

ABSTRAK

Sartikasari, D. 2024. Pengembangan Penuntun Praktikum Fisika Modern Pada Materi Difraksi Celah Tunggal Untuk Menghitung Panjang Gelombang Laser He-Ne dan Laser Dioda: Skripsi, Pendidikan Fisika, FKIP Universitas Jambi, Pembimbing: (I) Dr. Sri Purwaningsih, S.Si., M.Si., (II) Hebat Shidow Falah, S.Pd., M.Sc.

Kata Kunci: Penuntun Praktikum, Laser He-Ne, Celah Tunggal, Fisika Modern

Penuntun praktikum merupakan sebuah panduan praktikum dalam bentuk *hardcopy* (cetak). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses pengembangan dan kelayakan penuntun praktikum fisika modern pada materi difraksi celah tunggal untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda serta untuk mengetahui persepsi mahasiswa terhadap penuntun praktikum.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini ialah metode penelitian dan pengembangan (*Research & Development*). Adapun model pengembangan yang digunakan ialah model 4D yang terdiri atas 4 tahapan diantaranya *Define, Design, Develop, dan Disseminate*. Subjek uji coba dalam penelitian ini adalah mahasiswa Pendidikan Fisika angkatan 2021 Universitas Jambi. Instrumen pengumpulan data yang digunakan ialah lembar validasi ahli materi, lembar validasi ahli media serta angket persepsi mahasiswa. Data kuantitatif diperoleh dari lembar validasi ahli media serta angket persepsi mahasiswa. Sedangkan data kualitatif diperoleh dari komentar ahli.

Hasil penelitian diperoleh melalui validasi ahli dan persepsi mahasiswa. Pada validasi ahli materi diperoleh rata-rata skor sebesar 3,83 dengan kriteria sangat baik setelah melalui revisi sebanyak 3 kali. Lalu validasi ahli media diperoleh skor rata-rata sebesar 3,33 dengan kriteria sangat baik setelah melalui 3 kali revisi oleh validator. Respon mahasiswa terhadap penuntun praktikum berada pada kategori sangat layak digunakan dalam pembelajaran fisika modern dengan rata-rata skor sebesar 3,45. Maka didapatkan kesimpulan bahwa penuntun praktikum fisika modern pada materi difraksi celah tunggal dapat digunakan sebagai sumber belajar.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmatnya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Penuntun Praktikum Fisika Modern Pada Materi Difraksi Celah Tunggal Untuk Menghitung Panjang Gelombang Laser He-Ne dan Laser Dioda” sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan sarjana pada program studi pendidikan fisika fakultas keguruan dan ilmu pendidikan Universitas Jambi. Selain itu, penulisan skripsi ini juga tidak dapat terlepas dari bantuan berbagai pihak yang selalu memberi arahan dan masukan selama proses penyelesaian skripsi ini, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

Ibu Dr. Sri Purwaningsih, S.Si., M.Si dan bapak Hebat Shidow, S.Pd., M.Sc selaku dosen Pembimbing Skripsi yang selalu memberikan bimbingan dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Seluruh staff dosen pendidikan fisika yang telah memberikan ilmunya hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Bapak haerul pathoni, S.Pd., M.Pfis sebagai Ketua Program Studi Pendidikan Fisika yang telah membimbing serta membantu melengkapi administrasi selama perkuliahan sampai penulis menyelesaikan skripsi ini. Dr. Sri Purwaningsih, S.Si., M.Si selaku Pembimbing Akademik yang selalu memberikan bimbingan selama perkuliahan dan kepada bapak Edi Yuversa, S.Pd., M.Pd yang telah membantu dalam menyediakan alat di laboratorium selama pengambilan data.

Terima kasih saya ucapkan kepada Wakil Dekan Bidang Akademik FKIP Universitas Jambi dan dekan FKIP Universitas Jambi yang selalu memberikan

kemudahan dan pengarahan kepada mahasiswanya, terutama dalam proses perizinan penelitian dan pengesahan skripsi ini.

Secara khusus penulis menyampaikan terima kasih kepada kedua orang tua tersayang (Ayah Harwito dan Ibu Kristina) yang tiada hentinya mendoakan, mendukung, serta memberikan kasih sayang pada penulis. Karya ini penulis persembahkan untuk ayah dan ibu sebagai wujud terima kasih dan semoga kelak pencapaian serta cita-cita penulis ini menjadi persembahan yang dapat membahagiakan ayah dan ibu. Selanjutnya, ucapan terima kasih kepada, saudara kandung serta seluruh anggota keluarga yang selalu mendukung, mendoakan dan memberi perhatian untuk kesuksesan penulis.

Jambi, Mei 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PESETUJUAN.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTTO	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
HALAMAN LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	9
1.3 Tujuan Pengembangan	9
1.4 Spesifikasi Pengembangan.....	10
1.5 Pentingnya Pengembangan	11
1.6 Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan	11
1.6.1 Asumsi Pengembangan	11
1.6.2 Keterbatasan Pengembangan.....	12
1.7 Definisi Istilah	12
BAB II KAJIAN TEORITIK	
2.1 Kajian Teori dan Hasil Penelitian Yang Relevan	13
2.1.1 Kajian Teori	13
2.1.1.1 Penuntun Praktikum	13
2.1.1.2 Difraksi.....	14
2.1.1.3 Difraksi Celah Tunggal.....	15
2.1.1.4 Tinjauan Materi.....	17
2.1.1.5 Penelitian Yang Relevan	23
2.2 Kerangka Berfikir.....	25
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Model Pengembangan.....	28
3.2 Prosedur Pengembangan	30
3.2.1 Pendefinisian (Define)	30
3.2.1.1 <i>Front-end Analysis</i> (analisis awal dan akhir).....	30
3.2.1.2 Analisis Mahasiswa	31
3.2.1.3 <i>Task Analysis</i> (Analisis Tugas)	31
3.2.1.4 <i>Cocept Analysis</i> (Analisis Konsep/ Materi)	32

3.2.1.5 <i>Specifying Instructional Objective</i> (Tujuan Instruksional Khusus)	33
3.2.2 Perancangan (<i>Design</i>)	33
3.2.2.1 Penyusunan Standar Tes	33
3.2.2.2 Pemilihan Media	34
3.2.2.3 Pemilihan Format	34
3.2.2.4 Rancangan Awal	34
3.2.3 Pengembangan (<i>Develop</i>)	41
3.2.3.1 Validasi Ahli (<i>Expert Appraisal</i>)	42
3.2.3.2 Revisi Produk	43
3.2.3.3 Uji Coba Pengembangan (<i>Development Testing</i>)	43
3.2.4 Penyebarluasan (<i>Disseminate</i>)	44
3.3 Subjek Uji Coba	44
3. 4 Jenis Data dan Sumber Data	45
3.5 Instrumen Pengumpulan Data	45
3.5.1 Angket Validasi Ahli Materi	46
3.5.2 Angket Validasi Ahli Media	47
3.5.3 Angket Persepsi Mahasiswa	48
3.6 Teknik Analisis Data	49
3.6.1 Analisis Data Kualitatif	49
3.6.2 Analisis Data Kuantitatif	49
3.6.2.1 Teknik Analisis Angket Validasi Ahli	50
3.6.2.2 Teknik Analisis Angket Persepsi Mahasiswa	53

BAB IV HASIL PENGEMBANGAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengembangan	55
4.1.1 <i>Define</i> (Pendefinisian)	55
4.1..2 <i>Design</i> (Perancangan)	58
4.1..3 <i>Develop</i> (Pengembangan)	66
4.1..3. 1 <i>Expert Judgement</i> (Validasi Ahli)	67
4.1..3.2. Validasi Ahli Materi	67
4.1.3.3 Validasi Ahli Media	71

4.1.3.4 Uji Coba Produk.....	75
4.1.3.4.1 Uji Coba Lapangan Operasional	75
4.1.4 <i>Disseminate</i> (Penyebaran).....	76
4.2 Pembahasan.....	76
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	82
5.2 Implikasi.....	82
5.3 Saran.....	83
DAFTAR PUSTAKA	84
LAMPIRAN.....	95

DAFTAR TABEL

Tabel

3.1 Storyboard Desain Tampilan Penuntun Praktikum.....	34
3.2 Kisi-kisi Instrumen Validasi Untuk Ahli Materi.....	46
3.3 Kisi-kisi Instrumen Validasi Untuk Ahli Media	47
3.4 Kisi-kisi Instrumen Respon Presepsi Mahasiswa Terhadap Penuntun Praktikum Fisika Modern Pada Difraksi Celah Tunggal Untuk Menghitung Panjang Gelombang Laser He-Ne dan Laser Dioda	47
3.5 Kriteria Penskoran item dengan skala likert	50
3.6 Rentang dan Kriteria Skor Angket Validasi Ahli Materi dan Media.....	51
3.7 Kriteria Interpretasi Presentase	52
3.8 Skor Skala Likert Angket Persepsi Mahasiswa	53
3.9 Klasifikasi Skor Angket Persepsi Mahasiswa.....	54
4.1 Desain Penuntun Fisika Modern Pada Difraksi Celah Tunggal Untuk Menghitung Panjang Gelombang Laser He-Ne dan Laser Dioda.....	60
4.2 Hasil Validasi Ahli Materi Tahap 1	67
4.3 Hasil Validasi Ahli Materi Tahap 2	68
4.4 Hasil Validasi Ahli Materi Tahap 3	69
4.5 Hasil Validasi Ahli Media Tahap 1.....	70
4.6 Revisi Penuntun Praktikum.....	71
4.7 Hasil Validasi Ahli Media Tahap 2.....	72
4.8 Hasil Validasi Ahli Media Tahap 3.....	73
4.9 Persepsi Mahasiswa Terhadap Penuntun Pratikum Melalui Uji Lapangan Operasional	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar

Gambar 1.1 Grafik Analisis Angket Kebutuhan	5
Gambar 2.1 Diafragma 469 91	16
Gambar 2.2 Kerangka Berfikir	27
Gambar 3.1 Model Pengembangan 4D	29

HALAMAN LAMPIRAN

Lampiran

1. Lampiran Satuan Acuan Perkuliahan Fisika Modern.....	94
2. Lampiran Angket Kebutuhan Mahasiswa	112
3. Lampiran Hasil Penyebaran Angket Kebutuha Mahasiswa	114
4. Lampiran Lembar Validasi Penuntun Pratikum Ahli Materi	115
5. Lampiran Hasil Validasi Ahli Materi	117
6. Lampiran Lembar Validasi Penutnun Pratikum Ahli Media.....	125
7. Lampiran Hasil Validasi Ahli Media	127
8. Lampiran Lembar Angket Persepsi Penuntun Pratikum	133
9. Lembar Hasil Validasi Angket	134
10. Lampiran Hasil Angket Persepsi Mahasiswa.....	134
11. Lampiran Foto Pengambilan Data	137
12. Lampiran Surat Penelitian.....	138
13. Lampiran Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian	139

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan pembelajaran yang menyenangkan agar peserta didik secara aktif dapat mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, dan keterampilan yang diperlukan dirinya dan masyarakat (Pristiwanti et al., 2022) Dalam pendidikan, pembelajaran fisika merupakan cabang dari rumpun ilmu pengetahuan alam, dimana dalam hakikatnya merupakan kumpulan pengetahuan, cara penyelidikan, dan cara berfikir. Fisika merupakan mata pelajaran yang dapat menimbulkan kesulitan kepada mahasiswa, meskipun mata pelajaran tersebut sudah didapatkan mahasiswa sejak di jenjang sekolah dasar (Sugiana et al., 2017).

Menurut Astuti (2015), fisika dapat dipandang sebagai suatu proses sekaligus produk, sehingga dalam kegiatan pembelajarannya harus mempertimbangkan beberapa strategi atau metode pembelajaran yang efektif dan efisien yaitu salah satunya dengan melalui kegiatan praktikum. Fisika merupakan salah satu ilmu dalam rumpun ilmu pengetahuan alam. Fisika adalah cabang dari ilmu pengetahuan alam yang mendasar bagi mahasiswa untuk dapat memahami gejala alam yang terjadi di sekitarnya (Dwi Sambada, 2012).

Fisika modern merupakan salah satu matakuliah yang mendasar dalam beberapa matakuliah lanjutan lainnya, di antaranya yaitu fisika kuantum, fisika zat padat, fisika statistik serta fisika inti (Gunawan, G., Setiawan, A., Widyantoro,

D.H., 2013). Fisika modern telah membawa pengaruh besar dalam kehidupan manusia. Berbagai temuan fisika modern yang menimbulkan sejumlah perubahan dalam konsep fisika seperti ruang, waktu, materi objek, atom, molekul serta inti yang berada di lingkup dunia mikroskopik (Jeklin et al., 2016). Konsep fisika modern termasuk ke dalam konsep yang bersifat abstrak, sehingga perlu divisualisasikan. Hal ini dapat menyebabkan mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami materi ini dengan baik. Akibatnya, hasil belajar mahasiswa dalam mata kuliah fisika modern menjadi rendah (Gunawan, G., Setiawan, A., Widyanoro, D.H., 2013). Mahasiswa mengalami kesulitan dalam mempelajari materi fisika modern karena pada umumnya konsep yang dimiliki diperoleh dari pengalaman empiris sehari-hari, sementara konsep fisika modern terlihat seakan-akan bertentangan dengan pengalaman sehari-hari mereka. Faktor lain yang menjadi penyebab mahasiswa mengalami kesulitan adalah adanya sifat konsep fisika modern yang didominasi oleh konsep-konsep abstrak (H. Hartono, 2011).

Mata kuliah fisika modern membahas konsep yang berkembang di awal abad ke-20. Konsep fisika modern dapat berkembang berdasarkan konsep fisika klasik yang tidak dapat menjelaskan beberapa fenomena yang terjadi dalam materi dengan skala atomik/subatomik serta partikel bergerak dengan kecepatan yang mendekati kecepatan cahaya (*relativitas*). Salah satu fenomena yang populer dan menjadi latar belakang perkembangan fisika modern adalah difraksi (Nitriani et al., 2018)

Difraksi adalah suatu peristiwa pelenturan cahaya karena melewati sebuah celah yang sempit (Rokhaniyah, 2019). Fenomena difraksi yang dapat diamati yaitu adanya terbentuk pola gelap terang karena cahaya dari sinar laser dibelokkan

oleh kisi difraksi (Mutiarani et al., 2021). Difraksi merupakan suatu peristiwa cahaya monokromatis yang melewati sebuah penghalang yang sempit sehingga terbentuk pola gelap terang. Menurut pendapat Datangeji et al., (2019). Difraksi dapat terbentuk dengan adanya penghalang celah tunggal, dua celah dan celah banyak. Ada beberapa aplikasi dalam difraksi pada ilmu sains, contohnya yaitu karakterisasi struktur kristal padatan, penentuan koefisien pemuaian panjang logam, serta pengukuran indeks bias. Dalam peristiwa difraksi, ada beberapa parameter fisis yang dapat dilihat salah satunya dengan menganalisis distribusi intensitas cahaya, hasil dari difraksi yaitu dengan melihat intensitas pada terang pusat, terang orde pertama, terang orde kedua dan seterusnya. Pola difraksi dapat terbentuk karena adanya penghalang dua celah, banyak celah dan celah tunggal (Sariyanto et al., 2017).

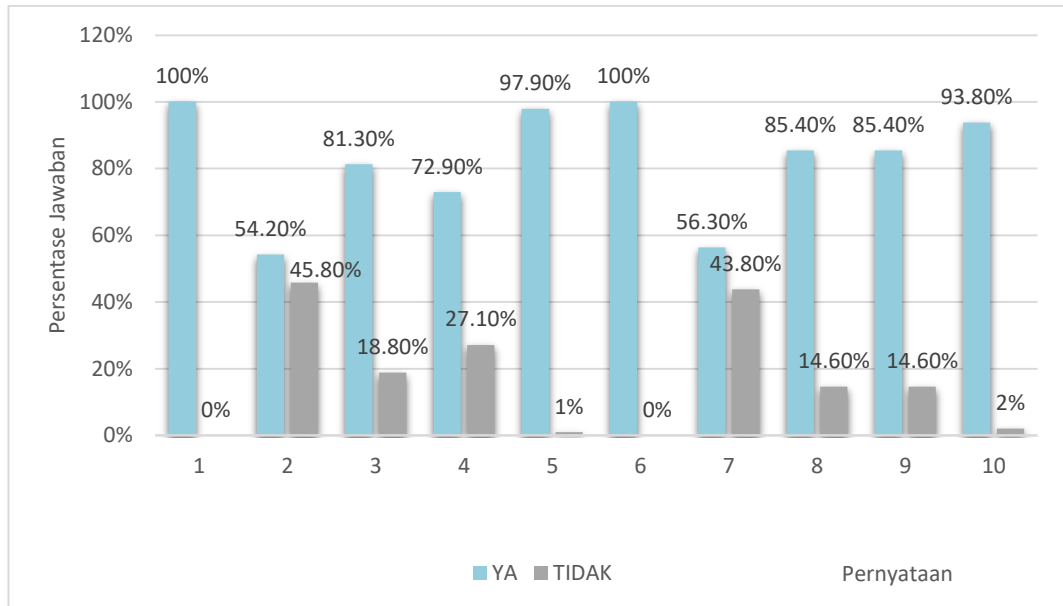
Difraksi celah tunggal adalah sebuah peristiwa pelenturan cahaya yang terjadi pada sebuah celah. Salah satu konsep dasar mengenai eksperimen difraksi celah tunggal yaitu ketika gelombang cahaya dengan panjang gelombang bergerak melewati suatu celah, hasil dari pelenturan atau difraksinya tergantung pada ukuran fisik dari celah tersebut dengan memperhatikan panjang gelombang berkas cahaya yang dilenturkan (Fauzi & Trisniarti, 2016). Pola difraksi yang disebabkan oleh celah tunggal dijelaskan oleh Huygens, yaitu setiap bagian celah dapat berfungsi sebagai sumber gelombang sehingga cahaya dari yang satu bagian celah dapat berinterferensi dengan cahaya dari bagian celah lainnya (Kamajaya, 2007). Difraksi gelombang cahaya saat melewati celah tunggal yang sempit pola ditangkap layar yang terletak di belakang celah tunggal dan tampak sebagai garis terang-gelap dengan garis terang sebagai pusatnya (S. Hartono, 2014). Difraksi

dapat terjadi pada celah tunggal dimana pada pola yang terjadi berupa pola terang di pusat tengah dengan sedikit pola gelap-terang di pinggirnya. Hal ini terjadi akibat adanya beda lintasan dari sinar-sinar yang membelok setelah melewati celah yang sangat sempit (Anggur et al., 2019). Celah tunggal merupakan sebuah diafragma yang paling mendasar untuk digunakan dalam kegiatan praktikum.

Difraksi laser sering dipandang mahasiswa sebagai materi yang sulit untuk dipahami karena materinya yang bersifat abstrak, sehingga perlu adanya sebuah metode pembelajaran yaitu dengan melakukan kegiatan praktikum agar mahasiswa dapat mempelajari materi secara real (Hikmah Syiarah et al., 2022). Sinar laser merupakan sebuah gelombang elektromagnetik yang mempunyai sifat yang dapat mengalami pemantulan, pembiasan, interferensi, deviasi, dispersi, difraksi serta polarisasi (Kholifudin, 2017).

Panjang gelombang adalah suatu besaran yang sangat penting dalam sebuah laser jika digunakan untuk berbagai aplikasi terutama pada bidang spektroskopi dan interferometer yang mana informasi tentang panjang gelombang yang sebenarnya diperlukan (Widamarti.y, 2014) Panjang gelombang merupakan jarak yang dapat ditempuh gelombang dalam satu periode. Panjang gelombang dapat dilambangkan dengan λ , dengan satuan meter (m). Setiap spektrum panjang gelombang mempunyai nilai atenuasi yang berbeda (Prisdianyah et al., 2017)

Pada studi awal yang telah dilakukan dengan menggunakan angket kebutuhan yang terdiri dari 10 pertanyaan kepada 48 mahasiswa yang sudah mengambil mata kuliah fisika modern program studi pendidikan fisika universitas jambi. Berikut gambar grafik hasil analisis kebutuhan pada gambar 1.1 dibawah ini:



Gambar 1.1 Grafik Analisis Angket Kebutuhan

Berdasarkan hasil analisis angket kebutuhan yang dapat dilihat pada gambar 1.1 terlihat bahwa terdapat beberapa aspek yang mempengaruhi seperti pada aspek pernyataan nomor 3 bahwa 81,30% mahasiswa sudah mempelajari difraksi celah tunggal. pernyataan nomor 4 diketahui bahwa 72, 90% mahasiswa mudah memahami materi laser He-Ne pada difraksi celah tunggal. Dari hasil observasi pada aspek pernyataan nomor 5 diketahui bahwa 97,90% mahasiswa menyatakan bahwa sebelumnya belum pernah dilaksanakannya praktikum pada mata kuliah fisika modern khususnya pada materi laser He-Ne dari hasil observasi pada aspek pernyataan nomor 8 diketahui bahwa 85,40% mahasiswa memberikan pernyataan bahwa mahasiswa membutuhkan panduan penuntun praktikum untuk menunjang kegiatan belajar. Dari hasil observasi pada aspek pernyataan nomor 10 diketahui bahwa 93,80% mahasiswa tertarik untuk mencoba pelaksanaan kegiatan praktikum pada mata kuliah fisika modern menggunakan penuntun praktikum difraksi celah tunggal pengembangan penuntun praktikum fisika modern dibuat dengan teori difraksi untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dan laser

dioda. Hal ini sesuai dengan penelitian Sartika & Humairah (2017), sebagian besar mahasiswa mengalami kesulitan dalam memecahkan masalah pada mata kuliah Fisika Modern dengan persentase sebesar; 78% mahasiswa mengalami kesulitan dalam tahap pemahaman soal, 67% mahasiswa mengalami kesulitan dalam tahap rencana penyelesaian, 67% mahasiswa mengalami kesulitan dalam tahap penyelesaian, dan 100% mahasiswa mengalami kesulitan dalam tahap peninjauan kembali/evaluasi.

Berdasarkan artikel Nuraini et al. (2016), proses ilmiah yang dimaksud yaitu dengan adanya kegiatan praktikum yang dilakukan baik di dalam maupun di luar kelas. Fakta yang terjadi pada proses pembelajaran masih menggunakan pembelajaran konvensional yang berpusat pada guru/dosen (*Teacher-centered*) tanpa memberikan akses kepada mahasiswa untuk mengembangkan pola pikirnya secara mandiri. Hal ini tentu tidak sejalan dengan tujuan pendidikan di Indonesia yang mengembangkan potensi mahasiswa untuk menjadi manusia yang cakap, kreatif, mandiri, serta bertanggung jawab. Praktik pembelajaran yang terjadi selama ini semestinya menggunakan model *inquiry* karena lebih mengacu pada proses pembuktian. *Inquiry* menekankan aktivitas mahasiswa secara maksimal untuk mencari dan menemukan, dimana pada model ini menempatkan mahasiswa sebagai subjek belajar.

Praktikum adalah salah satu strategi pembelajaran yang dapat menarik minat mahasiswa dalam mengembangkan konsep-konsep, karena adanya praktikum dapat memberikan pengalaman langsung kepada mahasiswa dalam mengamati suatu fenomena yang terjadi sehingga mahasiswa akan lebih memahami konsep yang diajarkan (Hamidah et al., 2014). Praktikum dapat diartikan sebagai salah

satu metode pembelajaran yang berfungsi untuk memperjelas konsep melalui kontak dengan alat, bahan, atau peristiwa alam secara langsung, melatih dalam merancang eksperimen, menginterpretasi data, dan membina sikap ilmiah. Berdasarkan terminologinya, praktikum dapat diartikan sebagai suatu rangkaian kegiatan yang memungkinkan seorang mahasiswa menerapkan keterampilan atau mempraktikkan sesuatu. Metode pembelajaran berbasis praktikum merupakan cara penyajian pembelajaran, dimana mahasiswa melakukan percobaan dengan mengalami dan membuktikan sendiri suatu yang dipelajari (Novita, 2020). Menurut Nisa (2017), praktikum merupakan kegiatan yang bertujuan untuk membekali mahasiswa agar lebih memahami teori dan praktik. Melalui praktikum peneliti berharap metode yang digunakan mampu menunjang keberhasilan proses pembelajaran khususnya pada pembelajaran fisika modern. Kelebihan praktikum laboratorium lebih banyak membantu mahasiswa dalam hal keahlian ilmiah dibandingkan yang lainnya, seperti peningkatan prestasi, sesuatu yang juga terlihat dari respon pada pertanyaan sebelumnya. Adapun kelemahan dalam praktikum yaitu sedikitnya waktu, kurangnya alat dan bahan dan ruangan yang terbatas, karena tidak semua laboratorium memiliki fasilitas yang lengkap (Paramitha, 2022). Untuk menunjang proses pembelajaran fisika perlu dilakukannya kegiatan praktikum salah satunya yaitu mata kuliah fisika modern (Yuanita et al., 2015).

Laser merupakan sumber cahaya yang monokromatik dan koheren. Sumber cahaya monokromatik dan koheren sering digunakan dalam berbagai bidang ilmu terutama dalam fisika atom dan optik. Saat ini, laser dengan panjang gelombang yang dapat diubah-ubah (*tunable*) juga tersedia seperti laser *dye* (cat) dan laser

dioda (Widamarti.y, 2014) . Laser dioda merupakan laser semikonduktor yang tersedia secara komersial dengan berbagai panjang gelombang dari panjang gelombang Ultra Violet dekat (*Near UV*) sampai ke Infra Merah jauh (Far IR). Laser dioda bergantung pada variasi arus injeksi, suhu dan faktor lainnya sehingga panjang gelombang keluarannya perlu diukur sebelum digunakan. Panjang gelombang laser dioda dapat diukur dengan menggunakan sebuah wavemeter (Nasution et al., 2021). Laser dioda memiliki tahapan karakteristik perubahan Volt-Amper yang disebut fase laser. Ada 3 tahapan yang berhasil diuji dan buktikan, yaitu fase emisi spontan (*spontaneous emission*), fase peralihan (*transition*), fase emisi terangsang (*stimulated emmission*) dan satu sifat yang ditemukan, yaitu karakteristik divergensi cahaya (Natasaputra et al., 2023). Laser He-Ne merupakan jenis laser yang paling banyak digunakan hal ini disebutkan berkas cahaya yang dihasilkan berwarna merah (cahaya tampak) sehingga lebih mudah diarahkan pada titik akupunktur yang dituju. Pemakaian berkas inframerah yang tidak nampak oleh mata kita sangat menyulitkan, kecuali ada detektor sebagai sarana pembantu sehingga berkas cahaya dapat diarahkan tepat mengenai titik akupunktur yang diinginkan (Suhariningsih, 2020).

Berdasarkan hal tersebut perlu dikembangkannya bahan penuntun praktikum difraksi yang menggunakan difraksi celah tunggal dengan menggunakan dua laser pada materi fisika modern. Oleh karena itu, judul untuk penelitian ini adalah **“Pengembangan Penuntun Praktikum Fisika Modern Pada Materi Difraksi Celah Tunggal Untuk Menghitung Panjang Gelombang Laser He-Ne dan Laser Dioda”**

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka peneliti merumuskan masalah penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimanakah pengembangan penuntun praktikum fisika modern pada materi difraksi celah tunggal untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda?
2. Bagaimanakah kelayakan penuntun praktikum fisika modern pada materi difraksi celah tunggal untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dan laser Dioda?
3. Bagaimanakah persepsi mahasiswa terhadap penuntun praktikum fisika modern pada materi difraksi celah tunggal untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dan laser Dioda?

1.3 Tujuan Pengembangan

Tujuan penuntun praktikum fisika modern pada materi celah tunggal yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengembangan penuntun praktikum fisika modern pada materi difraksi celah tunggal untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda
2. Untuk mengetahui kelayakan pengembangan penuntun praktikum fisika modern pada materi difraksi celah tunggal untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dan laser Dioda

3. Untuk mengetahui persepsi mahasiswa terhadap penuntun praktikum fisika modern pada materi difraksi celah tunggal untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dan laser Dioda?

1.4 Spesifikasi Pengembangan

Produk yang diharapkan dalam penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Produk ini berupa penuntun fisika yang bersifat cetak sehingga bisa dijadikan sebagai bahan ajar mandiri bagi mahasiswa
2. Penuntun ini memuat tujuan pembelajaran yang jelas, memuat materi pembelajaran atau dasar teori sehingga memudahkan untuk dipelajari.
3. Pedoman pelaksanaan praktikum yang berisi tata cara persiapan, pelaksanaan, analisis data, dan pelaporan.
4. Tampilan penuntun praktikum ini dilengkapi dengan menggunakan gambar dan warna yang menarik sehingga membuat siswa lebih tertarik untuk melakukan kegiatan praktikum

1.5 Pentingnya Pengembangan

Adapun pentingnya pengembangan penuntun pada materi fisika modern pada materi difraksi cahaya ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Dosen

Sebagai alternatif petunjuk praktikum sehingga bisa digunakan secara efektif dan efisien dalam pembelajaran fisika modern

2. Bagi Mahasiswa

Sebagai alternatif petunjuk praktikum yang meningkatkan pengetahuan, keterampilan, proses sains.

3. Bagi Peneliti

Dapat menambah wawasan mengenai bagaimana cara mengembangkan penuntun dan dapat dijadikan sebagai bahan rujukan untuk penelitian selanjutnya.

1.6 Asumsi dari Keterbatasan Pengembangan

1.6.1 Asumsi Pengembangan

Asumsi dari penelitian ini adalah penuntun yang dikembangkan dapat digunakan sebagai pedoman dalam kegiatan praktikum pada mata kuliah fisika modern. Sehingga mahasiswa bisa mempermudah pemahaman dan keterampilan dalam melaksanakan praktikum, serta dapat dilakukan secara mandiri tanpa keterlibatan aktif seorang pendidik/dosen, serta merasa tertarik untuk mempelajari pedoman penuntun.

1.6.2 Keterbatasan Pengembangan

Agar pengembangan ini lebih terfokus dan jangkauannya tidak terlalu luas, maka penulis memberikan batasan pengembangan. Adapun keterbatasan pengembangan pada penelitian ini adalah:

1. Penuntun praktikum yang dikembangkan pada penelitian ini yaitu Penuntun Praktikum Fisika Modern Pada Materi Difraksi Celah Tunggal Untuk Menghitung Panjang Gelombang Laser He-Ne dan Laser Dioda

2. Penelitian dilakukan terhadap mahasiswa semester 3 program studi pendidikan fisika universitas jambi yang telah mengontrak mata kuliah fisika modern

1.7 Definisi Istilah

Definisi mengenai istilah-istilah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan

Pengembangan merupakan suatu usaha yang dilakukan secara terarah dan terencana untuk membuat dan memperbaiki, sehingga menjadi produk yang semakin bermanfaat untuk meningkatkan kualitas sebagai upaya menciptakan mutu yang lebih baik.

2. Penuntun praktikum

Penuntun praktikum merupakan salah satu media visual yang dapat membantu dosen dengan mengaktifkan mahasiswa untuk melakukan suatu kegiatan pembelajaran.

3. Difraksi

Difraksi merupakan fenomena penting yang membedakan gelombang dari partikel. Difraksi merupakan pembelokan di sekitar sudut yang terjadi apabila sebagian muka gelombang dipotong suatu penghalang

BAB II

KAJIAN TEORITIK

2.1 Kajian Teori dan Hasil Penelitian yang Relevan

2.1.1 Kajian Teori

2.1.1.1 Penuntun Praktikum

Praktikum adalah kegiatan pembelajaran yang bertujuan agar mahasiswa mendapat kesempatan untuk menguji dan mengaplikasikan atau mempraktikkan teori yang didapatkan saat perkuliahan pada matakuliah tertentu (Widiarty, 2017). Kegiatan praktikum dapat dibedakan menjadi dua yaitu praktikum terbimbing atau terencana dan praktikum bebas. Kegiatan mahasiswa dalam melakukan praktikum terbimbing hanya dengan melakukan percobaan dan menemukan hasilnya saja, seluruh jalannya percobaan sudah dirancang oleh dosen. Sedangkan kegiatan mahasiswa dalam praktikum bebas lebih banyak dituntut untuk berpikir mandiri, bagaimana merangkai alat percobaan, melakukan percobaan, dan memecahkan masalah, dosen hanya memberikan permasalahan dan objek yang harus diamati atau diteliti (Candra & Hidayati, 2020).

Dalam pelaksanaan praktikum tentu perlu adanya pedoman praktikum. Salah satu pedoman yang dapat membantu pelaksanaan praktikum yaitu buku pedoman praktikum. Buku pedoman praktikum merupakan buku untuk membantu dalam pelaksanaan praktikum yang memuat petunjuk mengenai tata cara persiapan, pelaksanaan, dan pelaporan praktikum. Selain itu, buku pedoman praktikum dapat memberikan informasi, menjadi penunjang pembelajaran, dan sebagai pegangan mahasiswa dalam melaksanakan praktikum (Novita, 2020).

Penuntun praktikum merupakan sebuah pedoman pelaksanaan praktikum yang berisikan tata cara persiapan, pelaksanaan, analisis data dan pelaporan yang disusun oleh seseorang atau kelompok staf pengajar yang menangani praktikum tersebut dan mengikuti kaidah tulisan. Fungsi dari penuntun praktikum yaitu bahan ajar yang bisa meminimalkan peran dosen, menjadikan mahasiswa semakin aktif dan memperoleh pengetahuan yang bermakna, menjadikan mahasiswa memperoleh kreatifitas berpikir dan keterampilan olah tangan sehingga memudahkan pendidik dalam melaksanakan pengajaran di dalam laboratorium (Nasution et al., 2021)

Kegiatan praktikum mengambil peranan penting sebagai pusat dalam melimpahkan cara berfikir dan kegiatan memperoleh suatu data melalui proses penemuan. Sesuai dalam karakteristiknya bahwa fisika berupa sekumpulan keterampilan-keterampilan dasar yang mencerminkan proses untuk mencapai tujuan ilmiah (Yuanita et al., 2015)

2.1.1.2 Difraksi

Difraksi merupakan peristiwa perambatan arah gelombang yang melalui suatu medium atau celah. Perambatan arah gelombang akan terlihat pada pola yang dihasilkan ketika cahaya melewati celah tunggal, celah ganda, tiga celah, celah persegi panjang, celah lingkaran dan lain-lain. Pola tersebut berupa pola garis gelap terang yang mengarah secara horisontal atau vertikal yang teramati pada layar. Pola yang dihasilkan mengikuti fungsi tertentu tergantung pada variabel panjang gelombang lebar celah, jarak celah ke layar, sudut apit dan lain-lain (Anggur et al., 2019). Difraksi merupakan peristiwa pembelokan gelombang

saat melewati objek (misalnya berupa rintangan ataupun celah). Berdasarkan prinsip Huygen, gelombang yang melewati celah dapat dipandang sebagai terdiri dari banyak sumber (Sari & Jauhari, 2020). Difraksi merupakan sebuah lenturan yaitu ketiks peristiwa pematahan gelombang oleh celah sempit sebagai penghalang. Difraksi dapat membuat sinyal radio mampu merambat melalui kelengkungan bumi, melewati horizon dan merambat dibelakang halangan. Difraksi akan tampak seperti pembelokan dari gelombang ketika saat menabrak sebuah objek, hal ini merupakan efek dari sifat gelombang (Usman, 2018)

2.1.1.3 Difraksi Celah Tunggal

Difraksi celah tunggal adalah saat ketika gelombang cahaya dengan panjang gelombang tertentu (λ) bergerak melewati suatu bukaan atau celah (d), hasil dari pelenturan atau difraksinya tersebut tergantung pada ukuran fisik dari celah tersebut dengan memperhatikan pula panjang gelombang berkas cahaya yang dilenturkan. Umumnya, cahaya yang bergerak dengan lintasan lurus ke segala arah (Fauzi & Trisniarti, 2016) Pada difraksi celah tunggal, apabila ketika celah lebih lebar daripada gelombang tunggal cahaya, maka akan terjadi efek seperti interferensi pada celah. Hal ini dapat dijelaskan dengan menganggap bahwa celah bertindak sebagai sumber dari banyak titik yang terpisah secara merata. Pada difraksi celah tunggal, cahaya sumber dilewatkan pada satu celah. Pola difraksi cahayanya bergantung pada perbandingan ukuran panjang gelombang dengan lebar celah yang dilewati (Wulandari & Radiyono, 2015)



Gambar 2.1 Diafragma 469 91

Dari nilai N dapat ditentukan jarak antar celah d sebagai berikut:

$$d \sin \theta = n\lambda \quad (2.1)$$

Untuk mencari Panjang gelombang:

$$\lambda = \frac{d \sin \theta}{n} \quad (2.2)$$

$$\lambda = \frac{d}{n} \cdot \frac{y}{L} \quad (2.3)$$

Dimana :

λ = panjang gelombang cahaya

n = (orde)

L = (Jarak kisi ke layar)

y = (Jarak antar pola difraksi)

d = (Jarak antar celah)

2.1.1.4. Tinjauan Materi

1. Laser

Laser adalah suatu alat yang memancarkan radiasi elektromagnetik, biasanya dalam bentuk cahaya melalui proses pancaran terstimulasi (Munadi et al., 2018). Laser memiliki sifat-sifat yang tidak dimiliki oleh sumber cahaya lain. Sifat-sifat khas laser yaitu kesearahan, intensitas, monokromatis, dan koherensi. Laser He-Ne merupakan jenis laser gas yang ditimbulkan oleh molekul dan atom netral (Sulistri & Masturi, 2013). Sinar laser merupakan gelombang elektromagnetik yang memiliki sifat dapat mengalami pemantulan, pembiasan, interferensi, deviasi, dispersi, difraksi dan polarisasi (Kholifudin, 2017).

Sinar yang dihasilkan laser memiliki beberapa karakteristik. Beberapa karakteristik sinar yang dikeluarkan oleh laser antara lain dalam aspek kesearahan, intensitas, monokromatis, dan koherensi. Karakteristik lain yang dimiliki laser adalah kemampuan untuk memancarkan sinyal optik secara terus-menerus karena menghasilkan gelombang yang kontinyu (*continuous wave*) (Utari Yulianingsih et al., 2021).

Salah satu laser yang cukup populer digunakan di laboratorium pendidikan yaitu laser dioda. Laser dioda merupakan sebuah komponen semikonduktor yang menghasilkan radiasi koheren yang dapat dilihat oleh mata atau dalam bentuk spektrum infra merah ketika dialiri arus listrik. Radiasi koheren disini adalah radiasi dimana semua gelombang berasal dari satu sumber dan berada pada frekuensi dan fasa yang sama (Deesera.V.S, ilhamsyah, 2017).

Berikut ini adalah beberapa kelebihan laser dioda:

1. Lebih kecil dan ringan, laser dioda memiliki ukuran yang lebih kecil, ada jenis laser dioda tertentu yang berukuran kurang dari 1 mm dengan beratnya kurang dari 1 gram. Dengan demikian, laser dioda sangat cocok digunakan pada perangkat elektronika yang berukuran kecil atau portabel.
2. Membutuhkan arus listrik, tegangan dan daya yang rendah. Kebanyakan laser dioda hanya membutuhkan daya yang beberapa mili watt dengan tegangan di sekitar 3 volt hingga 12 volt DC. Oleh karena itu, laser dioda dapat beroperasi dengan menggunakan sumber daya baterai.
3. Intensitas rendah : Laser dioda memiliki intensitas yang sangat rendah dibanding dengan perangkat laser lainnya. Namun laser dioda memiliki efisiensi output koheren yang tinggi dan kemudahan dalam modulasi untuk komunikasi dan aplikasi pengendalian (Saputro & Darwis, 2020).

Pada laser dioda memiliki beberapa kekurangan yaitu bentuk berkasnya yang eliptikal dan panjang gelombangnya yang mudah berubah karena perubahan lingkungan. Pengukuran panjang gelombangnya perlu dilakukan (Minarni et al., 2013).

Laser He-Ne merupakan jenis laser gas yang dapat ditimbulkan oleh molekul dan atom netral. Laser ini dapat beresilasi pada panjang gelombang 0,633 μm , 1,15 μm (laser gas yang pertama kali beresilasi), dan 3,39 μm (Sulistri & Masturi, 2013). Laser gas (helium-neon, HeNe, merupakan laser gas yang paling lazim) biasanya menghasilkan sinar merah yang tampak. Laser CO₂ memancarkan energi dalam daerah dekat inframerah (Susilayati, 2016). Laser He-Ne (Helium-Neon) merupakan tipe laser gas yang berfungsi sebagai sumber cahaya, web

camera berfungsi untuk merekam hasil *speckel*, polarisator berfungsi untuk meneruskan cahaya agar bergetar dan merambat pada satu arah rambatan atau getaran (Pertiwi et al., 2015). Dari laser He-Ne yang mempunyai intensitas lebih rendah dari cahaya tampak. Sumber cahaya laser He-Ne yang diaplikasikan pada material bersifat tidak merusak (*non perturbing*) atau tidak memberikan efek nyata terhadap sampel (Fitrya et al., 2015). Laser He-Ne memancarkan cahaya melalui *Polymer Optical Fiber* yang kemudian diterima oleh *Optical Power Meter* (OPM) (Arumnika.N, 2017).

A. Keunggulan Laser He-Ne

1. Panjang Koherensi Tinggi

Ini sangat umum terjadi pada sebagian besar laser gas. Dalam kasus He-Ne, panjang koherensi bervariasi dari 20 cm (untuk beberapa mode longitudinal) hingga lebih dari 100 m. Itu semua tergantung pada parameter rongga dan cermin serta etalon yang digunakan dalam desain.

2. Panjang Gelombang Tengah yang Stabil

Panjang gelombang emisi khas laser He-Ne adalah sekitar 632,816 nm di udara. Frekuensi osilasi yang sangat stabil dengan penyimpangan <1 MHz ($<0,001$ pm 633 nm) merupakan karakteristik laser He-Ne paling canggih, yang memiliki langkah stabilisasi ekstra. Panjang gelombang pusat laser yang tidak distabilkan dapat menyimpang pada kisaran 1 nm, yang masih cukup baik dibandingkan jenis laser lainnya.

3. Kemurnian Spektral Tinggi

Media penguat He-Ne memiliki beberapa puncak emisi, namun relatif mudah untuk memaksa laser beresilasi hanya pada salah satu pita emisi. Setelah selesai, tidak ada emisi spontan atau emisi dari pita lain yang terdeteksi.

1. Kualitas dan Keselarasan Sinar yang Baik

Semakin panjang tabung gasnya, semakin mudah untuk mendapatkan profil sinar Gaussian yang baik, kualitas sinar yang baik dan keselarasan sudut dan spasial yang sangat baik sehubungan dengan rumah laser.

2. Biaya rendah

Tradisi mendalam pembuatan laser He-Ne dan penyebarannya yang luas dalam aplikasi seperti pemindai kode batang dan pemutar CD pertama telah menurunkan biaya dan sekarang laser dengan daya keluaran 2-3 mW biasanya berharga kurang dari 1000 EUR. Ini murah, mengingat karakteristik bagus dan berguna yang dijelaskan di atas.

B. Kekurangan Laser He-Ne

1. Waktu Hidup Singkat

Atom helium sangat penting untuk mengurangi ambang batas penguat laser lengkap. Namun atom-atom ini berukuran kecil dan cenderung berdifusi melalui dinding tabung kaca. Difusi atom He adalah alasan utama pendeknya masa pakai laser He-Ne, yang seringkali berkisar antara 1000 hingga 10.000 jam, yaitu kurang dari 1 tahun pengoperasian 24/7. Hal ini dianggap sebagai kelemahan utama laser He-Ne dalam aplikasi industri.

2. Waktu Pemanasan yang Lama

Pabrikan menentukan waktu pemanasan tipikal 10 menit. Hal ini mungkin bukan masalah besar pada beberapa aplikasi yang memerlukan pengoperasian terus-menerus, namun dalam situasi di mana laser harus sering dihidupkan dan dimatikan, hal ini merupakan kelemahan besar, yang biasanya berarti kita harus memasang penutup mekanis, yang dapat membuka untuk paparan laser, yaitu laser harus bekerja terus menerus, yang selanjutnya mengurangi masa pakai.

3. Daya Keluaran Rendah

Laser He-Ne paling kuat memancarkan daya keluaran 35 hingga 50 mW. Ini rendah dibandingkan dengan keluaran TEM00 100 mW hingga 200 mW dari beberapa laser semikonduktor. Bahkan laser 633 nm yang distabilkan frekuensinya memancarkan daya lebar garis sempit 70 mW hingga 100 mW.

4. Sangat Besar

Laser He-Ne dengan daya keluaran 35 mW memiliki panjang sekitar 1 meter. Tidak lagi hemat biaya untuk membelinya, juga tidak lagi menyimpan atau mengangkutnya. Laser yang besar namun tidak terlalu kuat biasanya digunakan di laboratorium ilmiah atau dalam beberapa aplikasi holografi canggih.

5. Tegangan tinggi

Laser He-Ne sering kali menggunakan tegangan di atas 1500 V. Tegangan tinggi tersebut menimbulkan risiko tertentu bagi manusia dan peralatan di sekitarnya.

2. Perbedaan Laser He-Ne dan Laser Dioda

Perbedaan antara laser He-Ne (Helium-Neon) dan laser dioda adalah sebagai berikut:

1. Media Gain:

Laser He-Ne menggunakan campuran gas helium dan neon sebagai media penguatan, sedangkan laser dioda menggunakan bahan semikonduktor, biasanya berbasis gallium arsenide (GaAs), sebagai media penguatan.

2. Jenis Energi:

Laser He-Ne menghasilkan cahaya pada panjang gelombang tertentu, yaitu sekitar 632.8 nanometer (nm), yang berada dalam rentang cahaya merah. Sementara itu, laser dioda dapat diatur untuk menghasilkan berbagai panjang gelombang, termasuk merah, biru, hijau, dan inframerah, tergantung pada jenis semikonduktor yang digunakan.

3. Efisiensi Energi:

Laser dioda cenderung lebih efisien secara energi daripada laser He-Ne. Laser dioda mengubah energi listrik menjadi cahaya dengan tingkat efisiensi yang lebih tinggi daripada laser He-Ne yang memerlukan daya yang lebih besar.

4. Ukuran dan Portabilitas:

Laser dioda biasanya lebih kecil, lebih ringan, dan lebih mudah dipindahkan daripada laser He-Ne, sehingga cocok untuk aplikasi portabel atau perangkat berukuran kecil.

5. Rentang Aplikasi:

Laser He-Ne lebih umum digunakan dalam aplikasi ilmiah dan laboratorium, terutama untuk percobaan dan pengukuran yang memerlukan stabilitas panjang gelombang yang tinggi. Laser dioda, di sisi lain, digunakan dalam berbagai aplikasi termasuk pemindai barcode, pemancar cahaya optik serat, pemancar cahaya DVD, dan berbagai alat medis.

6. Harga:

Laser He-Ne cenderung lebih mahal daripada laser dioda, baik dalam hal harga perangkat itu sendiri maupun biaya operasionalnya.

2.1.1.5 Penelitian Relevan

1. Penelitian yang dilakukan oleh Hikmah Syiarah et al. (2022) dengan judul "Pengembangan Video Penunjang Praktikum Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Radiasi Termal Dan Difraksi Laser" Penelitian ini merupakan penelitian Research and Development (R&D) dengan menggunakan model penelitian 4D. Penelitian ini diperoleh hasil validasi dalam kategori “sangat layak” dengan skor untuk validasi media yaitu sebesar 92,5% sedangkan untuk validasi materi memperoleh skor sebesar 100%. Untuk respon mahasiswa terhadap video penunjang praktikum pada uji coba terbatas berada dalam kategori “sangat layak” dengan skor sebesar 82,87%
2. Penelitian yang dilakukan oleh Anuar.S, Astalini (2016) dengan judul "Pengembangan Adjustable Single Slit Interference KIT Sebagai Media Pembelajaran Difraksi Cahaya Pada Celah Tunggal Kelas XII IPA"

Penelitian ini memperoleh hasil penelitian yang menunjukkan bahwa ASSIK menghasilkan pola difraksi dan hasil pengukuran panjang gelombang sesuai dengan teori dan spesifikasi laser yang digunakan. Ketidak pastian mutlak dan ketidak pastian pengukuran berturut-turut sebesar 30,00 nm dan 4,80%. Evaluasi oleh guru mata pelajaran fisika memberikan skor presentase 90,91% (sangat baik). Dari angket persepsi siswa diperoleh persentase 71,59% (baik) pada aspek atensi; 72,51% (baik) pada aspek afektif dan psikomotor; 82,17% (sangat baik) pada aspek kognitif; dan 81,88% (sangat baik) pada aspek kompensatoris. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa media ASSIK yang dikembangkan tepat digunakan sebagai alat praktikum difraksi cahaya pada celah tunggal.

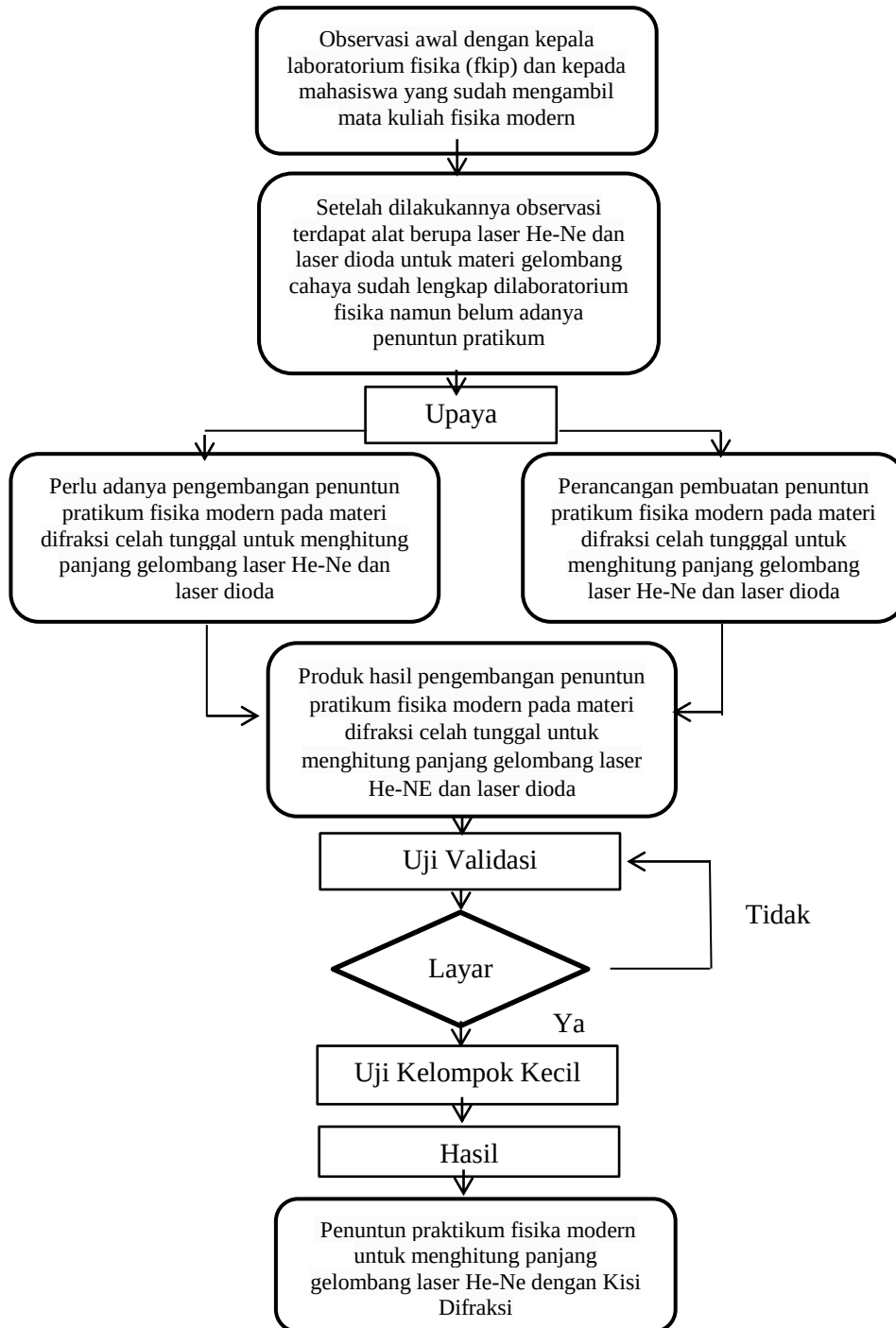
3. Penelitian yang dilakukan oleh Nasution et al. (2021) dengan judul "Pembuatan Alat Laboratorium Untuk Praktikum Optik Geometri Tingkat Sma Berbasis Laser Dioda" Penelitian ini bertujuan untuk membuat kit optik geometri yang ekonomis dan sederhana berbasis laser untuk percobaan optik geometri. Hasil dari penelitian ini yaitu didapat nilai rata-rata semua aspek uji kelayakan menghasilkan skor 96,25%. Hasil uji praktikalitas adalah 85,00%. Untuk uji efektifitas penggunaan kit adanya perbedaan hasil pre-test dan post-test pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dimana pada kelas eksperimen rata-rata nilai siswa dari 32,83 pada saat pre-test menjadi 73 setelah post-test, sementara hasil pre-test kelas kontrol dari rata-rata 31,83 menjadi 68 setelah dilakukan post-test.

2.2. Kerangka Berfikir

Seiring dengan berkembangnya teknologi, yang begitu pesat, dunia pendidikan saat ini juga semakin berkembang. Berbagai macam pembaharuan yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas pendidikan. Untuk itu diperlukan adanya berbagai inovasi baik dalam pengembangan kurikulum, inovasi pembelajaran, dan pemenuhan sarana dan prasarana dalam pendidikan. Pengembangan Penuntun Praktikum Fisika Modern Pada Materi Difraksi Celah Tunggal Untuk Menghitung Panjang Gelombang Laser He-Ne dan Laser Dioda. Analisis kebutuhan diperlukan untuk mengetahui permasalahan dasar sebagai informasi awal untuk pengembangan penuntun praktikum dilakukan observasi awal dengan asisten laboratorium fisika (FKIP) dan kepada mahasiswa yang sudah mengambil matak kuliah fisika modern, setelah dilakukannya observasi terdapat alat berupa laser He-Ne untuk materi gelombang cahaya sudah lengkap dilaboratorium fisika, namun belum adanya penuntun praktikum.

Upaya yang dilakukan ialah perlu adanya pengembangan penuntun praktikum fisika modern pada materi difraksi celah tunggal untuk menghitung Panjang gelombang laser He-Ne dan Laser diode. Perlu adanya perancangan pembuatan penuntun praktikum fisika modern pada difraksi celah tunggal untuk menghitung Panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda. Kemudian adanya produk hasil pengembangan penuntun praktikum fisika modern pada materi difraksi celah tunggal untuk menghitung Panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda. Kemudian dilakukan uji validasi dan uji kelompok kecil. Setelah upaya dan uji validasi telah dilakukan selanjutnya didapatkan solusi atau hasil yang paling tepat dalam pembelajaran Fisika Modern berupa pengembangan

produk penuntun praktikum fisika modern. Adapun kerangka berpikir dari pengembangan produk penuntun praktikum ini dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Kerangka Berpikir

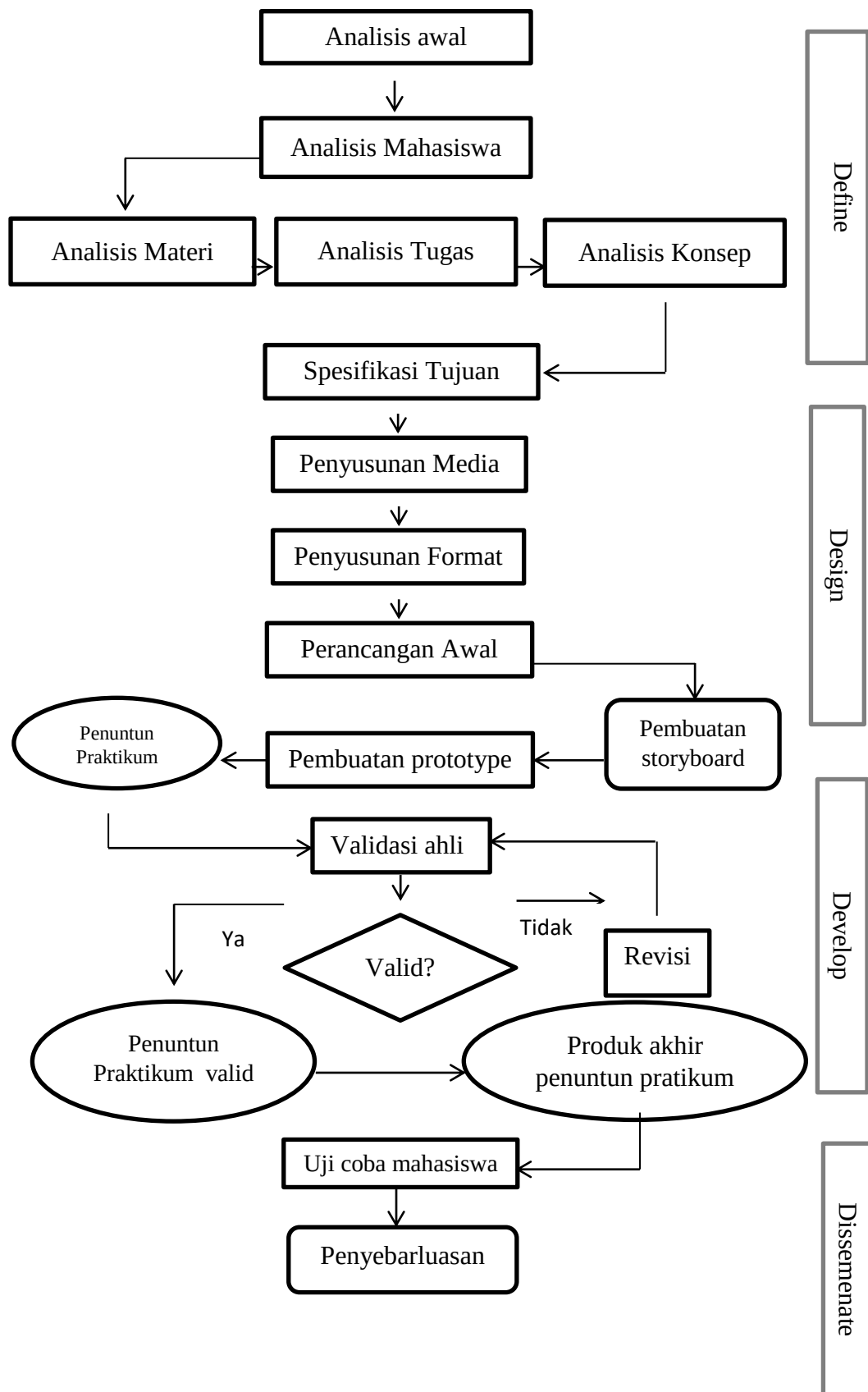
BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Model Pengembangan

Jenis penelitian pengembangan R&D (*Research and Development*) digunakan untuk mengembangkan penuntun praktikum fisika modern ini. Menurut Hanafi, (2017), *Research and Development* (R&D) merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan sebuah produk tertentu dan untuk menguji keefektifan metode tersebut. Dalam bidang pendidikan, penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D), adalah metode penelitian yang dapat digunakan untuk mengembangkan atau memvalidasi suatu produk yang digunakan dalam pendidikan dan pembelajaran.

Diantara model pengembangan saat ini, peneliti menggunakan model 4D. Model pengembangan 4D merupakan singkatan dari empat tahap proses pengembangan, yaitu *Define* (pendefinisian), *Design* (perencanaan), *Develop* (pengembangan) dan *Dessimation* (penyebaran) (Anggi et al., 2022). Model pengembangan ini dipilih dengan pertimbangan kemudahan dan kecocokkan dalam melakukan penelitian pengembangan bahan ajar. Menurut Thiagarajan, model pengembangan 4D meliputi empat tahap yang dapat dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 3.1 Model Pengembangan 4D

3.2 Prosedur Pengembangan

Pada tahap prosedur penelitian dan pengembangan mempunyai beberapa langkah yang harus dilakukan dalam suatu penelitian berdasarkan teori dari beberapa ahli. Berdasarkan model pengembangan yang digunakan, tahapan pengembangan yang diterapkan dalam penelitian ini diuraikan dibawah ini:

3.2.1 Pendefinisian (*Define*)

Tahap pendefinisian (*define*) bertujuan untuk menetapkan dan mendefinisikan kebutuhan pengembangan. Pada tahap *define* ini terdiri dari analisis awal akhir (*front-end analysis*), analisis mahasiswa (*learner analysis*), analisis tugas (*task analysis*), analisis konsep (*concept analysis*), dan spesifikasi tujuan pembelajaran (*specifying instructional objectives*) (Asriani et al., 2017).

3.2.1.1. Front-end Analysis (Analisis Awal)

Menurut Amali et al., (2019), analisis awal (*front-end analysis*) dilakukan untuk menetapkan masalah dasar yang dihadapi dalam memfasilitasi kemampuan penalaran mahasiswa melalui pengembangan, sehingga diperoleh suatu alternatif penyelesaian masalah dalam pengembangan.

Pada tahap ini peneliti melakukan analisis awal dan mempelajari masalah yang dihadapi mahasiswa pada mata kuliah fisika modern di program studi pendidikan fisika. Analisis awal-akhir dilakukan peneliti dengan menggunakan angket kebutuhan, dan mengumpulkan data/informasi melalui literature artikel sebagai referensi untuk mengembangkan penuntun praktikum fisika modern. Untuk melakukan analisis materi sedemikian rupa sehingga mahasiswa membutuhkan bahan ajar yang bersifat khusus yang dapat dipelajari secara mandiri, dapat dipelajari kapanpun dan dimanapun tanpa bantuan dari dosen.

Selain itu, masalah tersebut dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk alternatif penyelesaian. Hal ini memungkinkan peneliti untuk mengembangkan suatu bahan ajar berupa media pembelajaran penuntun praktikum yang dapat digunakan oleh mahasiswa untuk belajar.

3.2.1.2. Analisis Mahasiswa

Analisis mahasiswa merupakan studi tentang karakteristik mahasiswa, yang meliputi pengetahuan, keterampilan dan sikap sesuai dengan pengembangan dan desain perangkat pembelajaran. Analisis mahasiswa dilakukan dengan menggunakan angket kebutuhan.

3.2.1.3. Task Analysis (Analisis Tugas)

Task analysis, yaitu merumuskan tahap-tahap apa saja yang perlu dilakukan pada saat penelitian membuat penuntun praktikum

1. Merumuskan capaian pembelajaran lulusan (CPL)
 - a. Menggunakan CPL pada mata kuliah fisika modern
 - b. Menggunakan CPL pada RPS fisika modern
2. Menentukan materi yang akan dibuat penuntun
 - a. Materi yang dipilih adalah materi difraksi celah tunggal yang disesuaikan dengan ketersediaan alat di laboratorium dasar FKIP Universitas Jambi
3. Pembuatan penuntun praktikum
 - a. Melakukan studi literatur terkait buku penuntun praktikum fisika modern
 - b. Pembuatan penuntun dilakukan dengan melakukan eksperimen untuk menguji apakah alat dapat bekerja dengan baik

- c. Kegiatan eksperimen didokumentasikan dan tahapan eksperimen yang berhasil digunakan sebagai dasar dalam pembuatan buku penuntun praktikum fisika modern
- 4. Validasi ahli materi
 - a. Melakukan validasi materi kepada validator terhadap materi yang ada dalam penuntun praktikum fisika modern
 - b. Validasi materi dilakukan sebanyak tiga kali validasi, dan didapat hasil skor rata-rata
- 5. Validasi ahli media
 - a. Melakukan validasi media kepada validator terhadap media yang ada dalam penuntun praktikum fisika modern
 - b. Validasi media dilakukan sebanyak tiga kali validasi, dan didapat hasil skor rata-rata

3.2.1.4. *Concept Analysis* (Analisis Konsep/Materi)

Concept analysis adalah suatu tindakan untuk mengidentifikasi pelajaran utama yang harus diajarkan sesuai dengan tujuan pembelajaran yang dikembangkan. Analisis konsep digunakan untuk merumuskan tujuan pembelajaran (Dewi 2018). Dalam tahap ini, dilakukan untuk menetapkan dasar dibutuhkannya suatu pengembangan media pembelajaran yang akan dibuat. Analisis ini dapat dilakukan sebelum pembuatan media pembelajaran dalam melaksanakan penelitian, agar materi yang disajikan dalam penelitian tidak ada yang terlewatkan dan dapat terlihat secara sistematis sehingga dapat memudahkan mahasiswa untuk menemukan makna dari konsep tersebut.

Kegiatan yang dilakukan dalam tahap ini yaitu buku mata kuliah fisika modern sehingga dapat dihasilkan garis besar materi yang akan disajikan dalam media pembelajaran yang akan dikembangkan. Adapun materi yang ada dalam penuntun fisika modern ini adalah difraksi celah tunggal untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dan laser Dioda.

3.2.1.5. *Specifying Instructional Objective* (Tujuan Instruksional Khusus)

Tujuan pembelajaran dimaksudkan untuk mengubah hasil analisis tugas dan konsep dalam tujuan secara behavior. Tujuan ini dapat dijadikan dasar untuk mengonstruksi tes serta desain dalam pembelajaran, kemudian dapat dipadukan dalam perangkat pembelajaran (Noormaliah & Ferita, 2020)

3.2.2 Perancangan (*Design*)

Menurut Pramuditya et al., (2018), adanya dilakukan pemilihan format media, pemilihan materi, penyusunan soal tes dalam game, serta perancangan desain media secara keseluruhan (*storyboard*). Dalam tahap *design* dilakukan pemilihan media pembelajaran dan pembuatan rancangan media pembelajaran. Berikut ini tahapan *design* dalam penelitian:

3.2.2.1. Penyusunan standar tes

Penyusunan standar tes merupakan suatu langkah yang menghubungkan pada tahap pendefinisian dengan tahap perancangan. Penyusunan standar tes ialah tahapan yang dilakukan peneliti untuk penyusunan kisi-kisi angket yang akan diberikan untuk ahli dan mahasiswa. Tahapan ini merupakan tindakan pertama untuk mengetahui kemampuan awal mahasiswa. Standar tes disusun berdasarkan spesifikasi tujuan pembuatan penuntun dan analisis. (Saptaria & Setyawan, 2021)

3.2.2.2. Pemilihan media

Secara garis bbesar pemilihan media dilakukan untuk mengidentifikasi media pembelajaran ybang sesuai/relevan dengan karakteristik materi. Pemilihan media didasarkan pada hasil analisa konsep, analisis tugas, karakteristik target pengguna, serta rencana penyebaran menggunakan variasi media yang berbeda-beda. Pemilihan media harus didasari untuk memaksimalkan penggunaan bahan ajar dalam proses pengembanan bahan ajar pada proses pembelajaran (Maydiantoro, 2020). Pemilihan media dilakukan untuk mengidentifikasi media pembelajaran yang relevan dengan karakteristik materi. Penelitian ini menggunakan media berupa penuntun praktikum untuk melatih kemampuan kolaborasi mahasiswa terhadap mata kuliah fisika modern pada materi difraksi celah tunggal.

3.2.2.3. Pemilihan format

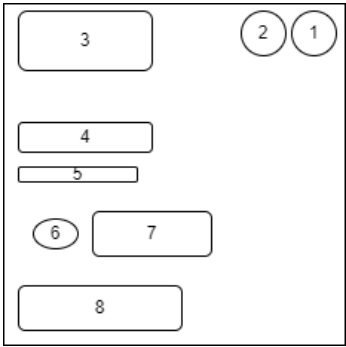
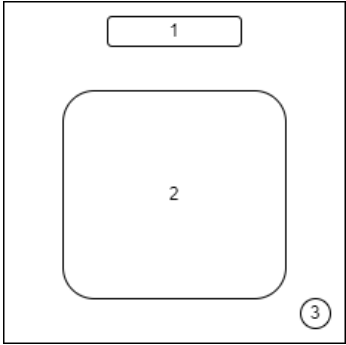
Pada pemilihan format yaitu format yang akan digunakan pada media yang dikembangkan. Hal ini dilakukan agar format yang digunakan sesuai dengan materi pembelajaran. Pemilihan format dalam pengembangan perangkat pembelajaran yaitu dengan mendesain isi pembelajaran, mengorganisasikan dan merancang isi penuntun praktikum (Habibi et al., 2021)

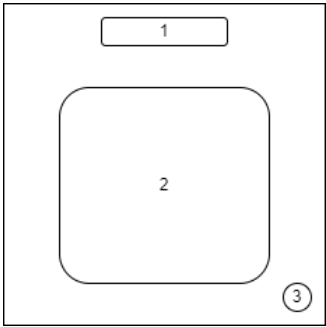
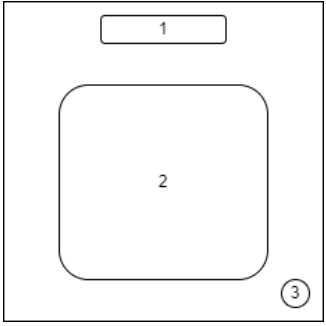
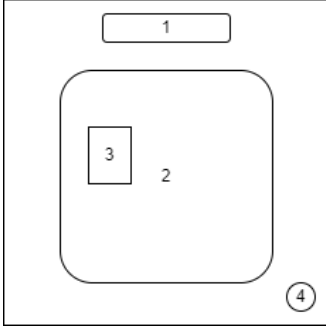
3.2.2.4. Rancangan awal

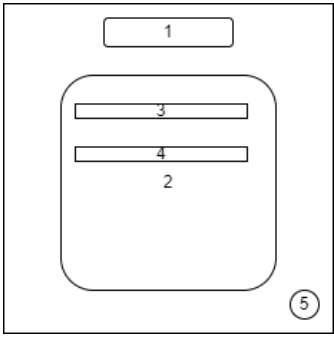
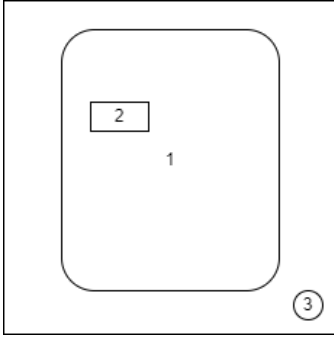
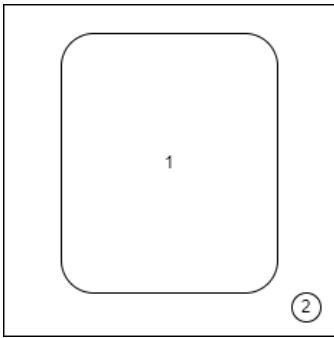
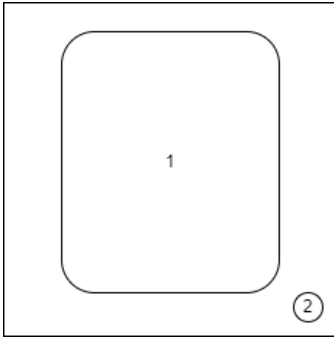
Rancangan awal merupakan keseluruhan rancangan perangkat pembelajaran yang harus dikerjakan sebelum ujicoba dilakukan. Rancangan ini meliputi berbagai aktifitas pembelajaran yang terstruktur, dan praktik kemampuan pembelajarannya yang berbeda melalui praktik mengajar (Maydiantoro, 2020). Pada tahap ini ada 2 langkah yang harus dilakukan yaitu:

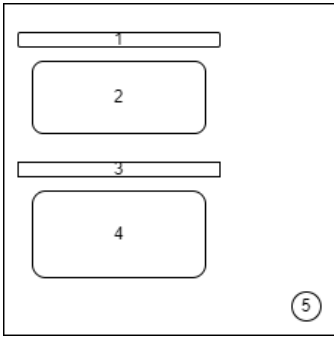
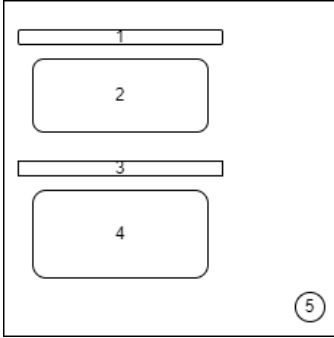
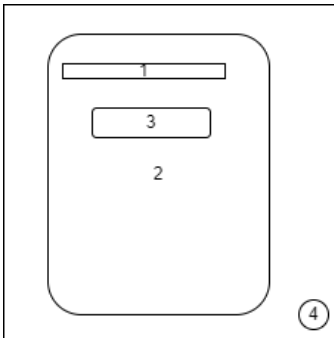
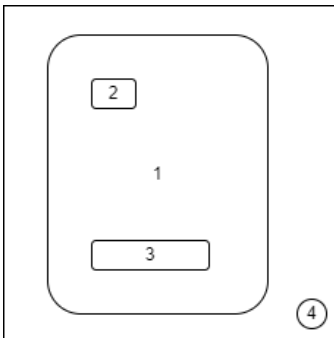
a. Pembuatan *Storyboard*

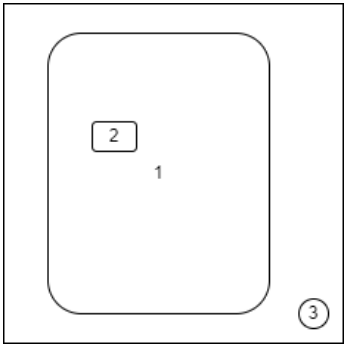
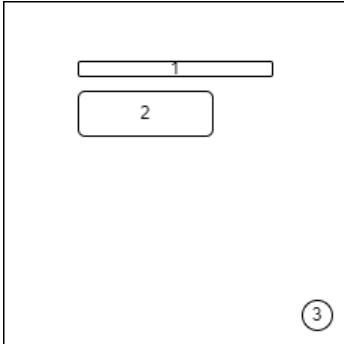
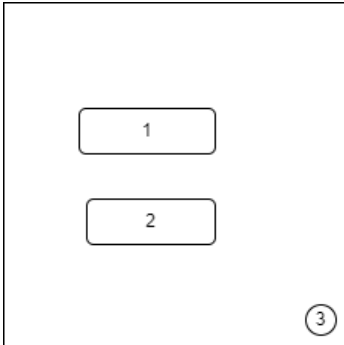
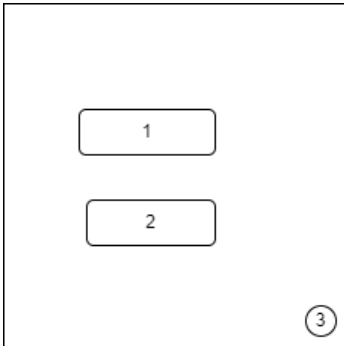
Storyboard adalah suatu cara untuk merancang suatu ide dengan cara mengilustrasikannya. Adapun storyboard pada pengembangan penuntun praktikum fisika modern pada celah tunggal untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dan laser Dioda dapat dilihat pada tabel 3.1

No.	Gambar	Keterangan
1.		Halaman awal dari penuntun ini adalah cover atau sampul depan. Jenis tulisan, warna dan gambar yang digunakan disesuaikan dengan materi difraksi celah tunggal. Tampilan pada halaman awal terdiri atas: 1. Logo Universitas Jambi 2. Logo Tut Wuri Handayani 3. Gambar Alat 4. Judul Penuntun 5. Mata Kuliah/Materi 6. Gambar 7. Nama Penulis 8. Lokasi/Tempat
2.		Halaman kedua dari penuntun ini adalah kata pengantar. Tampilan pada halaman ini dirancang dengan perpaduan serta kombinasi warna dan tulisan. Secara umum halaman kata pengantar ini terdiri atas: Kata Pengantar 1. Judul kata pengantar 2. Isi kata pengantar 3. Nomor halaman

3.		Halaman ketiga dari penuntun ini adalah daftar isi. Tampilan pada halaman ini dirancang dengan perpaduan serta kombinasi warna dan tulisan. Secara umum halaman daftar isi terdiri atas: 1. Judul daftar isi 2. Isi daftar isi 3. Nomor halaman
4.		Halaman keempat penuntun ini berisi glosarium. Secara umum glosarium terdiri atas: 1. Judul peraturan praktikum 2. Isi (berisikan istilah penting tentang peraturan praktikum) 3. Nomor halaman
5.		Halaman kelima dari penuntun adalah format laporan, secara umum halaman pada format laporan terdiri atas: 1. Judul format laporan 2. Isi dalam format laporan 3. Gambar format laporan 4. Nomor halaman

6.		Halaman keenam dari penuntun terdiri dari atas: 1. Judul percobaan difraksi celah tunggal 2. Isi (Berisikan tujuan praktikum, teori singkat)
7.		Halaman keenam dari penuntun terdiri dari atas: 1. Isi materi 2. Gambar celah tunggal 3. Nomor halaman
8		Halaman keenam dari penuntun terdiri dari atas: 1. Isi materi 2. Nomor halaman
9.		Halaman keenam dari penuntun terdiri dari atas: 1. Isi materi 2. Nomor halaman

10.		Halaman keenam dari penuntun terdiri dari atas: 1. orientasi 2. isi 3. permasalahan 4. tabel
11.		Halaman keenam dari penuntun terdiri dari atas: 1. Hipotesis 2. Tabel 3. Metode eksperimen 4. Alat dan bahan praktikum 5. Nomor halaman
12.		Halaman keenam dari penuntun terdiri dari atas: 1. Prosedur percobaan 2. isi 3. Gambar alat 4. Nomor halaman
13.		Halaman keenam dari penuntun terdiri dari atas: 1. Isi materi 2. Gambar diafragma celah tunggal 3. Gambar alat 4. Nomor halaman

14.		Halaman keenam dari penuntun terdiri dari atas: 1. Isi materi 2. Gambar diafragma celah tunggal 3. Nomor halaman
15.		Halaman keenam dari penuntun terdiri dari atas: 1. Tabel kerja 2. Tabel eksperimen 3. Nomor halaman
16.		Halaman keenam dari penuntun terdiri dari atas: 1. Tabel kerja 2. Tabel kerja 3. Nomor halaman
17.		Halaman keenam dari penuntun terdiri dari atas: 1. Tabel kerja 2. Tabel kerja 3. Nomor halaman

b. Pembuatan *Prototype*

Prototype merupakan bentuk awal, dan bisa juga disebut purwarupa, sebagai contoh yaitu ukuran dari suatu entitas. *Prototype* sebelum dibuat dalam skala sesungguhnya dan diproduksi secara banyak, maka *prototype* perlu dikembangkan dan dibuat khusus untuk pengembangan bidang desain (Ibrahim et al., 2020).

3.2.3 Pengembangan (*Develop*)

Thiagarajan membagi dua kegiatan dalam tahap pengembangan yaitu: *expert appraisal* dan *developmental testing*. *Expert appraisal* adalah teknik untuk memvalidasi atau menilai kelayakan rancangan sebuah produk. Dalam kegiatan ini dilakukan sebuah evaluasi oleh ahli dalam bidangnya. Saran yang diberikan digunakan untuk memperbaiki materi dan rancangan pembelajaran yang telah disusun. *Developmental testing* adalah sebuah kegiatan uji coba rancangan suatu produk pada sasaran subjek yang sesungguhnya. Pada saat uji coba dilakukan dicari data respon, kemudian reaksi atau komentar dari sasaran pengguna model. Hasil uji coba dapat digunakan untuk memperbaiki suatu produk. Setelah produk diperbaiki kemudian diujikan kembali sampai memperoleh hasil yang efektif. Menurut uqdamien et al. (2021), Model pengembangan dapat diartikan sebagai dasar yang digunakan dalam mengembangkan suatu produk yang akan dihasilkan. Model pengembangan juga diartikan sebagai upaya memperluas untuk membawa suatu produk kepada produk yang lebih sempurna.

3.2.3.1. Validasi Ahli (*Expert Appraisal*)

Menurut Supriadi & Hignasari (2019), pada tahap ini bertujuan untuk menguji kevalidan suatu produk yang akan dikembangkan. Tahap validasi ahli

yang dilakukan akan menghasilkan data berupa penilaian, masukan dan kritikan dari para validator. Tahapan yang dilakukan yaitu dengan berdiskusi dan menyerahkan suatu produk yang akan dikembangkan sesuai dengan acuan desain media, materi dan penerapan lapangan kepada para ahli (validator). Penilaian dilakukan oleh tim ahli, yang dipilih sesuai dengan pertimbangan keahlian, kepakaran dan pengalaman dalam penyusunan dan mendesain penuntun serta dalam pembelajaran fisika modern. Penilaian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas penuntun dengan kriteria kevalidan dan dilakukan dengan menggunakan angket tertutup yang diberikan oleh peneliti kepada validator. Validator diminta untuk memberikan penilaian terhadap penuntun dan dipersilahkan untuk memberikan kritik dan saran terkait dengan penuntun.

3.2.3.2. Revisi Produk

Setelah dilakukan penilaian terhadap draft I berupa validasi materi dan validasi desain penuntun. Maka selanjutnya akan dilakukan sebuah revisi pada suatu produk tersebut, revisi dapat dilakukan berdasarkan pertimbangan pendapat, komentar atau masukan dari para ahli terhadap produk yang telah dibuat. Kelemahan atau kekurangan yang ditemukan dari hasil validasi para ahli akan diperbaiki sehingga produk yang berupa penuntun akan sempurna. Produk atau draft I yang telah direvisi dinamakan sebagai draft II

3.2.3.3. Uji Coba Pengembangan (*Development Testing*)

Tahap ini adalah kegiatan uji rancangan produk pada sasaran subjek yang sesungguhnya. Jika pada tahap *expert appraisal* dilakukan dengan penilaian atas dasar rasional ahli, pada tahap *developmental testing* penilaian dapat dilakukan

atas dasar data empiris, yaitu dengan hasil uji coba instrumen pada subjek nyata di lapangan (Rahmatullah, 2019). *Developmental testing* yaitu kegiatan uji coba rancangan suatu produk pada sasaran subjek yang sesungguhnya. Pada saat uji coba ini dicari data respon, reaksi atau komentar dari sasaran pengguna model. Hasil uji coba digunakan untuk memperbaiki produk. Setelah produk diperbaiki kemudian diujikan kembali sampai memperoleh hasil yang efektif.

Uji coba dilakukan pada mahasiswa pendidikan fisika angkatan 2021 FKIP Universitas Jambi untuk mengetahui kemampuan peserta dalam memahami penuntun praktikum dan mengetahui efisiensi waktu praktikum, tingkat efektifitas penggunaan penuntun sebagai bahan ajar. Pada saat melakukan uji coba kelompok besar, peneliti melakukan kegiatan praktikum dengan menggunakan penuntun yang dikembangkan. Setelah kegiatan praktikum terlaksana maka akan dilakukan tes hasil praktikum kepada mahasiswa untuk mengetahui tingkatan efektifitas dari penuntun yang dikembangkan. Pada saat proses praktikum berlangsung terdapat observer yaitu dosen fisika untuk melihat dan memberikan penilaian angket observasi aktivitas mahasiswa.

3.2.4 Penyebarluasan (*Disseminate*)

Penyebaran adalah tahap akhir pengembangan, tujuan dari tahap ini yaitu untuk menyebarluaskan produk penelitian yang telah dihasilkan. Dalam tahap ini, penggunaan media pembelajaran pada penuntun praktikum yang telah dikembangkan pada skala yang lebih luas. Penyebarluasan dan penerapan media pembelajaran ini dilakukan secara *offline* dengan cara memberikan *hardcopy* penuntun praktikum fisika modern pada materi difraksi celah tunggal untuk

menghitung panjang gelombang laser He-Ne dan laser Dioda saat kegiatan praktikum berlangsung.

3.3 Subjek Uji Coba

Subjek uji coba pengembangan penuntun praktikum diuji cobakan pada mahasiswa/mahasiswi pendidikan fisika FKIP Universitas Jambi angkatan 2021 yang telah mengambil mata kuliah fisika modern yaitu sebanyak 50 mahasiswa dengan teknik pengambilan sampel dilakukan menggunakan teknik *purposive sampling*. Berdasarkan pendapat Ardiyanti & Mora (2019), dalam penelitian ini pengambilan sampel memakai teknik *purposive sampling*, yaitu dengan teknik penentuan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu. Alasan digunakannya teknik *purposive sampling* yaitu karena tidak semua sampel memiliki kriteria sesuai dengan yang telah ditentukan. Pengambilan sampel ini juga mempertimbangkan pendapat dosen yang mengajar pada mata kuliah fisika modern di program studi pendidikan fisika universitas jambi.

3.4 Jenis Data dan Sumber Data

Jenis data yang diperoleh dalam penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Teknik analisis deskriptif kualitatif digunakan untuk mengolah data berupa kritik, saran, dan pendapat umum dari ahli materi, ahli media, dan praktisi lapangan, (Wandani & Nasution, 2017). Selama proses pengembangan penuntun praktikum fisika modern pada difraksi celah tunggal untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dan laser Dioda. Sehingga produk siap diuji coba kepada mahasiswa.

2. Data kuantitatif diperoleh dari angket validasi ahli media, angket validasi ahli materi, dan angket persepsi mahasiswa mengenai pengembangan penuntun praktikum

3.5 Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam pengembangan penuntun praktikum pada mata kuliah fisika modern pada materi difraksi celah tunggal untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dan laser Dioda adalah angket. Kuesioner adalah alat pengumpulan data primer dengan metode survey dengan memberikan pertanyaan kepada responden (Aguss, 2021).

Penggunaan angket membantu peneliti untuk mengumpulkan informasi yang dibutuhkan peneliti tentang pengetahuan, sikap, pendapat, perilaku, fakta, tantangan dan informasi lainnya. Angket yang digunakan yaitu angket tertutup dengan skala likert. Angket tertutup adalah angket yang telah memiliki jawaban, responden hanya memberi tanda silang atau tanda checklist pada jawaban yang dipilihnya. Angket tertutup menggunakan skala Likert (Abdul Labib et al., 2019). Beberapa peneliti menganggap bahwa skala likert merupakan skala pengukuran interval (Budiaji et al., 2013). Berikut angket yang digunakan dalam pengembangan penuntun praktikum fisika modern pada materi difraksi celah tunggal untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dan laser Dioda:

3.5.1. Angket validasi ahli materi

Pada angket validasi ahli materi berisikan tentang aspek-aspek yang berhubungan dengan materi penuntun praktikum dengan indikator berupa

kriteria pendidikan (educational criteria). Kisi-kisi angket penilaian ahli materi terhadap penuntun praktikum yang dikembangkan bisa dilihat pada tabel 3.2 berikut:

Tabel 3.2 Kisi – Kisi Angket Penilaian Ahli Materi

Variabel	Aspek yang Dinilai	Indikator Penilaian	Butir
Pengembangan penuntun praktikum fisika modern pada difraksi celah tunggal untuk menghitung Panjang gelombang laser He-Ne dan laser diode	Aspek Materi	Kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran mata kuliah (CPMK)	1
		Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	2
		Kebenaran konsep	3
		Materi urut dan sistematis	4
		Kejelasan uraian materi	5
		Materi mudah dipahami	6
	Aspek Pembelajaran	Kesesuaian CPMK dengan tujuan pembelajaran	10
		Pemberian apersepsi	11
		Cakupan materi	16
	Aspek Kebahasaan	Kesesuaian Bahasa	17
		Kejelasan penggunaan Bahasa	18
		Penggunaan Bahasa komunikatif	19

(Sumber: Tia, 2020)

3.5.2. Angket validasi ahli media

Pada angket validasi ahli media berisikan tentang aspek-aspek yang berhubungan dengan media yang telah dikembangkan. Kisi-kisi angket penilaian ahli media terhadap penuntun praktikum yang dikembangkan dapat dilihat pada tabel 3.3

Tabel 3.3 Kisi-Kisi Angket Validasi Ahli Media

Variabel	Aspek yang Dinilai	Indikator Penilaian	Butir
Pengembangan penuntun praktikum fisika modern pada difraksi celah tunggal untuk menghitung Panjang gelombang laser He-Ne dan laser diode	Kelayakan tampilan	Komposisi warna terhadap latar belakang (<i>background</i>)	1
		Tata letak (<i>Lay Out</i>)	2
		Kejelasan judul	3
	Desain layer	Kemenarikan desain	4,5
	Kelayakan kemudahan penggunaan	Sistematika penyajian	6
	Kelayakan kemanfaatan	Mempermudah kegiatan belajar mengajar	7,8,9
	Aspek Pembelajaran	Penggunaan huruf	10,11
		Penggunaan ilustrasi	12,13,14

(Sumber adaptasi Edris, 2018)

3.5.3. Angket persepsi mahasiswa

Angket persepsi digunakan untuk mengetahui persepsi atau respon dari mahasiswa pendidikan fisika universitas Jambi terhadap penuntun praktikum yang telah dikembangkan. Angket persepsi mahasiswa berisi aspek penyajian kelayakan isi, kelayakan kebahasaan, kemanfaatan, dan kegrafikan. Berikut kisi-kisi angket persepsi mahasiswa terhadap penuntun praktikum fisika modern yang disajikan pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Kisi-Kisi Angket Persepsi Mahasiswa terhadap penuntun praktikum fisika modern pada materi difraksi celah tunggal untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dan laser Dioda

Variabel	Aspek yang Dinilai	Indikator Penilaian	Butir
Pengembangan penuntun praktikum fisika modern pada difraksi celah tunggal untuk menghitung Panjang gelombang laser He-Ne dan laser diode	Penyajian kelayakan isi	Kejelasan tujuan pembelajaran	1
		Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	2
		Sistematika sajian	3,4
		Kelengkapan informasi	5,6
		Interaksi	7
	Kelayakan kebahasaan	Keterbacaan	8
		Kejelasan informasi	9

Variabel	Aspek yang Dinilai	Indikator Penilaian	Butir
	Kelayakan kemanfaatan	Penggunaan bahasa	10
		kemenarikan menggunakan penuntun	11
		Kemudahan belajar	12,13
		Peningkatan motivasi	14,15,16,17,18
	Kelayakan kegrafikan	Penggunaan huruf	19,20
		Penggunaan ilustrasi, grafis, foto	21,22,23,24
		Desain tampilan	25

(Sumber: Adaptasi, sungkono, 2012)

3.6 Teknik Analisis Data

Analisis data merupakan proses mengatur urutan data, mengorganisasikan ke dalam suatu pola, kategori dan kesatuan uraian dasar (Wandi S., Nurharsono T, 2013). Pada penelitian pengembangan ini ada dua data yang digunakan, yaitu data kualitatif dan data kuantitatif.

3.6.1. Analisis Data Kualitatif

Analisis data kualitatif didasarkan pada kritik, saran dan pendapat umum dari hasil validasi ahli materi dan media terhadap produk yang dikembangkan yakni penuntun praktikum fisika modern pada difraksi celah tunggal untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dan laser Dioda

3.6.2. Analisis Data Kuantitatif

Pada penelitian ini data kuantitatif diperoleh dari angket. Angket merupakan sejumlah pertanyaan tertulis yang dapat digunakan untuk memperoleh informasi atau data dari responden mengenai hal-hal yang

bersangkutan dengan pribadinya (Ardiyanti & Mora, 2019). Angket yang digunakan pada penelitian pengembangan ini adalah angket validasi materi, angket validasi media, serta angket uji coba dengan memberikan skor penilaian terhadap penuntun praktikum yang dikembangkan.

Angket yang digunakan oleh peneliti menggunakan pendekatan dengan skala Likert. Menurut Maryuliana et al. (2016), skala likert merupakan skala pengukuran yang dikembangkan oleh likert, dimana dalam skala ini terdiri dari empat atau lebih butir pertanyaan yang dikombinasikan. Menurut Helmi (2016), variabel dalam skala likert yang akan diukur terdiri atas sangat positif sampai sangat negatif. Berikut skor skala likert untuk angket validasi pada tabel 3.5.

Tabel 3.5 Kriteria Penskoran Item dengan Skala likert

Keterangan	Skor
Tidak Setuju	1
Kurang Setuju	2
Setuju	3
Sangat Setuju	4

(Sugiyono, 2013)

3.6.2.1. Teknik Analisis Angket Validasi Ahli

Angket validasi ahli materi dan ahli media menggunakan skala likert dengan empat pilihan jawaban yang disediakan yaitu sangat tidak setuju, kurang setuju, setuju, dan sangat setuju. Jawaban diisi dengan memberikan skor 1 s.d 4 pada setiap pertanyaan atau pernyataan.

Setelah tanggapan dikumpulkan, selanjutnya adalah dengan mencari nilai rata-ratanya untuk dipetakan ke dalam rentang skala. Rentang skala dibuat setelah besarnya interval diketahui. Adapun persamaan dari penentuan interval

menurut Nisa (2021) sebagai berikut:

$$\text{Interval} = \frac{\text{skor maksimum} - \text{skor minimum}}{\text{jumlah item}} \quad (3.1)$$

Skor Maksimum = jumlah pertanyaan x skor maksimum item

Skor Minimum = jumlah pertanyaan x skor minimum item

Dengan menggunakan persamaan 3.1 maka diperoleh klasifikasi skor hasil angket validasi ahli yang selanjutnya dikategorikan ke dalam rentang interval. Berikut klasifikasi skor angket validasi ahli materi dan ahli media yang disajikan pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Rentang dan Kriteria Skor Angket Validasi Ahli Materi dan Ahli Media

Rentang Skor	Kriteria
1.00 – 1.75	Sangat Tidak Baik
1.76 – 2.50	Tidak Baik
2.56 – 3.25	Baik
3.26 – 4.00	Sangat Baik

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 penuntun praktikum fisika modern pada difraksi celah tunggal

Hasil analisis tersebut akan dijadikan sebagai bahan untuk merevisi produk penuntun praktikum sehingga produk penuntun praktikum layak untuk di lakukan uji coba.

Dari perhitungan skor masing-masing pernyataan, dicari presentasi jawaban keseluruhan responden dengan rumus :

$$P = \frac{n}{N} \times 100\% \quad (3.2)$$

Keterangan:

P = Persentase Penilaian

n = Skor Total

N = Skor Maksimal

Kemudian dicari presentase kriteria validasi. Adapun kriteria validasi yang digunakan dapat dilihat pada tabel 3.7 sebagai berikut.

Tabel 3.7 Kriteria Interpretasi Presentase

Presentase (%)	Kriteria
75.00 – 10.00	Sangat Baik
50.00 – 74.99	Baik
25.00 – 49.9	Kurang Baik
0.00 – 24.99	Sangat Tidak Baik

(Sumber: Arywiantari, 2015)

3.6.2.2. Teknik Analisis Angket Persepsi Mahasiswa

Angket persepsi mahasiswa dianalisis menggunakan skala likert dengan 4 pilihan jawaban yang disediakan yaitu sangat tidak setuju, kurang setuju, setuju, dan sangat setuju. Jawaban diisi dengan memberikan skor 1 s.d 4 pada setiap pertanyaan atau pernyataan. Skor skala likert untuk angket persepsi

mahasiswa disajikan pada tabel 3.8.

Tabel 3.8 Skor Skala Likert Angket Persepsi Mahasiswa

Skor	Kriteria
1	Tidak Setuju
2	Kurang Setuju
3	Setuju
4	Sangat Setuju

(Sugiyono, 2013)

Setelah tanggapan dikumpulkan, selanjutnya adalah mencari nilai rata-ratanya untuk dipetakan ke dalam rentang skala yang diperoleh setelah interval diketahui. Adapun persamaan penentuan intervalnya adalah sebagai berikut:

$$\text{Interval} = \frac{\text{skor maksimum} - \text{skor minimum}}{\text{jumlah item}} \quad (3.3)$$

Skor Maksimum = jumlah pertanyaan x skor maksimum item

Skor Minimum = jumlah pertanyaan x skor minimum item

Dari perhitungan skor masing-masing pernyataan, dicari presentasi jawaban keseluruhan responden dengan rumus :

$$p = \frac{n}{N} \times 100\% \quad (3.4)$$

Keterangan:

P = Persentase Penilaian

n = Skor Total

N = Skor Maksimal

Dengan menggunakan persamaan diatas, maka dapat diperoleh klasifikasi skor untuk angket persepsi mahasiswa yang kemudian dikategorikan ke dalam suatu rentang yang disebut dengan interval. Berikut klasifikasi skor angket persepsi mahasiswa dapat dilihat pada tabel 3.9

Tabel 3.9 Klasifikasi Skor Angket Persepsi Mahasiswa

Presentase (%)	Kriteria
75.00 – 10.00	Sangat Baik
50.00 – 74.99	Baik
25.00 – 49.9	Kurang Baik
0.00 – 24.99	Sangat Tidak Baik

(Sumber: Arywiantari, 2015)

BAB IV

HASIL PENGEMBANGAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengembangan

Pada penelitian pengembangan ini dihasilkan suatu produk akhir yaitu berupa Penuntun Praktikum Fisika Modern Pada Materi Difraksi Celah Tunggal Untuk Menghitung Panjang Gelombang Laser He-Ne Dan Laser Dioda. Penuntun ini dikembangkan dengan menggunakan model 4D yang terdiri dari 4 tahapan, yaitu tahap *define* (pendefinisian), tahap *design* (perancangan), tahap *develop* (pengembangan), dan tahap *disseminate* (penyebaran).

4.1.1. *Define* (Pendefinisian)

Tujuan dari tahap *define* yaitu menetapkan dan mendefinisikan semua syarat-syarat dalam pembelajaran. Terdapat lima kegiatan yang dilakukan peneliti pada tahapan *define* yang diuraikan sebagai berikut:

1. Analisis Awal

Pada tahap ini bertujuan untuk mengetahui masalah mendasar yang dihadapi mahasiswa pendidikan fisika FKIP Universitas Jambi dalam pembelajaran fisika modern. Tahap ini dilakukan dengan menyebarkan angket kepada mahasiswa pendidikan fisika angkatan 2021 terkait kebutuhan mahasiswa terhadap penuntun praktikum fisika modern. Masalah yang menjadi dasar kesulitan bagi mahasiswa dalam memahami mata kuliah fisika modern adalah belum adanya dilakukan praktikum. Hal ini mengakibatkan mahasiswa kesulitan dalam memahami materi, sehingga mahasiswa membutuhkan penuntun praktikum dalam melakukan praktikum. Berdasarkan hasil analisis angket kebutuhan 96%

mahasiswa menyetujui perlu adanya panduan penuntun praktikum fisika modern pada materi difraksi celah tunggal untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda untuk memudahkan mahasiswa dalam memahami materi dan dapat memudahkan mahasiswa dalam melakukan praktikum.

2. Analisis Mahasiswa

Analisis mahasiswa dilakukan untuk mengetahui karakteristik mahasiswa. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah penuntun yang dikembangkan sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan mahasiswa. Berdasarkan hasil analisis dari angket kebutuhan 96 % mahasiswa membutuhkan panduan penuntun praktikum untuk menunjang kegiatan belajar yang dapat dipahami secara mandiri.

3. Analisis Tugas

Task analysis, yaitu merumuskan tahap-tahap apa saja yang perlu dilakukan pada saat penelitian membuat penuntun praktikum

3. Merumuskan capaian pembelajaran lulusan (CPL)
 - a. Menggunakan CPL pada mata kuliah fisika modern
 - b. Menggunakan CPL pada rps fisika modern
4. Menentukan materi yang akan dibuat penuntun
 - a. Materi yang dipilih adalah materi difraksi celah tunggal yang disesuaikan dengan ketersediaan alat di laboratorium dasar FKIP Universitas Jambi
3. Pembuatan penuntun praktikum
 - a. Melakukan studi literatur terkait buku penuntun praktikum fisika modern

- b. Pembuatan penuntun dilakukan dengan melakukan eksperimen untuk menguji apakah alat dapat bekerja dengan baik
 - c. Kegiatan eksperimen didokumentasikan dan tahapan eksperimen yang berhasil digunakan sebagai dasar dalam pembuatan buku penuntun praktikum fisika modern
6. Validasi ahli materi
- a. Melakukan validasi materi kepada validator terhadap materi yang ada dalam penuntun praktikum fisika modern
 - b. Validasi materi dilakukan sebanyak tiga kali validasi, dan didapat hasil skor rata-rata
7. Validasi ahli media
- a. Melakukan validasi media kepada validator terhadap media yang ada dalam penuntun praktikum fisika modern
 - b. Validasi media dilakukan sebanyak tiga kali validasi, dan didapat hasil skor rata-rata

4. Analisis Konsep

Analisis konsep atau materi yaitu memaparkan konsep konsep dari materi yang dibahas pada bahan ajar yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan menyusun sistematis isi materi yang digunakan. Adapun materi utama yang dikembangkan menjadi penuntun praktikum fisika modern adalah materi difraksi celah tunggal untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda.

Berdasarkan analisis tugas dan 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

Perumusan tujuan pembelajaran ini dilakukan berdasarkan analisis tugas dan analisis konsep yang mengacu pada CPMK dan sub CPMK. Hal ini dimaksudkan untuk membatasi peneliti agar tidak menyimpang dari tujuan semula pada saat mengembangkan penuntun ini. Adapun tujuan pembelajaran ini adalah:

1. Mahasiswa dapat memahami konsep dan menyelesaikan persoalan pengukuran panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda dengan pola difraksi celah tunggal
2. Mahasiswa dapat menjelaskan pengukuran panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda dengan pola difraksi celah tunggal

4.1.2. Design (Perancangan)

Tahapan *design* (perancangan) dapat dilakukan dengan tujuan untuk menentukan rancangan awal atau *draft* awal penuntun fisika modern yang dikembangkan pada materi difraksi celah tunggal untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda. Kegiatan yang dilakukan peneliti pada tahapan ini terdiri dari tiga langkah yaitu penyusunan standar tes, pemilihan media, pemilihan format, dan rancangan 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 celah tunggal untuk

menghitung panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda 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. Kemudian untuk angket persepsi digunakan untuk mengetahui persepsi mahasiswa terhadap penuntun fisika modern yang dikembangkan.

2. Pemilihan Media

Pemilihan media ini dapat dilakukan dengan mengidentifikasi media yang tepat sesuai dengan karakteristik materi pembelajaran. Dalam penelitian ini, materi yang dikembangkan dalam penuntun praktikum berbasis cetak ini adalah materi difraksi celah tunggal.

3. Pemilihan Format

Pemilihan format dapat dilakukan untuk mendesain isi materi pembelajaran. Adapun untuk jenis huruf yang digunakan yaitu *Times New Roman*. Jenis huruf *Times New Roman* merupakan bentuk huruf yang memberikan kesan santai tidak kaku dalam penulisan penuntun. Ukuran huruf yang dipilih ialah yang mudah terbaca oleh mahasiswa dan dosen. Kemudian di desain dengan tampilan warna yang menarik dengan dominan warna biru. Penuntun juga dilengkapi gambar yang menarik sehingga mahasiswa dapat tertarik menggunakan penuntun ini.

4. Rancangan Awal

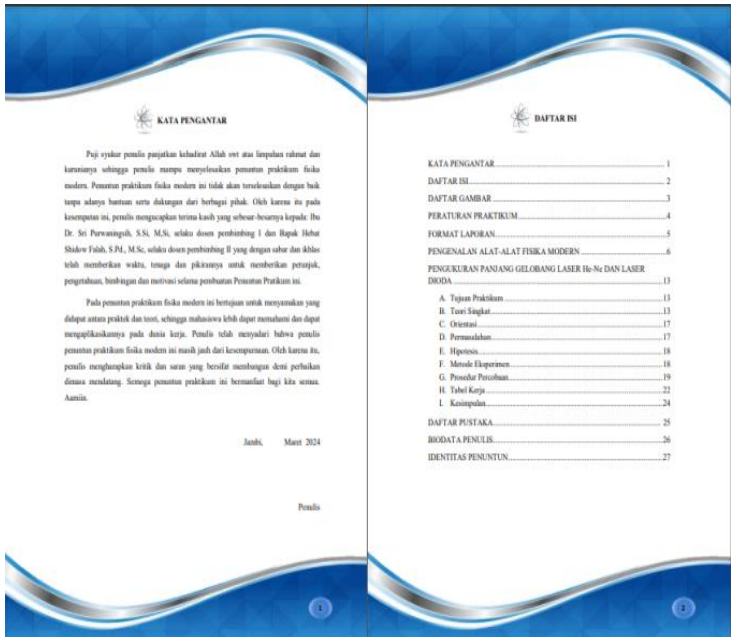
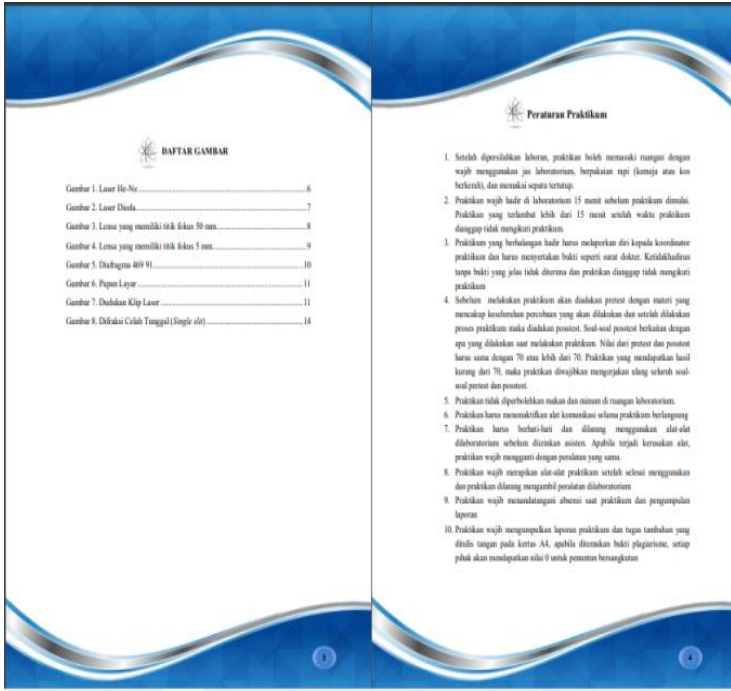
Pada tahap ini peneliti melakukan penyusunan bahan ajar dalam bentuk draft serta *storyboard*. Bahan ajar penuntun dikembangkan dengan beberapa komponen-komponen didalamnya. Beberapa komponen yang ada pada

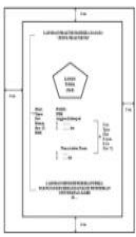
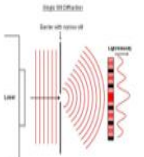
storyboard penuntun praktikum fisika modern pada materi difraksi celah tunggal untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda diantaranya ialah cover, kata pengantar, daftar isi, peta kompetensi, deskripsi,

Berikut desain dari *prototype* penuntun praktikum fisika modern pada materi difraksi celah tunggal untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Desain penuntun praktikum fisika modern pada materi difraksi celah tunggal untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda

No.	Gambar	Keterangan
1.		Cover penuntun praktikum fisika modern pada materi difraksi celah tunggal untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda

2.		Pada bagian ini menampilkan kata pengantar dan daftar isi penuntun.
3.		Bagian ini merupakan daftar gambar dan prosedur percobaan

4.	Format Laporan - Laporan diketik di word dengan menggunakan font times new roman ukuran 12 dan menggunakan kertas A4 - Margin untuk penulisan laporan adalah:  - Batas kiri adalah 4 cm, batas kanan adalah 3 cm, batas atas adalah 3 cm, dan batas bawah adalah 3 cm. - Jika ada grafik dan perubahan, penggambaran harus dilakukan pada kertas grafik (millimeter block) - Cover laporan dicantumkan nama dosen pengampu dan asisten dosen. PENGENALAN ALAT-ALAT EKSPERIMEN FISIKA MODERN LASER HELIUM-NEON 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 pengukuran presisi, dan peralatan optik.  Gambar 1. Laser He-Ne Untuk meningkatkan laser He-Ne, energi tambahan diperlukan untuk mengangkat atom-atom helium dan neon ke tingkat energi yang lebih tinggi. Ini dilakukan dengan cara memberikan energi dari luar dengan menggunakan pemancar elektrik atau pemancar radio frekuensi rendah. Ketika atom-atom helium-neon telah diangkat ke tingkat energi yang cukup tinggi, mereka akan kembali ke tingkat energi yang lebih rendah dan melepaskan energi dalam bentuk foton cahaya. Foton-foton ini memiliki panjang gelombang yang sangat khusus (biasanya sekitar 632,8 nanometer), yang termasuk dalam panjang gelombang cahaya merah.	Bagian ini berisi format laporan dan pengenalan alat-alat paraktikum
5.	Pengukuran Panjang Gelombang Laser He-Ne dan Laser Dioda Dengan Pola Difraksi Celah Tunggal A Tujuan Praktikum - Praktikan dapat mengetahui pengaruh jarak antar celah pada pembentukan pola difraksi pada celah tunggal - Praktikan dapat mengetahui dan menentukan panjang gelombang laser He-Ne, melalui percobaan difraksi pada celah tunggal - Praktikan dapat mengetahui dan menentukan panjang gelombang laser Dioda, melalui percobaan difraksi pada celah tunggal B Teori Singkat Difraksi cahaya adalah peristiwa pelenturan gelombang akibat gelombang yang merambat melalui suatu penghalang atau celah sempit (aperture). Pola yang keluar dari sumber cahaya celah-celah penghalang (obstruksi) membentuk pola terang gelap secara bergantian (Ditaring, 2019). Sifat-sifat cahaya yang berupa cahaya merambat dalam bentuk garis lurus, cahaya dapat dipantulkan, cahaya dapat menembus benda bening, cahaya dapat dibiaskan, serta cahaya dapat ditarakan menjadi beberapa warna (Frisa, 2021). Interferensi cahaya adalah perpaduan dua atau lebih sumber cahaya sehingga menghasilkan keadaan yang lebih terang (interferensi maksimum) dan keadaan yang gelap (interferensi minimum). Syarat terjadinya interferensi cahaya adalah cahaya tersebut harus koheren yaitu keadaan dua sumber cahaya atau lebih yang mempunyai frekuensi, amplitudo dan beda fase yang tetap (Hidayati, 2014). Kisi difraksi merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengukur panjang gelombang cahaya (λ) yang terpancar oleh banyak celah sempit yang berjarak sama dan pada permukaan yang datar. Fenomena difraksi yang terbentuk oleh sinar yang datang tegak lurus terhadap kisi difraksi (Marwoto, 2022). Pada difraksi celah tunggal, cahaya sumber dilewatkan pada satu celah. Pola difraksi cahaya yang bergantung pada perbandingan ukuran panjang gelombang dengan lebar celah yang dilewati (Wulandari, 2015). Salah satu konsep dasar dan blok mengenai eksperimen difraksi celah tunggal adalah saat gelombang cahaya dengan panjang gelombang tertentu (λ) bergerak melewati suatu bukaan atau celah (a), hasil dari pelenturan atau dilenturkannya terpancar pada skrin film dari celah tersebut dengan memperlihatkan pola panjang gelombang berkas cahaya yang dikanterkan. Umumnya, cahaya bergerak dengan lintasan lurus ke segala arah (Fauzi, 2016).  Gambar 8. Difraksi Celah Tunggal (Single Slit) $d \sin \theta = n \lambda$ $\frac{y}{L} = n \lambda$ $d = \frac{\lambda}{\frac{y}{L} n}$	Pada bagian ini berisikan tujuan dan teori singkat

6.

Karakteristik Laser Dioda

- Koheren (Cahaya yang dipancarkan memiliki panjang gelombang yang sama).
- Monokromatik (Cahaya yang dipancarkan sempit dan mengandung satu warna).
- Sinar yang sangat terfokus.
- Intensitas tinggi.
- Laser memiliki frekuensi dan fase yang sama.
- Sinar laser menempuh jarak yang sangat jauh.
- Paralel, karena ukuran dioda laser kecil.
- Non-operasional Pusing.

Orientasi

Laser merupakan gelombang elektromagnetik yang mempunyai sifat dapat mengalami pemantulan, pembiasan, interferensi, difraksi, dispersi, difraksi dan polarisasi. Laser yang dipelajari dalam praktikum difraksi adalah laser He-Ne dan laser Dioda. Laser He-Ne memiliki panjang gelombang 632,8 nm, dan laser Dioda memiliki panjang gelombang 650 nm.

Bagaimana panjang gelombang laser He-Ne jika diberi jarak 130 dengan difraksi 0,12, 0,24, 0,48? Untuk dapat menjawab pertanyaan tersebut lakukan penelitian dibawah ini!

Permasalahan

Berdasarkan wacana yang disajikan, buatlah rumusan masalah dalam bentuk pertanyaan!

Hipotesis

Buatlah hipotesis terkait dengan permasalahan yang telah didapatkan!

Untuk menguji jawaban sementara, lakukan penyelidikan berikut!

Bagian ini berisi orientasi, permasalahan, dan hipotesis

7.

Metode Eksperimen

Alat dan bahan

Alat

Adapun alat yang digunakan Pada Percobaan Berikut :

- Laser He-Ne, terdapat laser 471 830 1 Unit
- Laser Dioda 1 Unit
- Dudukan dengan klip pengus 400 22 1 Unit
- Lensa dalam bingkai, dengan titik fokus <5 mm 400 01 1 Unit
- Lensa dalam bingkai, dengan titik fokus <50 mm 400 02 1 Unit
- Profilis bingkai optik, 1 m 400 12 1 Unit
- Pengukur 4 optik, H = 60 mm / B = 30 mm 400 170 1 Unit
- Layar tembaga 441 13 1 buah
- Pelana dasar 300 11 1 Unit
- Power Supply 1 Unit
- Dudukan klip laser dioda 1 Unit

Bahan

Adapun Bahan Yang Digunakan Dalam Percobaan Berikut :

- Difrakta dengan 3 celah tunggal 409 91 1 buah
- Kertas milimeter block secukupnya

Prosedur Percobaan

Kegiatan 1

Keterangannya difraksi celah tunggal, pada jarak antar celah d pada laser He-Ne

- Siapkan alat dan bahan yang di butuhkan pada saat percobaan berlangsung.
- Check kelayakan alat dan bahan
- Dibuatlah Rangkaian Percobaan Difraksi Celah Tunggal, Seperti Gambar dibawah ini:

4. Datar kerangka laser sehingga sinar laser mengenai bagian tengah difrakta.

5. Atar jarak sinar laser He-Ne ke lensa eleris L₁ yang memiliki titik fokus <5 mm pada jarak kira-kira 1 cm dari laser

6. Diletakkan lensa konvergen L₂ yang memiliki titik fokus <50 mm dengan jarak 55 mm di belakang lensa eleris L₁

7. Diposr bingkai optik menuju lensa eleris L₂ hingga bayangan sinar laser mengenai layar.

8. Diletakkan lensa konvergen L₂ pada dudukan optik kerah ke lensa eleris L₁ hingga diameter sinar laser pada layar 6 mm

9. Kemudian pegang selendur kertas di latar sinar dan amati penampang sinar di sepanjang sumbu optik.

10. Diletakkan dudukan objek difraksi H dengan difrakta di bingkai optik pada jarak 50 cm dari laser.

11. Lalu Masukkan difrakta dengan 3 celah (409 91)

12. Kemudian amati pola difraksi celah tunggal dengan jarak antar celah A = 0,12 mm B, 0,24 mm dan C, 0,48 mm satu persatu.

13. Diletakkan papan layar S dari objek difraksi H sejauh 150 cm.

14. Dilakukan pengukuran pada jarak d untuk mengetahui pengaruh jarak antar celah terhadap pola interferensi.

15. Digambar pembentakan pola difraksi pada layar dengan memandi pola yang terbentuk.

Pada bagian ini berisi metode eksperimen dan prosedur percobaan

8

ii) Tabel Kerja

➤ Hasil Eksperimen
Catatlah hasil pengamatan pada tabel kerja dibawah ini!

Tabel Kerja Kegiatan 1. Ketertangusan difraksi pada celah tunggal untuk jarak antar celah d pada laser He-Ne

No	Kiri 40991(nm)	d(mm)	L(mm)	y ₁ (mm)	y ₂ (mm)	y ₃ (mm)
1.	A	0,12	1500			
2.	B	0,24	1500			
3.	C	0,48	1500			

Tabel Kerja Kegiatan 2. Ketertangusan difraksi pada celah tunggal untuk jarak antar celah d pada laser dioda

No	Kiri 40991(nm)	d(mm)	L(mm)	y ₁ (mm)	y ₂ (mm)	y ₃ (mm)
1.	A	0,12	1500			
2.	B	0,24	1500			
3.	C	0,48	1500			

Ditanyakan 1~..... an

➤ Untuk menghitung panjang gelombang:

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

Panjang gelombang orde ke-n,

$$\lambda_n = \frac{d \Delta y}{n L}$$

➤ Untuk menghitung ralat:

Ralat

$$\Delta l = \Delta y = \frac{1}{2} RST$$

Ralat untuk orde ke-n,

$$\Delta \lambda_n = \sqrt{\left(\frac{d \Delta y}{n L} \right)^2 + \left(\frac{d \Delta y}{n L} \right)^2}$$

Tabel Kerja Kegiatan 3. Hasil Analisis Panjang Gelombang Cahaya Pada Laser He-Ne

No	Kiri 40991(nm)	d(mm)	L(mm)	y ₁ (mm)	y ₂ (mm)	y ₃ (mm)
1.	A	0,12	1500			
2.	B	0,24	1500			
3.	C	0,48	1500			

Tabel Kerja Kegiatan 4. Hasil Analisis Panjang Gelombang Cahaya Pada Laser Dioda

No	Kiri 40991(nm)	d(mm)	L(mm)	y ₁ (mm)	y ₂ (mm)	y ₃ (mm)
1.	A	0,12	1500			
2.	B	0,24	1500			
3.	C	0,48	1500			

Kemudian pada bagian ini berisi tabel kerja

9.

Tabel Kerja Kegiatan 5. Hasil Analisis Data Dengan Ralat Pada Laser He-Ne

No	Kiri 40991(nm)	d(mm)	L(mm)	y ₁ (mm)	y ₂ (mm)	y ₃ (mm)
1.	A	0,12	1500			
2.	B	0,24	1500			
3.	C	0,48	1500			

Tabel Kerja Kegiatan 6. Hasil Analisis Data Dengan Ralat Pada Laser Dioda

No	Kiri 40991(nm)	d(mm)	L(mm)	y ₁ (mm)	y ₂ (mm)	y ₃ (mm)
1.	A	0,12	1500			
2.	B	0,24	1500			
3.	C	0,48	1500			

KESIMPULAN

DAFTAR PUSTAKA

Danaraji, R.U., Warko, A., Sutaji, H.I., & Lapono, L.A.S. (2019). Kajian Distribusi Intensitas Cahaya Pada Fenomena Difraksi Celah Tunggal Dengan Metode Bay-Dan dan Metode Newton Rayleigh. *Jurnal Fisika Fisika Sains dan Aplikasinya*, 4(2), 57-58.

Handayani, S.L. (2014). Analisis Pola Interferensi Celah Bergit Untuk Menentukan Panjang Gelombang Laser He-Ne dan Laser Dioda. *Jurnal Fisika*, 4(1), 26-27.

Erhan, M., Manlyah, M.A. (2021). Meningkatkan Pemahaman Konsep Sifat-sifat Cahaya Pada Mahasiswa Calon Guru Sekolah Dasar Menggunakan Game Android. *Jurnal Of Elementary Education*, 4(3), 312-313.

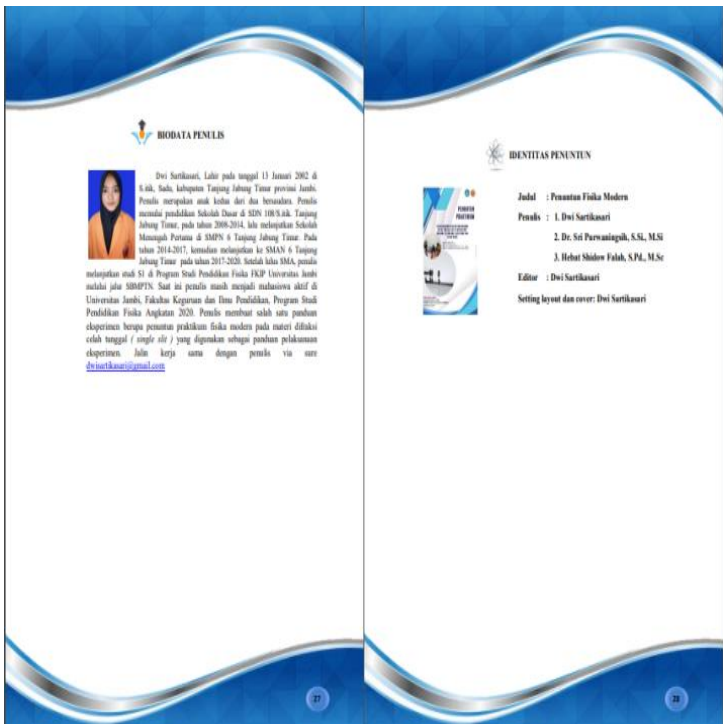
Marwono, P., Hakim, I., Wakyuni, S., Astari, B., Muisaneri, A., Nafiah, D. (2022). Iseng Gendak (Eikhenna Crispier) Sebagai Alternatif Kiri Difraksi Seberapa Berhutan Alam. *Unes Physics Education Journal*, 11(2), 36-37.

Fauzi, A., Triandati, M.D. (2014). Aplikasi Konsep Difraksi Dalam Bidang Kesehatan. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, 6(1), 1-2.

Wahidari, P.S., Radjono Y. (2015). Penggunaan Metode Difraksi Celah Tunggal Pada Penentuan Koefisien Pemecatan Panjang Aluminun. *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika*, 9(1), 19-20.

Sudaryati, M. (2016). Difraksi Pada Laser: Teori dan "Cahaya dalam Cahaya". *Jurnal Sholah*, 1(2), 184-195.

Pada bagian ini berisi lanjutan tabel kerja, kesimpulan, dan daftar pustaka

10.		Pada bagian ini berisi biodata penulis dan identitas penuntun
11.		Pada bagian ini berisi cover penutup

4.1.3. Develop (Pengembangan)

Pada tahap *develop* ini tujuannya adalah sebagai tindak lanjut dari desain yang dirancang sebelumnya untuk dijadikan sebuah produk akhir. Sebelum diperoleh, maka produk yang dikembangkan harus dilakukan validasi terlebih dahulu agar produk layak untuk diuji coba. Proses validasi dilakukan oleh tim validator yang ahli bidangnya. Penilaian berupa saran dan komentar ahli akan digunakan oleh peneliti sebagai pedoman untuk merevisi penuntun praktikum fisika modern pada materi difraksi celah tunggal untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda.

4.1.3.1. Expert Judgement (Validasi Ahli)

Penilaian ahli digunakan untuk memvalidasi penuntun praktikum fisika modern. Tim validator materi adalah ibu Dr. Sri Purwaningsih, S.Si., M.Si. Tim validator ahli media adalah bapak Hebat Shidow Falah, S.Pd., M.Sc. Hasil validasi ahli materi dan media ini yang menentukan bahwa produk layak untuk diuji coba kepada mahasiswa.

4.1.3.2. Validasi Ahli Materi

Materi yang terdapat pada penuntun praktikum fisika modern diambil oleh peneliti sesuai dengan silabus dan RPS mata kuliah Fisika Modern Universitas Jambi. Peneliti mengambil materi difraksi celah tunggal dan panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda. Setelah materi selesai disusun kemudian dilakukan validasi materi kepada validator. Adapun hasil validasi materi dari ahli materi dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Hasil Validasi Ahli Materi Tahap 1

No	Aspek Penelitian	Penilaian
Format Isi		
1.	Materi sesuai dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar	4
2.	Kesesuaian kompetensi dasar dengan indikator	4
3.	Daya tarik penyajian materi dalam media pembelajaran	3
4.	Kesesuaian uraian materi pengukuran panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda dengan difraksi celah tunggal dalam media pembelajaran	4
5.	Kemudahan memahami materi pada media pembelajaran	4
6.	Keteraturan penyusunan materi yang disajikan dalam media pembelajaran	2
7.	Kemudahan memahami gambar dalam media	4
8.	Tingkat kedalaman penjabaran materi	3
9.	Prosedur percobaan berkaitan dengan materi pengukuran panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda dengan difraksi celah tunggal	4
10.	Terdapat rangkuman materi	4
Aspek kebahasaan		
11.	Kebakuan bahasa yang digunakan	2
12.	Kemudahan dalam memahami bahasa yang digunakan	2
Total		40
Rata-Rata		3,33
Kategori		Sangat Baik

Dari data validasi pertama oleh ahli materi pada Tabel 4.2 diperoleh total skor 40 dengan rata-rata 3,3 berada pada interval $> 2,6-3,4$ dalam kategori “Sangat Baik”. Dapat disimpulkan bahwa pada aspek isi materi masih perlu diperbaiki. Pada aspek isi materi tersebut, validator menyarankan untuk penyesuaian materi dengan kemampuan kognitif, untuk aspek lainnya dapat dikategorikan baik. Setelah dilakukan penilaian oleh validator, selanjutnya dilakukan revisi dan perbaikan berdasarkan tanggapan, komentar dan saran dari ahli materi.

Adapun beberapa revisi dan perbaikan yang dilakukan pada validasi materi tahap I yaitu:

1. Perbaikan judul pada penuntun praktikum fisika modern dari pengembangan penuntun praktikum fisika modern pada materi difraksi

celah tunggal untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda menjadi penuntun praktikum fisika modern pengukuran panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda dengan pola difraksi celah tunggal.

2. Tambahkan beberapa persamaan rumus agar memudahkan mahasiswa dalam memahami dan belajar secara mandiri.

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

Tabel 4.3 Hasil Validasi Ahli Materi Tahap II

No	Aspek Penelitian	Penilaian
Format Isi		
1.	Materi sesuai dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar	4
2.	Kesesuaian kompetensi dasar dengan indikator	4
3.	Daya tarik penyajian materi dalam media pembelajaran	3
4.	Kesesuaian uraian materi pengukuran panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda dengan difraksi celah tunggal dalam media pembelajaran	4
5.	Kemudahan memahami materi pada media pembelajaran	4
6.	Keteraturan penyusunan materi yang disajikan dalam media pembelajaran	3
7.	Kemudahan memahami gambar dalam media	4
8.	Tingkat kedalaman penjabaran materi	3
9.	Prosedur percobaan berkaitan dengan materi pengukuran panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda dengan difraksi celah tunggal	4
10.	Terdapat rangkuman materi	4
Aspek kebahasaan		
11.	Kebakuan bahasa yang digunakan	2
12.	Kemudahan dalam memahami bahasa yang digunakan	2
Total		41
Rata-Rata		3,41
Kategori		Sangat Baik

Dari data validasi kedua oleh ahli materi pada tabel diatas diperoleh total skor 41 dengan rata-rata 3,41 berada pada interval $> 2,6-3,4$ dalam kategori

“Sangat Baik”. Dengan ini dapat disimpulkan bahwa pada aspek isi materi masih perlu diperbaiki. Pada aspek isi materi tersebut, validator menyarankan untuk penyesuaian materi dengan kemampuan kognitif mahasiswa, untuk aspek lainnya dikategorikan baik. Setelah dilakukan penilaian oleh validator, selanjutnya dilakukan revisi dan perbaikan berdasarkan tanggapan, komentar dan saran dari ahli materi.

Adapun beberapa revisi dan perbaikan yang dilakukan pada validasi materi tahap I yaitu:

1. Perbaikan penulisan lensa $f+50$ mm dan $f+5$ mm menjadi lensa yang memiliki titik fokus 50 mm dan 5 mm
2. Perbaikan penulisan laser HE-NE menjadi laser He-Ne

Setelah perbaikan selesai dilakukan maka dilanjutkan dengan validasi ahli materi tahap III untuk mengetahui apakah perlu dilakukan perbaikan kembali dengan hasil yang disajikan pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Hasil Validasi Ahli Materi Tahap III

No	Aspek Penelitian	Penilaian
Format Isi		
1.	Materi sesuai dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar	4
2.	Kesesuaian kompetensi dasar dengan indikator	4
3.	Daya tarik penyajian materi dalam media pembelajaran	3
4.	Kesesuaian uraian materi pengukuran panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda dengan difraksi celah tunggal dalam media pembelajaran	4
5.	Kemudahan memahami materi pada media pembelajaran	4
6.	Keteraturan penyusunan materi yang disajikan dalam media pembelajaran	4
7.	Kemudahan memahami gambar dalam media	3
8.	Tingkat kedalaman penjabaran materi	4
9.	Prosedur percobaan berkaitan dengan materi pengukuran panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda dengan difraksi celah tunggal	4
10.	Terdapat rangkuman materi	4
Aspek kebahasaan		
11.	Kebakuan bahasa yang digunakan	4

No	Aspek Penelitian	Penilaian
12.	Kemudahan dalam memahami bahasa yang digunakan	4
Total		46
Rata-Rata		3,83
Kategori		Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 4.4 diketahui hasil validasi materi yang disusun sudah memenuhi syarat kelayakan, baik itu dari aspek materi, aspek pembelajaran, maupun kebahasaan dengan rata-rata skor 3,83 dengan kategori sangat baik. Sehingga dapat dilakukan uji coba kepada subjek penelitian dan tidak diperlukan adanya revisi.

4.1.3.3. Validasi Ahli Media

Validasi media bertujuan untuk melihat kelayakan tampilan yang ada dalam penuntun praktikum. Validasi media dilakukan oleh bapak Hebat Shidow Falah, S.Pd., M.Sc. Adapun hasil validasi media dari ahli media dapat dilihat pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Hasil Validasi Ahli Media Pada Tahap I

No	Aspek Penelitian	Penilaian
Aspek Kesederhanaan		
1.	Kesesuaian gambar	3
2.	Kemudahan memahami gambar	2
3.	Kesesuaian petunjuk penggunaan penuntun	3
4.	Kemudahan menggunakan media	3
5.	Kesesuaian urutan halaman	3
6.	Kalimat yang digunakan mudah dimengerti	3
Aspek Keseimbangan		
7.	Kesesuaian ukuran gambar dan tulisan	3
8.	Tata letak tulisan sudah sesuai	2
Bentuk		
9.	Daya tarik gambar	2
10.	Kemudahan membaca bentuk huruf	3
Warna		
11.	Kesesuaian warna halaman	2
12.	Kesesuaian degradasi warna dengan kombinasi tulisan	3
Total		32
Rata-Rata		2,66
Kategori		Baik

Hasil validasi ahli media oleh validator tahap I dianalisis menggunakan skala likert dengan 4 kriteria yaitu sangat baik, baik, tidak baik, sangat tidak baik. Berdasarkan Tabel 4.5 diperoleh rata-rata keseluruhan sebesar 2,66 dengan kategori baik. Berdasarkan saran dan komentar ahli maka media penuntun praktikum perlu adanya perbaikan, berikut hasil perbaikan tampilan penuntun praktikum sebelum revisi dan sesudah revisi yang disajikan pada Tabel 4.6 berikut:

Tabel 4.6 Revisi Penuntun Praktikum Tahap I

No.	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
1.	 desain cover depan dan warna kurang menarik	 Desain cover depan sudah diperbaiki dengan tampilan yang lebih menarik

2.	 Desain cover belakang polos dan kurang menarik	 Desain cover belakang sudah divariasikan dan dilengkapi tampilan yang lebih menarik
----	---	---

Setelah dilakukan revisi kepada media penuntun praktikum dengan mempertimbangkan komentar validator, maka dilakukan validasi ke-dua. Adapun hasil validasi ahli media dapat dilihat pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 Hasil Revisi Validasi Ahli Media Tahap II

No	Aspek Penelitian	Penilaian
Aspek Kesederhanaan		
1.	Kesesuaian gambar	3
2.	Kemudahan memahami gambar	3
3.	Kesesuaian petunjuk penggunaan penuntun	3
4.	Kemudahan menggunakan media	3
5.	Kesesuaian urutan halaman	3
6.	Kalimat yang digunakan mudah dimengerti	3
Aspek Keseimbangan		
7.	Kesesuaian ukuran gambar dan tulisan	3
8.	Tata letak tulisan sudah sesuai	2
Bentuk		
9.	Daya tarik gambar	2
10.	Kemudahan membaca bentuk huruf	3
Warna		
11.	Kesesuaian warna halaman	3

No	Aspek Penelitian	Penilaian
12	Kesesuaian degradasi warna dengan kombinasi tulisan	3
Total		34
Rata-Rata		2,83
Kategori		Baik

Hasil validasi ahli media oleh validator tahap II dianalisis menggunakan skala likert dengan 4 kriteria yaitu sangat baik, baik, tidak baik, sangat tidak baik. Berdasarkan Tabel 4.7 diperoleh rata-rata keseluruhan sebesar 2,83 dengan kategori baik. Berdasarkan saran dan komentar ahli maka media penuntun praktikum perlu adanya perbaikan, berikut hasil perbaikan tampilan penuntun praktikum sebelum revisi dan sesudah revisi yang disajikan pada tabel 4.8 berikut:

Tabel 4.8 Hasil Validasi Ahli Media Pada Tahap III

No	Aspek Penelitian	Penilaian
Aspek Kesederhanaan		
1.	Kesesuaian gambar	4
2.	Kemudahan memahami gambar	4
3.	Kesesuaian petunjuk penggunaan penuntun	3
4.	Kemudahan menggunakan media	4
5.	Kesesuaian urutan halaman	3
6.	Kalimat yang digunakan mudah dimengerti	3
Aspek Keseimbangan		
7.	Kesesuaian ukuran gambar dan tulisan	3
8.	Tata letak tulisan sudah sesuai	3
Bentuk		
9.	Daya tarik gambar	3
10.	Kemudahan membaca bentuk huruf	4
Warna		
11.	Kesesuaian warna halaman	3
12.	Kesesuaian degradasi warna dengan kombinasi tulisan	3
Total		40
Rata-Rata		3,33
Kategori		Sangat Baik

Berdasarkan hasil validasi, media yang digunakan sudah memenuhi syarat kelayakan, baik itu dari aspek kesederhanaan, aspek keseimbangan, aspek bentuk, dan aspek warna dengan skor rata-rata 3,33 dalam kategori sangat baik.

Dengan demikian media yang terdapat pada penuntun praktikum dapat digunakan tanpa dilakukan reevisi kembali menurut validator. Setelah dilakukan validasi ahli media selanjutnya peneliti melakukan tahap uji pengembangan produk penuntun praktikum fisika modern pada materi difraksi celah tunggal untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda. Uji pengembangan penuntun praktikum fisika modern dilakukan kepada mahasiswa program studi pendidikan fisika angkatan 2021, FKIP Universitas Jambi.

4.1.3.4. Uji Coba Produk

4.1.3.4.1. 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 4.9.

Tabel 4.9 Persepsi Mahasiswa Terhadap Penuntun Praktikum Melalui Uji Lapangan Operasional

No	Aspek yang dinilai	Rata-Rata
A.	Aspek Kelayakan Isi	
1	Tujuan pembelajaran pada masing-masing kegiatan belajar sudah jelas	3,74
2	Materi dalam penuntun sudah disajikan secara urut	3,42
3	Materi yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran	3,45
4	Langkah-langkah pembelajaran dalam penuntun mudah diikuti	3,37
5	Penuntun sangat interaktif	3,42
6	Ketersediaan Teori singkat sesuai dengan materi yang dipelajari pada fisika modern	3,42
7	Ketersediaan contoh (gambar, teks, dan analisis data) yang mudah dipahami	3,57
B.	Aspek Kebahasaan	
8	Bahasa yang digunakan sudah komunikatif	3,54
9	Materi yang disajikan menggunakan kalimat yang mudah dipahami	3,4

No	Aspek yang dinilai	Rata-Rata
10	Tulisan pada penuntun dapat dibaca dengan jelas	3,57
C. Aspek Kemanfaatan		
11	Penuntun ini memudahkan dalam belajar di kelas	3,4
12	Penuntun pembelajaran mudah digunakan	3,42
13	Saya tertarik belajar menggunakan penuntun ini	3,4
14	Saya bisa belajar mandiri dengan menggunakan penuntun ini	3,25
15	Ketersediaan prosedur percobaan cara melakukan eksperimen dan gambar pada penuntun mempermudah saya melakukan kegiatan praktik	3,34
16	Saya tertantang untuk mengerjakan <i>eksperimen</i> dan uji kompetensi yang ada pada penuntun ini	3,34
17	Penuntun ini memicu saya untuk belajar lebih giat lagi	3,34
D. Aspek Kegrafikan		
18	Jenis huruf yang digunakan mudah dibaca	3,65
19	Ukuran huruf yang digunakan sudah tepat dan mudah dibaca	3,6
20	Gambar yang tersedia jelas (tidak buram)	3,45
21	Desain tampilan penuntun yang disajikan dengan baik	3,48
22	Penggunaan ilustrasi gambar sesuai dengan materi	3,45
23	Penempatan tata letak (Lay Out) dan komponen penuntun sudah tepat	3,48
Total		79,6
Rata-Rata		3,45
Kategori		Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 4.9 menunjukkan bahwa sebanyak 35 mahasiswa memilih dengan skor rata-rata 3,45 dalam kategori sangat baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penuntun praktikum fisika modern pada materi difraksi celah tunggal untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda yang dikembangkan dapat dan layak menjadi bahan ajar tambahan dalam perkuliahan fisika modern.

4.1.4. Disseminate (Penyebaran)

Tahap *disseminate* merupakan tahap penyebarluasan dan sebagai tahap akhir dari pengembangan. Pada tahap ini penuntun yang sudah diuji dan layak digunakan disebarkan di laboratorium fisika dasar FKIP Universitas Jambi.

4.2 Pembahasan

Berdasarkan tujuan dari penelitian pengembangan ini, dapat diketahui bahwa pengembangan penuntun praktikum fisika modern pada materi difraksi celah tunggal untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda dilakukan dengan menggunakan model pengembangan 4D.

Menurut Arta (2022), salah satu kelebihan menggunakan model 4D yaitu lebih tepat digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan perangkat pembelajaran bukan untuk mengembangkan system pembelajaran.

Pada tahap pendefinisian (*define*), peneliti melakukan analisis awal yang tujuannya adalah untuk mengidentifikasi dan menentukan suatu permasalahan mendasar yang dihadapi dalam pembelajaran, sehingga diperlukan adanya suatu pengembangan penuntun praktikum fisika modern ini. Pada studi awal yang telah dilakukan menggunakan angket kebutuhan yang terdiri dari 10 pertanyaan kepada 48 mahasiswa yang sudah mengambil mata kuliah fisika modern program studi pendidikan fisika universitas jambi. Diketahui terdapat permasalahan seperti kesulitan memahami materi dalam perkuliahan fisika modern, dan belum pernah adanya dilakukan praktikum dalam perkuliahan fisika modern, kemudian belum ada sumber belajar seperti penuntun praktikum untuk memaksimalkan proses praktikum sekaligus membuat mahasiswa tertarik terhadap materi yang diajarkan.

Berdasarkan permasalahan tersebut peneliti memberikan solusi berupa produk penuntun praktikum fisika modern yang didalamnya menyajikan materi dengan tampilan yang lebih menarik sehingga dapat digunakan sebagai sumber belajar serta panduan mahasiswa saat melakukan praktikum. Solusi yang diberikan ini memungkinkan untuk diterapkan di prodi pendidikan fisika FKIP Universitas Jambi.

Pada tahap perancangan (*design*) dilakukan suatu pengembangan perangkat pembelajaran. peneliti memilih suatu produk penuntun praktikum fisika modern sebagai bahan ajar yang akan dikembangkan. Kemudian disusun desain awal mulai dari menentukan struktur materi yang disesuaikan dengan kurikulum merdeka dan materi yang berpedoman pada silabus. Dalam tahap ini dihasilkan suatu flowchart dan *storyboard* sebagai acuan dalam mengembangkan produk.

Pada tahap pengembangan (*development*) peneliti membuat suatu produk berdasarkan rancangan *storyboard* yang telah dibuat sebelumnya, yang menjadi acuan dalam pengembangan media. Produk yang dihasilkan berupa Pengembangan Penuntun Praktikum Fisika Modern Pada Materi Difraksi Celah Tunggal Untuk Menghitung Panjang Gelombang Laser He-Ne dan Laser Dioda. Setelah produk dikembangkan, produk tersebut dievaluasi dan divalidasi oleh para ahli sebanyak tiga kali untuk mendapatkan perbaikan sebelum diuji cobakan. Setelah tahap validasi selesai, dilakukan uji coba dengan kelompok kecil yang terdiri dari 35 orang mahasiswa.

Pengembangan ini didasarkan pada teori belajar konstruktivisme. Penggunaan teori ini terealisasi pada saat mahasiswa belajar, dimana teori ini

lebih menekankan pada kemampuan mahasiswa untuk mengkonstruksi pengetahuannya sendiri. Kegiatan yang akan dilakukan yaitu kegiatan mahasiswa aktif dalam menemukan suatu pengetahuan, konsep dan kesimpulan, bukan hanya informasi yang diberikan oleh dosen. Menurut Sugrah (2019) teori belajar konstruktivisme yaitu sebuah teori yang memberikan kebebasan terhadap manusia yang ingin belajar atau mencari kebutuhannya dengan melalui kemampuan menemukan keinginan atau kebutuhannya tersebut dengan bantuan orang lain.

Pada tahap ini produk yang telah dihasilkan selanjutnya divalidasi oleh tim ahli yaitu ahli materi dan ahli media, ahli materi guna untuk menilai kelayakan media yang telah dikembangkan. Menurut Ansori (2022), materi yang valid terdiri dari empat komponen, yaitu isi, kebahasaan, penyajian dan kegrafikan. Dalam proses validasi materi, ahli materi menyarankan untuk memperbaiki pada aspek isi yang berkaitan dengan kesesuaian gambar untuk mendukung penjelasan materi. Setelah melalui tiga kali validasi media yang dikembangkan mendapatkan hasil penilaian yang baik dan dinyatakan layak diuji cobakan dengan nilai rata-rata 3,83 dalam kategori “Sangat Baik”.

Tahap berikutnya, dilakukan validasi oleh ahli media, dimana, dalam proses validasi media, ahli media menyarankan untuk memperbaiki media pada aspek keterpaduan dan bentuk. Setelah tiga kali dilakukan validasi, media yang dikembangkan mendapatkan hasil penilaian yang baik dan dinilai sangat layak untuk diuji cobakan, dengan nilai rata-rata 3,33 dalam kategori “Sangat Baik”.

Setelah dilakukan validasi oleh ahli materi dan ahli media, produk yang sudah dikembangkan diuji coba kan dalam bentuk kelompok kecil yang terdiri

dari 35 orang mahasiswa semester 6 angkatan 2021 prodi pendidikan fisika, Universitas Jambi. Untuk menambah pemahaman mahasiswa, dilakukan praktikum dengan menggunakan penuntun praktikum fisika modern yang telah dibagikan sebagai panduan. Pada saat melaksanakan praktikum, mahasiswa terlihat antusias dan bersemangat dalam melaksanakannya karena mahasiswa dapat menggunakan penuntun praktikum untuk melihat bagaimana prosedur atau langkah kerja dalam suatu praktikum yang dilaksanakan. Setelah melakukan praktikum, mahasiswa mampu menjawab beberapa pertanyaan yang terdapat dalam penuntun praktikum. Pertanyaan tersebut berkaitan dengan hasil praktikum yang telah dilakukan, sehingga mahasiswa yang mengikuti praktikum dengan baik dan benar lebih mudah untuk memberikan jawaban yang tepat.

Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa media yang telah dibuat mendapatkan respon yang positif dari mahasiswa dan dianggap sangat bermanfaat. Media tersebut membantu mempermudah mahasiswa dalam melakukan praktikum serta meningkatkan pemahaman mereka sebagai sumber belajar. Berdasarkan perhitungan, persentase jawaban dari seluruh responden yaitu 79,6% dan nilai rata-rata 3,45 yang berada dalam rentang 75%-100% sesuai dengan kriteria “Sangat Baik”.

Hasil persepsi mahasiswa yang bervariasi diharapkan mengarah ke persepsi positif sehingga menunjukkan peningkatan pengetahuan yang lebih baik dan kemudahan dalam belajar. Persepsi positif mahasiswa menunjukkan bahwa penggunaan penuntun praktikum pada pembelajaran fisika modern sangat penting untuk mendukung dalam pemahaman materi pembelajaran. Selain itu persepsi mahasiswa yang positif terhadap penuntun praktikum fisika modern dikarenakan

mahasiswa yang positif terhadap penuntun praktikum fisika modern dikarenakan mahasiswa berfikir logis bahwa pendidikan di masa depan akan semakin berkembang seiring dengan kemajuan teknologi.

Penuntun praktikum ini dibuat dalam bentuk *hardcopy*/cetak dengan adanya gambar yang menarik. Langkah-langkah dalam penyusunan produk penuntun praktikum ialah sebagai berikut: a. membuat konsep materi difraksi celah tunggal untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda; b. membuat cover penuntun praktikum fisika modern menggunakan aplikasi canva; c. menulis materi pada penuntun praktikum menggunakan microsoft word; e. mencari dan menentukan gambar yang sesuai dengan materi difraksi celah tunggal untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda.

Berdasarkan hasil validasi oleh ahli materi dan ahli media, respon dari mahasiswa menunjukkan bahwa penuntun praktikum fisika modern yang dikembangkan telah dinilai layak dan mendapat respon positif. Penuntun praktikum ini disusun dengan urutan yang jelas dalam prosedur kerja dan menggunakan bahasa yang mudah dimengerti, sehingga memudahkan mahasiswa untuk memahaminya. Penyajian materi melalui penuntun praktikum ini juga menarik dan membantu mahasiswa dalam persiapan sebelum melakukan praktikum, serta dapat digunakan sebagai sumber belajar tambahan secara mandiri oleh mahasiswa.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan pembahasan terkait Pengembangan Penuntun Praktikum Fisika Modern Pada Materi Difraksi Celah Tunggal Untuk Menghitung Panjang Gelombang Laser He-Ne Dan Laser Dioda, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penuntun praktikum fisika modern telah dikembangkan menggunakan metode R&D dengan model pengembangan 4D, dan menghasilkan produk berupa buku penuntun praktikum dengan judul “Penuntun Praktikum Fisika Modern Pengukuran Panjang Gelombang Laser He-Ne Dan Laser Diode Dengan Pola Difraksi Celah Tunggal”.
2. Penuntun praktikum yang dikembangkan telah layak untuk diproduksi dan disebar dengan hasil uji validasi materi sebesar 3,83 dengan kategori (sangat baik), dan hasil uji validasi media sebesar 3,33 dengan kategori (sangat baik).
3. Penuntun praktikum yang dikembangkan telah melalui uji persepsi mahasiswa dan mendapatkan hasil persepsi dengan skor sebesar 3,45 dengan kategori (sangat baik)

5.2 Implikasi

Implikasi dari Pengembangan Penuntun Praktikum Fisika Modern Pada Materi Difraksi Celah Tunggal Untuk Menghitung Panjang Gelombang Laser He-Ne Dan Laser Dioda adalah bahwa materi Pengembangan Penuntun Praktikum

Fisika Modern Pada Materi Difraksi Celah Tunggal Untuk Menghitung Panjang Gelombang Laser He-Ne Dan Laser Dioda bisa menjadi sumber belajar tambahan yang berguna bagi mahasiswa. Penuntun praktikum tersebut juga memfasilitasi akses praktis bagi mahasiswa karena dapat diakses ketika pembelajaran berlangsung melalui penuntun yang sudah dicetak. Penuntun praktikum ini mempermudah pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep fisika yang kompleks, seperti prinsip-prinsip difraksi celah tunggal. Di samping itu, diharapkan penuntun praktikum ini dapat meningkatkan keterampilan mahasiswa dalam menerapkan konsep matematis untuk menyelesaikan masalah terkait panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda memanfaatkan difraksi celah tunggal.

5.3 Saran

Adapun beberapa saran dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Penuntun praktikum fisika modern pada materi difraksi celah tunggal untuk menghitung panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda dapat dimanfaatkan secara lebih luas oleh mahasiswa yang mengontrak mata kuliah fisika modern. Bagi peneliti selanjutnya dapat mengembangkan bahan ajar yang lebih menarik dan inovatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Labib, U., Berti Yolida Program Studi Pendidikan Biologi FKIP, dan, Lampung, U., Soemantri Brojonegoro No, J., & Lampung, B. (2019). Pengembangan Aplikasi berbasis Android yang Terintegrasi dengan Website sebagai Media Pembelajaran Biologi. *Jurnal Bioterdidik: Wahana Ekspresi Ilmiah*, 7(5), 33–42.
<http://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/JBT/article/view/17868>
- Aguss, R. M. (2021). Analisis Perkembangan Motorik Halus Usia 5-6 Tahun Pada Era New Normal. *Sport Science and Education Journal*, 2(1), 21–26.
<https://doi.org/10.33365/ssej.v2i1.998>
- Amali, K., Kurniawati, Y., & Zulhiddah, Z. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Sains Teknologi Masyarakat Pada Mata Pelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Journal of Natural Science and Integration*, 2(2), 70.
<https://doi.org/10.24014/jnsi.v2i2.8151>
- Anggi, R., Yadi, H., & Lailatus, S. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Komik Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa Sekolah Dasar Pada Materi Operasi Hitung Penjumlahan Dan Pengurangan Bilangan Bulat. *Jurnal Pendidikan Dasar Setia Budhi*, 6(1), 63–71.
- Anggur, F., Warsito, A., Johannes, A. Z., & Louk, A. C. (2019). Kajian Komputasi Numerik Model Integratif Pada Difraksi Celah Lingkaran Menggunakan Metode Pendekatan Simpson 1/3. *Jurnal Fisika : Fisika Sains Dan Aplikasinya*, 4(2), 131–141. <https://doi.org/10.35508/fisa.v4i2.1830>
- Anuar, S., Astalini, dan J. (2016). [*EduFisika : Jurnal Pendidikan Fisika*] [

EduFisika : Jurnal Pendidikan Fisika J. 01(01), 13–17.

Ardiyanti, D. A., & Mora, Z. (2019). Pengaruh Minat Usaha Dan Motivasi Usaha Terhadap Keberhasilan Usaha Wirausaha Muda Di Kota Langsa. *Jurnal Samudra Ekonomi Dan Bisnis*, 10(2), 168–178.
<https://doi.org/10.33059/jseb.v10i02.1413>

Arumnika.N, K. D. . (2017). PENGARUH FORMASI KELENGKUNGAN POLYMER OPTICAL FIBER (POF) YANG DISISIPI GEL TERHADAP KELUARAN UNTUK MENGUKUR The Effect of POF Curvature Formation which has been Inserted Gel Toward Output for Measuring. *Jurnal Fisika*, 6(4), 278–287.

Asriani, P., Sa'dijah, C., & Akbar, S. (2017). Bahan Ajar Berbasis Pendidikan Karakter Untuk. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 2(11), 1456–1468.

Astuti, S. P. (2015). Pengaruh Kemampuan Awal dan Minat Belajar terhadap Prestasi Fisika. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 5(1), 68–75.
<https://doi.org/10.30998/formatif.v5i1.167>

Budiaji, W., Fakultas, D., Universitas, P., Tirtayasa, A., Raya, J., Km, J., & Serang Banten, P. (2013). SKALA PENGUKURAN DAN JUMLAH RESPON SKALA LIKERT (The Measurement Scale and The Number of Responses in Likert Scale). *Jurnal Ilmu Pertanian Dan Perikanan Desember*, 2(2), 127–133. <http://umbidharma.org/jipp>

Candra, R., & Hidayati, D. (2020). Penerapan Praktikum dalam Meningkatkan Keterampilan Proses dan Kerja Peserta Didik di Laboratorium IPA.

Edugama: Jurnal Kependidikan Dan Sosial Keagamaan, 6(1), 26–37.
<https://doi.org/10.32923/edugama.v6i1.1289>

Datangeji, R. U., Warsito, A., Sutaji, H. I., & Laponi, L. A. S. (2019). Kajian Distribusi Intensitas Cahaya Pada Fenomena Difraksi Celah Tunggal Dengan Metode Bagi Dua Dan Metode Newton Raphson. *Jurnal Fisika : Fisika Sains Dan Aplikasinya*, 4(2), 56–69. <https://doi.org/10.35508/fisa.v4i2.976>

Deesera.V.S, ilhamsyah, T. . (2017). RANCANG BANGUN ALAT UKUR GERAK LURUS BERUBAH BERATURAN (GLBB) PADA BIDANG MIRING BERBASIS ARDUINO [1] Vionanda Sheila Deesera, [2] Ilhamsyah, [3] Dedi Triyanto. *Jurnal Coding Sistem Komputer Untan*, 05(2), 47–56.

Dewi, M. (2018). Need Analysis Pengembangan Model Pembelajaran Berbasis Proyek E Commerce Pada Mata Kuliah Kewirausahaan. ... *Ilmu Pendidikan Universita Putra Indonesia* ..., 5(1), 71–80.
<https://core.ac.uk/download/pdf/229586886.pdf>

Dwi Sambada. (2012). Peranan Kreativitas Siswa Terhadap Kemampuan Memecahkan Masalah Fisika Dalam Pembelajaran Kontekstual. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA)*, 2(2), 37–47.

Fauzi, A., & Trisniarti, M. D. (2016). Aplikasi konsep difraksi dalam bidang kesehatan. *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika (JMPF)*, 6(1), 1–6.

Fitrya, N., Sandra, S., & Harmadi, H. (2015). Analisis Kontras Spekel menggunakan LSI (Laser Speckel Imaging) untuk Mendeteksi Formalin pada Tomat (*Lycopersicum Esculentum* Mill). *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*,

9(2), 80. <https://doi.org/10.12962/j24604682.v9i2.845>

Gunawan, G., Setiawan, A., Widyantoro, D.H. (2013). Model Virtual Laboratory Fisika Modern untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains Calon Guru. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 20(1), 25–32.

Habibi, C. D., Setyaningtyas, E. W., Studi, P., Guru, P., Dasar, S., Keguruan, F., & Pendidikan, I. (2021). Pengembangan Media Pop-Up Book untuk Kemampuan Pemecahan Masalah pada Pembelajaran Bangun Ruang Kubus dan Balok Kelas V SD. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 1341–1351. <https://www.j-cup.org/index.php/cendekia/article/view/620>

Hamidah, A., Sari, E. N., & Budianingsih, R. S. (2014). Persepsi Siswa tentang Kegiatan Praktikum Biologi di Laboratorium SMA Negeri Se-Kota Jambi. *Jurnal Sainmatika*, 8(1), 49–59.

Hanafi. (2017). Konsep Penelitian R&D Dalam Bidang Pendidikan. *Jurnal Kajian Keislaman*, 4(2), 129–150. <http://www.aftanalisis.com>

Hartono, H. (2011). Pembelajaran Fisika Modern Berorientasi Kemampuan Berpikir Generik Bagi Calon Guru. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Universitas Negeri Malang*, 18(2), 195–206.

Hartono, S. (2014). *hafalan rumus fisika* (Fina (Ed.)). quantum ilmu.

Hikmah Syiarah, Sri Purwaningsih, & Haerul Pathoni. (2022). Pengembangan Video Penunjang Praktikum Berbasis Problem Based Learning pada Materi Radiasi Termal dan Difraksi LASER. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 12(2), 379–387. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i2.590>

- Ibrahim, M., Dirja, I., & Naubnome, V. (2020). Rancang Bangun Prototipe PLTPH Sebagai Listrik Penerangan Kapasitas 9 Watt. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 13(2), 63. <https://doi.org/10.24843/jem.2020.v13.i02.p04>
- Jeklin, A., Bustamante Farías, Ó., Saludables, P., Para, E., Menores, P. D. E., Violencia, V. D. E., Desde, I., Enfoque, E. L., En, C., Que, T., Obtener, P., Maestra, G. D. E., & Desarrollo, E. N. (2016). No Title No Title No Title. *Correspondencias & Análisis*, 1(15018), 1–23.
- Kamajaya. (2007). Cerdas belajar fisika. Bandung, Grafindo media pratama.
- Kholifudin, M. Y. (2017). Sinar Laser Mainan Sebagai Alternatif Sumbar cahaya Monokromatik Praktikum Kisi Difraksi Cahaya. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 8(2), 129–134. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v8i2.1641>
- Liza, Y. M., Biasa, L., & Padang, U. N. (2023). *Meningkatkan Keterampilan Mewarnai Baju Kaos Motif Batik Ikat Celup melalui Metode Task Analysis bagi Anak Tunagrahita Ringan Kelas VII / C di SLB N 1 Sungai Pagu*. 7, 20010–20016. <https://www.jptam.org/index.php/jptam/article/view/9428>
- Mahmudatun Nisa, U. (2017). Metode Praktikum untuk Meningkatkan Pemahaman dan Hasil Belajar Siswa Kelas V MI YPPI 1945 Babat pada Materi Zat Tunggal dan Campuran Practical methods to improve understanding and Learning Outcomes Grade V MI YPPI 1945 Babat on Single Substances and Mate. *Jurnal Biology Education*, 14(1), 62–68.
- Maryuliana, Subroto, I. M. I., & Haviana, S. F. C. (2016). Questionnaire Information System Measurement of the Need for Additional Learning Materials to Support Decision Making in High Schools Using a Likert Scale

- Skala. *Jurnal Transistor Elektro Dan Informatika (TRANSISTOR EI)*, 1(2), 112.
<http://lppmunissula.com/jurnal.unissula.ac.id/index.php/EI/article/download/829/680>
- Maydiantoro, A. (2020). Model Penelitian Pengembangan. *Chemistry Education Review (CER)*, 3(2), 185.
- Minarni, Saktioto, & Lestari, G. (2013). Pengukuran Panjang Gelombang Cahaya Laser Dioda Menggunakan Kisi Difraksi Refleksi dan Transmisi Laser He - Ne Laser Hijau Laser Merah. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*, 167–171.
- Munadi, M., Syukri, A., Setiawan, J. D., & Ariyanto, M. (2018). Rancang-bangun prototipe mesin CNC laser engraving dua sumbu menggunakan diode laser. *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, 13(1), 32–37.
<https://doi.org/10.36289/jtmi.v13i1.88>
- Muqdamien, B., Umayah, U., Juhri, J., & Raraswaty, D. P. (2021). Tahap Definisi Dalam Four-D Model Pada Penelitian Research & Development (R&D) Alat Peraga Edukasi Ular Tangga Untuk Meningkatkan Pengetahuan Sains Dan Matematika Anak Usia 5-6 Tahun. *Intersections*, 6(1), 23–33.
<https://doi.org/10.47200/intersections.v6i1.589>
- Mutiarani, A., Nafisah, D., Hakim, L., Marwoto, P., Fianti, F., & Subali, B. (2021). Kisi Difraksi Sederhana Berbasis Alam : Bawang Daun (*Allium fistulosum*) dan Jantung Pisang (*Musa paradisiaca*). *Upej*, 10(1), 39–45.
<http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/upej>
- Nasution, A., Minarni, M., Farma, R., & Ningsih, S. A. (2021). Pembuatan Alat

- Laboratorium Untuk Praktikum Optik Geometri Tingkat Sma Berbasis Laser Dioda. *Komunikasi Fisika Indonesia*, 18(2), 137. <https://doi.org/10.31258/jkfi.18.2.137-145>
- Natasaputra, W. W., Fatkhurrochman, F., & Handayani, R. D. (2023). Karakteristik Fisika Tegangan Arus Dan Divergensi Laser Dioda Berbagai Kekuatan Daya Yang Berbeda. *Transformasi*, 18(2), 54–60. <https://doi.org/10.56357/jt.v18i2.317>
- Nitriani, N., Saehana, S., & Darsikin, D. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Mata Kuliah Fisika Modern menggunakan Model ADDIE. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 6(1), 6. <https://doi.org/10.22487/j25805924.2018.v6.i1.10012>
- Noormaliah, & Ferita, R. A. (2020). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Teknik Membaca Cepat dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika Berbahasa Inggris Tingkat SD. *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(3), 355–364.
- Novita, E. (2020). Pengembangan Buku Pedoman Praktikum Berbasis Keterampilan Proses Dasar Sains Kelas IV Sekolah Dasar. *Journal Evaluation in Education (JEE)*, 1(1), 34–41. <https://doi.org/10.37251/jee.v1i1.38>
- Nuraini, Tindangen, M., & Maasawet, E. T. (2016). Analisis Permasalahan Guru dan Siswa Terkait Perangkat Pembelajaran Biologi SMA Berbasis Inquiry dan Pemecahannya. *Journal of Biology Education*, 5(2), 271–278.
- Pertiwi, P. K., Rosianah, N., Ainun, D., Gontjang, D., & Si, P. M. (2015). Uji

Kekasaran Permukaan Bahan dengan Metode Citra Spekel dan Menggunakan Pengolahan Software ImageJ

Paramitha.D.S., Dkk. (2022). Meraih mimpi merajut cita-cita "*I become a great nurse*",Cirebon: Yayasan wiyata bastari samasta.

Pramuditya, S. A., Noto, M. S., & Purwono, H. (2018). Desain Game Edukasi Berbasis Android pada Materi Logika Matematika. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 2(2), 165. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v2i2.919>

Prisdianyah, R. V., Hambali, I. A., & Pambudi, A. D. (2017). *ANALISIS PANJANG GELOMBANG DOWNSTREAM DAN UPSTREAM PADA SISTEM JARINGAN NG-PON 2 DENGAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI TWDM ANALYSIS OF DOWNSTREAM AND UPSTREAM WAVELENGTH ON NG-PON 2 NETWORK BY USING TWDM TECHNOLOGY*. 4(2), 1932–1939.

Pristiwanti, D., Badariah, B., Hidayat, S., & Dewi, R. S. (2022). Pengertian Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, 4(6), 1707–1715.

Rahmatullah, M. I. (2019). Pengembangan Konsep Pembelajaran Literasi Digital Berbasis Media E-Learning Pada Mata Pelajaran PJOK di SMA Kota Yogyakarta. *Journal Of Sport Education (JOPE)*, 1(2), 56. <https://doi.org/10.31258/jope.1.2.56-65>

Rokhaniyah. (2019). Alat praktikum fisika untuk menentukan panjang gelombang dan frekuensi spektrum matahari. *Jurnal ORBITH*, 15(2), 47–55.

Saptaria, L., & Setyawan, W. H. (2021). Desain Pembelajaran Technopreneurship

- Untuk Meningkatkan Motivasi Berwirausaha Mahasiswa Uniska Kediri. *Prima Magistra: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 2(1), 77–89.
<https://doi.org/10.37478/jpm.v2i1.880>
- Saputro, A. E., & Darwis, M. (2020). Rancang Bangun Mesin Laser Engraver and Cutter Untuk Membuat Kemasan Modul Praktikum Berbahan Akrilik. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, 2(1), 40–50.
<https://doi.org/10.14710/jplp.2.1.40-50>
- Sari, E. R., & Jauhari, A. (2020). Penggunaan Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Pembelajaran Aksara Jawa. *Journal of Primary Education*, 9(2), 163–170.
- Sariyanto, E., Suciwati, S. W., & Junaidi, G. A. P. (2017). Pengukuran panjang gelombang sumber lampu monokromatis dari pola difraksi cahaya berbasis webcam dan borland delphi. *JURNAL Teori Dan Aplikasi Fisika*, 02(02), 199–204.
- Sartika, D., & Humairah, N. A. (2017). Analisis kesulitan memecahkan masalah pada mata kuliah fisika modern mahasiswa calon guru fisika. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 7(1), 7–11.
- Sugiana, I. N., Harjono, A., Sahidu, H., & Gunawan, G. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Generatif Berbantuan Media Laboratorium Virtual Terhadap Penguasaan Konsep Fisika Siswa pada Materi Momentum dan Impuls. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 2(2), 61–65.
<https://doi.org/10.29303/jpft.v2i2.290>
- Suharningsih. (2020). *panduan praktis penggunaan elektrostimulator dan laser*

punkur. airlangga university press.

- Sulistri, E., & Masturi. (2013). Analisis interferensi cahaya laser terhambur menggunakan cermin datar “berdebu” untuk menentukan indeks bias kaca. *Jurnal Fisika Unnes*, 3(1), 1–8.
- Supriadi, M., & Hignasari, L. V. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Virtual Reality Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Sekolah Dasar. *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi Dan Komputer)*, 3(1), 578–581. <https://doi.org/10.30865/komik.v3i1.1662>
- Susilayati, M. (2016). Difraksi pada Laser: Tafsir atas “Cahaya di atas Cahaya”? *SHAHIH: Journal of Islamicate Multidisciplinary*, 1(2), 193–205. <https://doi.org/10.22515/shahih.v1i2.332>
- Sustiyo Wandu., Tri Nurharsono, A. R. (2013). Pembinaan Prestasi Ekstrakurikuler Olahraga Di Sma Karangturi Kota Semarang. *Journal of Physical Education, Sport, Health and Recreations*, 2(8), 524–535.
- Usman, U. K. (2018). Propagasi Gelombang Radio Pada Teknologi Seluler. *Konferensi Nasional Sistem Informasi (KNSI) 2018*, 0(0), 26–35. <http://jurnal.atmaluhur.ac.id/index.php/knsi2018/article/view/370>
- Utari Yulianingsih, N. K., Sudiarta, P. K., & Putra Sastra, N. (2021). Pengembangan Modul Praktikum Untuk Perbandingan Unjuk Kerja Sumber Cahaya Optik Led Dan Laser Dalam Sistem Komunikasi Optik. *Jurnal SPEKTRUM*, 8(1), 176. <https://doi.org/10.24843/spektrum.2021.v08.i01.p20>
- Wandani, N. M., & Nasution, S. H. (2017). Pengembangan Multimedia Interaktif

dengan Autoplay Media Studio pada Materi Kedudukan Relatif Dua Lingkaran. *Jurnal Kajian Pembelajaran Matematika*, 1(2), 90–95.
<http://journal2.um.ac.id/index.php/jkpm/article/view/1341>

Widamarti.y. (2014). Widiama. *Implementation Science*, 39(1), 1–15.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.biochi.2015.03.025>
<http://dx.doi.org/10.1038/nature10402>
<http://dx.doi.org/10.1038/nature21059>
<http://journal.stainkudus.ac.id/index.php/equilibrium/article/view/1268/1127>
<http://dx.doi.org/10.1038/nrmicro2577>

Widiarty, W. (2017). Rancang Bangun Website Sistem Informasi Praktikum Jurusan Teknik Informatika Univeritas Palangka Raya. *Jurnal SAINTEKOM*, 6(2), 12. <https://doi.org/10.33020/saintekom.v6i2.9>

Wulandari, P. S., & Radiyono, Y. (2015). Penggunaan Metode Difraksi Celah Tunggal pada Penentuan Koefisien Pemuaian Panjang Alumunium (Al). *PROSIDING : Seminar Nasional Fisika Dan Pendidikan Fisika*, 6(1), 19–22.
<https://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/prosfis1/article/view/7686>

Yuanita, D. I., Akhsan, H., & Wiyono, K. (2015). Pengembangan Panduan Praktikum Spektroskopi pada Mata Kuliah Fisika Modern. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 2(1), 77–8

LAMPIRAN

1. Satuan acuan perkuliahan fisika modern

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)						
NAMA MATA KULIAH	KODE	RUMPUN MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	TGL PENYUSUNAN
Fisika Modern	MPK327	Rumpun MK	T = 3	P =1	3 (Tiga)	
OTORISASI/PENGESAHAN	DOSEN PENGEMBANG RPS		KOORDINATOR RMK		KETUA PRODI	
	Dr. Sri Purwaningsih, S.Si., M.Si. Dr. Nova Susanti, S.Pd., M.Si.		Dr. Sri Purwaningsih, S.Si., M.Si.		Haerul Pathoni, S.Pd., M.PFis.	
CAPAIAN PEMBELAJARAN	CPL PRODI YANG DIBEBAHKAN PADA MK					

	Sikap	a. Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius. b. Bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan; c. Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri; d. Menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan e. Mempunyai ketulusan, komitmen, kesungguhan hati untuk mengembangkan sikap, nilai, dan kemampuan peserta didik dengan dilandasi oleh nilai-nilai kearifan lokal serta memiliki motivasi untuk berbuat baik bagi kemaslahatan peserta didik dan masyarakat pada umumnya.
--	--------------	---

	Keterampilan Umum	a. Mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu dan terukur. b. Mampu mengambil keputusan secara tepat dalam konteks penyelesaian masalah di bidang keahliannya, berdasarkan hasil analisis informasi dan data. c. Mampu bertanggungjawab atas pencapaian hasil kerja kelompok dan melakukan supervise dan evaluasi terhadap penyelesaian pekerjaan yang ditugaskan kepada pekerja yang berada di bawah tanggungjawabnya.
	Keterampilan Khusus	a. Mampu mengembangkan penelitian yang terkait dengan pemecahan masalah-masalah dalam pendidikan fisika. b. Mengimplementasikan pemahaman <i>Etnophysic</i> dalam proses pembelajaran.
	Pengetahuan	a. Menguasai struktur dan materi fisika yang mendukung pembelajaran fisika di sekolah dan pendidikan lanjut.
CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH (CPMK)		

	Sikap	Memiliki rasa ingin tahu yang tinggi, disiplin, rasa tanggung jawab, kerjasama dan sikap kritis dalam memecahkan berbagai masalah yang berhubungan materi fisika modern dan mampu mengomunikasikannya berdasarkan etika ilmiah.
	Keterampilan Umum	a. Memiliki kemampuan manajerial dan bertanggung jawab dalam penyelesaian tugas yang diberikan. b. Memiliki kemampuan dalam merencanakan, menyusun, dan mengorganisir kegiatan belajar secara mandiri dan menyusun progress belajar dalam bentuk portofolio.
	Keterampilan Khusus	Mampu membuat dan mempresentasikan satu media pembelajaran yang sesuai untuk pembelajaran fisika
	Pengetahuan	Mampu dipahami berbagai pengertian dasar dalam fisika modern, seperti teori relativitas, fisika kuantum, fisika statistik dan susunan materi
DESKRIPSI SINGKAT MK	Mata kuliah ini adalah mata kuliah wajib pada Program Studi Pendidikan Fisika. Selesai mengikuti perkuliahan ini diharapkan mahasiswa memiliki wawasan dan pengetahuan yang mendalam mengenai berbagai pengertian dasar dalam fisika modern, seperti teori relativitas, fisika kuantum, fisika statistik dan susunan materi. Kuliah ini merupakan dasar untuk berbagai pengertian sehubungan dengan deskripsi sistem ukuran atom dan sistem benda banyak, serta merupakan dasar untuk kuliah Lab fisika I.	
BAHAN KAJIAN: MATERI PEMBELAJARAN	Materi perkuliahan ini meliputi : Teori relativitas khusus: prinsip relativitas Galileo, percobaan Michelson-Morley, prinsip relativitas khusus Einstein, transformasi Lorentz, transformasi kecepatan kontraksi Lorentz, dilatasi waktu, hukum kekekalan momentum, hukum kekekalan energi total, prinsip kesetaraan massa-energi. Gejala- gejala kuantum: efek fotolistrik, hamburan Compton, konsep foton, radiasi benda hitam, relasi de Broglie, difraksi elektron, prinsip ketidakpastian Heisenberg, fungsi gelombang, persamaan Schrodinger untuk partikel dalam potensial satu dimensi. Model-model atom: model atom Thomson, spektrum atom hidrogen, model atom hidrogen Bohr, fungsi gelombang elektron dalam atom hidrogen, momentum sudut orbital dan spin, prinsip Pauli, susunan berkala, spektrum optik, efek Zeeman. Molekul: ikatan molekul, vibrasi, rotasi, spektrum molekul, orbital molekul. Fisika zat padat: ikatan kristal, teori pita energi, logam, bahan semikonduktor intrinsik dan ekstrinsik, piranti semikonduktor. Fisika statistik: statistik Boltzmann dan terapannya pada sistem gas, statistik Bose Einstein dan terapannya pada radiasi benda hitam, statistika Fermi-Dirac dan terapannya pada logam dan semikonduktor. Fisika inti: radiasi nuklir, osilator T-kembar, osilator Hartley, osilator Colpitts, osilator kristal.	

	Osilator relaksasi: osilator lampu neon, osilator picu Schmitt, osilator UJT.
PUSTAKA	Utama
	• Kenneth Krane, 1992, Fisika modern • Arthur Beiser, 1998, Konsep fisika modern
DOSEN PENGAMP U	Dr. Sri Purwaningsih, S.Si., M.Si.Dr. Nova Susanti, S.Pd., M.Si..
MATA KULIAH PRASYARAT	Mahasiswa telah mengontrak dan mengikuti mata kuliah Fisika Modern

Minggu ke	Kemampuan yang diharapkan (Sub-CPMK)	Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	Metode Pembelajaran	Pengalaman Belajar	Waktu	Penilaian		
						Indikator	Kriteria	Bobot (%)
1	mahasiswa mampu menguasai teori relativitas khusus: prinsip relativitas Galileo, percobaan Michelson-Morley, prinsip relativitas khusus Einstein, transformasi Lorentz, transformasi kecepatan kontraksi Lorentz	prinsip relativitas Galileo, percobaan Michelson-Morley, prinsip relativitas khusus Einstein, transformasi Lorentz, transformasi kecepatan kontraksi Lorentz.	Ceramah, diskusi dan tanya jawab	Mendemonstrasikan pengetahuan dan keterampilan yang disampaikan dengan menjelaskan materi secara langsung Membimbing pemahaman materi Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik, Memberikan kesempatan untuk pelatihan lanjutan dan penerapan melalui pemberian tugas untuk mereview literatur dari buku, <i>e-book</i> dan jurnal.	3 X 50'	menguasai teori relativitas khusus: prinsip relativitas Galileo, percobaan Michelson-Morley, prinsip relativitas khusus Einstein, transformasi Lorentz, transformasi kecepatan kontraksi Lorentz	Keaktifan partisipatif Proses diskusi/ tanya jawab (SGD).	
2	mahasiswa mampu menguasai dilatasi waktu, penyusutan panjang, hukum kekekalan momentum, hukum kekekalan energi total, prinsip kesetaraan massa-energi	Dilatasi waktu, penyusutan panjang, hukum kekekalan momentum, hukum kekekalan energi total, prinsip kesetaraan massa energi	Ceramah, diskusi dan tanya jawab	Mendemonstrasikan pengetahuan dan keterampilan yang disampaikan dengan menjelaskan materi secara langsung Membimbing pemahaman materi Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik,	3 X 50'	menguasai dilatasi waktu, penyusutan panjang, hukum kekekalan momentum, hukum kekekalan energi total, prinsip kesetaraan massa-energi	Keaktifan partisipatif Proses diskusi/ tanya jawab (SGD).	

				Memberikan kesempatan untuk				
				pelatihan lanjutan dan penerapan melalui pemberian tugas untuk mereview literatur dari buku, <i>e-book</i> dan jurnal.				
3	mahasiswa mampu menguasai sifat partikel dari cahaya , Gejala-gejala kuantum: efek fotolistrik, hamburan Compton, konsep foton, radiasi benda hitam	Gejala- gejala kuantum: efek fotolistrik, hamburan Compton, konsep foton, radiasi benda hitam	Ceramah, diskusi, proyek dan tanya jawab	Mendemonstrasikan pengetahuan dan keterampilan yang disampaikan dengan menjelaskan materi secara langsung Membimbing pemahaman materi Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik, Memberikan kesempatan untuk pelatihan lanjutan dan penerapan melalui pemberian tugas untuk mereview literatur dari buku, <i>e-book</i> dan jurnal.	3 X 50'	menguasai sifat partikel dari cahaya , Gejala-gejala kuantum: efek fotolistrik, hamburan Compton, konsep foton, radiasi benda hitam	Keaktifan partisipatif Proses diskusi/ tanya jawab (SGD).	

4	Mahasiswa mampu menguasai sifat gelombang dari partikel: panjang gelombang de Broglie, difraksi elektron, prinsip ketidakpastian Heisenberg	panjang gelombang de Broglie, difraksi elektron, prinsip ketidakpastian Heisenberg,	Ceramah, diskusi, Proyek dan tanya jawab	Mendemonstrasikan pengetahuan dan keterampilan yang disampaikan dengan menjelaskan materi secara langsung Membimbing pemahaman materi Mengecek pemahaman dan	3 X 50'	menguasai sifat gelombang dari partikel: panjang gelombang deBroglie, difraksi elektron, prinsip ketidakpastian Heisenberg	Keaktifan partisipatif Proses diskusi/ tanya jawab (SGD).	
				memberikan umpan balik, Memberikan kesempatan untuk pelatihan lanjutan dan penerapan melalui pemberian tugas untuk mereview literatur dari buku, <i>e-book</i> dan jurnal				

5	mahasiswa mampu menguasai persamaan Schrodinger , probabilitas dan normalisasi, fungsi gelombang, penerapan persamaan Schrodinger, partikel bebas,	Persamaan Schrodinger , probabilitas dan normalisasi, fungsi gelombang, penerapan persamaan Schrodinger, partikel bebas,	Ceramah, diskusi, Projek dan tanya jawab	Mendemonstrasikan pengetahuan dan keterampilan yang disampaikan dengan menjelaskan materi secara langsung Membimbing pemahaman materi Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik, Memberikan kesempatan untuk pelatihan lanjutan dan penerapan melalui pemberian tugas untuk mereview literatur dari buku, <i>e-book</i> dan jurnal Fisika	3 X 50'	menguasai persamaan Schrodinger, probabilitas dan normalisasi, fungsi gelombang, penerapan persamaan Schrodinger, partikel bebas	Keaktifan partisipatif Proses diskusi/ tanya jawab (SGD).	
6	mahasiswa mampu menguasai persamaan Schrodinger untuk partikel dalam potensial satu dimensi, partikel dalam kotak 2 dimensi, osilator harmonis sederhana, potensial tangga dan halang	persamaan Schrodinger untuk partikel dalam potensial satu dimensi, partikel dalam kotak 2 dimensi, osilator harmonis sederhana,	Ceramah, diskusi, Projek dan tanya jawab	Mendemonstrasikan pengetahuan dan keterampilan yang disampaikan dengan menjelaskan materi secara langsung	3 X 50'	menguasai persamaan Schrodinger untuk partikel dalam potensial satu dimensi, partikel dalam kotak 2 dimensi, osilator harmonis sederhana, potensial	Keaktifan partisipatif Proses diskusi/ tanya jawab (SGD).	

		potensial tangga dan halang		Membimbing pemahaman materi Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik, Memberikan kesempatan untuk pelatihan lanjutan dan penerapan melalui pemberian tugas untuk mereview literatur dari buku, <i>e-book</i> dan jurnal		tangga dan halang		
7	mahasiswa mampu menguasai Model-model atom: model atom Thomson, inti atom rutherford , spektrum atom hidrogen, model atom hidrogen Bohr	Model-model atom: model atom Thomson, inti atom rutherford , spektrum atom hidrogen, model atom hidrogen Bohr	Ceramah, diskusi, Proyek dan tanya jawab	Mendemonstrasikan pengetahuan dan keterampilan yang disampaikan dengan menjelaskan materi secara langsung Membimbing pemahaman materi Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik, Memberikan kesempatan untuk pelatihan lanjutan dan penerapan melalui pemberian tugas untuk mereview literatur dari buku, <i>e-book</i> dan jurnal	3 X 50'	menguasai Model-model atom: model atom Thomson, inti atom rutherford , spektrum atom hidrogen, model atom hidrogen Bohr	Keaktifan partisipatif Proses diskusi/ tanya jawab (SGD).	

8	UJIAN TENGAH SEMESTER (UTS)							
9	mahasiswa mampu menguasai	fungsi gelombang elektron	Ceramah,	Mendemonstrasikan	3 X 50'	menguasai fungsi		
	fungsi gelombang elektron dalam atom hidrogen, momenum sudut obital dan spin, prinsip pauli	dalam atom hidrogen, momenum sudut obital dan spin, prinsip pauli	diskusi dan tanya jawab	pengetahuan dan keterampilan yang disampaikan dengan menjelaskan materi secara langsung Membimbing pemahaman materi Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik, Memberikan kesempatan untuk pelatihan lanjutan dan penerapan melalui pemberian tugas untuk mereview literatur dari buku, <i>e-book</i> dan jurnal		gelombang elektron dalam atom hidrogen, momenum sudut obital dan spin, prinsip pauli		

10	mahasiswa mampu menguasai susunan berkala, spektrum optik, efek Zeeman. Molekul: ikatan molekul, vibrasi, rotasi, spektrum molekul, orbital molekul	Susunan berkala, spektrum optik, efek Zeeman. Molekul: ikatan molekul, vibrasi, rotasi, spektrum molekul, orbital molekul	Ceramah, diskusi dan tanya jawab	Mendemonstrasikan pengetahuan dan keterampilan yang disampaikan dengan menjelaskan materi secara langsung Membimbing pemahaman materi Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik, Memberikan kesempatan untuk pelatihan lanjutan dan penerapan melalui pemberian tugas untuk	3 X 50'	menguasai susunan berkala, spektrum optik, efek Zeeman. Molekul: ikatan molekul, vibrasi, rotasi, spektrum molekul, orbital molekul	Keaktifan partisipatif Proses diskusi/tanya jawab (SGD).	
----	---	---	----------------------------------	--	---------	---	---	--

				mereview literatur dari buku, <i>e-book</i> dan jurnal				
11	mahasiswa mampu menguasai Fisik a zat padat: ikatan kristal, teori pita energi, logam, bahan semikonduktor intrinsik dan ekstrinsik, piranti semikonduktor	ikatan kristal, teori pita energi, logam, bahan semikonduktor intrinsik dan ekstrinsik, piranti semikonduktor	Ceramah, diskusi dan tanya jawab	Mendemonstrasikan pengetahuan dan keterampilan yang disampaikan dengan menjelaskan materi secara langsung Membimbing pemahaman materi Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik, Memberikan kesempatan untuk pelatihan lanjutan dan penerapan melalui pemberian tugas untuk mereview literatur dari buku, <i>e-book</i> dan jurnal	3 X 50'	menguasai Fisik a zat padat: ikatan kristal, teori pita energi, logam, bahan semikonduktor intrinsik dan ekstrinsik, piranti semikonduktor	Keaktifan partisipatif Proses diskusi/ tanya jawab (SGD).	

12	mahasiswa mampu menguasai Fisik a statistik: statistik Boltzmann dan terapannya pada sistem gas, statistik Bose-Einstein dan terapannya pada radiasi benda hitam	statistik Boltzmann dan terapannya pada sistem gas, statistik Bose Einstein dan terapannya pada radiasi benda hitam	Ceramah, diskusi dan tanya jawab	Mendemonstrasikan pengetahuan dan keterampilan yang disampaikan dengan menjelaskan materi secara langsung Membimbing pemahaman materi Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik, Memberikan kesempatan untuk	3 X 50'	menguasai Fisik a statistik: statistik Boltzmann dan terapannya pada sistem gas, statistik Bose-Einstein dan terapannya pada radiasi benda hitam	Keaktifan partisipatif Proses diskusi/ tanya jawab (SGD).	
----	--	---	----------------------------------	---	---------	--	--	--

				pelatihan lanjutan dan penerapan melalui pemberian tugas untuk mereview literatur dari buku, <i>e-book</i> dan jurnal			106	
13	mahasiswa mampu mengua sai statistika Fermi-Dirac dan terapannya pada logam dan semikonduktor	statistika Fermi-Dirac dan terapannya pada logam dan semikonduktor	Ceramah, diskusi dan tanya jawab	Mendemonstrasikan pengetahuan dan keterampilan yang disampaikan dengan menjelaskan materi secara langsung Membimbing pemahaman materi Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik, Memberikan kesempatan untuk pelatihan lanjutan dan penerapan melalui pemberian tugas untuk mereview literatur dari buku, <i>e-book</i> dan jurnal	3 X 50'	mengua sai statistika Fermi-Dirac dan terapannya pada logam dan semikonduktor	Keaktifan partisipatif Proses diskusi/tanya jawab (SGD).	

14	mahasiswa mampu menguasai Fisik a inti: radiasi nuklir,interaksi sinar gamma dengan bahan, isotop, peluruhan	Fisika inti: radiasi nuklir,interaksi sinar gamma dengan bahan, isotop, peluruhan	Ceramah, diskusi dan tanya jawab	Mendemonstrasikan pengetahuan dan keterampilan yang disampaikan dengan menjelaskan materi secara langsung Membimbing pemahaman materi Mengecek pemahaman dan	3 X 50'	menguasai Fisik a inti: radiasi nuklir,interaksi sinar gamma dengan bahan, isotop, peluruhan	Keaktifan partisipatif Proses diskusi/tanya jawab (SGD).	
				memberikan umpan balik, Memberikan kesempatan untuk pelatihan lanjutan dan penerapan melalui pemberian tugas untuk mereview literatur dari buku, <i>e-book</i> dan jurnal				

2. Angket Kebutuhan Mahasiswa

A. Tujuan

Observasi ini bertujuan untuk mengetahui persepsi mahasiswa terhadap pengembangan penuntun praktikum fisika modern pada materi difraksi celah tunggal untuk menghitung Panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda.

B. Petunjuk

Sesuai dengan yang saudara ketahui, berilah penilaian secara jujur, objektif, dan penuh tanggung jawab terhadap pengembangan penuntun praktikum fisika modern, penilaian dilakukan terhadap aspek-aspek dalam tabel berikut dengan cara memberi options (Ya/Tidak) pada kolom skor yang dianggap paling sesuai.

C. Identitas

Nama :
NIM :
Angkatan :

No	Pernyataan	Ya	Tidak
1	Apakah mahasiswa sudah mengontrak mata kuliah fisika modern ?		
2	Apakah mahasiswa sudah mempelajari materi laser He-Ne dan laser dioda pada mata kuliah fisika modern?		
3	Apakah mahasiswa sudah mempelajari materi difraksi Celah tunggal ?		
4	Apakah materi laser He-Ne dan laser dioda pada difraksi celah tunggal Untuk menghitung panjang gelombang mudah dipahami secara teori?		
5	Apakah penuntun praktikum pada mata kuliah fisika modern menggunakan laser He-Ne dan laser dioda, benarkah sebelumnya belum pernah dilaksanakan?		
6	Apakah mahasiswa berpendapat bahwa penuntun praktikum akan membantu dalam mengatasi pemahaman mahasiswa terhadap mata kuliah fisika modern pada materi difraksi celah tunggal menggunakan laser He-Ne dan laser dioda?		

7	Apakah mahasiswa merasa bahwa adanya penuntun praktikum akan meningkatkan rasa percaya diri saat menjalankan praktikum?		
8	Apakah mahasiswa membutuhkan panduan penuntun praktikum untuk menunjang kegiatan belajar yang dapat dipahami secara mandiri?		
9	Apakah mahasiswa setuju apabila dikembangkan penuntun praktikum untuk mempelajari konsep laser He-Ne dan laser dioda pada difraksi celah tunggal ?		
10	Apakah mahasiswa tertarik untuk mencoba pelaksanaan kegiatan praktikum pada mata kuliah fisika modern menggunakan penuntun praktikum laser He-Ne dan laser diode pada difraksi celah tunggal?		

3. Hasil penyebaran angket kebutuhan mahasiswa

No	Pernyataan	Ya	Tidak
1	Apakah mahasiswa sudah mengontrak mata kuliah fisika modern ?	48	0
2	Apakah mahasiswa sudah mempelajari materi laser He-Ne pada mata kuliah fisika modern?	26	22
3	Apakah mahasiswa sudah mempelajari materi difraksi kisi ?	39	9
4	Apakah materi laser He-Ne pada difraksi kisi. Untuk menghitung panjang gelombang mudah dipahami secara teori?	35	13
5	Apakah penuntun praktikum pada mata kuliah fisika modern menggunakan laser He-Ne, benarkah sebelumnya belum pernah dilaksanakan?	47	1
6	Apakah mahasiswa berpendapat bahwa penuntun praktikum akan membantu dalam mengatasi pemahaman mahasiswa terhadap mata kuliah fisika modern pada materi difraksi kisi menggunakan laser He-Ne ?	27	21
7	Apakah mahasiswa membutuhkan panduan penuntun praktikum untuk menunjang kegiatan belajar yang dapat dipahami secara mandiri?	48	0
8	Apakah mahasiswa merasa bahwa adanya penuntun praktikum akan meningkatkan rasa percaya diri saat menjalankan praktikum?	27	21
9	Apakah mahasiswa setuju apabila dikembangkan penuntun praktikum untuk mempelajari konsep laser He-Ne pada difraksi kisi ?	41	7
10	Apakah mahasiswa tertarik untuk mencoba pelaksanaan kegiatan praktikum pada mata kuliah fisika modern menggunakan penuntun praktikum laser He-Ne pada difraksi kisi ?	45	3

4. Lembar validasi penuntun pratikum fisika modern ahli materi

Pengembangan Penuntun Pratikum Fisika Modern Pada Materi

Difraksi Celah Tunggal Untuk Menghitung Panjang

Gelombang Laser He-Ne Dan Laser Dioda

Nama :

NIP/NIDN :

Petunjuk Pengisian

1. Lembar validasi dibuat untuk mengetahui penilaian dan pendapat dari ahli materi tentang penuntun pratikum yang disusun.
2. Pendapat, kritik, saran, dan penilaian yang diberikan akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas penuntun pratikum tersebut.

Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian dan pendapat pada setiap kriteria dengan memberikan masukan pada kolom saran dan tanda checklist (✓) pada kolom yang tersedia.

Keterangan Nilai

1 = Tidak baik

2 = Sedang

3 = Baik

4 = Sangat Baik

Atas penilaian yang diberikan saya mengucapkan terima kasih.

N O	Aspek yang dinilai	Pilihan jawaban				Saran/ Komentar
		1	2	3	4	
A	Aspek Materi					
1	Keseuasaan Materi Dengan Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPKM)					
2	Kesesuaian Materi Dengan Tujuan Pembelajaran					
3	Kebenaran Konsep					
4	Materi Mudah Dipahami					
B	Aspek Pembelajaran					

5	Kesesuaian CMPK Dengan Tujuan Pembelajaran					
6	Terdapat Teori Singkat					
7	Terdapat rumusan untuk					
	menghitung panjang gelombang					
C	Aspek Kebahasaan					
8	Kesesuaian Bahasa					
9	Kejelasan Penggunaan Bahasa					
10	Penggunaan Bahasa Komunikatif					

Komentar atau Saran Umum

- a. Layak digunakan tanpa revisi
- b. Layak digunakan dengan revisi
- c. Tidak layak digunakan

*) *lingkari salah satu*

5. Hasil validasi ahli materi

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI

TERHADAP PENGEMBANGAN PENUNTUN PRAKTIKUM FISIKA MODERN PADA MATERI DIFRAKSI CELAH TUNGGAL UNTUK MENGHITUNG PANJANG GELOMBANG LASER HeNe DAN LASER DIODA

Nama Validator : Dr. Sri Purwaningsih, S.Si., M.Si

NIP/NIDN : 197401242000032001

Petunjuk Pengisian:

- Mohon kesediaan bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap *draft* media pembelajaran dengan meliputi aspek aspek yang diberikan
- Jawaban dapat diberikan pada kolom jawaban dengan memberikan tanda checklist (✓) pada kolom yang tersedia sesuai penilaian menurut ahli media.
- Kriteria penilaian
 - Sangat Baik = 4
 - Baik = 3
 - Sedang = 2
 - Tidak Baik = 1

No	Aspek Penelitian	Penilaian			
		1	2	3	4
Format Isi					
1.	Materi sesuai dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar				✓
2.	Kesesuaian kompetensi dasar dengan indikator				✓
3.	Daya tarik penyajian materi dalam media pembelajaran			✓	
4.	Kesesuaian uraian materi pengukuran panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda dengan difraksi celah tunggal dalam media pembelajaran				✓
5.	Kemudahan memahami materi pada media pembelajaran				✓
6.	Keteraturan penyusunan materi yang disajikan dalam media pembelajaran		✓		
7.	Kemudahan memahami gambar dalam media				✓
8.	Tingkat kedalaman penjabaran materi			✓	
9.	Prosedur percobaan berkaitan dengan materi pengukuran panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda dengan difraksi celah tunggal				✓
10.	Terdapat rangkuman materi				✓
Aspek kebahasaan					
11.	Kebakuan bahasa yang digunakan		✓		
12.	Kemudahan dalam memahami bahasa yang digunakan		✓		

Komentar Bapak/Ibu secara keseluruhan mengenai media ini:

Materi yang dituliskan masih banyak kesalahan
dalam kalimat, Silakan Perbaiki dengan baik dan benar

Kesimpulan penuntun praktikum

1. Laporan diproses tanpa Revisi
- ② Laporan diproses dg Revisi sesuai saran
3. tilas Laporan diproses

Jambi, 2024

Validator,



Dr. Sri Purwaningasih, S.Si., M.Si

NIP: 197401242000032001

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI
TERHADAP PENGEMBANGAN PENUNTUN PRAKTIKUM FISIKA MODERN PADA
MATERI DIFRAKSI CELAH TUNGGAL UNTUK MENGHITUNG PANJANG
GELOMBANG LASER HeNe DAN LASER DIODA

Nama Validator :Dr. Sri Purwaningsih, S.Si., M.Si

NIP/NIDN :197401242000032001

Petunjuk Pengisian:

1. Mohon kesediaan bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap *draft* media pembelajaran dengan meliputi aspek aspek yang diberikan
2. Jawaban dapat diberikan pada kolom jawaban dengan memberikan tanda checklist (✓) pada kolom yang tersedia sesuai penilaian menurut ahli media.
3. Kriteria penilaian
 Sangat Baik = 4
 Baik = 3
 Sedang = 2
 Tidak Baik = 1

No	Aspek Penelitian	Penilaian			
		1	2	3	4
Format Isi					
1.	Materi sesuai dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar				✓
2.	Kesesuaian kompetensi dasar dengan indikator				✓
3.	Daya tarik penyajian materi dalam media pembelajaran			✓	
4.	Kesesuaian uraian materi pengukuran panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda dengan difraksi celah tunggal dalam media pembelajaran				✓
5.	Kemudahan memahami materi pada media pembelajaran				✓
6.	Keteraturan penyusunan materi yang disajikan dalam media pembelajaran			✓	
7.	Kemudahan memahami gambar dalam media				✓
8.	Tingkat kedalaman penjabaran materi			✓	
9.	Prosedur percobaan berkaitan dengan materi pengukuran panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda dengan difraksi celah tunggal				✓
10.	Terdapat rangkuman materi				✓
Aspek kebahasaan					
11.	Kebakuan bahasa yang digunakan		✓		
12.	Kemudahan dalam memahami bahasa yang digunakan		✓		

Komentar Bapak/Ibu secara keseluruhan mengenai media ini:

.....

.....

.....

.....

Kesimpulan penuntun praktikum:

1. Layak diproduksi tanpa revisi
2. Layak diproduksi dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak diproduksi

(Lingkari nomor yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu)

Jambi, 2024
Validator,

Dr. Sri Purwaningsih, S.Si., M.Si
NIP: 197401242000032001

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI
TERHADAP PENGEMBANGAN PENUNTUN PRAKTIKUM FISIKA MODERN PADA
MATERI DIFRAKSI CELAH TUNGGAL UNTUK MENGHITUNG PANJANG
GELOMBANG LASER HeNe DAN LASER DIODA

Nama Validator : Dr. Sri Purwaningsih, S.Si., M.Si

NIP/NIDN : 197401242000032001

Petunjuk Pengisian:

1. Mohon kesediaan bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap *draft* media pembelajaran dengan meliputi aspek aspek yang diberikan
2. Jawaban dapat diberikan pada kolom jawaban dengan memberikan tanda checklist (✓) pada kolom yang tersedia sesuai penilaian menurut ahli media.
3. Kriteria penilaian
 Sangat Baik = 4
 Baik = 3
 Sedang = 2
 Tidak Baik = 1

No	Aspek Penelitian	Penilaian			
		1	2	3	4
Format Isi					
1.	Materi sesuai dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar				✓
2.	Kesesuaian kompetensi dasar dengan indikator			✓	✓
3.	Daya tarik penyajian materi dalam media pembelajaran			✓	
4.	Kesesuaian uraian materi pengukuran panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda dengan difraksi celah tunggal dalam media pembelajaran				✓
5.	Kemudahan memahami materi pada media pembelajaran				✓
6.	Keteraturan penyusunan materi yang disajikan dalam media pembelajaran				✓
7.	Kemudahan memahami gambar dalam media			✓	
8.	Tingkat kedalaman penjabaran materi				✓
9.	Prosedur percobaan berkaitan dengan materi pengukuran panjang gelombang laser He-Ne dan laser dioda dengan difraksi celah tunggal				✓
10.	Terdapat rangkuman materi				✓
Aspek kebahasaan					
11.	Kebakuan bahasa yang digunakan				✓
12.	Kemudahan dalam memahami bahasa yang digunakan				✓

Komentar Bapak/Ibu secara keseluruhan mengenai media ini:

.....

.....

.....

.....

Kesimpulan penuntun praktikum:

1. Layak diproduksi tanpa revisi
2. Layak diproduksi dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak diproduksi

(Lingkari nomor yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu)

Jambi, 7 Februari 2024
Validator,



Dr. Sri Purwaningasih, S.Si., M.Si
NIP: 197401242000032001

**6. Lembar Validasi Penuntun Pratikum Fisika Modern Ahli Media
Pengembangan Penuntun Pratikum Fisika Modern Pada Materi**

**Difraksi Celah Tunggal Untuk Menghitung Panjang
Gelombang Laser He-Ne dan Laser Dioda**

Nama :

NIP/NIDN :

Petunjuk Pengisian :

Lembar validasi dibuat untuk mengetahui penilaian dan pendapat dari ahli media tentang penuntun praktikum yang disusun.

1. Pendapat, kritik, saran, dan penilaian yang diberikan akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas penuntun praktikum tersebut.
2. Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian dan pendapat pada setiap kriteria dengan memberikan masukan pada kolom saran dan tanda checklist (✓) pada kolom yang tersedia.

Keterangan Nilai

1 = Tidak baik

2 = Sedang

3 = Baik

4 = Sangat Baik

Atas penilaian yang diberikan saya mengucapkan terima kasih.

No	Aspek yang dinilai	Pilihan jawaban				Saran/Koment ar
		1	2	3	4	
A	Kelayakan Tampilan Desain Layar					
1	Komposisi warna terhadap cover Penuntun					
2	Kejelasan judul					
3	Kemenarikan desain					
B	Kelayakan Alat Yang Akan Digunakan					

4	Ketahanan komponen pada dudukan asalnya					
5	Keakuratan Alat					
6	Ketelitian Pengukuran					
7	Keefektifan Alat					
8	c. Bersifat potrabel					
9	d. Kemudahan dirangkai					
10	Keamanan bagi peserta didik					
11	Konstruksi alat aman bagi peserta Didik					
12	Kotak peralatan					
13	Ketahanan kotak					
C	Kelayakan Kemanfaatan					
14	Mempermudah kegiatan belajar Mengajar					
D	Kelayakan Buku Panduan					
15	Tampilan dan Teknik penyajian Materi					
16	Kualitas tampilan					
17	Kelayakan Bahasa					
18	Kejelasan petunjuk penggunaan					

Komentar atau Saran Umum

.....

.....

- d. Layak digunakan tanpa revisi
- e. Layak digunakan dengan revisi
- f. Tidak layak digunakan

*) *lingkari salah satu*

7. Hasil validasi ahli media

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA

TERHADAP PENGEMBANGAN PENUNTUN PRAKTIKUM FISIKA MODERN PADA
MATERI DIFRAKSI CELAH TUNGGAL UNTUK MENGHITUNG PANJANG
GELOMBANG LASER HeNe DAN LASER DIODA

Nama Validator : Hebat Shidow Falah, S.Pd., M.Sc

NIP/NIDN : 199409042022031011

Petunjuk Pengisian:

1. Mohon kesediaan bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap *draft* media pembelajaran dengan meliputi aspek aspek yang diberikan
2. Jawaban dapat diberikan pada kolom jawaban dengan memberikan tanda checklist (✓) pada kolom yang tersedia sesuai penilaian menurut ahli media.
3. Kriteria penilaian
 Sangat Baik = 4
 Baik = 3
 Sedang = 2
 Tidak Baik = 1

No	Aspek Penelitian	Penilaian			
		1	2	3	4
Aspek Kesederhanaan					
1.	Kesesuaian gambar			✓	
2.	Kemudahan memahami gambar		✓		
3.	Kesesuaian petunjuk penggunaan penuntun			✓	
4.	Kemudahan menggunakan media			✓	
5.	Kesesuaian urutan halaman			✓	
6.	Kalimat yang digunakan mudah dimengerti			✓	
Aspek Keseimbangan					
7.	Kesesuaian ukuran gambar dan tulisan			✓	
8.	Tata letak tulisan sudah sesuai		✓		
Bentuk					
9.	Daya tarik gambar		✓		
10.	Kemudahan membaca bentuk huruf			✓	
Warna					
11.	Kesesuaian warna halaman		✓		
12.	Kesesuaian degradasi warna dengan kombinasi tulisan			✓	

Komentar Bapak/Ibu secara keseluruhan mengenai media ini:

Perbaiki desain serta tata tulis.
Skema / gambar harus dapat dilihat dg jelas

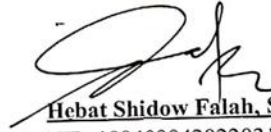
Kesimpulan penuntun praktikum:

1. Layak diproduksi tanpa revisi
2. Layak diproduksi dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak diproduksi

(Lingkari nomor yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu)

Jambi, 2024

Validator,



Hebat Shidow Falah, S.Pd., M.Sc

NIP: 199409042022031011

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA
TERHADAP PENGEMBANGAN PENUNTUN PRAKTIKUM FISIKA MODERN PADA
MATERI DIFRAKSI CELAH TUNGGAL UNTUK MENGHITUNG PANJANG
GELOMBANG LASER HeNe DAN LASER DIODA

Nama Validator : Hebat Shidow Falah, S.Pd., M.Sc

NIP/NIDN : 199409042022031011

Petunjuk Pengisian:

1. Mohon kesediaan bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap *draft* media pembelajaran dengan meliputi aspek aspek yang diberikan
2. Jawaban dapat diberikan pada kolom jawaban dengan memberikan tanda checklist (✓) pada kolom yang tersedia sesuai penilaian menurut ahli media.
3. Kriteria penilaian
 Sangat Baik = 4
 Baik = 3
 Sedang = 2
 Tidak Baik = 1

No	Aspek Penelitian	Penilaian			
		1	2	3	4
Aspek Kesederhanaan					
1.	Kesesuaian gambar			✓	
2.	Kemudahan memahami gambar			✓	
3.	Kesesuaian petunjuk penggunaan penuntun			✓	
4.	Kemudahan menggunakan media			✓	
5.	Kesesuaian urutan halaman			✓	
6.	Kalimat yang digunakan mudah dimengerti			✓	
Aspek Keseimbangan					
7.	Kesesuaian ukuran gambar dan tulisan			✓	
8.	Tata letak tulisan sudah sesuai		✓		
Bentuk					
9.	Daya tarik gambar		✓		
10.	Kemudahan membaca bentuk huruf			✓	
Warna					
11.	Kesesuaian warna halaman			✓	
12.	Kesesuaian degradasi warna dengan kombinasi tulisan			✓	

Komentar Bapak/Ibu secara keseluruhan mengenai media ini:

Beberapa foto letak gambar perlu diperbaiki kembali.
Beberapa penamaan tabel perlu diperbaiki.
.....
.....

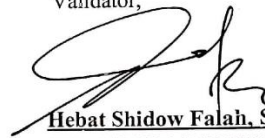
Kesimpulan penuntun praktikum:

1. Layak diproduksi tanpa revisi
- ② Layak diproduksi dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak diproduksi

(Lingkari nomor yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu)

Jambi, 2024

Validator,



Hebat Shidow Falah, S.Pd., M.Sc

NIP: 199409042022031011

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA
TERHADAP PENGEMBANGAN PENUNTUN PRAKTIKUM FISIKA MODERN PADA
MATERI DIFRAKSI CELAH TUNGGAL UNTUK MENGHITUNG PANJANG
GELOMBANG LASER HeNe DAN LASER DIODA

Nama Validator : Hebat Shidow Falah, S.Pd., M.Sc

NIP/NIDN : 199409042022031011

Petunjuk Pengisian:

1. Mohon kesediaan bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap *draft* media pembelajaran dengan meliputi aspek aspek yang diberikan
2. Jawaban dapat diberikan pada kolom jawaban dengan memberikan tanda checklist (✓) pada kolom yang tersedia sesuai penilaian menurut ahli media.
3. Kriteria penilaian
 - Sangat Baik = 4
 - Baik = 3
 - Sedang = 2
 - Tidak Baik = 1

No	Aspek Penelitian	Penilaian			
		1	2	3	4
Aspek Kesederhanaan					
1.	Kesesuaian gambar				✓
2.	Kemudahan memahami gambar				✓
3.	Kesesuaian petunjuk penggunaan penuntun			✓	
4.	Kemudahan menggunakan media				✓
5.	Kesesuaian urutan halaman			✓	
6.	Kalimat yang digunakan mudah dimengerti			✓	
Aspek Keseimbangan					
7.	Kesesuaian ukuran gambar dan tulisan			✓	
8.	Tata letak tulisan sudah sesuai			✓	
Bentuk					
9.	Daya tarik gambar			✓	
10.	Kemudahan membaca bentuk huruf				✓
Warna					
11.	Kesesuaian warna halaman			✓	
12.	Kesesuaian degradasi warna dengan kombinasi tulisan			✓	

Komentar Bapak/Ibu secara keseluruhan mengenai media ini:

Dapat digunakan untuk penelitian /angket data.

Kesimpulan penuntun praktikum:

- ① Layak diproduksi tanpa revisi
2. Layak diproduksi dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak diproduksi

(Lingkari nomor yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu)

Jambi, 2024

Validator,


Hebat Shidow Falah, S.Pd., M.Sc
NIP: 199409042022031011

**8. Lembar Angket Presepsi Penuntun Pratikum Fisika Modern
Pengembangan Penuntun Pratikum Fisika Modern pada materi
difraksi celah tunggal untuk menghitung panjang gelombang kaser
He-Ne dan laser dioda**

Nama :

NIM :

Petunjuk Pengisian :

1. Angket persepsi dibuat untuk mengetahui penilaian atau persepsi dari mahasiswa tentang penuntun pratikum yang disusun.
2. Penilaian yang diberikan akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas penuntun pratikum tersebut.

Sehubungan dengan hal tersebut, teman-teman dimohon untuk memberikan penilaian pada setiap kriteria dengan memberikan tanda checklist (✓) pada kolom yang tersedia sesuai butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

Keterangan Nilai

1 = Sangat Tidak Setuju

2 = Tidak Setuju

3 = Setuju

4 = Sangat Setuju

Atas penilaian yang diberikan saya mengucapkan terima kasih.

No	Aspek yang dinilai	Pilihan jawaban			
		1	2	3	4
A	Penyajian Kelayakan Isi				
1	Kejelasan tujuan pembelajaran				
2	Kesesuaian materi dengan tujuan				
3	Sistematika sajian				
4	Kelengkapan informasi				
5	Interaksi				
B	Kelayakan Kebahasaan				
6	Keterbacaan				
7	Kejelasan informasi				
8	Penggunaan bahasa				

C	Kelayakan Kemanfaat			
9	Kemenarikan menggunakan penuntun			
10	Kemudahan belajar			
11	Peningkatan motivasi			
D	Kelayakan Kegrafikan			
12	Penggunaan huruf			
13	Penggunaan ilustrasi, grafis, foto			
14	Desain tampilan			

9. Hasil validasi angket

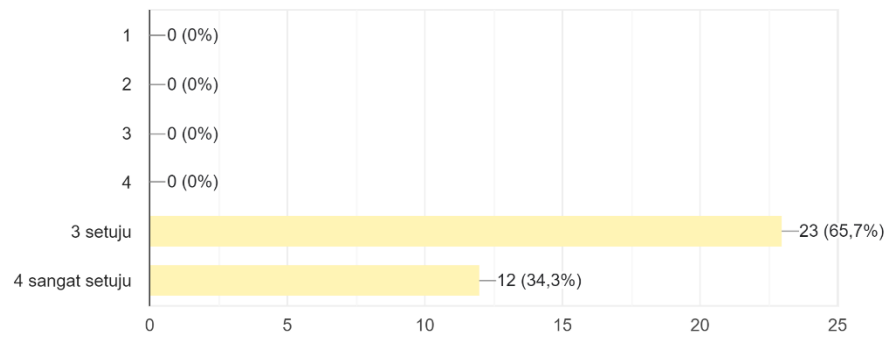
6	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4
7	4	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
8	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4
3	4	3	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3	4	3
3	3	3	3	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3	3
3	3	4	4	3	3	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	3	3	3	3	4	4	3	4	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3
4	3	3	4	4	3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	3	4	4	4
3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	3	3	3	3
4	3	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4
3	4	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3
4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	3	4	3	3	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3
3	3	4	3	3	4	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4	4
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	3	4	4	4	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	4	3	4	3	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4	4
3	3	4	4	3	3	3	4	3	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

10. Hasil angket persepsi mahasiswa

Pertanyaan	Jawaban	35	Setelan
Nama	35 jawaban		
	Devita Husnaini		
	Anisaul Mabrurroh		
	Amroh		
	Anggrek Adewina Siahaan		
	Nia Nofrita Sari		
	Sutri		
	Qistimahami		
	Nia Zulkarnain		
	Susantri Br Tarigan		

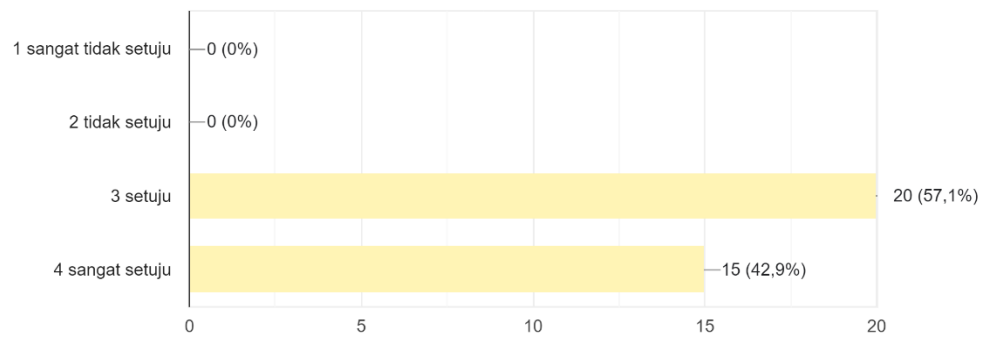
1. Tujuan pembelajaran pada masing-masing kegiatan belajar sudah jelas.

35 jawaban



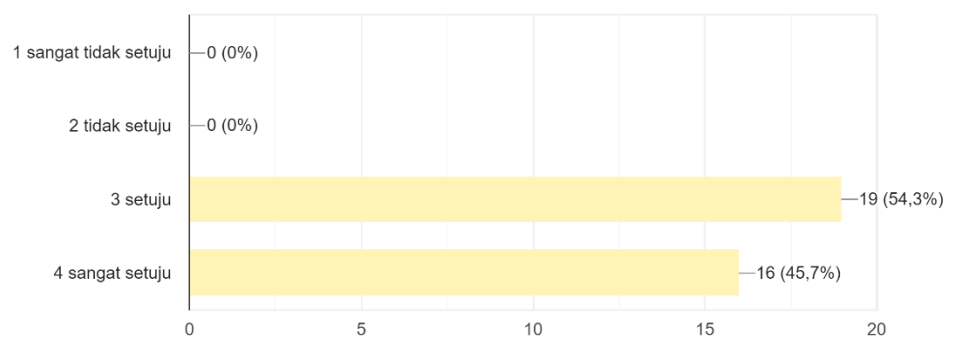
2. Materi dalam penuntun sudah disajikan secara urut

35 jawaban



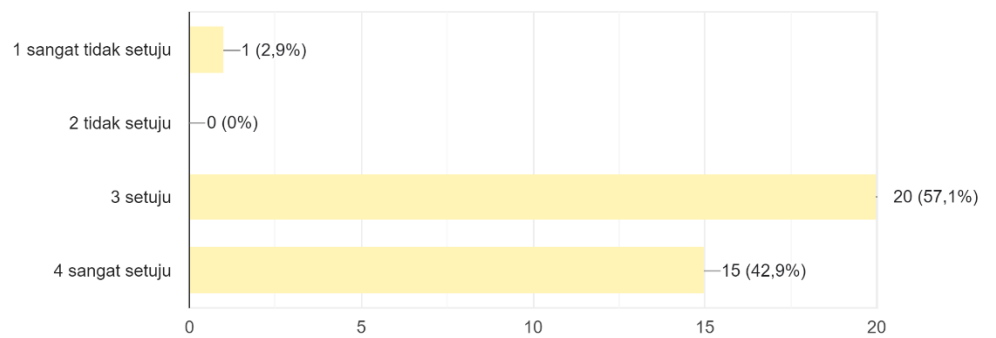
3. Materi yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran

35 jawaban



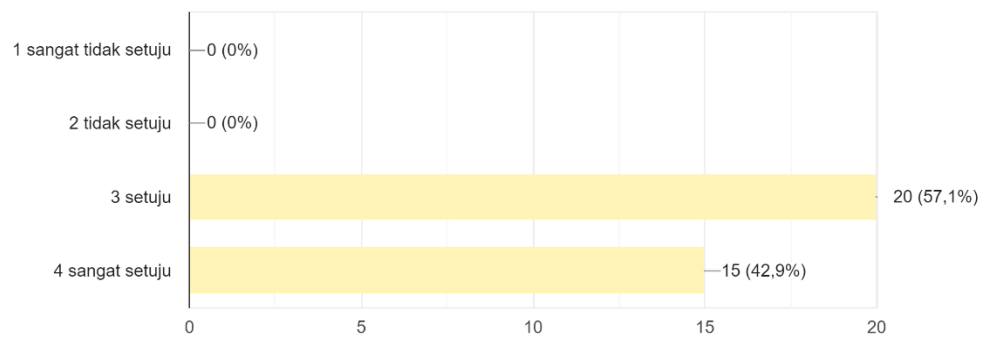
4. Langkah-langkah pembelajaran dalam penuntun mudah diikuti

35 jawaban



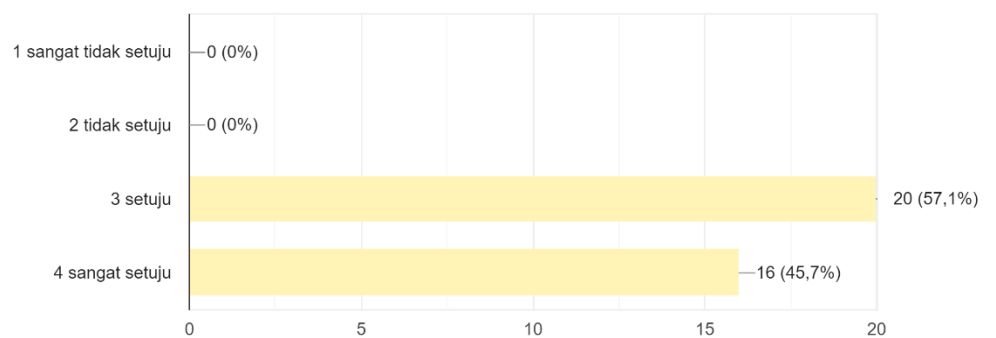
5. Penuntun ini sangat interaktif

35 jawaban



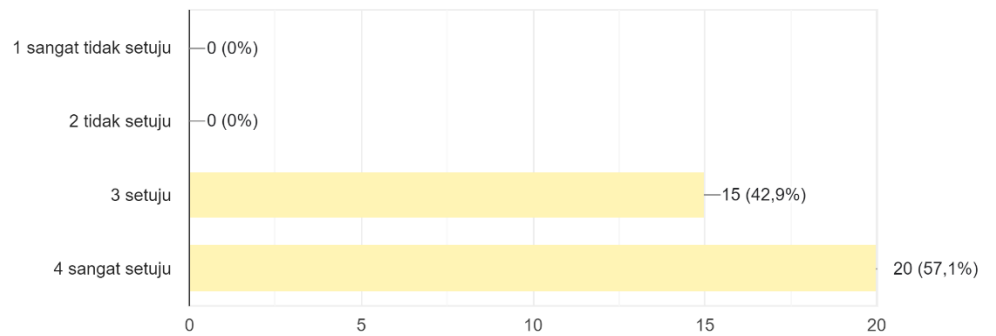
6. Ketersediaan Teori singkat sesuai dengan materi yang dipelajari pada fisika modern

35 jawaban



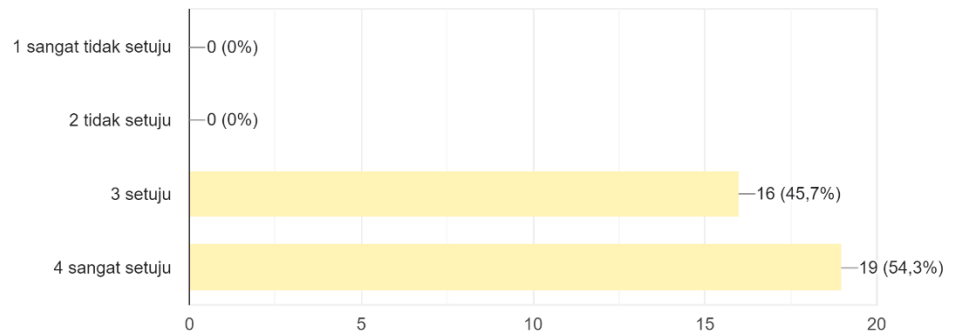
7. Ketersediaan contoh (gambar, teks, dan analisi data) yang mudah dipahami

35 jawaban



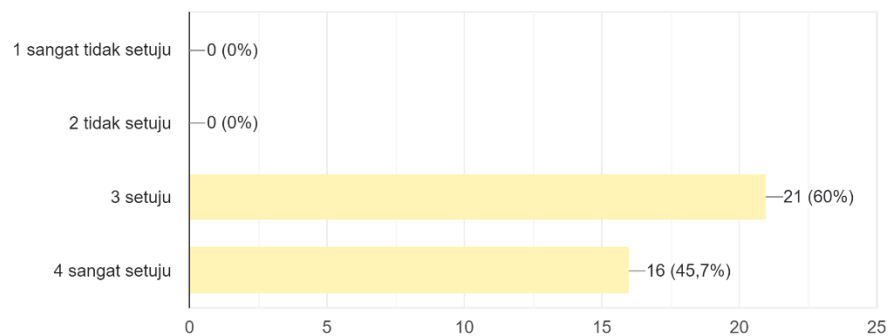
8. Bahasa yang digunakan sudah komunikatif

35 jawaban



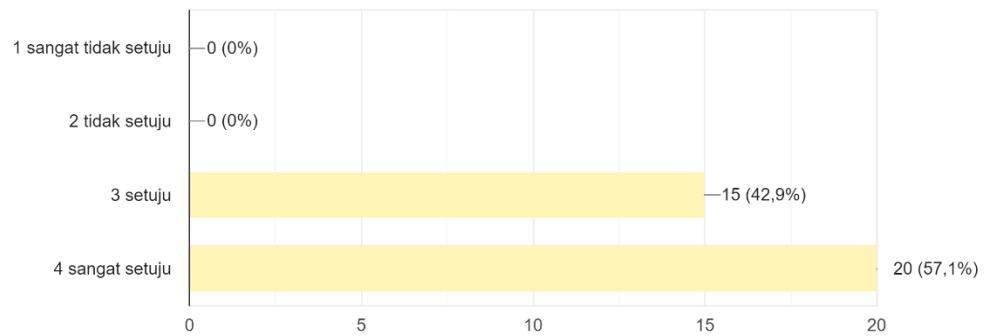
9. Materi yang disajikan menggunakan kalimat yang mudah dipahami

35 jawaban



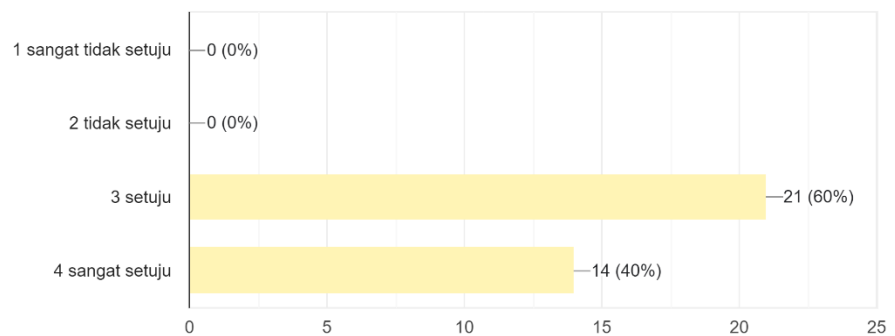
10. Tulisan pada penuntun dapat dibaca dengan jelas

35 jawaban



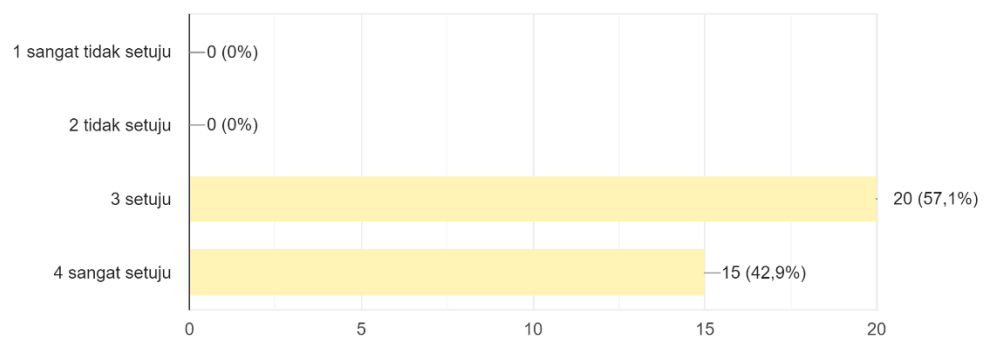
11. Penuntun ini memudahkan dalam belajar di kelas

35 jawaban



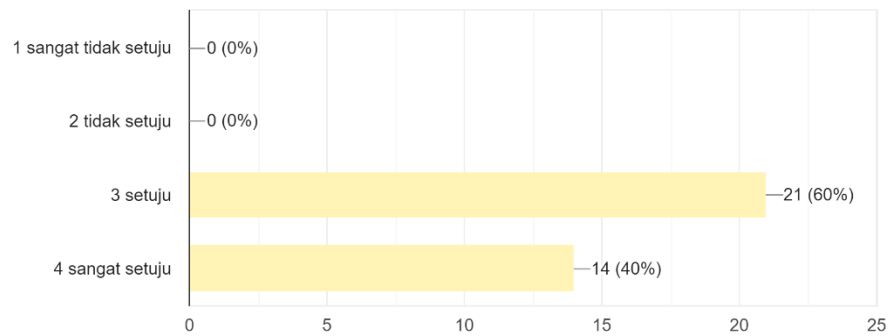
12. Penuntun pembelajaran mudah digunakan/dioperasikan

35 jawaban



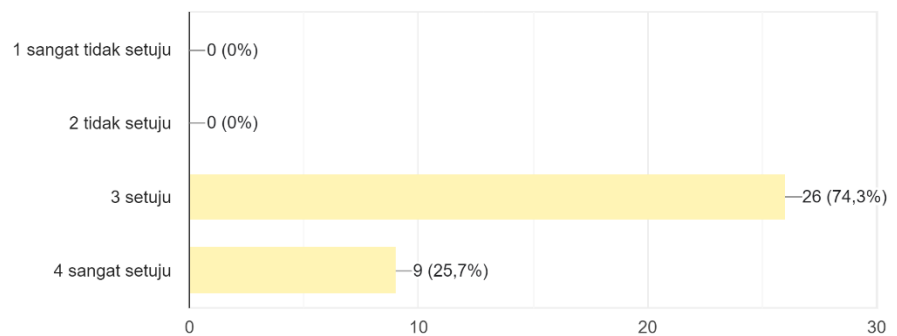
13. Saya tertarik belajar menggunakan penuntun ini

35 jawaban



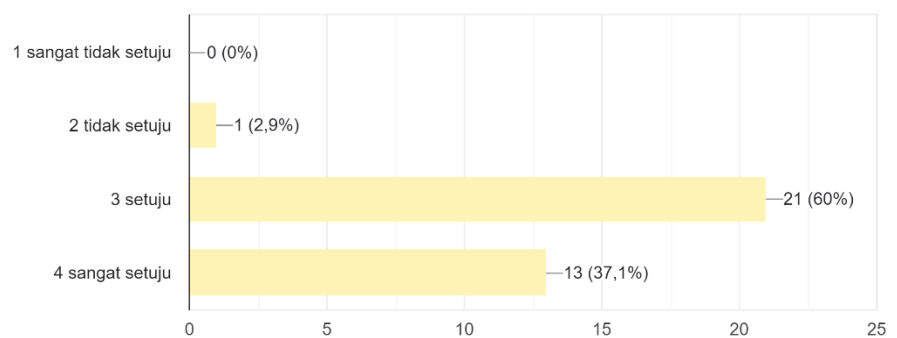
14. Saya bisa belajar mandiri dengan menggunakan penuntun ini

35 jawaban



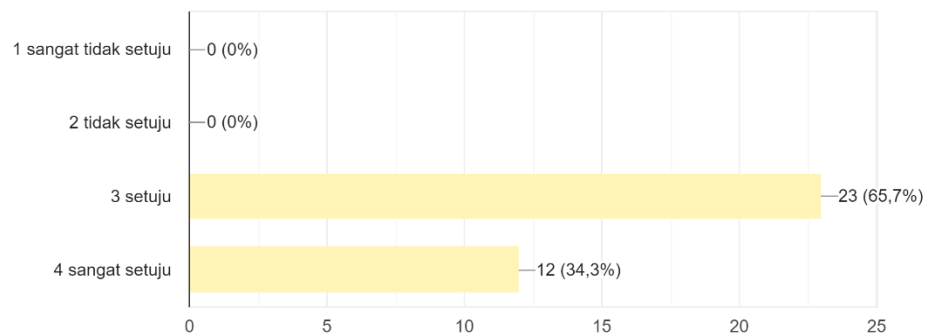
15. Ketersediaan prosedur percobaan cara melakukan eksperimen dan gambar pada penuntun mempermudah saya melakukan kegiatan praktik

35 jawaban



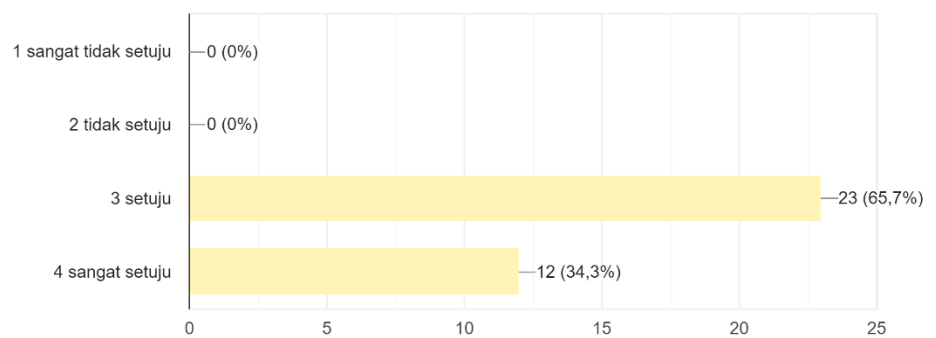
16. Saya tertantang untuk mengerjakan eksperimen dan uji kompetensi yang ada pada penuntun ini

35 jawaban



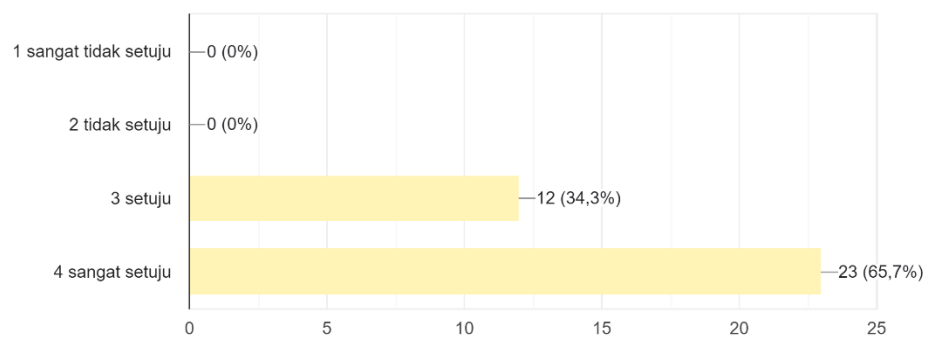
17. Penuntun ini memicu saya untuk belajar lebih giat lagi

35 jawaban



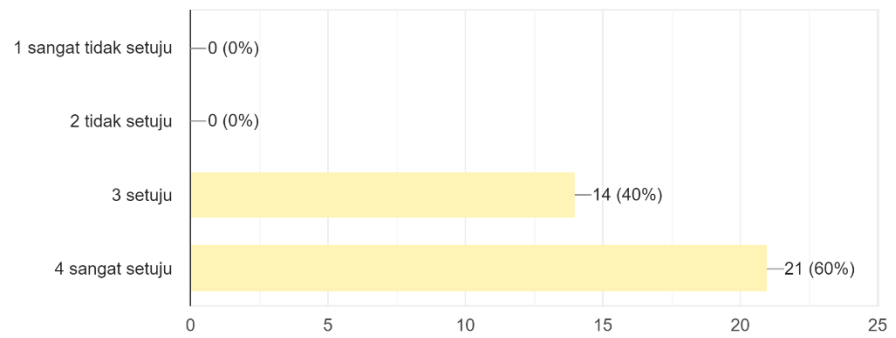
18. Jenis huruf yang digunakan mudah dibaca

35 jawaban



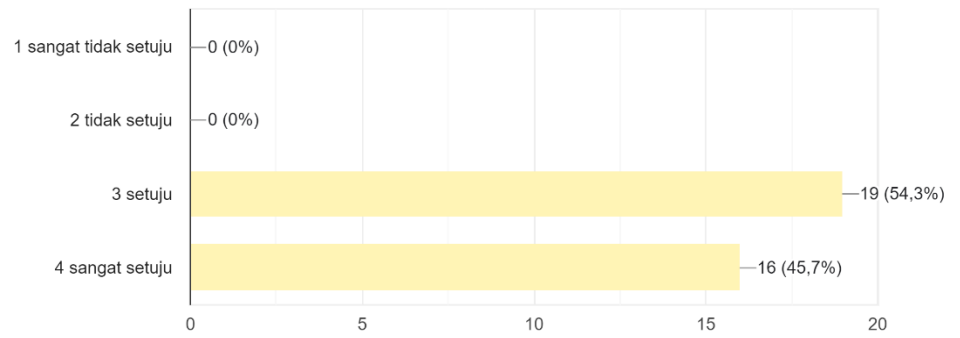
19. Ukuran huruf yang digunakan sudah tepat dan mudah dibaca

35 jawaban



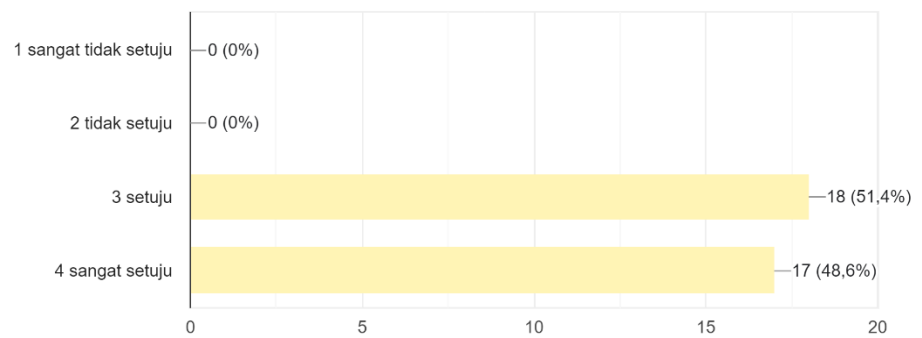
20. Gambar yang tersedia jelas (tidak buram)

35 jawaban



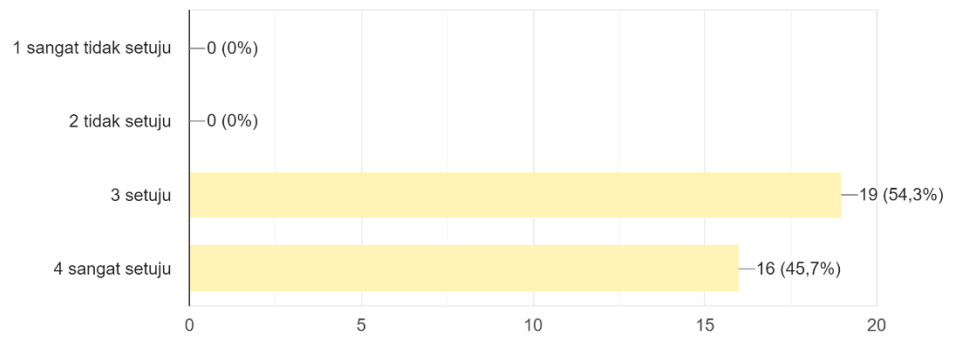
21. Desain tampilan penuntun yang disajikan dengan baik

35 jawaban

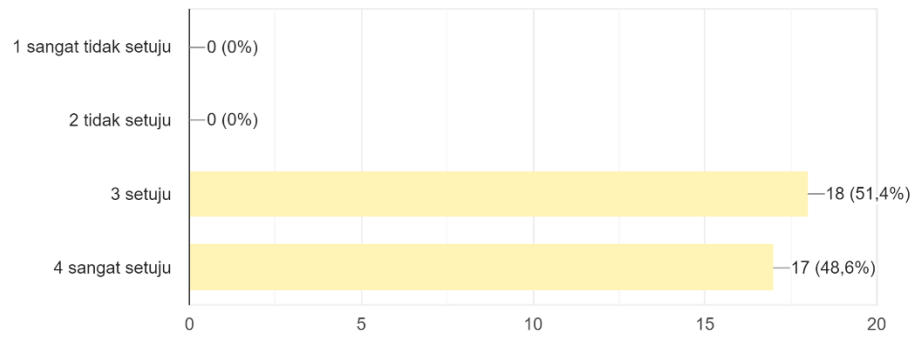


22. Penggunaan ilustrasi gambar sesuai dengan materi

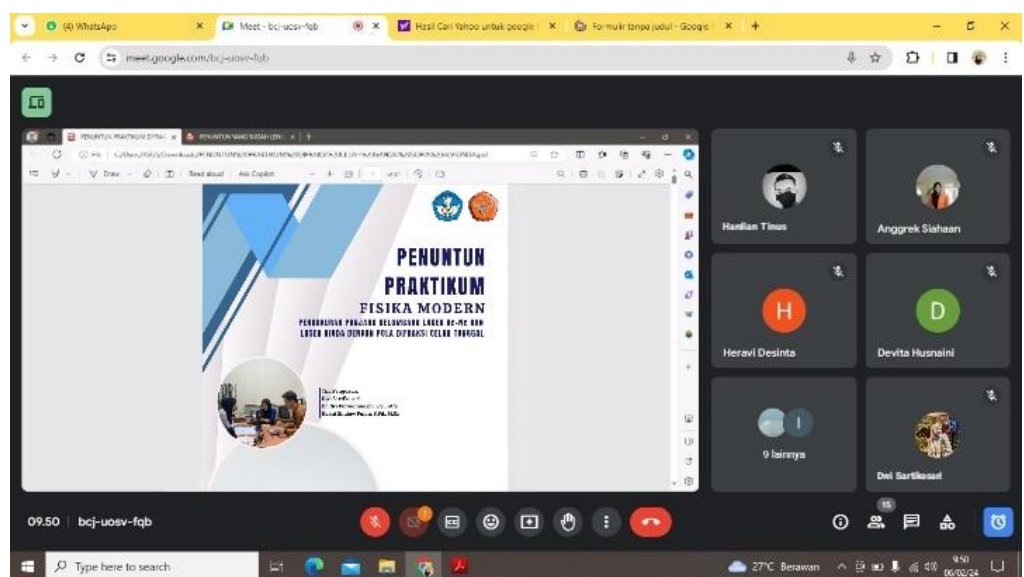
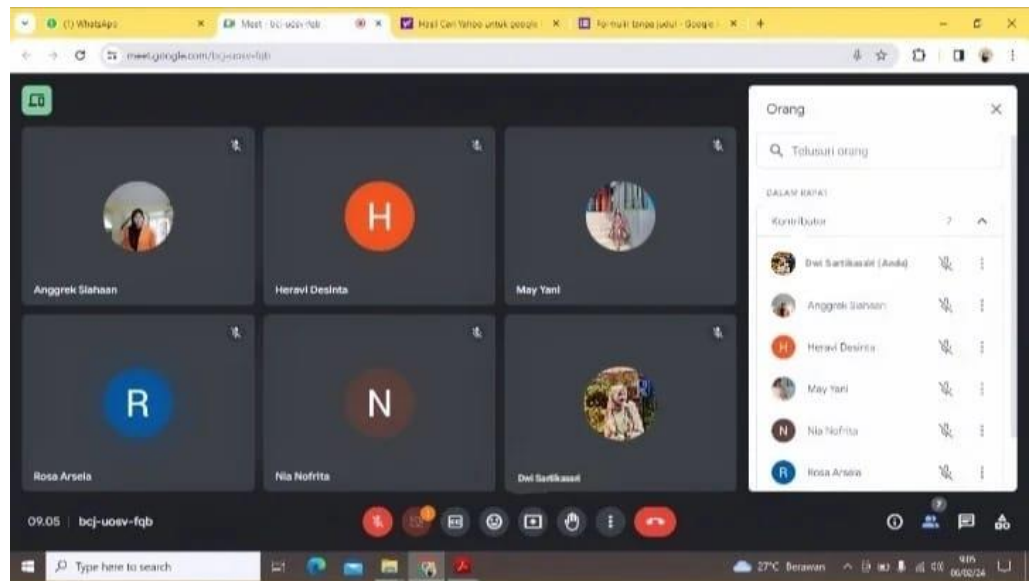
35 jawaban

**23. Penempatan tata letak (Lay Out) dan komponen penuntun sudah tepat**

35 jawaban



11. Foto pengambilan data



12. Surat penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Kampus Pinang Masak Jalan Raya Jambi – Ma. Bulian, KM. 15, Mendalo Indah, Jambi
Kode Pos. 36361, Telp. (0741)583453 Laman. www.fkip.unja.ac.id Email. fkip@unja.ac.id

Nomor : 4999/UN21.3/PT.01.04/2023
Hal : **Permohonan Izin Penelitian**

15 Desember 2023

Yth. **Kepala Lab Fisika Dasar FKIP Universitas Jambi**
di-
Tempat

Dengan hormat,
Dengan ini diberitahukan kepada Saudara, bahwa mahasiswa kami atas
nama:

Nama : **Dwi Sartikasari**
NIM : A1C320035
Program Studi : Pendidikan Fisika
Jurusan : Pendidikan MIPA
Dosen Pembimbing Skripsi : 1. Dr. Sri Purwaningsih, S.Si., M.Si.
2. Hebat Shidow Falah, S.Pd., M.Sc.

akan melaksanakan penelitian guna untuk penyusunan skripsi yang
berjudul: **"Pengembangan Penuntun Praktikum Fisika Modern pada
Materi Difraksi Celah Tunggal Untuk Menghitung Panjang Gelombang
Laser He-Ne dan Laser Dioda"**.

Untuk itu, kami mohon kepada Saudara untuk dapat mengizinkan
mahasiswa tersebut mengadakan penelitian ditempat yang Saudara pimpin.

Penelitian akan dilaksanakan pada tanggal, **3 Januari s.d 25 Februari 2024**

Demikian atas bantuan dan kerjasamanya di ucapkan terima kasih



a.n. Dekan
Wakil Dekan BAKSI,

Delita Sartika, S.S., M.ITS., Ph.D
NIP 198110232005012002



JAS-ANZ

13. Surat keterangan telah melakukan penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
Jalan Raya Jambi – Muara Bulian, Mendalo Indah, Jambi 36361
Telp 0741-583453 Laman www.fkip.unja.ac.id, E-mail: fkip@unja.ac.id

SURAT KETERANGAN MELAKSANAKAN PENELITIAN

Nomor: 18/UN21.3.6.2/EP/2024

Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas
Jambi menerangkan bahwa:

Nama : Dwi Sartika Sari
NIM : A1C320035
Program Studi : Pendidikan Fisika
Jurusan : PMIPA

Telah melaksanakan penelitian di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Jambi pada
tanggal 3 Januari s/d 20 Februari 2024 dalam rangka penyusunan skripsi yang berjudul
“Pengembangan Penuntun Praktikum Fisika Modern Pada Materi Difraksi Celah
Tunggal Untuk Menghitung Panjang Gelombang Laser He-Ne dan Laser Dioda”.

Demikian surat keterangan ini diberikan, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jambi, 21 Februari 2024

Ketua Prodi Pend.Fisika

Haerul Pathoni, S.Pd., M.PFis.
NIP 198511012012121001

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Dwi Sartikasari, Lahir pada tanggal 13 Januari 2002 di S.itik, Sadu, kabupaten Tanjung Jabung Timur provinsi Jambi. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis memulai pendidikan Sekolah Dasar di SDN 108/S.itik. Tanjung Jabung Timur, pada tahun 2008-2014, lalu melanjutkan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 6 Tanjung Jabung Timur. Pada tahun 2014-2017, kemudian melanjutkan ke SMAN 6 Tanjung Jabung Timur pada tahun 2017-2020. Setelah lulus SMA, penulis melanjutkan studi S1 di Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jambi melalui jalur SBMPTN. Saat ini penulis masih menjadi mahasiswa aktif di Universitas Jambi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Program Studi Pendidikan Fisika Angkatan 2020. Penulis membuat salah satu panduan eksperimen berupa penuntun praktikum fisika modern pada materi difraksi celah tunggal (*single slit*) yang digunakan sebagai panduan pelaksanaan eksperimen. Jalin kerja sama dengan penulis via sure dwisartikasari264@gmail.com