

## **BAB IV**

### **PENGEMBANGAN DAN PEMBAHASAN**

#### **1.1 Hasil Pengembangan**

Hasil dari pengembangan ini berupa penuntun cetak materi difraksi tentang panjang gelombang laser He-Ne pada mata kuliah fisika modern. Penuntun cetak ini dikembangkan menggunakan model 4 (D) yang terdiri dari 4 tahapan, yaitu tahap Pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*), dan tahap penyebaran (*disseminate*).

##### **1.1.1 Tahap Pendefinisian (*Define*)**

Tahap pendefinisian adalah tahap awal yang merancang atau membuat penuntun praktikum ini. Pada tahap ini bertujuan untuk menetapkan dan mendefinisikan tujuan pembelajaran. Tahap pendefinisian terdiri dari 5 langkah yaitu analisis ujung depan (*front-end analysis*), analisis mahasiswa (*learner analysis*), analisis tugas (*task analysis*), analisis konsep (*sconcep analysis*), dan perumusan tujuan pembelajaran (*specifying instructional objectives*).

##### **1. Analisis Awal-Akhir (*Fronnd end Analysis*)**

Langkah awal yang dilakukan pada penelitian pengembangan ini yaitu melakukan observasi awal berupa wawancara, penyebaran angket kebutuhan kepada mahasiswa pendidikan fisika angkatan 2021 terkait kebutuhan mahasiswa terhadap penuntun praktikum fisika modern dan pengamatan langsung di laboratorium untuk mendapatkan permasalahan yang menjadi alasan belum dilaksanakan praktikum. Berdasarkan hasil wawancara dengan laboran prodi pendidikan fisika FKIP di Universitas Jambi, diketahui bahwa kegiatan praktikum untuk fisika modern belum pernah dilaksanakan terutama pada materi difraksi kisi

dengan menggunakan laser He-Ne. Praktikum fisika modern belum dilaksanakan karena belum ada penuntun praktikum sedangkan alat untuk melakukan praktikum materi difraksi kisi sudah lengkap. Berdasarkan analisis hasil angket kebutuhan 85% mahasiswa setuju apabila dikembangkan penuntun praktikum fisika modern untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dengan kisi difraksi. Untuk memaksimalkan penggunaan alat praktikum difraksi kisi dengan menggunakan laser He-Ne, peneliti bersama dengan tim penelitian fisika modern melakukan identifikasi kegunaan alat serta melakukan percobaan untuk memperoleh langkah percobaan yang tepat untuk melakukan praktikum. Hasil percobaan yang dilakukan dibandingkan dengan teori yang didapatkan dari buku ataupun jurnal yang berkaitan dengan materi difraksi kisi dengan menggunakan laser He-Ne. Hasil percobaan yang sudah sesuai dengan teori dapat dijadikan sebagai acuan membuat penuntun praktikum.

## 2. Analisis Mahasiswa (*Learner Analysis*)

Tahapan yang kedua yaitu *learner analysis*. Analisis mahasiswa adalah tentang kebutuhan mahasiswa yang sesuai dengan rancangan dan pengembangan perangkat pembelajaran. Analisis mahasiswa digunakan sebagai dasar dari pengembangan perangkat pembelajaran. Pada tahapan ini peneliti mengobservasi mahasiswa pendidikan fisika angkatan 2021 yang telah mengikuti kuliah fisika modern. Dari hasil yang didapatkan berdasarkan angket kebutuhan 100% mahasiswa membutuhkan penuntun praktikum untuk menunjang pembelajaran yaitu mahasiswa kesulitan dalam memahami kesulitan dalam memahami materi fisika modern tanpa adanya praktikum.

Berdasarkan hasil observasi, lebih dari 85% mahasiswa setuju apabila dikembangkan penuntun praktikum untuk mempelajari materi difraksi kisi menggunakan laser He-Ne, selama ini dosen belum menggunakan media apapun sebagai pengganti praktikum, untuk itu 94% mahasiswa tertarik untuk mencoba pelaksanaan kegiatan praktikum pada materi difraksi menggunakan laser He-Ne. Dalam menanggapi permasalahan tersebut peneliti berinisiatif untuk membuat suatu media penunjang praktikum yang mudah dipahami dengan penampilan menarik yaitu penuntun praktikum cetak.

### 3. Analisis Tugas (*Task Analysis*)

Tahapan ketiga yaitu *task analysis*. Analisis tugas adalah menentukan dan merinci materi yang dikaji secara sistematis. Analisis tugas bertujuan untuk melatih kemampuan motoric dan menguji kemamuan mahasiswa setelah membaca dan memahami materi yang ada dalam penuntun praktikum. Materi yang digunakan pada bahan ajar adalah difraksi kisi dengan menggunakan laser He-Ne. Pada tahapan ini menentukan materi utama untuk praktikum difraksi kisi dengan menggunakan laser He-Ne dengan menganalisis capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran fisika modern untuk kedua materi tersebut. Sehingga materi difraksi kisi laser He-Ne ini sesuai dengan kurikulum pendidikan fisika universitas jambi tahun 2021 untuk praktikum pada materi difraksi kisi dengan menggunakan laser He-Ne.

### 4. Analisis Konsep (*concept analysis*)

Analisis konsep atau materi yaitu memaparkan konsep-konsep dari materi yang akan dibahas pada penuntun praktikum yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan menyusun sistematis isi materi yang digunakan. Pada tahap

analisis konsep ini mengidentifikasi materi pokok difraksi kisi menggunakan laser He-Ne untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne, untuk disusun dalam penuntun praktikum. Analisis konsep pada materi disusun berdasarkan fakta, konsep dan teori dari materi difraksi pada mata kuliah fisika modern. Berdasarkan analisis konsep, kegiatan yang dilakukan selanjutnya adalah merumuskan tujuan pembelajaran. Hal ini dimaksudkan untuk membatasi peneliti agar tidak menyimpang dari tujuan semula ketika sedang mengembangkan bahan ajar.

#### 5. Perumusan Tujuan Pembelajaran (*specifying instructional objectives*)

Perumusan tujuan pembelajaran (*specifying instructional objectives*) adalah penentuan tujuan pembelajaran berdasarkan rangkuman dari analisis tugas dan analisis konsep. Perumusan tujuan pembelajaran ini dilakukan berdasarkan analisis tugas dan analisis konsep didapatkan tujuan pembelajaran yang mengacu pada CPMK dan Sub CPMK. Hal ini dimaksudkan untuk membatasi peneliti agar tidak menyimpang dari tujuan semula pada saat mengembangkan penuntun praktikum ini. Adapun hasil untuk perumusan tujuan pembelajaran ini adalah:

1. Mahasiswa dapat memahami konsep dan menyelesaikan persoalan pada materi difraksi kisi menggunakan laser He-Ne.
2. Mahasiswa dapat menjelaskan materi difraksi kisi untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dengan kisi difraksi

#### **1.1.2 Tahap Perancangan (*Design*)**

Tahap perancangan bertujuan untuk merancang produk yang dikembangkan. Tahap perancangan terdiri atas 3 tahapan yaitu penyusunan standar tes, pemilihan media, pemilihan format, dan perencanaan awal yang dijabarkan sebagai berikut:

### 1. Penyusunan Standar Tes

Tahap ini dilakukan dengan menyusun kisi-kisi angket pada pengembangan penuntun Fisika modern pada materi difraksi kisi untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne yang diberikan kepada ahli dan mahasiswa. Penyusunan kisi angket ahli materi dan media digunakan untuk mengetahui materi dan media yang ada pada penuntun layak digunakan atau tidak. Lalu untuk angket persepsi digunakan untuk mengetahui persepsi mahasiswa terhadap penuntun fisika modern yang dikembangkan.

### 2. Pemilihan Media

Pemilihan media bertujuan untuk menentukan jenis media sesuai dengan kebutuhan pengguna yaitu mahasiswa serta laboratorium. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan pada tahap *define* media yang dipilih oleh penulis untuk pengembangan penuntun praktikum fisika modern untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dengan kisi difraksi berbasis keterampilan proses sains ialah dalam berbentuk media cetak. Penuntun praktikum yang berbentuk cetak dikumpulkan melalui teknisi labor dan juga disebarakan ke mahasiswa Pendidikan Fisika Angkatan 2021 sebagai subjek uji coba pada penelitian ini.

### 3. Pemilihan Format

Pemilihan format bertujuan untuk memilih desain penuntun praktikum difraksi kisi. Format yang dipilih peneliti untuk mengembangkan penuntun praktikum untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne:

- |                       |                            |
|-----------------------|----------------------------|
| a. Cover              | b. Kata pengantar          |
| c. Peraturan pratikum | d. Format laporan          |
| e. Daftar isi         | f. Percobaan difraksi kisi |

- |                   |                       |
|-------------------|-----------------------|
| g. Tujuan         | h. Teori singkat      |
| i. Difraksi kisi  | j. Orientasi          |
| k. Permasalahan   | l. Hipotesisi         |
| m. Alat dan bahan | n. Prosedur percobaan |
| o. Tabel kerja    | p. Kesimpulan         |
| q. Daftar Pustaka | r. Biodata penulis    |



Adapun jenis huruf yang dipilih peneliti adalah *Comic Sans Ms*. Jenis huruf *Comic Sans Ms* merupakan bentuk huruf yang memberikan kesan santai tidak kaku dalam penulisan penuntun (Nurlatifah et al., 2021). Ukuran huruf yang dipilih ialah yang mudah terbaca oleh mahasiswa dan dosen menggunakan ukuran tulisan 12 pt untuk isi materi, dan ukuran 12 pt untuk judul bab, Kemudian didesain dengan tampilan warna yang menarik dengan dominan warna biru. Penuntun juga dilengkapi dengan gambar yang jelas, dan sehingga mahasiswa dapat tertarik menggunakan penuntun praktikum ini.

#### 4. Rancangan Awal

Pada tahap ini peneliti melakukan penyusunan penuntun dalam bentuk cetak serta *storyboard*. Penuntun praktikum dikembangkan dengan beberapa komponen-komponen didalamnya. Beberapa komponen yang ada pada storyboard penuntun praktikum fisika modern untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dengan kisi difraksi diantara ialah Cover, Kata pengantar, Peraturan pratikum, Format laporan, Daftar isi, Percobaan difraksi kisi, Tujuan, Teori singkat, Difraksi kisi, Orientasi, Permasalahan, Hipotesisi, Alat dan bahan, Prosedur percobaan, Tabel kerja, Kesimpulan, Daftar Pustaka.

Berikut adalah desain dari *prototype* penuntun praktikum fisika modern untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dengan kisi difraksi dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut:

**Tabel 4.1** Desain akhir penuntun pratikum

No	Visual	Keterangan
1		<p>Cover penuntun praktikum fisika modern pada materi difraksi kisi untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne.</p>
2		<p>Pada bagian ini menampilkan kata pengantar.</p>

### 1.1.3 Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap pengembangan adalah tahap inti dalam penelitian pengembangan penuntun praktikum fisika modern untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dengan kisi difraksi Berbasis Keterampilan Proses Sains. Pada tahap ini dilakukan pembuatan produk, memvalidasi serta, melakukan uji coba pengembangan untuk mengetahui kelayakan penuntun praktikum.

Tahap pengembangan (*develop*) dilakukan sesuai dengan tahapan perencanaan. Proses validasi yang dilakukan yaitu validasi media dan validasi materi oleh 2 validator ahli dengan tambahan saran yang dilanjutkan dengan revisi. Pada proses validasi media dan validasi materi yang dilakukan bertujuan untuk perbaikan dan peningkatan kualitas dari penuntun praktikum yang ingin dikembangkan. Tahap pengembangan terdiri dari dua tahapan, yaitu sebagai berikut:

#### 1. Validasi Ahli (*Expert Judgement*)

Penilaian ahli digunakan untuk memvalidasi penuntun praktikum fisika modern dibuat. Tim validator materi adalah Bapak Hebat Shidow Falah, S.Pd., M.Sc. Tim validator ahli media adalah Ibu Neneng Lestari, S.Pd., M.Pd. Hasil validasi ahli materi dan media ini yang menentukan bahwa produk layak untuk diuji coba kepada mahasiswa.

#### 2. Validasi Ahli Materi

Materi yang terdapat pada penuntun praktikum diambil oleh peneliti sesuai dengan silabus dan RPS mata kuliah Fisika Modern Universitas Jambi. Validasi materi dilakukan oleh 1 validator yaitu Bapak Hebat Shidow Falah, S.Pd., M.Sc. Adapun hasil validasi materi dari ahli materi dapat dilihat pada Tabel 4.2.



**Tabel 4.2** Hasil Validasi Materi Tahap I

No	Aspek Yang Dinilai	Butir	Penilaian
1	Aspek Materi	1. Keseuaiaan Materi Dengan Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	2
		2. Kesesuaian Materi Dengan Tujuan Pembelajaran	3
		3. Kebenaran Konsep	3
		4. Materi Mudah Dipahami	2
2	Aspek Pembelajaran	5. Kesesuaian CPMK Dengan Tujuan Pembelajaran	3
		6. Terdapat Teori Singkat	3
		7. Terdapat rumusan untuk menghitung panjang gelombang	3
3	Aspek Kebahasaan	8. Kesesuaian Bahasa	3
		9. Kejelasan Penggunaan Bahasa	2
		10. Penggunaan Bahasa Komunikatif	3
		Total	27
		Rata-Rata	2,7
		Presentase	67,5 %
		Kategori	Baik

Hasil validasi ahli materi oleh validator dianalisis menggunakan skla likert dengan 4 kriteria yaitu sangat baik, baik, tidak baik, dan sangat tidak baik. Diketahui bahwa hasil validasi materi tahap I memiliki rata-rata 2,7 dan presentase rata-ratanya sebesar 67,5% dengan kategori baik. Berdasarkan Tabel 4.2 menunjukkan bahwa materi penuntun praktikum masih perlu dilakukan perbaikan berdasarkan saran dan komentar ahli materi yaitu:

1. Beberapa bagian perlu diperbaiki/disederhanakan kalimatnya, sehingga tidak menimbulkan salah tafsir.

Berdasarkan saran dan komentar dari ahli materi, peneliti segera melakukan revisi pada penuntun praktikum fisika modern untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dengan kisi difraksi yakni dengan menambah

pembahasan soal pada uji kompetensi. Peneliti juga telah melakukan perbaikan pada tata bahasa yang tidak baku dan adanya kesalahan penulisan kata telah diperbaiki oleh peneliti. Setelah perbaikan selesai dilakukan maka dilanjutkan dengan validasi ahli materi tahap II untuk mengetahui apakah perlu dilakukan perbaikan kembali dengan hasil yang disajikan pada tabel 4.3 berikut.

**Tabel 4. 3** Revisi pada ahli materi

Sebelum Revisi	Setelah Revisi
 <p><b>PENGENALAN ALAT-ALAT PRAKTIKUM</b></p> <p><b>1. Laser He-Ne (Helium Neon)</b></p> <p>Laser Helium Neon adalah jenis laser yang menggunakan campuran gas helium (He) dan neon (Ne) sebagai medium gain. Laser ini menghasilkan cahaya pada panjang gelombang tertentu, umumnya pada panjang gelombang merah atau inframerah dekat, tergantung pada kondisi operasinya. Laser helium neon telah digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk pemindaian, pengukuran presisi, dan peralatan optik.</p>  <p>Gambar 1. Laser He-Ne</p> <p>Fokusnya menunjukkan bahwa titik fokusnya terletak di sebelah kanan. Panjang fokus juga mempengaruhi sifat-sifat optik, seperti kedalaman bidang fokus, pembesaran, dan sudut pandang. Semua ini adalah faktor-faktor yang harus dipertimbangkan ketika menggunakan lensa dalam fotografi atau penggunaan optik lainnya. Jadi, lensa F=50 mm dapat digunakan juga untuk memusat (fokus) sinar laser ke satu titik tertentu. Ini dapat berguna dalam berbagai eksperimen atau pengukuran yang memerlukan pemusatan. Lensa dengan panjang fokus tertentu juga dapat digunakan untuk memusatkan ukuran beam (bundel cahaya) yang dihasilkan laser.</p> <p>5</p>	 <p><b>A. PENGENALAN ALAT-ALAT PRAKTIKUM</b></p> <p><b>1. Laser He-Ne (Helium-Neon)</b></p> <p>Laser Helium-Neon adalah jenis laser yang menggunakan campuran gas helium (He) dan neon (Ne) sebagai medium gain. Laser ini menghasilkan cahaya pada panjang gelombang tertentu, umumnya pada panjang gelombang merah atau inframerah dekat, tergantung pada kondisi operasinya. Laser helium-neon telah digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk pemindaian, pengukuran presisi, dan peralatan optik. Pada penelitian ini kita menggunakan laser He-Ne yang memancarkan sinar berwarna merah dengan panjang gelombang laser 632 nm. Sinar laser yang biasa digunakan dalam kegiatan laboratorium dapat dilihat sebagai berikut.</p>  <p>Gambar 1. Laser He-Ne</p> <p>Dalam kegiatan kegiatan praktikum dengan laser, biasanya disertai dengan lensa tertentu. Penggunaan jenis dan fokus lensa ini akan mempengaruhi sifat-sifat optik, seperti kedalaman bidang fokus, pembesaran, dan sudut pandang.</p> <p>7</p>
<p>Sebelum adanya saran dan komentar dari ahli materi terdapat beberapa pemborosan kata pada bagian materi sehingga diubah agar tidak salah tafsir</p>	<p>Setelah dilakukan revisi, penulis mengurangi kata yang tidak perlu digunakan sehingga tidak salah tafsir</p>

**TABEL KERJA**

Catatlah hasil pengamatan pada table kerja dibawah ini

Table 1.1 Difraksi Kisi

No	Konstanta Kisi (garis/cm)	$d$ (m)	$L$ (m)	$y_1$ (m)	$y_2$ (m)	$y_3$ (m)
1	100	$1.0 \cdot 10^{-4}$	0,12	0,21		
2	300	$3.3 \cdot 10^{-4}$	0,12	0,22		
3	800	$1.8 \cdot 10^{-4}$	0,12	0,21		

Ditanyakan :  $\lambda = \dots m$

Untuk menghitung panjang gelombang:

$m\lambda = d \sin \theta$

Orde ( $m = \dots$ )

$$\lambda_k = \frac{d \cdot y_k}{m \cdot L}$$

17

Sebelum adanya saran dan komentar dari ahli materi terdapat rumus yang tidak ada keterangannya sehingga membuat pembaca kurang paham dengan rumus yang ada

Ditanyakan :  $\lambda = \dots m$

Untuk menghitung panjang gelombang:

Orde ( $m = \dots$ )

$$m\lambda = d \sin \theta$$

$$\lambda_k = \frac{d \cdot y_k}{m \cdot L}$$

Selanjutnya:

- $d$  = lebar celah (m)
- $m$  = orde difraksi = 0, 1, 2, ...
- $\lambda$  = orde yang terbentuk antar orde
- $L$  = jarak kisi ke layar (m)
- $y$  = jarak difraksi cahaya (m)
- $y =$  jarak antar cahaya terang/terang

Untuk menghitung orde:

$$d \sin \theta = \sqrt{\left(\frac{d \cdot y_1}{m \cdot L}\right)^2 + \left(\frac{d \cdot y_2}{m \cdot L}\right)^2}$$

Sumber: Universitas Mataram (UMPA)

Table 1.1 Hasil analisis panjang gelombang cahaya

No	Konstanta Kisi (garis/cm)	$d$ (m)	$L$ (m)	$y_1$ (m)	$y_2$ (m)	$y_3$ (m)
1	100	$1.0 \cdot 10^{-4}$	0,12	0,21		
2	300	$3.3 \cdot 10^{-4}$	0,12	0,22		
3	800	$1.8 \cdot 10^{-4}$	0,12	0,21		

18

Setelah dilakukan revisi, penulis melakukan penambahan keterangan pada rumus agar tidak membuat pembaca tidak memahami rumus

**DAFTAR PUSTAKA**

Anggur, F., Warsito, A., Johannes, A. Z., & Louk, A. C. (2019). Kajian Komputasi Numerik Model Integratif Pada Difraksi Celah Lingkaran Menggunakan Metode  $d(2)$ . 131-141.

Azzah Mutiaran, D. N., Luaman Hakim, Putu Marwoto, F. F., & Subati, B. (2021). Unnas Physics Education Journal. 10(1).

Datangaji, R. U., Warsito, A., Sutaj, H. I., Lapono, L. A. S., Fisika, R. S., Selins, F., Cendana, U. N., & Adisulistyo perfiti, J. (2019). Kajian Distribusi Intensitas Cahaya Pada Fenomena Difraksi Celah Tunggal Dengan Metode Bagi Dua Dan Metode Newton Raphson. Jurnal Fisika, 4(2).

Khalidudin, M. Y. (2017). Sinar Laser Merata Sebagai Alternatif Sumber cahaya Monokromatis Praktikum Kisi Difraksi Cahaya. Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika, 8(2), 129-134.

Puspita, A., Kurniawan, A. D., & Rahayu, H. M. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Booklet Pada Materi Sistem Imun Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas X Siman 8 Pontianak. Jurnal Bioeducation, 4(1), 64-74. <https://doi.org/10.29406/624>

Wahyuni, S., Pratiwani, A., & Artikel, I. (2018). Kisi Difraksi dengan Menggunakan Batang Talas (Colocasia esculenta). 6(1), 74-77. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujp0ARtisi>

Zuhair, A., Kahri, A., & Yansarif, C. (2019). Variasi Panjang Gelombang Cahaya Pada Simulasi Pola Difraksi Fraunhofer Untuk Celah Lingkaran. November 2019, 102-111.

19

Sebelum adanya saran dan komentar dari ahli materi terdapat penulisan dibagian daftar pustaka belum sesuai dengan kaidah penulisan

**DAFTAR PUSTAKA**

Anggur, F., Warsito, A., Johannes, A. Z., & Louk, A. C. (2019). Kajian Komputasi Numerik Model Integratif Pada Difraksi Celah Lingkaran Menggunakan Metode  $d(2)$ . 131-141.

Arifah Mutiaran, D. N., Luaman Hakim, Putu Marwoto, F. F., & Subati, B. (2021). Unnas Physics Education Journal. 10(1).

Datangaji, R. U., Warsito, A., Sutaj, H. I., Lapono, L. A. S., Fisika, R. S., Selins, F., Cendana, U. N., & Adisulistyo perfiti, J. (2019). Kajian Distribusi Intensitas Cahaya Pada Fenomena Difraksi Celah Tunggal Dengan Metode Bagi Dua Dan Metode Newton Raphson. Jurnal Fisika, 4(2).

Khalidudin, M. Y. (2017). Sinar Laser Merata Sebagai Alternatif Sumber cahaya Monokromatis Praktikum Kisi Difraksi Cahaya. Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika, 8(2), 129-134.

Puspita, A., Kurniawan, A. D., & Rahayu, H. M. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Booklet Pada Materi Sistem Imun Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas X Siman 8 Pontianak. Jurnal Bioeducation, 4(1), 64-74. <https://doi.org/10.29406/624>

Wahyuni, S., Pratiwani, A., & Artikel, I. (2018). Kisi Difraksi dengan Menggunakan Batang Talas (Colocasia esculenta) 6(1), 74-77. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujp0ARtisi>

Zuhair, A., Kahri, A., & Yansarif, C. (2019). Variasi Panjang Gelombang Cahaya Pada Simulasi Pola Difraksi Fraunhofer Untuk Celah Lingkaran. November 2019, 102-111.

20

Setelah dilakukan revisi, penulis melakukan perbaikan sehingga sesuai dengan kaidah penulisan

Setelah dilakukannya revisi kepada materi penuntun praktikum dengan mempertimbangkan komentar validator, maka dilakukan validasi ke dua. Adapun hasil validasi ahli materi dapat dilihat pada Tabel 4.5 dibawah.

**Tabel 4. 4** Hasil Validasi Ahli Materi Tahap II

No	Aspek Yang Dinilai	Butir	Penilaian
A	Aspek Materi	1. Kesesuaian Materi Dengan Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	3
		2. Kesesuaian Materi Dengan Tujuan Pembelajaran	3
		3. Kebenaran Konsep	3
		4. Materi Mudah Dipahami	3
B	Aspek Pembelajaran	5. Kesesuaian CPMK Dengan Tujuan Pembelajaran	3
		6. Terdapat Teori Singkat	3
		7. Terdapat rumusan untuk menghitung panjang gelombang	4
C	Aspek Kebahasaan	8. Kesesuaian Bahasa	4
		9. Kejelasan Penggunaan Bahasa	4
		10. Penggunaan Bahasa Komunikatif	4
Total			34
Rata-Rata			3,4
Presentase			85%
Kategori			Sangat Baik

Berdasarkan tabel 4.3 diketahui hasil validasi, materi yang disusun sudah memenuhi syarat kelayakan, baik itu dari aspek materi, aspek pembelajaran, maupun kebahasaan dengan rata-rata skor 3,4 dan presentase rata-ratanya sebesar 85% dengan kategori sangat baik. Sehingga dapat dilakukan uji coba kepada subjek penelitian dan tidak diperlukan adanya revisi.

### 3. Validasi Ahli Media

Validasi media bertujuan untuk melihat kelayakan tampilan yang ada dalam penuntun praktikum. Validasi media dilakukan oleh I validator yaitu Ibu

Neneng Lestari, S.Pd., M.Pd. Adapun hasil validasi media dari ahli media dapat dilihat pada Tabel 4.4


**Tabel 4. 5** Hasil Validasi Ahli Media Tahap I

No	Aspek penilaian	Butir	Penilaian	Komentar dan saran
A	Desain	1. Desain tampilan awal menarik dan menggunakan kombinasi warna yang tepat	2	Gunakan kombinasi warna tulisan yang sesuai dengan desain background
		2. Ukuran huruf yang digunakan sudah sesuai	3	
		3. Jenis huruf yang digunakan sudah tepat	4	
		4. Kombinasi warna tulisan dengan <i>cover</i> sudah tepat	2	
		5. Gambar yang ditampilkan sesuai untuk menjelaskan materi Difraksi	3	
		6. Ukuran gambar sudah sesuai (tidak terlalu besar dan tidak terlalu kecil)	2	Ukuran gambar dibuat lebih jelas dan konsisten
		7. Ukuran spasi sudah sesuai (tidak terlalu jauh dan tidak terlalu dekat)	4	
		8. Jenis teks mudah dibaca	3	
		9. Warna Huruf yang digunakan menarik dan kontras dengan <i>cover</i>	4	
		10. Pemilihan warna, <i>background</i> , teks, gambar menarik	2	Warna background dan teks dikombinasikan lebih sesuai agar teks bisa dibaca
B	Komponen penyajian	11. Terdapat kata pengantar, daftar isi, format laporan, dan	4	

		daftar pustaka		
C	Kelayakan buku penuntun	12. Tampilan dan Teknik penyajian materi	4	
		13. Kualitas tampilan	3	
		14. Kelayakan Bahasa	4	
		15. Kejelasan petunjuk penggunaan	4	
		Total	48	
		Rata-Rata	3,2	
		Presentase	80%	
		Kategori	Sangat Baik	

Hasil Validasi ahli media tahap I dianalisis menggunakan skala likert dengan 4 kriteria yaitu sangat baik, baik, tidak baik, dan sangat tidak baik. Berdasarkan Tabel 4.4 diperoleh rata-rata keseluruhan sebesar 3,2 dengan kategori baik dan presentase rata-ratanya sebesar 80% dengan kategori baik. Berdasarkan saran dan komentar ahli maka media penuntun praktikum perlu adanya perbaikan, yakni desain penuntun praktikum direvisi lalu ubah menjadi warna yang lebih menarik, background dalam penuntun praktikum terutama pada isi penuntun diubah menjadi polos agar kalimat pada penuntun praktikum bisa dibaca jelas, gambar pada cover diganti dengan gambar yang berhubungan dengan kegiatan praktikum. Berikut hasil perbaikan tampilan penuntun praktikum sebelum revisi dan sesudah revisi yang disajikan pada tabel 4.5 berikut:

**Tabel 4. 6** Revisi pada ahli media

No	Sebelum revisi	Setelah revisi
1	 <p>Sebelum adanya saran dan komentar dari ahli media, desain cover penuntun praktikum kurang menarik, gambar di cover penuntun diganti dengan gambar yang berhubungan dengan kegiatan praktikum.</p>	 <p>Setelah dilakukan revisi penulis mengganti desain cover agar lebih menarik dari segi warna dan tulisan, penulis juga mengganti gambar agar lebih berhubungan dengan kegiatan penuntun praktikum.</p>
2	 <p>Sebelum adanya saran dan komentar dari ahli media, background dalam penuntun terutama pada isi penuntun diubah menjadi polos agar kalimat pada penuntun bisa dibaca dengan jelas,</p>	 <p>Setelah dilakukan revisi penulis mengubah background agar terlihat lebih menarik dengan warna yang kontras dengan tulisan, penulis mengurangi shapes mengikuti saran dari ahli media agar terlihat lebih</p>

	shapes pada judul, tujuan, dan teori singkat dihapus saja agar tidak terlalu rame dengan shapes dan terlihat lebih rapi.	bagus dan rapi.
--	--	-----------------

Setelah dilakukannya revisi kepada media penuntun praktikum dengan mempertimbangkan komentar validator, maka dilakukan validasi ke dua. Adapun hasil validasi ahli media dapat dilihat pada Tabel 4.5 dibawah.

**Tabel 4. 7** Hasil Validasi Ahli Media Tahap II

No	Aspek penilaian	Butir	Penilaian
<b>A</b>	<b>Desain</b>	1. Desain tampilan awal menarik dan menggunakan kombinasi warna yang tepat	4
		2. Ukuran huruf yang digunakan sudah sesuai	3
		3. Jenis huruf yang digunakan sudah tepat	4
		4. Kombinasi warna tulisan dengan <i>cover</i> sudah tepat	3
		5. Gambar yang ditampilkan sesuai untuk menjelaskan materi Difraksi	3
		6. Ukuran gambar sudah sesuai (tidak terlalu besar dan tidak terlalu kecil)	4
		7. Ukuran spasi sudah sesuai (tidak terlalu jauh dan tidak terlalu dekat)	4
		8. Jenis teks mudah dibaca	3
		9. Warna Huruf yang digunakan menarik dan kontras dengan cover	4
		10. Pemilihan warna, <i>background</i> , teks, gambar menarik	4
<b>B</b>	<b>Komponen penyajian</b>	11. Terdapat kata pengantar, daftar isi, format laporan, dan daftar pustaka	4
<b>C</b>	<b>Kelayakan buku penuntun</b>	12. Tampilan dan Teknik penyajian materi	4
		13. Kualitas tampilan	3
		14. Kelayakan Bahasa	4
		15. Kejelasan petunjuk penggunaan	4
		Total	55
		Rata-Rata	3,7
		Presentase	91,7%
		Kategori	Sangat Baik



Berdasarkan hasil validasi, media yang digunakan sudah memenuhi syarat kelayakan, baik itu dari aspek tampilan desain layar, aspek kemudahan pengguna, aspek kemanfaatan, dan aspek kegrafikan dengan skor rata-rata sebesar 3,7 dalam kategori sangat baik dan presentase rata-ratanya sebesar 91,7% kategori sangat baik. Dengan demikian media yang terdapat pada penuntun praktikum dapat digunakan tanpa dilakukan revisi kembali menurut validator II. Setelah dilakukan validasi ahli media selanjutnya peneliti melakukan tahap uji pengembangan produk penuntun praktikum fisika modern pada materi difraksi kisi untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne. Uji pengembangan penuntun praktikum dilakukan kepada mahasiswa program studi pendidikan fisika angkatan 2021, FKIP Universitas Jambi.

## **2. Uji Coba Pengembangan**

### **a. Uji Coba Lapangan Operasional**

Uji coba lapangan dilakukan dengan memberikan angket persepsi kepada 35 mahasiswa pendidikan fisika FKIP Universitas Jambi angkatan 2021. Adapun hasil uji coba lapangan dapat dilihat pada Tabel 4.8.

**Tabel 4.8** Persepsi Mahasiswa Terhadap Penuntun Praktikum Melalui Uji Lapangan Operasional

No	Indikator Penilaian	Butir	Rata-rata
1	Desain sampul penuntun praktikum	1. Desain layout menarik dan menggunakan kombinasi warna yang tepat	3,17
		2. Layout dan gambar relevan dengan judul	3,17
		3. Ukuran huruf dan tata letak tulisan sudah tepat	3,26
		4. Kombinasi warna tulisan dengan background sudah tepat	3,2

2	Desain isi penuntun praktikum	5. Desain layout dilengkapi dengan warna yang tepat sehingga terlihat menarik	3,17
		6. Ukuran huruf yang digunakan tidak mengganggu background	3,03
		7. Huruf yang digunakan mudah untuk dibaca	3,17
		8. Warna huruf yang digunakan menarik dan kontras dengan background	3,11
		9. Gambar grafik tabel yang disajikan sesuai dengan materi dan memiliki kualitas tampilan yang baik	3,23
3	Komponen penyajian	10. Indikator Materi Difraksi Kisi disajikan secara runtut	3,11
		11. Terdapat kata pengantar, daftar isi, format laporan dan daftar Pustaka serta percobaan praktikum	3,17
4	Komponen kebahasaan	12. Tata Bahasa yang digunakan mudah dipahami	3,17
		13. Kalimat yang digunakan tidak menyulitkan pembaca	3,06
		14. Konsisten dalam menggunakan istilah dan simbol/lambang	3,11
		Total	44,143
		Rata-rata	3,15
		Persentase	78,83%
		Kategori	Sangat baik

Berdasarkan Tabel 4.8 menunjukkan bahwa sebanyak 35 mahasiswa berada pada kategori sangat baik. Hal ini pun didukung dengan rata-rata skor sebesar 3,15 berada pada kategori sangat baik dan presentase rata-ratanya sebesar 78,83%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penuntun praktikum Fisika Modern pada materi Difraksi kisi untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne yang dikembangkan dapat dan layak menjadi bahan ajar tambahan dalam perkuliahan Fisika Modern.

#### **1.1.4 Tahap Penyebaran (*Disseminate*)**

Tahap disseminate merupakan tahap penyebarluasan dan sebagai tahap akhir dari pengembangan. Pada tahap ini penuntun praktikum yang sudah diuji dan layak digunakan disebarakan kepada mahasiswa angkatan 2021 dan diserahkan kepada kepala laboratorium fisika (FKIP).

### **1.2 Pembahasan**

Hasil observasi awal yang dilakukan di laboratorium pendidikan fisika universitas jambi diketahui bahwa terdapat alat laser He-Ne yang belum memiliki [penuntun praktikum. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan diketahui bahwa laser He-Ne tersebut dapat digunakan sebagai alat percobaan pada materi difraksi untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dengan kisi difraksi, hasil analisis kebutuhan mahasiswa pendidikan fisika angkatan 2021 yang telah mengontrak mata kuliah fisika modern dan telah mempelajari sub materi difraksi untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dengan kisi difraksi, diperoleh bahwa perlu dikembangkannya penuntun praktikum alat laser He-Ne dengan kisi difraksi sehingga materi tersebut dapat lebih dipahami melalui kegiatan praktikum di laboratorium.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan yang bertujuan untuk menghasilkan penuntun praktikum cetak pada materi difraksi untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dengan kisi difraksi berbasis Keterampilan Proses Sains. Produk akhir penuntun praktikum dikembangkan sebagai panduan kegiatan praktikum dilaboratorium pendidikan fisika dan bahan ajar tambahan pembelajaran fisika modern terkhusus pada materi difraksi untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dengan kisi difraksi agar mahasiswa

lebih memahami konsep pada mata kuliah Fisika Modern. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh suprihatiningrum (2016) penuntun praktikum berbasis Keterampilan Proses Sains terbukti dapat meningkatkan kemampuan memecahkan masalah sehingga dapat menemukan konsep yang ingin dicapai pada capaian pembelajaran.

Tahapan dalam pengembangan ini berdasarkan model pengembangan 4-D yang proses formatifnya ada 4 yaitu: *define*, *design*, *development* dan *disseminate*. Pada tahap pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah tahap *define* yang meliputi penyebaran angket observasi awal pada peserta didik. Selanjutnya yang dilakukan adalah tahap perancangan (*design*) meliputi perancangan model/metode pembelajaran, tahap perancangan ini memiliki keserupaan dengan merancang kegiatan belajar mengajar. Kegiatan ini merupakan proses sistematis yang dimulai dari menetapkan tujuan belajar, merancang kegiatan belajar mengajar, merencanakan perangkat pembelajaran dan merancang materi pembelajaran.

Selanjutnya yaitu tahap pengembangan yang dapat dilihat melalui hasil validasi ahli media dan ahli materi serta penilaian berdasarkan persepsi mahasiswa pendidikan fisika angkatan 2021. Dua orang validator ahli materi dan ahli media yang memvalidasi penuntun praktikum dengan mengisi pernyataan penilaian serta saran pada angket validasi, sehingga diperoleh penuntun praktikum yang layak untuk diuji cobakan. Angket validasi materi berisi 10 pertanyaan dari 3 indikator penilaian, sedangkan angket validasi media berisi 15 pertanyaan dari 3 indikator penilaian.

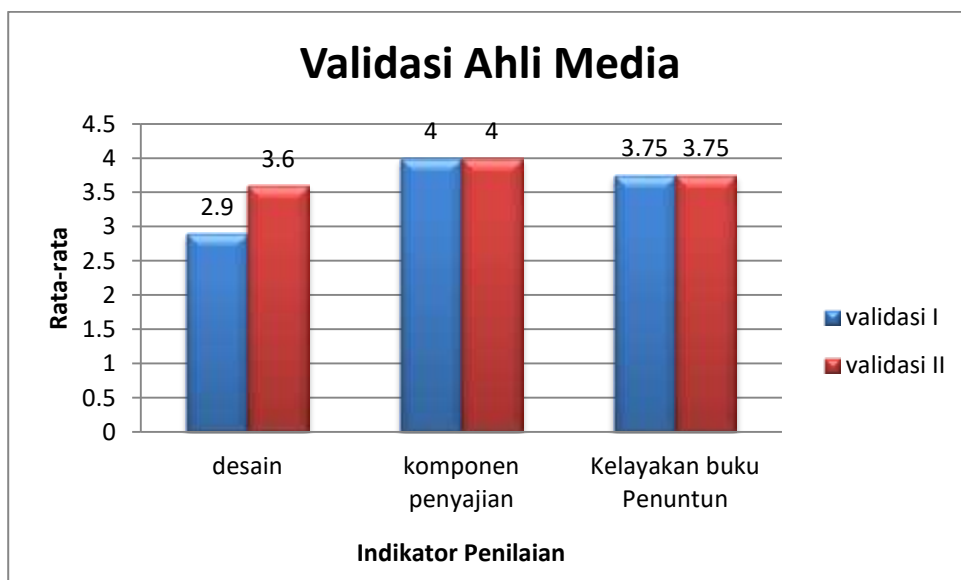
Penilaian oleh ahli materi dan ahli media dianalisis menggunakan skala likert, dalam Suwandi (2016) skala likert digunakan untuk mengukur sikap,

pendapat, dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial. Dengan skala likert, variabel yang akan diukur dijabarkan menjadi indikator variabel. Jawaban instrumen skala likert yang digunakan menggunakan 4 kategori dari sangat negatif sampai sangat positif dengan kata-kata yaitu: 1 poin untuk sangat tidak setuju (STS), 2 poin untuk tidak setuju (TS), 3 poin untuk setuju (S), 4 poin untuk sangat setuju (SS).

Dalam Nengsi (2016) validitas suatu produk dilihat berdasarkan validitas isi dan validitas konstruksi, kriteria kepraktisan suatu produk dinilai dari keterlaksanaannya, sedangkan eektivitas produk dilihat dari manfaat produk sesuai dengan fungsinya. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan hasil validasi media tahap I menunjukkan bahwa presentase rata-rata penuntun praktikum sebesar 80% dengan kategori “Sangat baik”, namun demikian masih terdapat saran revisi yang diberikan oleh validator ahli media yaitu revisi pada kombinasi warna tulisan dengan desain background, ukuran gambar yang harus dibuat lebih jelas dan konsisten, warna background dan teks yang harus dikombinasikan dengan lebih sesuai dengan teks agar bisa dibaca. Pada tahap validasi I, desain penuntun hanya mencapai rata-rata 2,9% sudah masuk dalam kategori baik karena kritik terhadap warna yang kurang menarik, desain yang terlalu sederhana, dan gambar yang kurang sesuai sehingga tidak mempermudah pemahaman. Namun, bagian penyajian telah dinilai sangat baik dengan nilai 4%, sehingga tidak memerlukan perbaikan tambahan. Secara keseluruhan, kelayakan buku penuntun dinyatakan sangat baik dengan nilai rata-rata 3,75%.

Sehingga dilakukan validasi tahap II dengan merevisi produk penuntun sesuai dengan saran yang diberikan. Diperoleh presentase rata-rata hasil validasi

media tahap II sebesar 91,7% dengan kategori “Sangat Baik”. Sehingga validator menyatakan bahwa produk penuntun praktikum telah layak untuk diuji cobakan tanpa dilakukan revisi. Setelah melakukan peningkatan berdasarkan hasil dari validasi I, terdapat perubahan signifikan pada tahap validasi kedua. Pada validasi kedua ini, rata-rata penilaian untuk desain penuntun praktikum mencapai 3,6%, menunjukkan peningkatan dari hasil validasi sebelumnya sehingga masuk dalam kategori sangat baik. Perbaikan tersebut antara lain dilakukan pada penggunaan warna yang kini lebih terang untuk menghindari kesan monoton dan membuatnya lebih menarik secara visual. Selain itu, gambar telah disesuaikan sehingga lebih mudah dipahami oleh pembaca. Bagian penyajian tetap mempertahankan nilai yang sangat baik, mencapai 4%. Evaluasi kelayakan buku penuntun juga tetap pada angka 3,75%, dan tetap dianggap sangat baik. Berikut adalah grafik hasil validasi media per-indikator yang telah dilakukan dapat dilihat pada gambar 4.1.



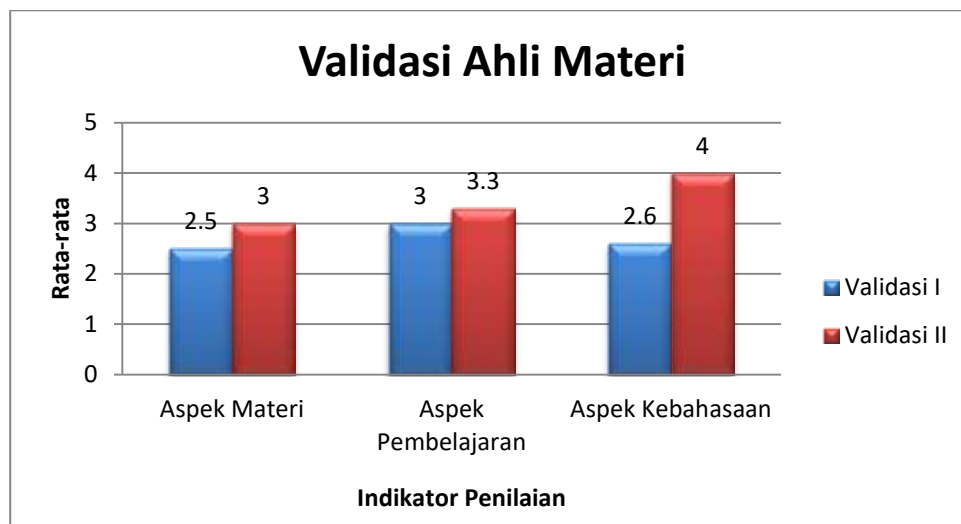
Gambar 4.1 Grafik Hasil Validasi Media

Selain dari validasi yang dilakukan oleh ahli media, terdapat penilaian yang dilakukan oleh validator ahli materi. Validasi materi dilakukan sebanyak 2

tahap, untuk hasil validasi tahap I menunjukkan presentase rata-rata penuntun praktikum sebesar 67,5% yang menunjukkan kategori “Baik” namun terdapat saran dan masukan yang diberikan oleh validator sehingga perlu direvisi. Pada evaluasi awal, aspek materi mendapatkan nilai rata-rata 2,5%, karena terdapat keluhan bahwa materi yang disajikan tidak lengkap, sehingga pembaca mengalami kesulitan memahami isi materi sehingga masuk dalam kategori kurang baik. Sementara itu, aspek pembelajaran diberi nilai rata-rata 3% karena masih ada kekurangan dalam materi yang disampaikan sehingga masuk dalam kategori baik. Selain itu, pada aspek kebahasaan, mendapat nilai rata-rata 2,6 dikarenakan masih terdapat banyak penggunaan bahasa yang tidak tepat, yang berpotensi menyebabkan pembaca salah dalam mengartikan informasi yang disampaikan sehingga masuk dalam kategori baik.

Selanjutnya hasil validasi materi tahap II menunjukkan presentase rata-rata penuntun praktikum sebesar 85% dengan kategori “Sangat Baik”, sehingga penuntun praktikum dinyatakan layak untuk diuji cobakan. Setelah penyempurnaan dilakukan berdasarkan hasil dari validasi sebelumnya, terjadi perubahan yang signifikan pada tahap validasi kedua. Pada tahap ini, aspek materi mengalami peningkatan dengan nilai rata-rata mencapai 3%. Hal ini disebabkan oleh penambahan materi yang sebelumnya belum lengkap, seperti penjelasan rumus yang belum disertakan. Penyempurnaan ini dilakukan dengan menambahkan keterangan rumus untuk memudahkan pemahaman pembaca sehingga masuk dalam kategori baik. Sementara itu, aspek pembelajaran juga mengalami peningkatan dengan nilai rata-rata mencapai 3,3%, menandakan adanya perbaikan yang dilakukan sehingga masuk dalam kategori sangat baik.

Terakhir, aspek kebahasaan mencapai nilai rata-rata yang sangat baik, yaitu 4%, karena sudah dilakukan perbaikan pada penggunaan bahasa yang lebih tepat sehingga masuk dalam kategori sangat baik. Berikut adalah grafik hasil validasi materi yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Grafik Hasil Validasi Materi

Berdasarkan hasil validasi ahli media dan validasi ahli materi yang dilakukan sehingga menghasilkan produk penuntun yang layak untuk diuji cobakan. Tahap uji coba dilakukan terhadap 35 mahasiswa Pendidikan Fisika Angkatan 2021 Universitas Jambi. Berdasarkan persepsi mahasiswa pada tabel 4.12 dapat dilihat bahwa pengguna memiliki respon yang sangat baik terhadap penggunaan penuntun praktikum materi difraksi untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dengan kisi difraksi berbasis keterampilan proses sains. Pengguna memberi respon positif yang ditinjau melalui empat aspek yakni, desain sampul penuntun praktikum, desain isi penuntun praktikum, komponen penyajian, serta komponen kebahasaan. Berikut adalah rekapitulasi persepsi mahasiswa yang dapat dilihat pada gambar 4.3.





Gambar 4.3 Hasil Respon Mahasiswa

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa aspek dengan rata-rata tertinggi adalah pada indikator desain sampul sebesar 3,2 masuk dalam kategori baik, desain isi penuntun praktikum sebesar 3,8 masuk dalam kategori sangat baik, komponen penyajian sebesar 3,14 masuk dalam kategori baik, sedangkan aspek dengan skor rata-rata terendah adalah pada komponen kebahasaan sebesar 3,11 masuk dalam kategori baik. Namun, skor rata-rata respon pengguna terhadap penuntun praktikum cetak pada materi difraksi untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dengan kisi difraksi berbasis keterampilan proses sains dengan menggunakan kisi difraksi menunjukkan bahwa respon pengguna tergolong dalam kategori sangat baik. Dengan demikian, penggunaan penuntun praktikum yang bersifat cetak pada materi difraksi untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dengan kisi difraksi berbasis keterampilan proses sains dengan menggunakan kisi difraksi layak untuk digunakan.

Persepsi mahasiswa yang bervariasi diharapkan merujuk ke persepsi

positif sehingga menunjukkan peningkatan pengetahuan yang lebih baik dan kemudahan untuk belajar. Persepsi positif mahasiswa menunjukkan bahwa penggunaan penuntun praktikum pada pembelajaran fisika modern sangat penting untuk mendukung dalam memahami materi pembelajaran. Dan juga persepsi mahasiswa yang positif pada penuntun praktikum fisika modern dikarenakan mahasiswa berfikir logis bahwa pendidikan di masa depan akan semakin maju seiring dengan kemajuan teknologi. Penuntun praktikum yang dibuat itu bersifat cetak dikarenakan penuntun praktikum hanya digunakan ketika sedang ingin melakukan praktikum. Didalam praktikum selain berisi tujuan praktikum, penuntun praktikum juga akan berisi kata pengantar, peraturan praktikum, format untuk pembuatan laporan, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, pengenalan alat-alat praktikum, percobaan praktikum, teori singkat, alat dan bahan untuk praktikum, prosedur percobaan, tabel kerja, analisis data, kesimpulan, daftar pustaka dan biodata penulis.

Setelah dinyatakan layak melalui tahap validasi materi, validasi media, serta uji coba mahasiswa, maka langkah terakhir pada penelitian ini adalah penyebarluasan produk yang telah dikembangkan. Tindakan pada tahap ini yaitu menyerahkan produk akhir penuntun praktikum cetak pada materi difraksi dan laser He-Ne berbasis keterampilan proses sains dengan menggunakan kisi difraksi ke laboratorium Pendidikan Fisika, Universitas Jambi untuk menjadi dasar pengembangan keterampilan dan pemahaman mahasiswa dalam pembelajaran fisika modern dengan materi difraksi untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dengan kisi difraksi.