Memilih di antara Lima Pendekatan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.