



**PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN FISIKA
BERBASIS *LEARNING CYCLE 7E* PADA POKOK
BAHASAN GELOMBANG CAHAYA
KELAS XI SMA**

SKRIPSI

Oleh

**Nafisatul Choiroh
NIM 150210102105**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2020**



**PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN FISIKA
BERBASIS *LEARNING CYCLE 7E* PADA POKOK
BAHASAN GELOMBANG CAHAYA
KELAS XI SMA**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Fisika (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh

**Nafisatul Choiroh
NIM 150210102105**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2020**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan dengan penuh rasa cinta, syukur dan terima kasih kepada:

1. Orang tuaku ayahanda Mulyono dan ibunda Nasukah yang tanpa henti memberikan cinta tanpa syarat, membimbing, dan mendukungku. Adikku Dinda Amalia Roudlotul Jannah dan Ni'matur Ramadhani yang selalu ada dan tak pernah lelah memberikan dukungannya;
2. Guru-guruku sejak Sekolah Dasar hingga Perguruan Tinggi yang telah mendidikku dengan penuh amanah dan keikhlasan;
3. Almamater Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

MOTO

Waktu ibarat pedang, jika engkau tidak menebasnya maka ialah yang akan menebasmu. Dan jiwamu jika tidak kau sibukkan di dalam kebenaran maka ia akan menyibukkanmu dalam kebatilan
(H. R. Al-Imam Asy-Syafi'i)¹



¹ Hadist riwayat Al-Iman Asy-Syafi'i dinukil oleh Al-Imam Ibnul Qoyyim rahimahullah dalam kitabnya Al-Jawaab Al-Kaafi hal 109 dan Madaarijus Saalikin 3/129

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama: Nafisatul Choiroh

NIM : 150210102105

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika berbasis *Learning Cycle 7E* pada Pokok Bahasan Gelombang Cahaya Kelas XI SMA” adalah benar-benar karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 14 Januari 2020

Yang menyatakan,

Nafisatul Choiroh
NIM 150210102105

SKRIPSI

**PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN FISIKA
BERBASIS *LEARNING CYCLE 7E* PADA POKOK
BAHASAN GELOMBANG CAHAYA
KELAS XI SMA**

Oleh

Nafisatul Choiroh
NIM 150210102105

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Sudarti, M.Kes

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika berbasis *Learning Cycle 7E* pada Pokok Bahasan Gelombang Cahaya Kelas XI SMA” karya Nafisatul Choirah telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Selasa, 14 Januari 2020

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota I,

Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si.

Dr. Sudarti, M.Kes.

NIP 196204011987021001

NIP 196201231988022001

Anggota II,

Anggota III,

Drs. Alex Harijanto, M.Si.

Dr. Sri Handono Budi P., M.Si.

NIP 1964111719910311001

NIP 195803181985031004

Mengesahkan

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Jember,

Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph D.

NIP 196808021993031004

RINGKASAN

Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis *Learning Cycle 7E* pada Pokok Bahasan Gelombang Cahaya Kelas XI SMA; Nafisatul Choiroh, 150210102105; 2020: 84 halaman; Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Modul pada dasarnya adalah sebuah bahan ajar yang disusun secara sistematis dengan bahasa yang mudah dipahami oleh siswa sesuai tingkat pengetahuan dan usia mereka, agar mereka dapat belajar sendiri (mandiri) dengan bantuan atau bimbingan yang minimal dari guru. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan peneliti dengan salah satu guru mata pelajaran fisika di SMA Negeri Jenggawah Jember, MAN 2 Jember, dan SMA Budi Utomo Kabupaten Jombang, mayoritas siswa menyatakan tidak menyukai fisika karena fisika itu sulit dan banyak rumus-rumus yang harus dihafal. Siswa cenderung enggan membaca terlebih dahulu. Hal ini disebabkan karena bahan ajar yang digunakan berupa buku paket yang tebal sehingga mengurangi minat siswa untuk membaca dan mempelajari. Hal ini tentunya melemahkan kegiatan belajar fisika. Oleh karena itu, peneliti mengembangkan sebuah bahan ajar yang menarik dan mudah dipahami siswa ketika belajar individu sehingga dapat meningkatkan minat siswa untuk membaca dan mempelajari materi. Bahan ajar yang dikembangkan yaitu berupa modul berbasis *learning cycle 7E*. Sub materi Gelombang Cahaya cocok disandingkan dengan model pembelajaran *Learning Cycle 7E* yang menggunakan masalah dalam kehidupan sehari-hari sebagai sumber belajar.

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui validitas, dan keefektifan modul pembelajaran fisika berbasis *learning cycle 7E*. Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan dengan menggunakan model pengembangan Nieveen yang meliputi, 1) *preliminary research*, 2) *prototyping stage*, 3) *assessment stage*. Tahap *preliminary research* dilakukan analisis permasalahan, studi literatur, dan analisis kebutuhan. Tahap *prototyping stage* dirancang modul yang terdiri dari petunjuk penggunaan modul, daftar isi, peta konsep, sub bab

1,2,3,4,5, glosarium, kunci jawaban, dan daftar pustaka. Setiap sub bab memuat materi dengan tahapan pada model pembelajaran *learning cycle 7E*. modul pembelajaran fisika berbasis *learning cycle 7E* dinilai kevalidannya melalui validasi ahli dan validasi pengguna. Validasi ahli dilakukan oleh dua dosen pendidikan fisika dengan skor rata-rata sebesar 3,28 dengan kategori sangat valid. Validasi pengguna dilakukan oleh guru mata pelajaran fisika di SMA Budi Utomo Kabupaten Jombang dengan skor rata-rata sebesar 3,18 dengan kategori valid. Lalu dilakukan uji coba terbatas kepada 10 siswa di kelas XI MIPA 11 untuk menyempurnakan produk dengan cara memperbaiki kekurangan produk yang ditemui selama pelaksanaan uji coba terbatas.

Selanjutnya pada tahap *assessment stage* dilakukan uji coba lapangan terhadap modul yang dikembangkan untuk mengetahui keefektifan modul. Uji lapangan dilakukan kepada 25 siswa di kelas XI MIPA 12 SMA Budi Utomo Kabupaten Jombang. Proses pembelajaran dilakukan selama tiga kali pertemuan. Rata-rata *pretest* dan *posttest* uji lapangan adalah 33,52 dan 64,96 dengan nilai *N-Gain* sebesar 0,47. Analisis nilai *pretest* dan *posttest* tersebut menunjukkan kriteria sedang yang artinya bahwa modul pembelajaran fisika berbasis *learning cycle 7E* yang dikembangkan termasuk dalam produk yang efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa 1) Hasil rata-rata validasi dari validator ahli dan validator pengguna tergolong dalam kategori valid dengan skor 3,23, sehingga modul pembelajaran fisika berbasis *learning cycle 7E* dapat digunakan sebagai bahan ajar pada pokok bahasan gelombang cahaya di SMA. 2) Peningkatan hasil belajar siswa setelah menggunakan modul pembelajaran fisika berbasis *learning cycle 7E* menunjukkan kriteria *N-Gain* sedang dan didukung dengan uji statistik *paired sample T-Test* menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar siswa cukup signifikan, sehingga modul pembelajaran fisika berbasis *learning cycle 7E* memiliki kriteria cukup efektif dan layak digunakan sebagai bahan ajar pada pokok bahasan gelombang cahaya di SMA.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika berbasis *Learning Cycle 7E* pada Pokok Bahasan Gelombang Cahya Kelas XI SMA”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

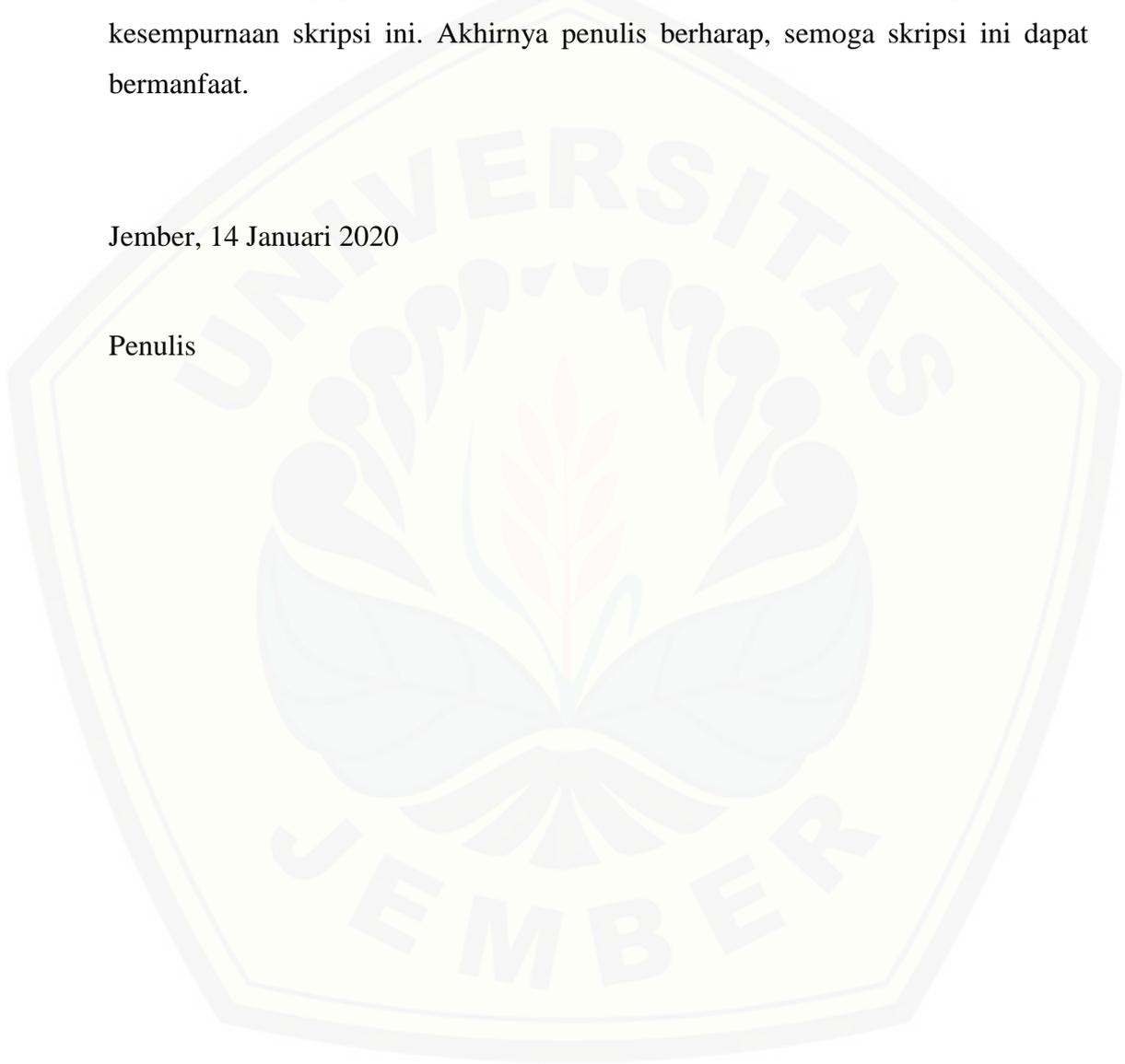
1. Prof. Drs. Dafik, M.Sc, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Ibu Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Ketua Jurusan PMIPA FKIP Universitas Jember;
3. Bapak Drs. Bambang Supriadi, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika;
4. Bapak Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama menjadi mahasiswa;
5. Bapak Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Ibu Dr. Sudarti, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
6. Bapak Drs. Alex Harijanto, M.Si., selaku Dosen Penguji Utama, dan Bapak Dr. Sri Handono Budi Prastowo, M.Si., selaku Dosen Penguji Anggota yang telah memberikan petunjuk dan arahnya dalam penyelesaian skripsi ini;
7. Drs. H. Bambang Wahyudi, M.Si., selaku Kepala SMA Budi Utomo Kabupaten Jombang yang telah memberi izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian;
8. Ibu Ida Mariana, S.Si., selaku guru Fisika SMA Budi Utomo Kabupaten Jombang sekaligus validator yang telah membantu dan membimbing selama penelitian;

9. Siswa kelas XI MIPA 12 tahun ajaran 2019/2020 terimakasih atas segala bantuan dan dukungan selama penelitian;
10. Saudari Nasrul Naimah selaku observer yang telah membantu dalam penelitian ini.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 14 Januari 2020

Penulis



DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|--------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | ii |
| HALAMAN MOTO | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN..... | iv |
| HALAMAN PEMBIMBINGAN..... | v |
| HALAMAN PENGESAHAN | vi |
| RINGKASAN | vii |
| DAFTAR ISI..... | xi |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR GAMBAR..... | |
| DAFTAR LAMPIRAN | |
| | |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 4 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| 2.2 Hakikat Pembelajaran Fisika..... | 5 |
| 2.2 Modul Pembelajaran | 5 |
| 2.3 <i>Learning Cycle 7E</i> | 7 |
| 2.4 Prosedur Pengembangan Nieveen..... | 10 |
| 2.5 Efektifitas..... | 11 |
| 2.6 Gelombang Cahaya | 12 |
| 2.6.1 Dispersi Cahaya | 12 |
| 2.6.2 Difraksi Cahaya | 14 |
| 2.6.3 Interferensi Cahaya | 16 |
| 2.6.4 Polarisasi Cahaya | 18 |
| 2.6.5 Teknologi LCD dan LED..... | 20 |
| BAB 3. METODE PENELITIAN | 21 |
| 3.1 Jenis Penelitian..... | 21 |
| 3.1.1 Jenis Peneliti..... | 21 |
| 3.1.2 Desain Penelitian | 21 |
| 3.2 Waktu dan Tempat Penelitian..... | 22 |
| 3.3 Prosedur Pengembangan | 22 |
| 3.3.1 Studi Pendahuluan | 22 |
| 3.3.2 Tahap Perancangan | 22 |
| 3.3.3 Tahap Penilaian..... | 23 |
| 3.4 Definisi Operasional | 24 |
| 3.5 Metode Pengumpulan Data | 25 |
| 3.5.1 Instrumen Pengumpulan Data..... | 25 |
| 3.5.2 Teknik Pengumpulan Data..... | 25 |

| | |
|--|-----------|
| 3.6 Teknik Analisis Data | 26 |
| 3.6.1 Validasi Modul..... | 26 |
| 3.6.2 Efektifitas | 27 |
| BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN | 29 |
| 4.1 Deskripsi Hasil | 29 |
| 4.1.1 <i>Preliminary Research</i> | 29 |
| 4.1.2 Tahap Perancangan dan Validasi | 30 |
| 4.1.3 Uji Efektifitas..... | 32 |
| 4.2 Pembahasan | 36 |
| 4.2.1 Validasi Modul..... | 36 |
| 4.2.2 Efektifitas | 37 |
| BAB 5. PENUTUP..... | 39 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 39 |
| 5.2 Saran | 39 |
| DAFTAR PUSTAKA | 41 |
| LAMPIRAN..... | 44 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| 2.1 Panjang gelombang cahaya tampak | 12 |
| 3.1 Kriteria evaluasi tahapan desain penelitian Nieveen | 21 |
| 3.2 Kriteria penilaian validasi modul | 26 |
| 3.3 Kategori skor <i>Gain</i> | 28 |
| 4.1 Materi dan kompetensi dasar gelombang cahaya kelas XI | 30 |
| 4.2 Hasil data validasi ahli | 31 |
| 4.3 Hasil data validasi pengguna..... | 32 |
| 4.4 Hasil perhitungan uji <i>N-Gain</i> kelas uji terbatas | 32 |
| 4.5 Hasil uji normalitas Kolmogorov-Smirnov..... | 34 |
| 4.6 Hasil uji <i>paired sample T-Test</i> | 35 |
| 4.7 Hasil perhitungan uji <i>N-Gain</i> uji lapangan | 35 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|---------|
| 2.1 Tahapan <i>learning cycle 7E</i> menurut Eisenkraft | 8 |
| 2.2 Bagan prosedur pengembangan Nieveem | 11 |
| 2.3 Dispersi pada prisma | 13 |
| 2.4 Difraksi celah tunggal | 14 |
| 2.5 Skema percobaan Young..... | 16 |
| 2.6 Interferensi pada lapisan tipis | 17 |
| 2.7 Interferensi cincin Newton..... | 18 |
| 2.8 (a) simbol cahaya alami, (b) dan (c) simbol cahaya terpolarisasi | 19 |
| 2.9 Polarisasi gelombang cahaya | 19 |
| 3.1 Bagan tahapan uji coba produk | 24 |
| 4.1 Grafik skor rata-rata pretest dan posttest | 33 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|--|---------|
| 4.1 Penelitian..... | 44 |
| 4.2 Silabus Pembelajaran | 46 |
| 4.3 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran | 50 |
| 4.4 Hasil Validasi Modul | 62 |
| 4.4.1 Data Analisis Validasi Ahli | 62 |
| 4.4.2 Data Analisis Validasi Pengguna..... | 65 |
| 4.5 Hasil Test Hasil Belajar | 67 |
| 4.6 Uji Normalitas Data <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> | 68 |
| 4.7 Uji Perbedaan Data <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> | 70 |
| 4.8 Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> | 72 |
| 4.8.1 Soal <i>Pretest</i> Gelombang Cahaya..... | 72 |
| 4.8.2 Soal <i>Posttest</i> Gelombang Cahaya | 73 |
| 4.9 Instrumen Tes Materi Gelombang Cahaya | 74 |
| 4.9.1 <i>Pretest</i> | 74 |
| 4.9.2 <i>Posttest</i> | 77 |
| 4.10 Surat Keterangan Selesai Penelitian..... | 80 |
| 4.11 Surat Pengantar Penelitian | 81 |
| 4.12 Dokumentasi | 82 |

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembelajaran merupakan suatu kegiatan untuk memperoleh pengetahuan dan ketrampilan dengan menggunakan sumber belajar. Hal yang paling penting dalam proses pembelajaran yaitu tercapainya tujuan pembelajaran. Dalam proses pembelajaran, siswa dan guru saling berinteraksi. Guru sebagai fasilitator sedangkan siswa menerima informasi dari guru. Proses interaksi ini memanfaatkan berbagai sumber belajar. Setelah proses pembelajaran, harapannya siswa mampu menguasai tujuan pembelajaran sehingga tujuan pembelajaran dinyatakan telah tercapai dalam bentuk hasil belajar. Sekarang ini masih banyak dijumpai permasalahan-permasalahan dalam proses pembelajaran. Permasalahan-permasalahan tersebut dapat dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor dari dalam diri siswa sendiri serta faktor dari luar. Dimiyati dan Mudjiono (2009: 239), rendahnya atau bahkan tidak adanya motivasi belajar pada siswa merupakan faktor permasalahan yang berasal dari dalam diri siswa sendiri yang dapat melemahkan kegiatan belajar, sehingga akan berdampak pada hasil belajar yang kurang maksimal.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan peneliti dengan salah satu guru mata pelajaran fisika di SMA Negeri Jenggawah Jember, MAN 2 Jember, dan SMA Budi Utomo Kabupaten Jombang, mayoritas siswa menyatakan tidak suka dengan pelajaran fisika karena fisika itu sulit dan banyak rumus-rumus yang harus dihafal. Siswa cenderung enggan membaca terlebih dahulu dan menunggu guru menyampaikan materi ketika pembelajaran. Penyebabnya yaitu karena bahan ajar yang digunakan berupa buku paket yang tebal sehingga mengurangi minat siswa untuk membaca dan mempelajari. Hal ini tentunya melemahkan kegiatan belajar fisika. Hasil penelitian lainnya yang relevan yaitu hasil observasi kelas secara acak oleh Rahayu (2017) di SMA Negeri Rambipuji, mayoritas siswa menyatakan bahwa fisika sulit dipelajari. Bahan ajar yang digunakan siswa berupa buku paket, tetapi 85% siswa menyatakan bahwa buku paket yang digunakan

berisi paragraf-paragraf yang panjang dan sulit dipahami, hal ini membuat siswa malas dalam hal membaca buku.

Salah satu cara pemecahan masalah tersebut yaitu dengan mengembangkan sebuah bahan ajar yang menarik dan mudah dipahami siswa ketika belajar individu sehingga dapat meningkatkan minat siswa untuk membaca dan mempelajari materi. Salah satu bahan ajar yang cocok digunakan untuk belajar secara individu yaitu menggunakan modul. Kurikulum 2013, siswa dituntut untuk aktif dalam kegiatan pembelajaran sedangkan guru hanya sebagai fasilitator saja. Oleh karena itu, dibutuhkan model pembelajaran yang membantu siswa untuk aktif mengonstruksi pengetahuannya sendiri, sehingga konsep-konsep fisika yang diajarkan lebih dipahami oleh siswa. Model pembelajaran yang cocok dengan karakteristik sains fisika, salah satunya yaitu model pembelajaran *Learning Cycle 7E*. Sub Materi Gelombang Cahaya cocok padukan dengan model pembelajaran *Learning Cycle 7E* yang menggunakan permasalahan kehidupan sehari-hari sebagai sumber belajar.

Penelitian yang relevan yaitu tentang penerapan model pembelajaran *Learning Cycle 7E* berbantu alat peraga menghasilkan pengaruh signifikan terhadap motivasi belajar siswa dengan kriteria termotivasi dan motivasi belajar yang sangat tinggi (Muswahida dkk, 2015). Penelitian lainnya menghasilkan peningkatan hasil belajar lebih tinggi pada kelas eksperimen yang menggunakan model pembelajaran *Learning Cycle 7E* dibanding dengan kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran konvensional (Sulastri dkk, 2018). Hal ini menunjukkan bahwa tahapan pada model pembelajaran *Learning Cycle 7E* efektif diterapkan dalam proses pembelajaran di kelas. Sedangkan penelitian yang relevan mengenai modul berbasis *Learning Cycle* menghasilkan peningkatan motivasi belajar siswa tergolong dalam kategori sedang dengan nilai *Standar Gain* sebesar 0,31 (Ratiwi dan Wiyatmo, 2017). Penelitian lainnya menghasilkan presentase ketuntasan belajar siswa setelah menggunakan modul pembelajaran berbasis *Learning Cycle 5E* sebesar 62,96% yaitu termasuk kriteria efektif (Anisa dkk, 2018). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan modul pembelajaran berbasis *Learning Cycle* efektif digunakan dalam pembelajaran.

Penggunaan modul pembelajaran fisika bukan hanya untuk memberi materi saja, tetapi juga sebagai fasilitas bagi siswa untuk menemukan dan membangun pengetahuannya sendiri. Penggunaan modul ini juga untuk meminimalisir kekurangan pada buku pegangan siswa yang cukup sulit dipahami siswa (Nurdiasari, 2017). Modul pembelajaran fisika berbasis model *Learning Cycle 7E* diharapkan dapat mengarahkan siswa menemukan dan memperoleh pengetahuan baru secara mandiri dengan terlibat langsung serta aktif dalam kegiatan pembelajaran, sehingga kegiatan pembelajaran lebih bermakna dan siswa menjadi lebih kompeten dalam penguasaan konsep fisika dan motivasi belajar pada sub materi Gelombang Cahaya. Oleh karena itu, dilakukan penelitian dengan judul “**Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis *Learning Cycle 7E* pada Pokok Bahasan Gelombang Cahaya Kelas XI SMA**”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

- 1.2.1 Bagaimana validitas modul pembelajaran fisika berbasis *learning cycle 7E* pada pokok bahasan gelombang cahaya kelas XI SMA?
- 1.2.2 Bagaimana efektifitas setelah menggunakan modul pembelajaran fisika berbasis *learning cycle 7E* pada pokok bahasan gelombang cahaya kelas XI SMA?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini adalah:

- 1.3.1 Mendeskripsikan validitas modul pembelajaran fisika berbasis *learning cycle 7E* pada pokok bahasan gelombang cahaya kelas XI SMA yang valid.
- 1.3.2 Mendeskripsikan efektivitas setelah menggunakan modul pembelajaran fisika berbasis *learning cycle 7E* pada pokok bahasan gelombang cahaya kelas XI SMA.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yaitu sebagai berikut:

- 1.4.1 Bagi sekolah, Modul Pembelajaran Fisika Berbasis *Learning Cycle 7E* yang dikembangkan dapat diterapkan dalam proses pembelajaran sehingga dapat dijadikan bahan acuan untuk memperkaya khasanah ilmu pengetahuan, mengembangkan media pembelajaran dan menjadi alternatif dalam mengatasi masalah pembelajaran terutama pada pembelajaran fisika siswa di SMA pokok bahasan gelombang cahaya.
- 1.4.2 Bagi guru, Modul Pembelajaran Fisika Berbasis *Learning Cycle 7E* dapat dijadikan inovasi dalam menggunakan media pembelajaran.
- 1.4.3 Bagi peneliti lain, penelitian ini dapat dijadikan bahan rujukan atau referensi dalam meningkatkan inovasi- inovasi lain pada dunia pendidikan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hakikat Pembelajaran Fisika

Fisika merupakan sebuah ilmu yang tujuannya mengkaji komponen materi dan saling antar aksinya, dari pengertian antar aksi tersebut ilmuan menjelaskan sifat materi dalam benda, seperti gejala alam lainnya yang kita amati (Alonso, 1980: 2). Wospakrik (di Mudilarto, 2012) fisika ialah bagian dari cabang ilmu pengetahuan alam yang sesungguhnya bertujuan untuk mempelajari dan memberi pemahaman secara kualitatif ataupun kuantitatif mengenai berbagai gejala atau proses alam dan sifat zat serta penerapannya. Sugihartono (2013: 74), belajar ialah sebuah proses perubahan tingkah laku sebagai hasil interaksi individu dengan lingkungannya dalam memenuhi kebutuhan hidupnya. Secara luas, belajar ialah sebuah proses yang lengkap dan dialami oleh semua orang selama masa hidupnya berlangsung sebab adanya hubungan antara individu dengan lingkungannya. Seseorang disebut telah belajar ketika terjadi perubahan pada tingkah lakunya.

Siregar (2010), pembelajaran ialah serangkaian tindakan yang direncanakan untuk mendukung proses belajar siswa, dengan mempertimbangkan kejadian-kejadian ekstrim yang berperan pada peristiwa-peristiwa intern yang terjadi di alam. Kegiatan pembelajaran fisika mengutamakan pada proses pengalaman langsung guna meningkatkan kompetensi supaya mengkaji dan memahami secara ilmiah alam di sekitaran. Pembelajaran sains dipandu agar inkuiri siswa mendapatkan pembelajaran yang luas terkait alam di sekitarnya.

2.2 Modul Pembelajaran

Prastowo (2015: 106), pada dasarnya modul merupakan sebuah bahan ajar yang disusun sistematis dengan penyampaian yang mudah dipahami oleh siswa sesuai tingkatan dan usia mereka, agar mereka dapat belajar mandiri dengan bantuan yang minim dari guru. Depdiknas (2008:3-5), sebuah modul bisa dikatakan baik dan menarik apabila terdapat karakteristik sebagai berikut.

1. *Self Instructional*; yaitu menggunakan modul tersebut seseorang atau peserta belajar dapat belajar individu, tidak bergantung terhadap pihak lain. Untuk memenuhi karakter *self instructional*, maka dalam modul harus;
 - a. berisi tujuan yang dirumuskan dengan jelas;
 - b. berisi materi pembelajaran yang dikemas ke dalam unit-unit kecil/ spesifik sehingga memudahkan belajar secara tuntas;
 - c. menyediakan contoh dan ilustrasi yang mendukung kejelasan pemaparan materi pembelajaran;
 - d. menampilkan soal-soal latihan, tugas dan sejenisnya yang memungkinkan pengguna memberikan respon dan mengukur tingkat penguasaannya;
 - e. kontekstual, materi-materi yang disajikan sesuai dengan kondisi lingkungan penggunanya;
 - f. menggunakan bahasa yang sederhana dan komunikatif;
 - g. terdapat rangkuman materi pembelajaran;
 - h. terdapat instrumen penilaian/assessment,
 - i. terdapat instrumen evaluasi;
 - j. terdapat umpan balik atas penilaian,
 - k. tersedia informasi tentang rujukan/pengayaan/referensi yang mendukung materi pembelajaran dimaksud.
2. *Self Contained*; yaitu semua materi pembelajaran dari satu unit kompetensi atau sub kompetensi yang dipelajari dikemas dalam satu modul secara utuh. Tujuannya untuk memberikan kesempatan pembelajar mempelajari materi secara tuntas, karena materi dikemas ke dalam satu kesatuan yang utuh.
3. *Stand Alone* (berdiri sendiri); yaitu modul yang dikembangkan tidak bergantung terhadap media lain atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan media pembelajaran lain.
4. *Adaptive*; modul hendaknya memiliki daya penyesuaian yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi. Dikatakan adaptif jika modul dapat fleksibel digunakan.
5. *User Friendly*; modul seharusnya bersahabat dengan penggunanya. Setiap instruksi serta informasi yang ditampilkan bersifat membantu dan bersahabat

dengan peenggunanya, termasuk kemudahan pemakai dalam merespon, mengakses sesuai dengan keinginan.

Manfaat pembelajaran menggunakan modul yaitu sebagai berikut: (1) pembelajaran lebih efektif tanpa harus melalui tatap muka secara teratur; (2) waktu belajar dapat menyesuaikan dengan kebutuhan dan perkembangan belajar peserta didik; (3) secara tegas mengetahui pencapaian kompetensi peserta didik secara bertahap melalui kriteria yang telah ditetapkan dalam modul; (4) mengetahui kelemahan peserta didik berdasarkan kriteria yang ditetapkan dalam modul.

2.3 Learning Cycle 7E

Lorsbach (2012: 1), *Learning Cycle* ialah metode perencanaan yang cukup memberi dampak dalam ilmu pendidikan dan selalu tetap dengan bermacam teori kontemporer terkait pembelajaran individu. Metode ini tidak sulit dipelajari dan sangat berguna untuk membuat sebuah kesempatan belajar sains serta model pembelajaran yang berdasar pada penyelidikan. *Learning* ialah strategi pembelajaran yang dipakai dengan formal pada program sains sekolah dasar yaitu Science Curriculum Improvement Study (SCIS 1974). Walaupun pertamanya digunakan di sekolah dasar, beberapa penelitian memperlihatkan bahwa penerapan strategi ini telah tersebar di tingkatan yang lain, seperti Perguruan Tinggi. Model pengajaran ini diusulkan oleh Robert Karplus awal tahun 1960-an, sebagai “*guided discovery*” dengan istilah *exploration*, *invention* dan *discovery* (Collette dan Chiappetta, 1995: 95).

Terdapat macam-macam versi siklus belajar yang muncul pada kurikulum sains dengan fase yang berkisar dari 3E, ke 4E, kemudian ke 5E sampai 7E. Siklus belajar 5E berdasarkan pengajaran yang dibangun oleh Biological Sciences Curriculum Study (BSCS) pada tahun 1989, terdiri atas lima fase yaitu *Engagement*, *Exploration*, *Explanation*, *Elaboration* dan *Evaluation*. Sejak tahun 1980-an BSCS sudah memakai model 5E sebagai pembaharuan di sekolah dasar, menengah dan atas program biologi serta program sains terintegrasi (Collette dan Chiappetta, 1995: 96). Model pembelajaran *Learning*

Cycle 7E dikembangkan oleh Eisenkraft. Eisenkraft (2003), tahapan *learning cycle 7E* yaitu: *Elicit, Engange, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate, dan Extend*.



Gambar 2.1 Tahapan Learning Cycle 7E menurut Eisenkraft

1. *Elicit* (Mendatangkan pengetahuan awal siswa)

Pada fase ini guru mengecek pengetahuan awal peserta didik dengan memberi pertanyaan mengenai suatu fenomena dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan materi yang akan dipelajari tetapi guru tidak memberitahukan jawaban yang benar, guru hanya memancing rasa ingin tahu peserta didik sehingga dapat termotivasi untuk melakukan kegiatan pembelajaran.

2. *Engange* (Melibatkan)

Pada fase ini peserta didik diarahkan pada kegiatan demonstrasi, diskusi, eksperimen atau kegiatan lainnya. Pada fase ini peserta didik belajar untuk mengutarakan hipotesis terkait masalah yang akan mereka diskusikan.

3. *Explore* (Menyelidiki)

Pada fase ini peserta didik memperoleh pengetahuan dari pengalaman langsung yang terkait dengan konsep yang dipelajari. Peserta didik diberi kesempatan untuk mengamati, merekap data, mengisolasi variabel, merencanakan eksperimen, mengembangkan hipotesis serta mengatur temuan mereka.

4. *Explain* (Menjelaskan)

Pada fase ini siswa diperkenalkan pada konsep, hukum dan teori baru. peserta didik menyimpulkan dan mengemukakan hasil dari temuannya dari fase explore. Guru mengenalkan siswa pada beberapa kosakata ilmiah, dan memberikan pertanyaan untuk merangsang peserta didik agar menggunakan istilah ilmiah untuk menjelaskan hasil eksplorasi.

5. *Elaborate* (Menerapkan)

Pada fase ini peserta didik berkesempatan menerapkan pengetahuannya pada situasi baru. Guru memberikan permasalahan yang terkait dengan materi yang telah diajarkan untuk dipecahkan oleh peserta didik.

6. *Evaluate* (Menilai)

Fase evaluasi terdiri dari evaluasi formatif dan evaluasi sumatif. Selain itu guru juga mendapatkan umpan balik dari hasil siswa dan dapat memodifikasi strategi pengajaran mereka untuk pelajaran berikutnya.

7. *Extend* (Memperluas)

Pada fase *extend* guru membimbing peserta didik untuk menerapkan pengetahuan yang telah didapat pada konteks baru.

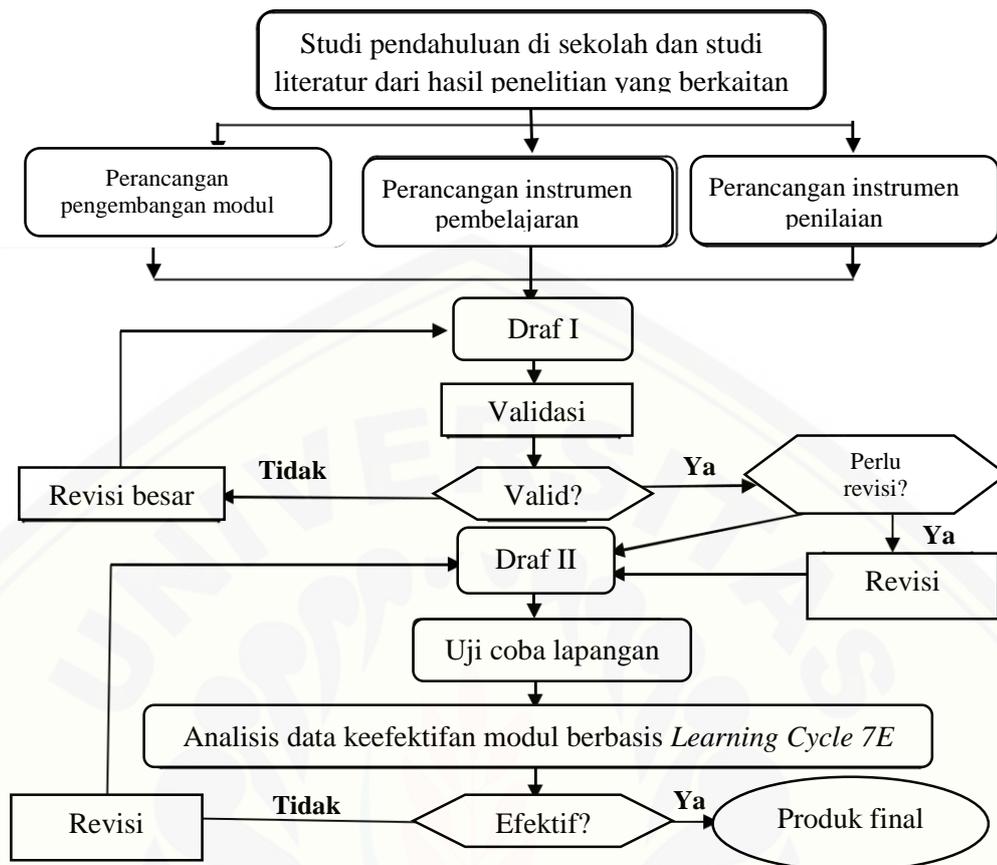
Pada dasarnya, serangkaian penerapan model Siklus Belajar (*Learning Cycle*) memfasilitasi siswa untuk mengonstruksi pengetahuan yang baru dengan membuat perubahan secara konseptual melalui interaksi dengan lingkungan sekitar agar siswa terlibat secara langsung saat proses pembelajaran. Hal tersebut membuktikan bahwa model pembelajaran Siklus Belajar (*Learning Cycle*) efektif untuk membantu siswa lebih menikmati proses pembelajaran, memahami materi dan membantu siswa untuk menerapkan proses dan konsep ilmiah pada pembelajaran sesungguhnya. Agustyaningrum et al. (2011), beberapa

keuntungan diterapkannya model *learning cycle* adalah (1) Pembelajaran bersifat *student centered*; (2) Informasi baru dikaitkan dengan pengetahuan yang telah dimiliki siswa; (3) Orientasi pembelajaran adalah investigasi dan penemuan yang merupakan pemecahan masalah; (4) Proses pembelajaran menjadi lebih bermakna karena mengutamakan pengalaman nyata; (5) Menghindarkan siswa dari cara belajar tradisional yang cenderung menghafal; (6) Membentuk siswa yang aktif, kritis, dan kreatif.

Melalui penjelasan di atas dapat diambil kesimpulan bahwa model pembelajaran Learning Cycle dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengonstruksi secara mandiri pengetahuan dan pengalaman mereka dengan terlibat secara aktif dalam kegiatan pembelajaran secara bermakna dengan bekerja dan berfikir baik secara individu maupun kelompok, sehingga siswa dapat mencapai kompetensi– kompetensi dalam pembelajaran. Dalam penelitian ini, pengembangan produk penelitian yang berupa modul sekaligus pembelajaran yang dilakukan menggunakan pendekatan model pembelajaran Siklus Belajar (Learning Cycle) 7E.

2.4 Prosedur Pengembangan Nieveen

Prosedur pengembangan Nieveen (2006) yang meliputi 1) *preliminary research*, 2) *prototyping stage*, dan 3) *assesment stage (summative evaluation)*. Secara sistematis tahapan tahapan penelitian pengembangan dengan menggunakan model Nieveen digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.2 Bagan Prosedur Pengembangan Nieveen

2.5 Efektivitas

Anisa (2018), efektivitas adalah keberhasilan siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan melalui pemanfaatan sumber daya, sarana dan prasarana dalam jumlah tertentu yang secara sadar ditetapkan sebelumnya. Keefektifan sebuah produk pembelajaran dapat diketahui dari ketercapaian tujuan pembelajaran sehingga uji keefektifan adalah uji untuk melihat ketercapaian tujuan pembelajaran dengan menggunakan produk yang dikembangkan dalam proses pembelajaran (Alfiriani dan Hutabri, 2017: 16).

Anisa (2018: 18), indikator keefektifan adalah:

a. Ketuntasan belajar

Trianto (2010), ketuntasan belajar dapat diketahui dari hasil belajar yang telah mencapai ketuntasan, yaitu ketika kriteria ketuntasan minimal (KKM)

yang ditentukan oleh sekolah yang bersangkutan telah terpenuhi. Ketuntasan belajar dapat diukur dengan memberikan evaluasi.

b. Aktivitas belajar

Aktivitas belajar merupakan proses komunikasi dalam lingkungan kelas, baik proses interaksi antara siswa dan guru atau siswa dengan siswa lainnya sehingga menghasilkan perubahan akademik, sikap, tingkah laku, dan keterampilan yang dapat dilihat melalui perhatian siswa, kesungguhan siswa, kedisiplinan siswa, keterampilan siswa dalam bertanya/menjawab (Anisa, 2018: 19).

c. Kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran

Anisa (2018: 20), kemampuan guru ketika mengelola pembelajaran merupakan kemampuan guru pada saat melaksanakan serangkaian proses belajar mengajar untuk mencapai tujuan pembelajaran. Kemampuan yang harus dikuasai guru yang bertaraf profesional yaitu: 1) membuat RPP, 2) mengelola proses pembelajaran, 3) menilai proses pembelajaran, 4) menguasai materi.

2.6 Gelombang Cahaya

2.6.1. Dispersi Cahaya

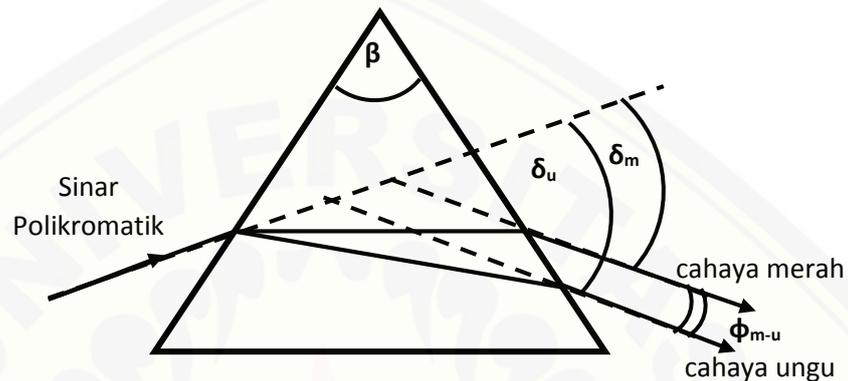
Cahaya ialah sebuah bentuk energi yang merambat berupa gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang sekitar 380-750 nm. Mata normal manusia dapat menerima panjang gelombang dari 400 sampai 700 nm. Spektrum optik ialah spektrum yang tidak memiliki kejelasan batas antar warna sehingga dikatakan kontinu. Panjang gelombang untuk warna-warna spektrum cahaya tampak yaitu sebagai berikut:

Tabel 2.1 Panjang Gelombang Cahaya Tampak

| Warna | Panjang Gelombang (nm) |
|--------|------------------------|
| Violet | 380 – 450 |
| Biru | 450 – 495 |
| Hijau | 495 – 570 |

| Warna | Panjang Gelombang (nm) |
|--------|------------------------|
| Kuning | 570 – 590 |
| Jingga | 590 – 620 |
| Merah | 620 - 750 |

(Kamajaya dkk, 2016: 252)



Gambar 2.3 *Dispersi Pada Prisma*

Saat seberkas cahaya monokromatis melalui prisma segitiga dan akan mengalami deviasi atau penyimpangan. Sudut pembias atau sudut deviasi dapat dirumuskan:

$$\delta = \beta \left(\frac{n_p}{n_m} - 1 \right) \dots\dots\dots(2.1)$$

karena indeks bias medium di udara adalah 1, maka persamaannya menjadi:

$$\delta = \beta (n_p - 1) \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

- δ : sudut deviasi
- β : sudut pembias prisma (sudut puncak)
- n_p : indeks bias prisma
- n_m : indeks bias medium

Sedangkan, saat seberkas cahaya polikromatis melalui prisma segitiga, maka akan terjadi pembelokan atau deviasi, cahaya polikromatis juga terurai menjadi komponen-komponen warna cahaya. Komponen warna tersebut ialah merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, ungu. Peristiwa peruraian warna cahaya

menjadi komponen-komponen disebut dispersi cahaya, sedangkan deretan warna cahaya yang terlihat disebut spektrum cahaya.

Panjang gelombang suatu warna cahaya tertentu terhadap medium yang dilaluinya memiliki persamaan:

$$\lambda_n = \frac{\lambda_{udara}}{n} \dots\dots\dots (2.3)$$

Persamaan sudut dispersi dapat dituliskan:

$$\varphi = \delta_u - \delta_m \dots\dots\dots (2.4)$$

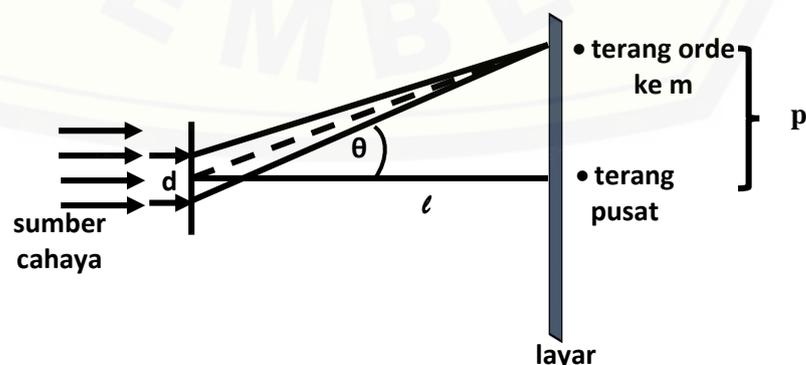
Keterangan:

- φ : sudut dispersi antara cahaya ungu dan merah
- δ_u : deviasi cahaya ungu
- δ_m : deviasi cahaya merah

Ketika dua prisma segitiga bergabung dengan posisi sudut puncaknya bersebrangan, cahaya yang keluar dari prisma tidak mengalami dispersi, susunan prisma tersebut dinamakan prisma akromatik (Kamajaya dkk, 2016).

2.6.2. Difraksi Cahaya

Ketika cahaya melewati sebuah celah sempit, akan terjadi pelenturan gelombang cahaya yang disebut difraksi (Kamajaya dkk, 2016). Perhatikan gambar 2.4 dibawah ini. Ketika cahaya dilewatkan pada celah yang lebarnya d , tiap-tiap celah merupakan sumber cahaya sehingga cahaya dari bagian celah tersebut dapat berinterferensi. Misalkan celah dibagi menjadi dua sehingga lebar masing-masing $d/2$. Cahaya 1 menempuh lintasan yang lebih panjang. Secara geometris, selisih lintasannya sebesar $\sin \theta$.



Gambar 2.4 Difraksi Celah Tunggal

Pada difraksi celah tunggal berlaku persamaan berikut:

- a. pola interferensi minimum (garis gelap)

Ketika gelombang 1 dan 3 atau gelombang 2 dan 4 berbeda fase $\frac{1}{2}$, atau memiliki perbedaan lintasan sebesar $\frac{1}{2} \lambda$, maka akan terjadi interferensi minimum yang terlihat dari kemunculan garis gelap pada layar. Jika celah tersebut dibagi menjadi dua bagian, maka beda lintasan kedua gelombang, yaitu $\frac{d \sin \theta}{2}$ atau $\Delta S = \frac{d \sin \theta}{2}$ dan $\Delta S = \frac{1}{2} \lambda$ (Kamajaya dkk, 2016).

Dengan demikian, didapatkan $\frac{d \sin \theta}{2} = \frac{1}{2} \lambda$, atau bisa ditulis:

$$d \sin \theta = m \lambda \quad \text{atau} \quad \frac{p \cdot d}{l} = m \lambda \dots\dots\dots (2.5)$$

- b. pola interferensi maksimum

Ketika cahaya yang melalui celah memiliki kesamaan fase serta beda lintasannya dikurangi $\frac{1}{2} \lambda$ dari interferensi minimum, maka akan terlihat pola interferensi maksimum (Kamajaya dkk, 2016).

Persamaan pola interferensi maksimum celah tunggal dapat ditulis:

$$d \sin \theta = (2m + 1) \frac{1}{2} \lambda \quad \text{atau} \quad \frac{p \cdot d}{l} = (2m + 1) \frac{1}{2} \lambda \dots\dots\dots (2.6)$$

Pada difraksi cahaya celah banyak (kisi) berlaku persamaan sebagai berikut:

$$d = 1/N \dots\dots\dots (2.7)$$

dengan N = banyak celah pada kisi

- a. pola interferensi minimum (garis gelap)

$$d \sin \theta = (2m + 1) \frac{1}{2} \lambda \dots\dots\dots (2.8)$$

- b. pola interferensi maksimum (garis terang)

$$d \sin \theta = m \lambda \dots\dots\dots (2.9)$$

dengan, d = lebar celah (m)

p = jarak titik pusat interferensi O ke garis terang di A (m)

l = jarak celah ke layar (m)

λ = panjang gelombang (m)

m = orde interferensi (0, 1, 2, 3,.....)

θ = sudut antara titik pusat dengan garis terang(derajat)

(MGMP Fisika W4 Kabupaten Garut, 2017)

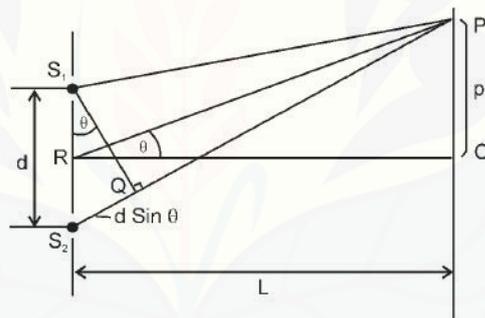
2.6.3. Interferensi Cahaya

Interferensi merupakan dua gelombang atau lebih yang berpadu menjadi satu gelombang baru. Terjadinya interferensi yaitu ketika terpenuhinya dua syarat berikut:

- 1 kedua gelombang cahaya harus koheren, dalam arti masing-masing gelombang cahaya sama-sama memiliki beda fase yang selalu tetap, sehingga keduanya harus memiliki kesamaan frekuensi,
- 2 masing-masing gelombang cahaya harus memiliki amplituda yang mirip (Kamajaya dkk, 2016).

a. Interferensi Celah Ganda (Percobaan Thomas Young)

Untuk menghasilkan interferensi cahaya, Young menggunakan dua celah sempit S_1 dan S_2 sebagai sumber cahaya koheren karena berasal dari satu sumber cahaya yaitu S (gambar 2.5).



Gambar 2.5 Skema Percobaan Young

Jarak antar celah sempit dapat ditulis:

$$\Delta S = S_2 P - S_1 P = d \sin \theta \dots\dots\dots (2.10)$$

Interferensi maksimum akan menghasilkan garis terang pada layar. Secara matematis dapat ditulis:

$$d \sin \theta = m \lambda \quad \text{atau} \quad \frac{p \cdot d}{l} = m \lambda \dots\dots\dots (2.11)$$

Sedangkan, interferensi minimum akan menghasilkan garis gelap pada layar.

Secara matematis dapat ditulis:

$$d \sin \theta = (2m-1) \frac{1}{2} \lambda \quad \text{atau} \quad \frac{p \cdot d}{l} = (2m-1) \frac{1}{2} \lambda \dots\dots\dots (2.12)$$

dengan: d = jarak antar celah (m)

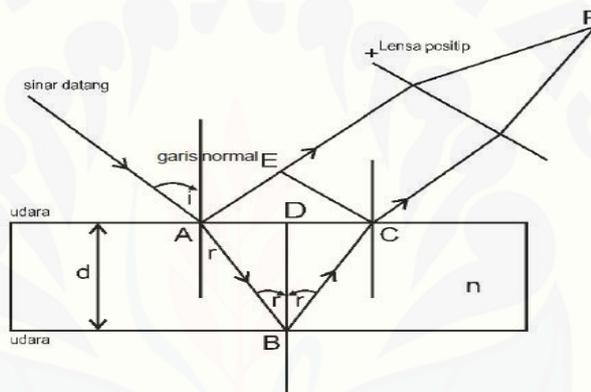
p = jarak titik pusat interferensi O ke garis terang di A (m)

- l = jarak celah ke layar (m)
- λ = panjang gelombang (m)
- m = orde interferensi (0, 1, 2, 3,.....)
- θ = sudut antara titik pusat dengan garis terang(derajat)

(MGMP Fisika W4 Kabupaten Garut, 2017)

b. Interferensi pada Lapisan Tipis

Perhatikan gambar 2.6, terdapat dua faktor yang menyebabkan pola interferensi pada slaput tipis, yaitu perbedaan panjang lintasan optik sinar BE dengan sinar BCDF serta perubahan fase sinar pantul BE (MGMP Fisika W4 Kabupaten Garut, 2017).



Gambar 2.6 Interferensi pada Lapisan Tipis

Interferensi maksimum akan menghasilkan garis terang. Secara matematis dapat ditulis:

$$2 n d \cos r = (2m-1) \frac{1}{2} \lambda \dots\dots\dots(2.13)$$

Interferensi minimum akan menghasilkan garis gelap. Secara matematis dapat ditulis:

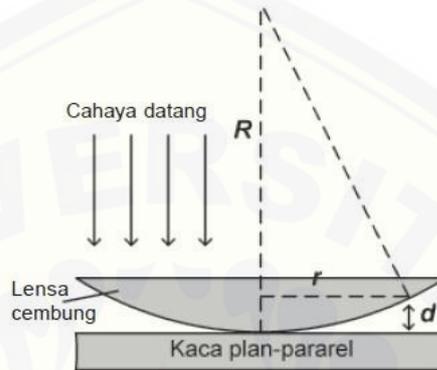
$$2 n d \cos r = m \lambda \dots\dots\dots(2.14)$$

- dengan: d = tebal lapisan (m)
- n = indeks bias lapisan
- λ = panjang gelombang (m)
- m = orde interferensi (0, 1, 2, 3,.....)
- r = sudut bias cahaya (derajat)

(MGMP Fisika W4 Kabupaten Garut, 2017).

c. Cincin Newton

Cincin Newton merupakan pola interferensi berbentuk lingkaran-lingkaran gelap dan terang secara berurutan. Sistem optik ini disinari dari atas dengan arah tegak lurus oleh cahaya yang panjang gelombangnya λ . R merupakan jari-jari kelengkungan lensa dan r merupakan jari-jari lingkaran hasil interferensi.



Gambar 2.7 Interferensi Cincin Newton

Interferensi maksimum akan menghasilkan lingkaran terang. Secara matematis dapat ditulis:

$$n r^2 = (2m-1) \frac{1}{2} \lambda R \dots\dots\dots (2.15)$$

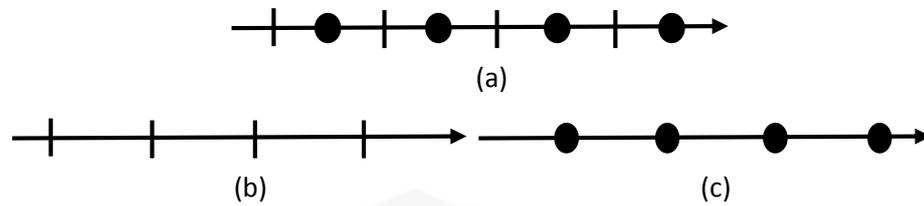
Interferensi minimum akan menghasilkan lingkaran gelap. Secara matematis dapat ditulis:

$$n r^2 = (2m) \frac{1}{2} \lambda R \dots\dots\dots (2.16)$$

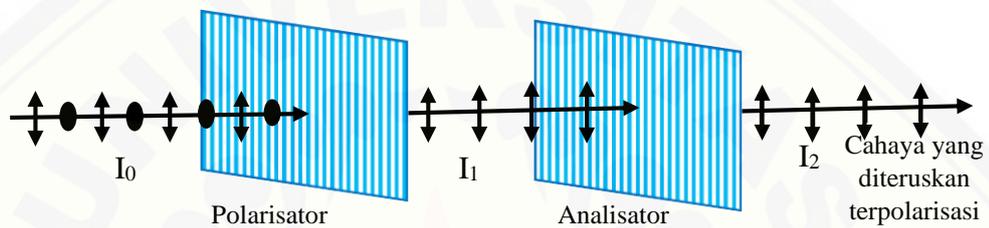
(MGMP Fisika W4 Kabupaten Garut, 2017).

2.6.4. Polarisasi Cahaya

Fenomena polarisasi cahaya menunjukkan bahwa cahaya merupakan gelombang transversal.



Gambar 2.8 (a) simbol cahaya alami, (b) dan (c) simbol cahaya terpolarisasi



Gambar 2.9 Polarisasi Gelombang Cahaya

Pada polarisasi pada kristal, intensitas yang melewati analisator dinyatakan dengan persamaan:

$$I = \frac{1}{2} I_0 \cos^2\theta \dots\dots\dots (2.17)$$

dengan, I = intensitas cahaya yang melewati analisator

I_0 = intensitas cahaya yang belum masuk polarisator

θ = sudut antara arah polarisasi polarisator dan arah polarisasi analisator

Pada polarisasi pada pemantulan dan pembiasan berlaku persamaan:

$$\tan i_p = \frac{n_1}{n_2} \dots\dots\dots (2.18)$$

dengan, i_p = sudut polarisasi

n_1 = indeks bias medium 1

n_2 = indeks bias medium 2

(Kamajaya dkk, 2016)

2.6.5. Teknologi LCD dan LED

LCD (*Liquid Crystal Display*) ialah bentuk layar datar yang menggunakan teknologi kristal cair. LCD mempunyai dua lapisan terpolarisasi yang saling menempel. Cairan kristal terdapat pada salah satu lapisan. Fungsi cairan kristal untuk melewatkan cahaya, agar menghasilkan gambar pada layar ketika dilewati arus listrik. Cahaya bersumber dari rangkaian lampu neon di balik layar. Menggunakan lampu neon (sebagai *back light*), gambar yang dibuat oleh kristal menjadi terlihat.

LED (*Light Emitting Diode*) ialah perangkat semikonduktor yang menghasilkan cahaya ketika celah antara katoda dan anoda di dalam sistem perangkat dilewati arus listrik.

Perbedaan LCD dan LED terletak pada sumber cahaya di balik layar. TV LCD memakai lampu neon, sedangkan TV LED memakai LED (Kamajaya dkk, 2016).

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

3.1.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian *Educational Research and Development* (R&D) yakni metode penelitian yang diterapkan untuk menghasilkan produk pendidikan, serta menguji keefektifan produk tersebut dalam bidang pendidikan. Produk yang akan dihasilkan pada penelitian pengembangan ini berupa modul pembelajaran fisika berbasis *learning cycle 7E* pada pokok bahasan gelombang cahaya kelas XI SMA

3.1.2. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan prosedur penelitian dan pengembangan menurut Nieveen (2006) tahapannya meliputi: (1) *Preliminary research*, (2) *Prototyping stage*, dan (3) *Assesment stage* (*summative evaluation*).

Tabel 3.1 Kriteria evaluasi tahapan desain penelitian Nieveen

| Tahap | Kriteria | Deskripsi Kegiatan |
|--|--|---|
| <i>preliminary research</i> (studi pendahuluan) | Penekanan terutama pada <i>content validity</i> | Mengkaji literatur dari penelitian-penelitian yang terkait |
| <i>prototyping stage</i> (tahap perancangan) | Menenkankan pada <i>Consistency (construct validity)</i> dan <i>practicality</i> | Mengembangkan prototype, diuji coba dan dievaluasi formatif oleh ahli |
| <i>assessment stage</i> (tahap penilaian) | <i>Practicality</i> dan <i>efficiency</i> | Mengevaluasi kepraktisan dan keefektifan produk |

(Nieveen, 2006)

Tahapan asesmen (*assesment stage*) pada produk yang dikembangkan yaitu menggunakan *one group pretest-posttest design*. Hasil *pretest-posttest* yang didapat berguna untuk mengetahui keefektifan modul yang dikembangkan yang ditentukan dengan uji *gain score*.

3.2. Waktu dan Tempat Penelitian

Penentuan tempat penelitian yaitu pada daerah yang sengaja dipilih. Adapun yang tempat yang telah dipilih ialah SMA Budi Utomo Kabupaten Jombang dengan subjek penelitian siswa kelas XI MIPA 12 sebagai kelas pengembangan produk semester ganjil di SMA Budi Utomo Kabupaten Jombang tahun pelajaran 2019/2020. Adapun pertimbangan terpilihnya sekolah dan kelas penelitian di SMA Budi Utomo Kabupaten Jombang tahun pelajaran 2019/2020 sebagai berikut:

1. Belum terdapat penelitian serupa di sekolah tersebut.
2. Permasalahan yang ada sesuai dengan latar belakang yang diangkat.

3.3. Prosedur Pengembangan

3.3.1. Studi Pendahuluan

Tahap ini peneliti menganalisis permasalahan berdasarkan observasi di kelas serta studi literatur dari peneliti-peneliti terdahulu. Peneliti juga melakukan kegiatan tanya jawab dengan salah satu guru fisika di SMA Budi Utomo Kabupaten Jombang. Wawancara berisikan pertanyaan-pertanyaan maupun pernyataan yang dijawab atau direspon oleh responden tersebut. Wawancara mencakup fakta, data, konsep, pengetahuan, pendapat maupun persepsi responden yang berkaitan dengan pokok permasalahan yang akan diteliti dan dikaji.

Selanjutnya peneliti melakukan studi literatur. Pada studi literatur dilakukan pengumpulan kajian teori dari hasil-hasil penelitian yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan.

3.3.2. Tahap Perancangan

a. Desain produk

Tahap selanjutnya yaitu peneliti menyusun rancangan produk yang akan dikembangkan. Pada tahap desain produk akan dirancang draf modul berbasis *learning cycle* dan perangkat pendukungnya yang akan menghasilkan draf I yang meliputi produk yang dikembangkan yaitu modul berbasis *Learning Cycle 7E* untuk meningkatkan kemampuan berargumentasi ilmiah, draf I

perangkat pendukung yaitu Silabus, RPP, soal pretest dan posttest, serta uji kualitas produk yaitu lembar validasi.

b. Validasi

Draf I kemudian dinilai kevalidannya oleh validator. draf I modul berbasis *Learning Cycle 7E* beserta instrumen pendukungnya dimintakan masukkan perbaikan, pendapat, dan penilaian pengembangan modul berbasis *Learning Cycle 7E* oleh validator. Tujuannya untuk memperoleh saran dan perbaikan pada instrumen penilaian yang akan digunakan dalam penelitian ini.

Setelah dilakukan validasi selanjutnya dilakukan analisa hasil dari validasi draf I. Apabila hasil analisis kevalidan draf I berkategori valid, maka produk dapat diuji cobakan. Apabila berkategori valid dengan sedikit revisi, maka draf I akan direvisi seperti saran dari ahli sehingga produk hasil revisi dapat diuji cobakan. Jika hasil validasi menunjukkan tidak valid, maka dilakukan revisi besar. Hasil revisi besar tersebut divalidasi kembali oleh ahli sampai diperoleh produk hasil revisi berkategori valid.

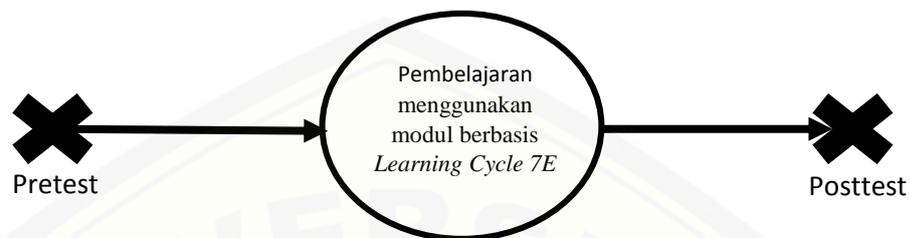
3.3.3. Tahap Penilaian (*Assessment Stage*)

1) Uji Coba Terbatas

Draff II yang telah diperoleh kemudian diuji cobakan secara terbatas kepada 10 siswa. Uji coba ini dilakukan menggunakan modul berbasis *Learning Cycle 7E*. Hal tersebut bertujuan untuk menguji efektifitas produk pengembangan. Sebelum pembelajaran berlangsung, siswa diberikan pretest untuk mengetahui sejauh mana pengetahuan awal siswa. Kemudian siswa diberikan modul berbasis *Learning Cycle 7E* sebagai bahan ajar. Setelah pembelajaran menggunakan modul berbasis *Learning Cycle 7E* selesai, kemudian siswa diberikan posttest. Setelah itu dilakukan analisa hasil uji coba terbatas. Jika hasil data analisis produk sudah memenuhi kriteria keefektifan, maka draff yang dihasilkan dapat digunakan untuk uji lapangan dengan skala kelompok siswa yang lebih besar . Jika kriteria keefektifan belum terpenuhi, maka produk akan direvisi kembali.

2) Uji Coba Lapangan

Uji coba lapangan dilakukan kepada kelompok yang lebih besar. Tahapan pada uji coba lapangan ini sama seperti pada uji coba terbatas, dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 Bagan Tahapan Uji Coba Produk

Selanjutnya akan dilakukan analisa hasil uji coba. Apabila hasil analisa produk telah memenuhi kriteria keefektifan, maka draft yang dihasilkan merupakan produk final. Jika kriteria keefektifan belum terpenuhi, maka produk akan direvisi kembali. Produk hasil revisi harus diuji cobakan lagi sampai diperoleh produk berkategori efektif.

3.4. Definisi Operasional

Definisi operasional berikut untuk menghindari timbulnya perbedaan pendefinisian di penelitian ini. Berikut merupakan istilah-istilah yang perlu didefinisikan dalam penelitian ini:

- a. Modul pembelajaran fisika berbasis *learning cycle 7E* pada gelombang cahaya di SMA merupakan modul pembelajaran yang menyajikan materi dengan tahapan-tahapan atau fase fase pembelajaran *learning cycle 7E* . Sehingga perlu untuk mengetahui kevalidannya menggunakan lembar validasi yang diukur oleh validator. Validasi yang diperoleh dalam penelitian ini adalah validasi ahli oleh 2 dosen pendidikan fisika FKIP Universitas Jember, dan validasi pengguna oleh 1 guru fisika kelas XI SMA Budi Utomo Jombang yang dilihat dari keefektifan modul pembelajaran berbasis *learning cycle 7E*.

- b. Materi gelombang cahaya dalam penelitian ini memuat 5 subbab yaitu spektrum cahaya, difraksi cahaya, interferensi cahaya, polarisasi cahaya, serta teknologi LCD dan LED.

3.5. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini terdiri dari instrumen pengumpulan data dan teknik pengumpulan data, yaitu sebagai berikut:

3.5.1. Instrumen Pengumpulan Data

a. Lembar Validasi

Lembar validasi berfungsi untuk mengetahui kekurangan serta memperoleh saran perbaikan modul pembelajaran beserta perangkatnya yang dikembangkan. Lembar validasi dalam penelitian ini terdiri dari lembar validasi tes, dan lembar validasi modul *learning cycle 7E*.

Aspek yang dimunculkan dalam lembar validasi modul berbasis *learning cycle 7E* adalah relevansi, keakuratan, kelengkapan sajian, sistematika sajian, kesesuaian sajian, kesesuaian bahasa, keterbacaan, dan kekomunikatifan.

b. Lembar Pretest dan Posttest

Lembar soal *pretest-posttest* berguna sebagai instrumen evaluasi untuk melihat peningkatan hasil belajar siswa pada ranah kognitif setelah menggunakan media modul pembelajaran berbasis *learning cycle 7E*. Soal *pretest* dan *posttest* yang dipakai berupa 5 soal uraian *pretest* dan 5 soal uraian *posttest*.

3.5.2. Teknik Pengumpulan data

Tahap-tahap teknik perolehan data dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

a. Validasi

Pada validasi modul, lembar validasi beserta modul berbasis *learning cycle 7E* diberikan kepada validator kemudian validator melakukan penilaian langsung pada setiap aspek secara individu. Data validasi yang terkumpul berguna untuk memperbaiki modul berbasis *learning cycle 7E*. Begitu pula terhadap validasi soal *pretest* dan *posttest*.

b. Tes

Bentuk evaluasi hasil belajar kognitif berupa tes bertujuan untuk mengetahui pencapaian siswa sebelum dan setelah pembelajaran menggunakan media Modul Fisika Berbasis *Learning Cycle 7E*. Dalam hal ini digunakan soal *pretest* dan *posttest* untuk mengukur peningkatan hasil belajar siswa. Soal *pretest* dan *posttest* yang diberikan masing-masing adalah 5 soal uraian dengan alokasi waktu selama 30 menit.

c. Dokumentasi

Melalui dokumentasi, peneliti mengambil data berupa daftar nama siswa yang menjadi subjek penelitian dan dokumen pendukung lainnya yang dibutuhkan. Dokumentasi bertujuan sebagai bukti bahwa peneliti benar-benar melakukan penelitian seperti yang sudah direncanakan.

3.6. Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan analisis deskriptif kuantitatif. Teknik analisis berdasarkan data yang akan dianalisis pada penelitian ini adalah:

3.6.1. Validasi Modul

Data yang dikumpulkan yaitu data tentang validitas modul. Skor pada penilaian terdiri dari: 1: tidak baik, 2: cukup baik, 3: baik, 4: sangat baik. Kategori validitas modul ditentukan berdasarkan rata-rata skor total dengan berpatokan pada kriteria validitas yang terdapat pada Tabel 3.3 berikut:

Tabel 3.2 Kriteria penilaian validasi modul

| Interval Skor Hasil Penilaian | Kategori | Keterangan |
|--------------------------------|--------------|---|
| $3,25 < \text{Skor} \leq 4,00$ | sangat valid | Dapat digunakan tanpa revisi |
| $2,50 < \text{Skor} \leq 3,25$ | valid | Dapat digunakan dengan revisi sedikit |
| $1,75 < \text{Skor} \leq 2,50$ | kurang valid | Dapat digunakan dengan banyak revisi |
| $1,00 < \text{Skor} \leq 1,75$ | tidak valid | Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi |

(Ratumanan dan Laurens, 2011)

3.6.2. Efektifitas

Efektifitas digunakan untuk mengetahui keterlaksanaan modul pembelajaran berbasis *learning cycle 7E* pada pokok bahasan gelombang cahaya diukur dari hasil belajar siswa. Instrumen dari efektifitas ini meliputi instrument perolehan data, dan analisis data.

a. Instrument perolehan data

Instrument perolehan data untuk modul pembelajaran berbasis *learning cycle 7E* berupa soal *pre-test* dan *post-test*. Sebelum kegiatan pembelajaran dimulai peneliti memberikan tes awal (*pre-test*) pada siswa untuk mengetahui hasil belajar awal kemudian pada akhir kegiatan pembelajaran diberikan tes akhir (*post-test*) pada siswa.

b. Analisis data

Analisis data dilakukan untuk mengetahui dampak penggunaan modul pembelajaran berbasis *learning cycle 7E*. Untuk menganalisis besar peningkatan dari implementasi modul pembelajaran berbasis *learning cycle 7E* dilakukan uji statistik menggunakan uji *paired sample T-Test* serta dilakukan analisis menggunakan rumus *N-gain ternormalisasi*.

Dari hasil pretest dan posttest, selanjutnya dianalisis menggunakan uji statistik *paired sample T-Test* serta uji *gain ternormalisasi* untuk mengetahui peningkatan hasil belajar siswa. Langkah-langkah untuk melakukan uji statistik *paired sample T-Test* dapat dilihat pada lampiran 4.6 dan 4.7.

Rata-rata skor *gain* dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\langle g \rangle = \frac{(\% \langle post \rangle) - \% \langle pre \rangle}{\langle 100 - \% \langle pre \rangle \rangle}$$

Keterangan:

(g) = skor gain

% (post) = persentase nilai posttest

% (pre) = persentase nilai pretest

Hasil perhitungan kemudian dikategorikan berdasarkan kategori skor *gain* pada tabel 3.3

Tabel 3.3 Kategori skor *gain*

| Skor <i>gain</i> ternormalisasi | Kategori |
|------------------------------------|----------|
| $\langle g \rangle \geq 0,7$ | Tinggi |
| $0,7 > \langle g \rangle \geq 0,3$ | Sedang |
| $\langle g \rangle < 0,3$ | Rendah |

(Hake, 1998)

Berdasarkan tabel, rata-rata skor *gain* tergolong kategori tinggi menunjukkan bahwa modul efektif digunakan dalam proses pembelajaran. Rata-rata skor *gain* tergolong kategori sedang menunjukkan bahwa modul cukup efektif digunakan dalam proses pembelajaran. Sedangkan rata-rata skor *gain* tergolong kategori rendah menunjukkan bahwa modul tidak efektif digunakan dalam proses pembelajaran.

BAB 5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari data yang telah didapatkan pada hasil dan pembahasan pengembangan modul pembelajaran fisika berbasis *learning cycle 7E*, maka didapatkan kesimpulan berikut:

a. Validasi

Validasi modul pembelajaran fisika berbasis *learning cycle 7E* pada pokok bahasan gelombang cahaya di SMA oleh validator ahli tergolong dalam kategori sangat valid, sedangkan oleh validator pengguna termasuk dalam kategori valid. Hasil rata-rata validasi dari validator ahli dan validator pengguna modul pembelajaran fisika berbasis *learning cycle 7E* pada pokok bahasan gelombang cahaya di SMA tergolong dalam kategori valid dengan skor 3,23, sehingga modul pembelajaran fisika berbasis *learning cycle 7E* dapat dipergunakan untuk bahan ajar pada pokok bahasan gelombang cahaya di SMA.

b. Efektifitas

Hasil pencapaian belajar siswa setelah menggunakan modul pembelajaran fisika berbasis *learning cycle 7E* menunjukkan kriteria *N-Gain* sedang dengan skor 0,47, dan didukung dengan uji statistik *paired sample T-Test* diketahui bahwa peningkatan hasil belajar siswa cukup signifikan, sehingga modul pembelajaran fisika berbasis *learning cycle 7E* termasuk kategori cukup efektif dipergunakan untuk bahan ajar pada pokok bahasan gelombang cahaya di SMA.

5.2. Saran

Dari hasil penelitian dan pembahasan, maka beberapa saran dari peneliti yaitu:

a. Untuk Kepala Sekolah

Kepala sekolah disarankan mendukung serta memotivasi guru untuk mengembangkan dan menggunakan modul pembelajaran fisika berbasis

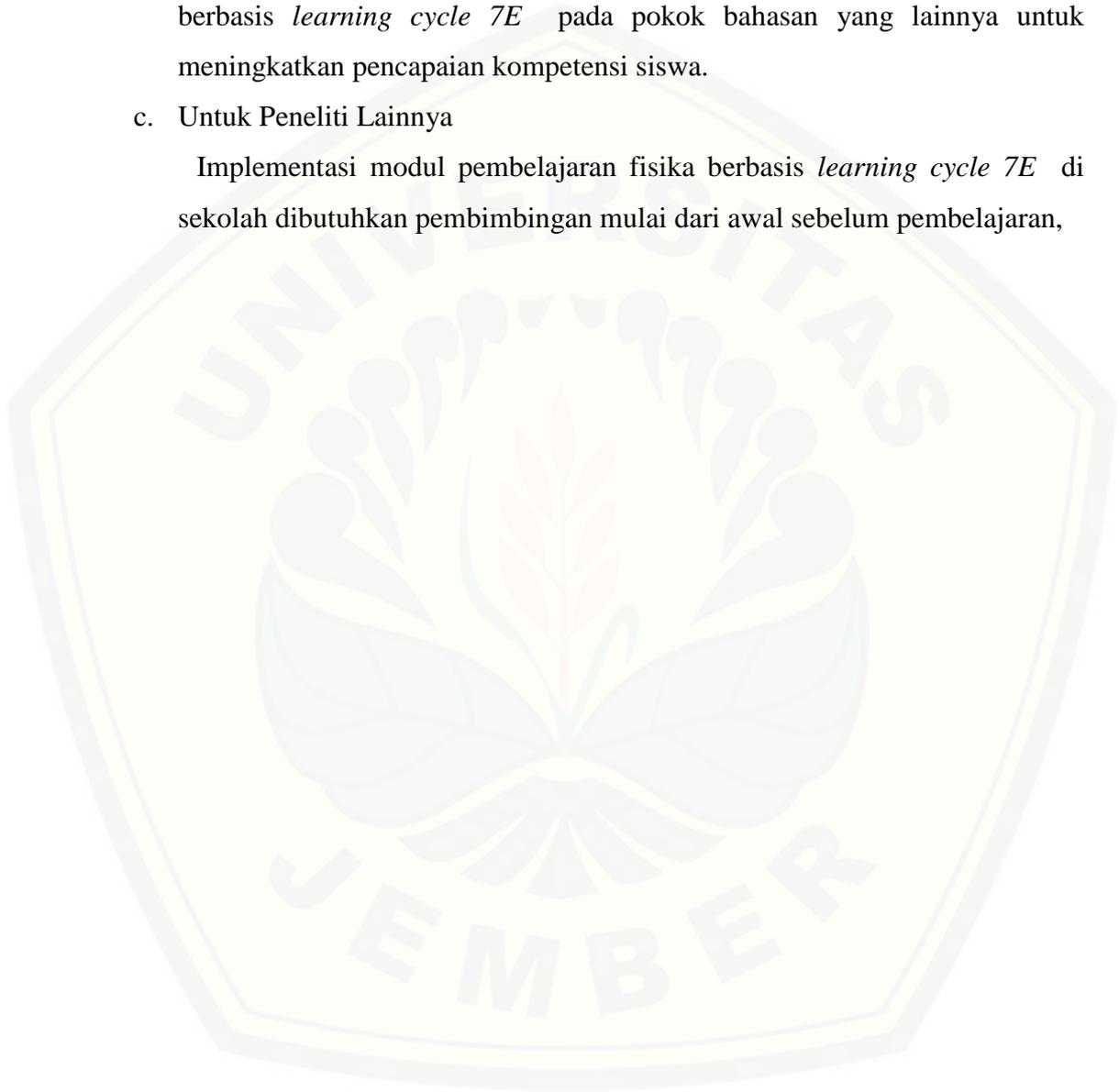
learning cycle 7E pada pokok bahasan yang lain yang lebih inovatif dan kreatif sesuai dengan kebutuhan siswa.

b. Untuk Guru

Guru diharapkan untuk mengembangkan modul pembelajaran fisika berbasis *learning cycle 7E* pada pokok bahasan yang lainnya untuk meningkatkan pencapaian kompetensi siswa.

c. Untuk Peneliti Lainnya

Implementasi modul pembelajaran fisika berbasis *learning cycle 7E* di sekolah dibutuhkan pembimbingan mulai dari awal sebelum pembelajaran,



DAFTAR PUSTAKA

- Agustyaningrum, N. 2011. Implementasi model pembelajaran learning cycle 5e untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa kelas XI B SMP Negeri 2 Sleman. *Prosiding*. P-34. 376-387.
- Akbar, S. 2015. *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: PT Rosdakarya
- Alfiriani, A. dan E. Hutabri. 2017. Kepraktisan dan keefektifan modul pembelajaran bilingual berbasis komputer. *Jurnal Kependidikan*. 1 (1): 12-23
- Alonso, M. & E. J. Finn. 1980. *Dasar-Dasar Fisika Universitas (Edisi Kedua)*. Jakarta: Erlangga.
- Anisa, R., R. W. Bachtiar, dan B. Supriadi. 2018. Pengembangan modul pembelajaran fisika berbasis learning cycle 5e pokok bahasan getaran harmonis untuk siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 7 (2): 181-188.
- Arikunto, S. 2010. *Evaluasi Program Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Collete, A. T. dan Chiappetta, E. L. 1995. *Science Instruction in the Middle and Secondary School*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2008. *Penulisan Modul*. Jakarta: Direktorat Tenaga Kependidikan.
- Dimiyati, dan Mudjiono. 2009. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Eisenkraft. (2003). Expanding the 5e model: a proposed 7e model emphasizes “transfer of learning” and the importance of eliciting prior understanding. *Journal the Science Teacher*. 70: 57-59.
- Fausta, D. E. dan R. Kusuma. 2013. Penggunaan Fiber Optik sebagai Salah Satu Modern Materials dalam Bidang Telekomunikasi (Transmisi Data). *Indonesian Journal of Applied Physics*. 3 (1).
- Fauzi, A. dan M. D. Trisniarti. 2016. Aplikasi Konsep Difraksi dalam Bidang Kesehatan. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*. 6 (1).
- Forum Tentor Indonesia. 2014. *The King Bank Soal Fisika SMA Kelas 1,2,3*. Cetakan 1. Yogyakarta: Forum Edukasi.

- Hake, R.R. 1998. Interactive engagement v.s traditional methods: six- thousand student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*. 66 (1)
- Kamajaya, K. dan W. Purnama. 2016. *Buku Siswa Aktif dan Kreatif Belajar Fisika 2 untuk SMA/MA Kelas XI Peminatan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. Bandung: Grafindo Media Pratama.
- Kemendikbud. 2016. Silabus Mata Pelajaran Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah (SMA/MA).
- Lorsbach, A.W. 2012. The Learning Cycle as a Tool for Planning Science Instruction.
<http://www.dese.mo.gov/divimprove/curriculum/science/LearningCyclePlanInst11.05.pdf>
- MGMP Fisika W4 Kabupaten Garut. 2017. *Buku Pintar Belajar Fisika untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Sagufindo Kinarya.
- Mundilarto. 2012. *Penilaian Hasil Belajar Fisika*. Yogyakarta: UNY Press.
- Muswahida, V. N., Subiki, dan B. Supriadi. 2015. Penerapan Model Learning Cycle 7E Berbantu Alat Peraga Tiga Dimensi (3D) terhadap Sikap Ilmiah dan Hasil Belajar Siswa pada Pembelajaran Fisika Kelas X SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 4 (3): 219-223.
- Nieveen, N., McKenney, S., van den Akker (2006). "Educational Design Research" dalam *Educational Design Research*. New York : Routledge.
- Nurdiasari, D. dan Sudarti. 2017. Pengembangan modul pembelajaran fisika berbasis kontekstual disertai cergam materi listrik dinamis SMA kelas X. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 6 (1).
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 64 Tahun 2013 tentang Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah. Jakarta: Kemendikbud.
- Prastowo, A. 2015. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif: Menciptakan Metode Pembelajaran yang Menarik dan Menyenangkan*. Yogyakarta: Diva Press.
- Rahayu, S. D., dkk. 2017. Pengembangan modul fisika berbasis concept mapping pada materi elastisitas di SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 6 (3).
- Ratiwi, R. dan Y. Wiyatmo. 2017. Pengembangan Modul Fisika Berbasis Siklus Belajar (Learning Cycle) untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Fisika Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 6 (5).

- Ratumanan, G. T. dan Laurens. 2011. *Evaluasi Hasil Belajar pada Tingkat Satuan Pendidikan*. Surabaya: Unesa University Press.
- Siregar, E. . 2010. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Sugihartono, dkk. 2013. *Psikologi Pendidikan*. Yogyakarta: UNY Press.
- Sulastri, E., Hikmawati, dan I. W. Gunanda. 2018. Pengaruh Model *Learning Cycle 7E* terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XI SMAN 8 Mataram. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*. 4 (1): 56-65.
- Susanto, E. dkk. 2011. Estimasi Citra Polarisasi Langit. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*.
- Tawaqqal, I., I. P. Ningrum, dan M. Yamin. 2017. Hologram Holographic Pyramid 3 Dimensi. *SemanTIK*. 3 (1): 181-188.
- Tim Solusi Cerdas. 2014. *Trik Cerdas dan Bank Soal Fisika*. Cetakan 1. Solo: Genta Smart Publisher.
- Trianto. 2010. *Model Pembelajaran Terpadu: Konsep, Strategi dan Implementasi dalam KTSP*. Jakarta: Bumi Aksara.

Lampiran 4.1 Penelitian

Matrik Penelitian

NAMA : Nafisatul Choiroh

NIM : 150210102105

RG : Wave and Electromagnetics Learning

| JUDUL | TUJUAN PENELITIAN | VARIABEL | DATA DAN TEKNIK PENGAMBILAN DATA | METODE PENELITIAN |
|--|---|---|---|---|
| Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika berbasis Learning Cycle 7E pada Pokok Bahasan Gelombang Cahaya kelas XI SMA | <ol style="list-style-type: none"> Mendeskripsikan validitas modul pembelajaran fisika berbasis learning cycle 7e pada pokok bahasan gelombang cahaya kelas XI SMA Mendeskripsikan keterlaksanaan penggunaan modul pembelajaran fisika berbasis learning cycle 7e | <ol style="list-style-type: none"> Variabel bebas: Modul Pembelajaran Fisika berbasis Learning Cycle 7E Variabel terikat: <ul style="list-style-type: none"> Validitas pada Modul Pembelajaran Fisika berbasis Learning Cycle 7E Efektivitas belajar siswa setelah | <ol style="list-style-type: none"> Validitas <ol style="list-style-type: none"> Validator ahli yaitu: Dosen Pendidikan Fisika Universitas Jember Validator pengguna yaitu: Guru mata pelajaran fisika SMA | <ol style="list-style-type: none"> Jenis penelitian: Penelitian dan Pengembangan (Nieveen, 2006) Desain penelitian: <i>One group pretest-posttest design</i> Metode pengumpulan data: <ol style="list-style-type: none"> Metode wawancara Metode dokumentasi Validasi ahli Metode observasi Metode tes Analisis data: <ol style="list-style-type: none"> Validitas modul: <ol style="list-style-type: none"> Menentukan rata-rata nilai validasi setiap indikator dengan rumus: |

| | | | | |
|--|---|---|--|--|
| | <p>pada pokok bahasan gelombang cahaya kelas XI SMA</p> <p>3. Mendeskripsikan aktivitas belajar siswa selama pembelajaran menggunakan modul pembelajaran fisika berbasis learning cycle 7e pada pokok bahasan gelombang cahaya kelas XI SMA</p> | <p>menggunakan modul pembelajaran fisika berbasis learning cycle 7e</p> | <p>2. Uji pengembangan: Siswa SMA kelas XI</p> <p>3. Wawancara guru mata pelajaran fisika SMA dan siswa kelas XI</p> <p>4. Buku rujukan: Buku, Pustaka/Literatur, Jurnal</p> | $I_i = \frac{\sum_{j=1}^n V_{ji}}{n}$ <p>2) Menentukan rata-rata nilai validasi setiap aspek dengan rumus:</p> $A_i = \frac{\sum_{j=1}^m I_{ij}}{m}$ <p>Keterangan: <i>A_i</i>: rata-rata nilai aspek ke-<i>i</i> <i>I_{ij}</i>: rata-rata aspek ke-<i>i</i> indikator ke-<i>j</i> <i>m</i>: jumlah indikator dalam aspek ke-<i>i</i></p> <p>3) Menentukan rata-rata total dari semua aspek dengan rumus:</p> $V_a = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{n}$ <p>Keterangan: <i>V_a</i>: nilai rata-rata total untuk semua aspek <i>A_i</i>: rata-rata nilai aspek ke-<i>i</i> <i>n</i> : jumlah aspek</p> <p>b. Efektifitas dapat diketahui dari skor uji gain terhadap hasil pretest dan posttest</p> $\langle g \rangle = \frac{(\% \langle post \rangle) - \% \langle pre \rangle}{(100 - \% \langle pre \rangle)}$ |
|--|---|---|--|--|

Lampiran 4.2 Silabus Pembelajaran

SILABUS PEMBELAJARAN

Satuan Pendidikan : SMA

Kelas /Semester : XI/ Genap

Mata Pelajaran : Fisika

Materi Pokok : Gelombang Cahaya

Alokasi waktu : 3 Pertemuan (12 JP)

Kompetensi Inti:

- **KI 1:** Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- **KI 2:** Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, santun, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), bertanggung jawab, responsif, dan pro-aktif dalam berinteraksi secara efektif sesuai dengan perkembangan anak di lingkungan, keluarga, sekolah, masyarakat dan lingkungan alam sekitar, bangsa, negara, kawasan regional, dan kawasan internasional.
- **KI 3:** Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasar-kan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerap-kan pengetahuan prose-dural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minat-nya untuk memecahkan masalah.
- **KI 4:** Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkrit dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

| Kompetensi Dasar | Materi Pokok | Pembelajaran | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|--|--|--|--|---------------------------|--|
| <p>3.10. Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi</p> <p>4.10. Melakukan percobaan tentang gelombang bunyi dan/atau cahaya, berikut presentasi hasil dan makna fisisnya misalnya</p> | <p>Gelombang Cahaya:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spektrum cahaya • Difraksi Cahaya • interferensi • Polarisasi • Teknologi LCD dan LED | <p>Mengamati Mencari informasi tentang karakteristik cahaya serta prinsip dan penerapannya dalam teknologi melalui berbagai sumber. Mengamati peragaan fenomena difraksi dan interferensi kisi</p> <p>Menanya Mempertanyakan berbagai fenomena difraksi, interferensi, dan polarisasi cahaya.</p> <p>Mengeksplorasi/Eksperimen Diskusi kelas difraksi dan interferensi pada celah ganda, kisi, dan celah tunggal. Mengidentifikasi variabel bebas, terikat, dan kontrol untuk menyelidiki pola difraksi dan</p> | <p>Tugas Diskusi kelompok dengan penentuan topik yang telah ditetapkan oleh guru</p> <p>Tes Tertulis bentuk uraian dan pilihan ganda</p> | <p>12 JP (3x4 JP)</p> | <p>Sumber</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Modul Pembelajaran Fisika Berbasis <i>Learning Cycle 7E</i> |

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| <p>sonometer, dan kisi difraksi</p> | | <p>interferensi menggunakan kisi dan laser pointer. Menentukan alat dan bahan percobaan. Melaksanakan percobaan untuk menyelidiki pola difraksi dan interferensi menggunakan kisi dan laser pointer. Eksplorasi pemanfaatan konsep dan prinsip cahaya pada teknologi layar LCD dan LED</p> <p>Mengasosiasi Mengolah data praktik kedalam grafik, menyusun persamaan grafik, dan menemukan pengaruh perubahan jarak layar dan konstanta kisi terhadap jarak garis terang pada layar serta menentukan panjang gelombang cahaya laser pointer.</p> | | |
|---|--|--|--|--|

| | | | | | |
|--|--|---|--|--|--|
| | | <p>Mengkomunikasikan Presentasi hasil diskusi tentang difraksi dan interferensi pada celah ganda, kisi, dan celah tunggal. Presentasi hasil eksplorasi tentang pola difraksi dan interferensi menggunakan kisi dan laser pointer. Penyusunan laporan hasil kegiatan.</p> | | | |
|--|--|---|--|--|--|

Lampiran 4.3 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)****A. Identitas**

Satuan Pendidikan: SMA

Mata Pelajaran : Fisika Peminatan

Kelas/Semester : XI/GENAP

Materi Pokok : Gelombang Cahaya

Alokasi waktu : 4 Jam Pelajaran (4 x 45 menit)

B. Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar, dan Indikator Pencapaian Kompetensi.**• Kompetensi Inti**

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI 2 : Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam interaksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI 3 : Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasar-kan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkrit dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

- Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

| Kompetensi Dasar (KD) | Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) |
|---|---|
| 3.10. Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi | 3.10.1. Menjelaskan konsep dispersi cahaya 3.10.2. Menjelaskan faktor yang mempengaruhi dispersi cahaya 3.10.3. Menghitung besaran-besaran yang berkaitan dengan sudut dispersi cahaya 3.10.4. Menjelaskan konsep difraksi cahaya 3.10.5. Membedakan difraksi pada celah tunggal dan pada kisi 3.10.6. Menjelaskan konsep interferensi cahaya 3.10.7. Membedakan interferensi pada dua sumber dengan interferensi pada lapisan tipis 3.10.8. Menjelaskan syarat terjadinya gelombang yang terpolarisasi 3.10.9. Membedakan cahaya yang terpolarisasi dan cahaya yang tidak terpolarisasi 3.10.10. Menghitung diameter lensa untuk dapat memisahkan bayangan dua buah objek pengamatan yang jauh berdasarkan kriteria rayleigh 3.10.11. Menerapkan konsep dan prinsip cahaya dalam teknologi |
| 4.10. Melakukan percobaan tentang gelombang bunyi dan/atau cahaya, berikut presentasi hasil dan makna | 4.10.1. Melakukan percobaan tentang dispersi cahaya |

| | |
|--|--|
| fisisnya misalnya sonometer, dan kisi difraksi | <p>4.10.2. Melakukan percobaan tentang difraksi cahaya dan interferensi cahaya</p> <p>4.10.3. Melakukan percobaan tentang polarisasi cahaya</p> <p>4.10.4. Menunjukkan perilaku ilmiah dalam melakukan percobaan dan diskusi</p> |
|--|--|

C. Tujuan Pembelajaran

Melalui kegiatan pengamatan, percobaan, diskusi, dan proyek, diharapkan:

1. Siswa mampu menjelaskan konsep dispersi cahaya.
2. Siswa mampu menjelaskan faktor yang mempengaruhi dispersi cahaya.
3. Siswa mampu menghitung besaran-besaran yang berkaitan dengan sudut dispersi cahaya.
4. Siswa mampu menjelaskan konsep difraksi cahaya.
5. Siswa mampu membedakan difraksi pada celah tunggal dan pada kisi.
6. Siswa mampu menjelaskan konsep interferensi cahaya.
7. Siswa mampu membedakan interferensi pada dua sumber dengan interferensi pada lapisan tipis.
8. Siswa mampu menjelaskan syarat terjadinya gelombang yang terpolarisasi.
9. Siswa mampu membedakan cahaya yang terpolarisasi dan cahaya yang tidak terpolarisasi.
10. Siswa mampu menghitung diameter lensa untuk dapat memisahkan bayangan dua buah objek pengamatan yang jauh berdasarkan kriteria rayleigh.
11. Siswa mampu menunjukkan perilaku ilmiah dalam melakukan percobaan

D. MATERI PEMBELAJARAN

1. Dispersi Cahaya

Cahaya merupakan salah satu bentuk energi yang merambat berupa gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang sekitar 380-750 nm. Mata normal manusia dapat menerima panjang gelombang dari 400 sampai

700 nm. Spektrum optik adalah spektrum yang kontinu sehingga tidak ada batas yang jelas antara satu warna dengan warna lainnya.

Saat seberkas cahaya monokromatis melewati prisma segitiga, berkas cahaya tersebut akan mengalami deviasi atau penyimpangan. Sudut pembias atau sudut deviasi dapat dirumuskan:

$$\delta = \beta \left(\frac{n_p}{n_m} - 1 \right)$$

karena indeks bias medium di udara adalah 1, maka persamaannya menjadi:

$$\delta = \beta (n_p - 1)$$

Keterangan :

δ : sudut deviasi

β : sudut pembias prisma (sudut puncak)

n_p : indeks bias prisma

n_m : indeks bias medium

Sedangkan, saat seberkas cahaya polikromatis melewati prisma segitiga, maka selain mengalami deviasi atau pembelokan, cahaya polikromatis juga terurai menjadi komponen-komponen warna cahaya. Komponen warna tersebut adalah merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, ungu. Peristiwa penguraian warna cahaya menjadi komponen-komponen disebut dispersi cahaya, sedangkan deretan warna-warna cahaya yang tampak disebut spektrum cahaya.

Panjang gelombang suatu warna cahaya tertentu terhadap medium yang dilaluinya memiliki persamaan:

$$\lambda_n = \frac{\lambda_{udara}}{n}$$

Persamaan sudut dispersi dapat dituliskan:

$$\varphi = \delta_u - \delta_m$$

Keterangan:

φ : sudut dispersi antara cahaya ungu dan merah

δ_u : deviasi cahaya ungu

δ_m : deviasi cahaya merah

Jika dua prisma segitiga digabungkan dengan menempatkan sudut puncaknya bersebrangan, cahaya akan keluar dari prisma tanpa mengalami

dispersi, susunan prisma tersebut dinamakan prisma akromatik (Kamajaya dkk, 2016).

2. Difraksi dan Interferensi Cahaya

Jika cahaya dilewatkan pada sebuah celah sempit, gelombang cahaya akan mengalami lenturan. Peristiwa lenturan ini disebut difraksi.

Interferensi adalah paduan gelombang atau lebih menjadi satu gelombang baru. Interferensi terjadi jika terpenuhi dua syarat berikut:

- 1) Kedua gelombang cahaya harus koheren, dalam arti kedua gelombang cahaya harus memiliki beda fase yang selalu tetap, oleh sebab itu keduanya harus memiliki frekuensi yang sama.
- 2) Kedua gelombang cahaya harus memiliki amplituda yang hampir sama.

Pada difraksi dan interferensi celah tunggal berlaku persamaan berikut:

- a. pola interferensi minimum

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

- b. pola interferensi maksimum

$$d \sin \theta = (m - \frac{1}{2}) \lambda$$

dengan, d = lebar celah

m = orde interferensi (1, 2, 3,.....)

θ = sudut antara titik pusat dengan garis terang

Pada difraksi dan interferensi celah ganda berlaku persamaan sebagai berikut:

- a. pola interferensi minimum

$$\frac{dp}{l} = (m - \frac{1}{2}) \lambda$$

- b. pola interferensi maksimum

$$\frac{dp}{l} = m \lambda$$

dengan, d = lebar celah

p = jarak titik pusat interferensi O ke garis terang di A

l = jarak celah ke layar

m = orde interferensi (1, 2, 3,.....)

λ = panjang gelombang cahaya

Difraksi dan interferensi pada kisi berlaku persamaan sebagai berikut:

$$d = 1/N$$

dengan N = banyak celah pada kisi

- a. pola interferensi minimum

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

- b. pola interferensi maksimum

$$d \sin \theta = (m + \frac{1}{2}) \lambda$$

(Kamajaya dkk, 2016)

3. Polarisasi Cahaya

Fenomena polarisasi cahaya menunjukkan bahwa cahaya merupakan gelombang transversal.

Pada polarisasi pada kristal, intensitas yang melewati analisator dinyatakan dengan persamaan:

$$I = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \theta$$

dengan, I = intensitas cahaya yang melewati analisator

I_0 = intensitas cahaya yang belum masuk polarisator

θ = sudut antara arah polarisasi polarisator dan arah polarisasi analisator

Pada polarisasi pada pemantulan dan pembiasan berlaku persamaan:

$$\tan i_p = \frac{n_1}{n_2}$$

dengan, i_p = sudut polarisasi

n_1 = indeks bias medium 1

n_2 = indeks bias medium 2

4. Teknologi LCD dan LED

LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan bentuk layar datar yang menggunakan teknologi kristal cair. LCD ini memiliki dua lapisan kaca yang terpolarisasi dan saling menempel. Cairan kristal terdapat di salah satu lapisan. Kristal ini berfungsi melewatkan cahaya, agar menghasilkan gambar pada layar saat arus listrik melewatinya. Cahaya berasal dari serangkaian lampu neon di belakang layar. Dengan bantuan lampu neon (sebagai *back light*), gambar yang dibuat oleh kristal menjadi terlihat.

LED (*Light Emitting Diode*) merupakan perangkat semikonduktor yang menghasilkan cahaya ketika arus listrik melewati celah antara katoda dan anoda di dalam sistem perangkat.

Perbedaan LCD dan LED terletak pada sumber cahaya yang berada di belakang layar. TV LCD menggunakan lampu neon, sedangkan TV LED menggunakan LED (Kamajaya dkk, 2016).

E. Metode

- Model Pembelajaran : *Learning Cycle 7E*
- Metode Pembelajaran : Eksperimen, diskusi, kajian pustaka, tanya jawab

F. MEDIA, ALAT, DAN SUMBER PEMBELAJARAN

1. Media:

- Power Point
- LKS Praktikum

2. Alat dan Bahan:

- Spidol
- Papan tulis
- LCD dan Laptop

3. Sumber Belajar

- Modul Pembelajaran Fisika Berbasis *Learning Cycle 7E*

G. Langkah Pembelajaran

1. Pertemuan Pertama (2 x 45 menit)

- 3.10.1. Menjelaskan konsep dispersi cahaya
- 3.10.2. Menjelaskan faktor yang mempengaruhi dispersi cahaya
- 3.10.3. Menghitung besaran-besaran yang berkaitan dengan sudut dispersi cahaya
- 3.10.4. Menjelaskan konsep difraksi cahaya
- 3.10.5. Membedakan difraksi pada celah tunggal dan pada kisi
- 3.10.6. Menjelaskan konsep interferensi cahaya

| | |
|--|--|
| <p>3.10.7. Membedakan interferensi pada dua sumber dengan interferensi pada lapisan tipis</p> <p>4.10.1. Melakukan percobaan tentang dispersi cahaya</p> <p>4.10.2. Melakukan percobaan tentang difraksi cahaya dan interferensi cahaya</p> | |
| Kegiatan Pendahuluan (5 menit) | |
| <p>Guru :</p> <p>Orientasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengucapkan salam • Memeriksa kehadiran siswa <p>Motivasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memotivasi siswa dengan menanyakan, <i>Apa yang kalian ketahui tentang cahaya? Apa saja sifat-sifat cahaya yang kalian ketahui?</i> <p>Pemberian Acuan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyampaikan tujuan pembelajaran • Menyampaikan metode pelaksanaan pembelajaran | |
| Kegiatan Inti (80 menit) | |
| Sintak Model Pembelajaran | Kegiatan Pembelajaran |
| <i>Elicit</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Guru menunjukkan gambar pelangi kepada siswa • Guru menggali pengetahuan awal siswa dengan mengajukan pertanyaan mengenai spektrum cahaya yang berhubungan dengan gambar |
| <i>Engagement</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Guru membangkitkan minat dan keingintahuan siswa dengan mengajak siswa untuk mengamati prisma yang terkena cahaya putih • Guru menanyakan: “Tahukah kalian Ketika cahaya putih dilewatkan pada sebuah prisma, maka cahaya tersebut akan terurai menjadi komponen-komponen warna cahaya?” Menanyakan: “menurut kalian mengapa peristiwa tersebut dapat terjadi?” |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa membuat hipotesis dari permasalahan tersebut |
| <i>Explore</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa membentuk kelompok terdiri dari 4-5 orang siswa • Guru memberikan LKS kepada tiap kelompok • Membagikan alat dan bahan yang diperlukan serta meminta siswa mengerjakan LKS dan menginformasikan alokasi waktu yang diperlukan untuk mengerjakan LKS tersebut. • Guru mengamati kerja siswa dalam kelompok, jika siswa mengalami kesulitan guru melakukan intervensi terbatas kepada kelompok, jika seluruh kelompok mengalami kesulitan, guru melakukan intervensi kelas. |
| <i>Explain</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa untuk mempresentasikan hasil diskusi setelah melakukan percobaan • Guru meminta siswa dari kelompok lain untuk memperhatikan, memberi tanggapan dan sanggahan sekaligus memberi penguatan, terhadap konsep-konsep yang diperoleh setelah melakukan percobaan |
| <i>Elaborate</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan beberapa soal latihan yang dikerjakan di depan oleh siswa yang mampu. • Guru memastikan setia siswa mengetahui jawaban yang benar |
| <i>Evaluation</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan soal pos-test kepada siswa sebagai soal evaluasi materi hari itu |
| <i>Extend</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa mendiskusikan penerapan tersebut kedalam kehidupan sehari-hari • Guru menawarkan kepada siswa yang ingin persentase kedepan kelas |
| Kegiatan Penutup (5 menit) | |
| Siswa : | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Menyimpulkan point-point atau garis besar dari materi yang telah dibahas | |

- Membuat resume atau catatan dengan bimbingan guru tentang point-point yang penting dalam kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan

Guru :

Mereview pembelajaran yang telah dilakukan

2. Pertemuan Kedua (2 x 45 menit)

- 3.10.8. Menjelaskan syarat terjadinya gelombang yang terpolarisasi
- 3.10.9. Membedakan cahaya yang terpolarisasi dan cahaya yang tidak terpolarisasi
- 3.10.10. Menghitung diameter lensa untuk dapat memisahkan bayangan dua buah objek pengamatan yang jauh berdasarkan kriteria rayleigh
- 3.10.11. Menerapkan konsep dan prinsip cahaya dalam teknologi
- 4.10.3. Melakukan percobaan tentang polarisasi cahaya
- 4.10.4. Menunjukkan perilaku ilmiah dalam melakukan percobaan dan diskusi

Kegiatan Pendahuluan (5 menit)

Guru :

Orientasi

- Mengucapkan salam
- Memeriksa kehadiran siswa

Motivasi

- Memotivasi siswa dengan menanyakan, *Apa yang kalian ketahui tentang polarisasi cahaya? Apa saja syarat cahaya dikatakan terpolarisasi?*

Pemberian Acuan

- Menyampaikan tujuan pembelajaran
- Menyampaikan metode pelaksanaan pembelajaran

Kegiatan Inti (80 menit)

| Sintak Model Pembelajaran | Kegiatan Pembelajaran |
|----------------------------------|--|
| <i>Elicit</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Guru menunjukkan gambar kaca mata ryben kepada siswa |

| | |
|-------------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Guru menggali pengetahuan awal siswa dengan mengajukan pertanyaan mengenai polarisasi cahaya yang berhubungan dengan gambar |
| <i>Engagement</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Guru membangkitkan minat dan keingintahuan siswa dengan mengajak siswa untuk mengamati langit • Guru menanyakan: “Tahukah kalian mengapa langit berwarna biru dan tidak merah atau jingga?” • Guru meminta siswa membuat hipotesis dari permasalahan tersebut |
| <i>Explore</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa membentuk kelompok terdiri dari 4-5 orang siswa • Guru memberikan LKS kepada tiap kelompok • Membagikan alat dan bahan yang diperlukan serta meminta siswa mengerjakan LKS dan menginformasikan alokasi waktu yang diperlukan untuk mengerjakan LKS tersebut. • Guru mengamati kerja siswa dalam kelompok, jika siswa mengalami kesulitan guru melakukan intervensi terbatas kepada kelompok, jika seluruh kelompok mengalami kesulitan, guru melakukan intervensi kelas. |
| <i>Explain</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa untuk mempresentasikan hasil diskusi setelah melakukan percobaan • Guru meminta siswa dari kelompok lain untuk memperhatikan, memberi tanggapan dan sanggahan sekaligus memberi penguatan, terhadap konsep-konsep yang diperoleh setelah melakukan percobaan |
| <i>Elaborate</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan beberapa soal latihan yang dikerjakan di depan oleh siswa yang mampu. • Guru memastikan setia siswa mengetahui jawaban yang benar |
| <i>Evaluation</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan soal pos-test kepada siswa sebagai soal evaluasi materi hari itu |

| | |
|---|--|
| <i>Extend</i> | <ul style="list-style-type: none">• Guru meminta siswa mendiskusikan penerapan tersebut kedalam kehidupan sehari-hari• Guru menawarkan kepada siswa yang ingin persentase kedepan kelas |
| Kegiatan Penutup (5 menit) | |
| Siswa : <ul style="list-style-type: none">• Menyimpulkan point-point atau garis besar dari materi yang telah dibahas• Membuat resume atau catatan dengan bimbingan guru tentang point-point yang penting dalam kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan Guru : <p>Mereview pembelajaran yang telah dilakukan</p> | |

H. Penilaian Hasil Belajar

Pretest dan *Posttest* materi gelombang cahaya

Lampiran 4.4 Hasil Validasi Modul**4.4.1 Data dan Analisis Validasi Ahli**

| No. | Aspek Penilaian | Skor Validasi | | Rata-Rata tiap Indikator | Kriteria Validasi |
|-----------------|---|---------------|------|--------------------------------|----------------------|
| | | V1 | V2 | | |
| Konstruk | | | | | |
| 1. | Kesesuaian isi modul dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) | 4,00 | 4,00 | 4,00 | Sangat Valid |
| 2. | Kesesuaian isi materi dalam modul dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai | 3,00 | 3,00 | 3,00 | Valid |
| 3. | Kesesuaian isi materi yang terdapat dalam modul dengan tingkat perkembangan siswa | 3,00 | 3,00 | 3,00 | Valid |
| 4. | Kejelasan petunjuk dan arahan kegiatan yang disajikan runtut dan jelas sehingga tidak menimbulkan terjadinya kesalahan dalam melakukan kegiatan | 3,00 | 4,00 | 3,50 | Sangat Valid |
| 5. | Kesesuaian kalimat dengan tingkat perkembangan siswa | 4,00 | 3,00 | 3,50 | Sangat Valid |

| | | | | | |
|--------------------|--|------|------|------|--------------|
| 6. | Kesesuaian tingkat kesulitan materi dengan perkembangan siswa | 4,00 | 3,00 | 3,50 | Sangat Valid |
| 7. | Kebenaran materi dari aspek ilmu | 3,00 | 3,00 | 3,00 | Valid |
| 8. | Kesesuaian isi soal dengan materi | 3,00 | 3,00 | 3,00 | Valid |
| 9. | Jenis dan ukuran huruf sesuai dengan tingkat perkembangan siswa | 3,00 | 2,00 | 2,50 | Valid |
| 10. | Modul pembelajaran fisika berbasis <i>learning cycle 7e</i> ini merupakan hal yang baru. | 4,00 | 3,00 | 3,50 | Sangat Valid |
| Isi | | | | | |
| Pembaharuan | | | | | |
| 11. | pembelajaran fisika berbasis <i>learning cycle 7e</i> pada | 3,00 | 3,00 | 3,00 | Valid |
| Kebutuhan | | | | | |
| 12. | pembelajaran fisika berbasis <i>learning cycle 7e</i> diperlukan | 4,00 | 3,00 | 3,50 | Sangat Valid |
| 13. | pembelajaran fisika berbasis <i>learning cycle 7e</i> pada | 4,00 | 3,00 | 3,50 | Sangat Valid |
| 14. | pembelajaran fisika berbasis <i>learning cycle 7e</i> pada pokok bahasan | 4,00 | 3,00 | 3,50 | Sangat Valid |
| Bahasa | | | | | |
| 15. | Bahasa yang digunakan memenuhi aspek keterbacaan | 4,00 | 3,00 | 3,50 | Sangat Valid |

| | | | | | |
|-----|---|------|------|------|--------------|
| 16. | Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia | 3,00 | 4,00 | 3,50 | Sangat Valid |
| 17. | Kalimat yang digunakan sederhana dan mudah dipahami | 3,00 | 3,00 | 3,00 | Valid |
| 18. | Kejelasan petunjuk dan arahan pada modul | 4,00 | 3,00 | 3,50 | Sangat Valid |
| 19. | Sifat komunikatif bahasa yang digunakan | 3,00 | 3,00 | 3,00 | Valid |
| 20. | Tingkat bahasa yang digunakan sesuai dengan perkembangan kognitif siswa | 4,00 | 3,00 | 3,50 | Sangat Valid |
| 21. | Istilah teknis yang digunakan benar | 4,00 | 3,00 | 3,50 | Sangat Valid |

4.4.2 Data dan Analisis Validasi Pengguna

| No. | Aspek yang Dinilai | Skor | Rata-Rata Aspek | Kriteria Validasi |
|-------------------------|---|------|-----------------|-------------------|
| I. Relevansi | | | | |
| 1. | Materi relevan dengan kompetensi yang harus dikuasai siswa | 3,00 | 3,00 | Valid |
| 2. | Tujuan pembelajaran relevan dengan kompetensi yang harus dikuasai siswa | 4,00 | | |
| 3. | Contoh-contoh penjelasan pemantulan cahaya dan pembiasan cahaya relevan dengan kompetensi yang harus dikuasai siswa | 3,00 | | |
| 4. | Latihan soal relevan dengan kompetensi yang harus dikuasai siswa | 2,00 | | |
| 5. | Jumlah tes pada modul cukup | 3,00 | | |
| II. Akurasi | | | | |
| 1. | Materi yang disajikan dalam modul sesuai dengan kebenaran keilmuan | 3,00 | 3,17 | Valid |
| 2. | Materi yang disajikan sesuai dengan kehidupan sehari-hari | 3,00 | | |
| 3. | Pengemasan materi sesuai dengan kehidupan sehari-hari | 3,00 | | |
| 4. | Penyajian materi dalam modul familiar dengan siswa | 4,00 | | |
| 5. | Penyajian materi dilengkapi dengan gambar kontekstual | 3,00 | | |
| 6. | Kekuatan notasi dan simbol | 3,00 | | |
| III. Keterbacaan | | | | |
| 1. | Sajian modul pembelajaran fisika berbasis <i>learning cycle 7e</i> memotivasi siswa untuk belajar mandiri di kelas | 3,00 | | |

| | | | | |
|-----------------------|--|------|------|--------------|
| 2. | Kemampuan modul untuk meningkatkan minat membaca siswa | 3,00 | 3,00 | Valid |
| 3. | Kalimat dalam modul memudahkan siswa belajar gelombang cahaya | 3,00 | | |
| 4. | Mendorong siswa membangun pengetahuannya sendiri menggunakan modul | 3,00 | | |
| 5. | Mendorong siswa untuk melakukan percobaan secara mandiri selama proses pembelajaran | 3,00 | | |
| IV. Kebahasaan | | | | |
| 1. | Materi yang disajikan menggunakan bahasa yang memudahkan siswa untuk belajar | 4,00 | 3,57 | Sangat Valid |
| 2. | Bahasa yang digunakan mampu memotivasi siswa untuk belajar | 3,00 | | |
| 3. | Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat perkembangan intelektual siswa | 3,00 | | |
| 4. | Materi yang disajikan menggunakan istilah, symbol, nama ilmiah/bahasa asing yang konsisten | 4,00 | | |
| 5. | Kesesuaian gambar dengan teks yang digunakan | 4,00 | | |
| 6. | Menggunakan media gambar yang memudahkan siswa untuk belajar | 4,00 | | |
| 7. | Menggunakan keterangan gambar secara lengkap | 3,00 | | |
| Rata-Rata | | | 3,18 | Valid |

Lampiran 4.5 Hasil Tes Hasil Belajar Siswa

4.5.1 Hasil tes hasil belajar siswa pada kelas uji terbatas (XI MIPA 11)

| No. | Nama | Nilai Pretest | Nilai Posttest |
|------------------|------|---------------|----------------|
| 1. | AAF | 25 | 70 |
| 2. | AA | 35 | 78 |
| 3. | ASDS | 35 | 80 |
| 4. | AF | 25 | 65 |
| 5. | AUA | 30 | 70 |
| 6. | AVA | 45 | 80 |
| 7. | BHN | 30 | 75 |
| 8. | DA | 25 | 55 |
| 9. | DI | 25 | 65 |
| 10. | DCPD | 25 | 60 |
| Rata-rata | | 30,0 | 69,8 |

4.5.2 Hasil tes hasil belajar siswa pada kelas uji lapangan (XI MIPA 12)

| No. | Nama | Nilai Pretest | Nilai Posttest |
|------------------|-------|---------------|----------------|
| 1. | AR | 20 | 56 |
| 2. | AAS | 10 | 56 |
| 3. | AP | 39 | 72 |
| 4. | ASR | 46 | 78 |
| 5. | AM | 30 | 62 |
| 6. | AZK | 53 | 78 |
| 7. | AF | 20 | 59 |
| 8. | BS | 46 | 75 |
| 9. | DALA | 39 | 62 |
| 10. | DRUC | 30 | 73 |
| 11. | ENA | 20 | 40 |
| 12. | FAZ | 46 | 78 |
| 13. | FAR | 25 | 60 |
| 14. | HFA | 50 | 78 |
| 15. | IH | 53 | 78 |
| 16. | KA | 39 | 68 |
| 17. | MIF | 50 | 78 |
| 18. | MVAF | 22 | 59 |
| 19. | PNA | 25 | 56 |
| 20. | SIF | 15 | 40 |
| 21. | SJ | 22 | 62 |
| 22. | SSDR | 36 | 73 |
| 23. | TQAAT | 46 | 68 |
| 24. | YDS | 15 | 40 |
| 25. | ZAN | 41 | 75 |
| Rata-rata | | 33,52 | 64,96 |

Lampiran 4.6 Uji normalitas data pretest dan posttest

Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan SPSS 16 dengan prosedur sebagai berikut:

4.6.1 Uji Normalitas

1. Membuka lembar kerja **Variabel View** pada SPSS 16, kemudian membuat tiga variabel data pada lembar kerja tersebut.
 - a. Variabel pertama : Nama Siswa
Tipe data : string, width 20, decimal places 0
 - b. Variabel kedua : pretest
Tipe data : numeric, width 8, decimal places 0
 - c. Variabel ketiga : posttest
Tipe data : numeric, width 8, decimal places 0
2. Memasukkan data pada **Data View**.
3. Dari baris menu.
 - a. Pilih menu **Analyze**, pilih sub menu **Non parametric Tests**, pilih **1-Sample K-S**
 - b. Klik variabel pretest pindahkan ke Test Variabel List, klik variabel posttest pindahkan ke Test Variabel List
 - c. Klik Options, kemudian klik Descriptive, lalu klik Continued.
 - d. Pada Test Distribution klik Normale.
 - e. Klik Ok

4.6.2 Hasil Uji Normalitas

Hasil analisa data uji normalitas data pretes tdan posttest adalah sebagai berikut:

Descriptive Statistics

| | N | Mean | Std. Deviation | Minimum | Maximum |
|---------|----|-------|----------------|---------|---------|
| PRETEST | 25 | 33,52 | 13,386 | 10 | 53 |
| POSTEST | 25 | 64,96 | 12,334 | 40 | 78 |

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

| | | PRETEST | POSTEST |
|----------------------------------|----------------|---------|---------|
| N | | 25 | 25 |
| Normal Parameters ^{a,b} | Mean | 33,52 | 64,96 |
| | Std. Deviation | 13,386 | 12,334 |
| Most Extreme | Absolute | .144 | .156 |
| Differences | Positive | .138 | .145 |
| | Negative | -.144 | -.156 |
| Kolmogorov-Smirnov Z | | .144 | .156 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | | .190 | .119 |

a. Test distribution is Normal.

Lampiran 4.7 Uji perbedaan data pretest dan posttest

Uji Paired Samples T-Test dilakukan dengan menggunakan SPSS 16 dengan menggunakan prosedur sebagai berikut:

4.7.1 Uji Paired Samples T-Test

1. Membuka lembar kerja **Variabel View** pada SPSS 16, kemudian membuat tiga variabel data pada lembar kerja tersebut.
 - a. Variabel pertama : Nama Siswa
Tipe data : string, width 20, decimal places 0
 - b. Variabel kedua : pretest
Tipe data : numeric, width 8, decimal places 0
 - c. Variabel ketiga : posttest
Tipe data : numeric, width 8, decimal places 0
2. Memasukkan data pada Data View.
3. Dari baris menu
 - a. Klik **Analyze**, pilih **Compare Means**, lalu **Paired Sample T Test**
 - b. Pindahkan data pretest dan posttest ke kotak **Paired Variables**
 - c. Klik **Ok**
 - d. Tabel **paired samples statistic** untuk mengetahui nilai rata-rata dan simpangan baku pretest dan posttest
 - e. Tabel **paired samples correlations** (korelasi {-} sig >0,05) tidak ada hubungan
 - f. Tabel **paired samples test**
Sig (2-tailed), sig <0,05 berarti ada perbedaan yang signifikan pengukuran pretest dan posttest. (mean yaitu selisih mean/rata-rata pretest dan posttest) Jika {-} berarti pretest < posttest.

4.7.2 Hasil Uji Paired Sample T-Test

Paired Samples Statistics

| | Mean | N | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|----------------|---------|----|----------------|-----------------|
| Pair 1 PRETEST | 34.03 | 33 | 8.755 | 1.524 |
| POSTEST | 70.0303 | 33 | 8.56039 | 1.49017 |

Paired Samples Test

| | Paired Differences | | | | | t | df | Sig. (2-tailed) |
|-------------------|--------------------|----------------|-----------------|---|-----------|---------|----|-----------------|
| | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference | | | | |
| | | | | Lower | Upper | | | |
| PRETEST - POSTEST | -3.60000E1 | 8.54035 | 1.48668 | -39.02827 | -32.97173 | -24.215 | 32 | .000 |



Lampiran 4.8 Soal Pretest dan Posttest**4.8.1. Soal Pretest gelombang cahaya****SOAL PRETEST**

| | | | |
|-------------------|--------------------|----------------|-------------|
| Mata Pelajaran | : Fisika | Kelas/Semester | : XI/ Genap |
| Pokok Bahasan | : Gelombang Cahaya | Butir Soal | : Uraian |
| Satuan Pendidikan | : SMA | Alokasi Waktu | : 45 menit |

Petunjuk pengerjaan soal:

1. Kerjakan soal secara individu pada tempat yang disediakan
2. Kerjakan soal yang mudah terlebih dahulu
3. Tuliskan identitas (nama, kelas, dan nomor absen) pada lembar jawaban
4. Bacalah soal dengan cermat dan teliti
5. Tuliskan data-data yang diketahui dan ditanyakan pada soal
6. Gunakanlah satuan SI dalam setiap menjawab soal
7. Tulislah setiap rumusan yang digunakan untuk menjawab soal
8. Jawablah semua pertanyaan dengan runtut dan sistematis
9. Tanyakan kepada ibu guru apabila ada yang kurang jelas
10. Teliti kembali setiap selesai menjawab soal

Soal

1. Indeks bias sinar ungu 1,5233 dan sinar merah 1,5146. Hitunglah besar sudut dispersi bila sudut pembias prisma 20° !
2. Seberkas cahaya monokromatis dijatuhkan pada dua celah sempit vertikal dan berdekatan dengan jarak $d = 0,01$ mm. Pada interferensi yang terjadi ditangkap pada jarak 20 cm dari celah. Diketahui bahwa jarak antara garis gelap pertama di sebelah kanan adalah 7,2 mm. Panjang gelombang berkas cahaya adalah.....
(SPMB 2003)
3. Jika suatu cahaya putih dilewatkan suatu kisi difraksi maka diantara warna merah, jingga, kuning, hijau, biru, warna cahaya mana yang mengalami deviasi paling dekat terhadap bayangan pusat? mengapa demikian?
(UM UGM 2003)
4. Pada percobaan Young digunakan dua celah sempit yang berjarak 0,3 mm satu dengan lainnya. Jika jarak layar dengan celah 1 m dan jarak garis terang pertama dari terang pusat 1,5 mm, maka panjang gelombang cahaya adalah...
5. Sebuah kisi mempunyai 6000 goresan tiap 1 cm. Sudut difraksi ketika terjadi pita terang pusat adalah 37° . Berapa panjang gelombang cahayanya?

4.8.2 Soal *posttest* gelombang cahaya

SOAL POSTTEST

| | | | |
|-------------------|--------------------|----------------|-------------|
| Mata Pelajaran | : Fisika | Kelas/Semester | : XI/ Genap |
| Pokok Bahasan | : Gelombang Cahaya | Butir Soal | : Uraian |
| Satuan Pendidikan | : SMA | Alokasi Waktu | : 45 menit |

Petunjuk pengerjaan soal:

1. Kerjakan soal secara individu pada tempat yang disediakan
2. Kerjakan soal yang mudah terlebih dahulu
3. Tuliskan identitas (nama, kelas, dan nomor absen) pada lembar jawaban
4. Bacalah soal dengan cermat dan teliti
5. Tuliskan data-data yang diketahui dan ditanyakan pada soal
6. Gunakanlah satuan SI dalam setiap menjawab soal
7. Tulislah setiap rumusan yang digunakan untuk menjawab soal
8. Jawablah semua pertanyaan dengan runtut dan sistematis
9. Tanyakan kepada ibu guru apabila ada yang kurang jelas
10. Teliti kembali setiap selesai menjawab soal

Soal

1. Dua buah polarisasi mempunyai arah yang sejajar sehingga intensitas cahaya yang ditransmisikan adalah maksimum. Pada sudut berapakah salah satu pemolarisasi harus diputar agar intensitasnya menjadi setengahnya?
2. Hitung sudut pemolarisasi sebuah keping gelas ($n = 1,5$) yang akan digunakan sebagai pemolarisasi cahaya di udara!
3. Seberkas sinar sejajar monokromatis dengan panjang gelombang 6000\AA ($1\text{\AA} = 10^{-10}\text{ m}$) mengenai celah sempit sebesar d . Agar pola difraksi gelap ke-2 terjadi pada sudut 30° , besar d adalah....
(UN 2012)
4. Seberkas cahaya monokromatik dengan panjang gelombang 5×10^{-5} diarahkan tegak lurus pada kisi difraksi. Jika difraksi orde kedua terjadi dengan sudut 30° , banyaknya garis tiap cm pada kisi tersebut adalah.....
(UN 2014)
5. Cahaya terpolarisasi acak dikenakan pada polarisator bersumbu transmisi vertikal. Cahaya yang keluar dari polarisator dilewatkan analisator dengan arah sumbu transmisi 60° terhadap sumbu transmisi polarisator. Perbandingan intensitas cahaya yang keluar dari analisator terhadap intensitas cahaya yang masuk polarisator adalah....
(SNMPTN 2008)

Lampiran 4.9 Instrumen Tes Materi Gelombang Cahaya

4.9.1 Pretest

KISI-KISI DAN KARTU SOAL PRETEST FISIKA KELAS XI POKOK BAHASAN GELOMBANG CAHAYA

Satuan Pendidikan : SMA
 Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas/Semester : XI/ Genap
 Alokasi Waktu : 45 menit
 Jumlah soal : 5 soal
 Jenis Soal : Uraian

| KD | INDIKATOR SOAL | Klasifikasi | SOAL | KUNCI JAWABAN | SKOR |
|--|---------------------------|-------------|---|---|------|
| | | NO SOAL | | | |
| 3.10. Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi | Menghitung sudut dispersi | C2/1 | Indeks bias sinar ungu 1,5233 dan sinar merah 1,5146. Hitunglah besar sudut dispersi bila sudut pembias prisma 20°! | diketahui: $n_u = 1,5233$ $n_m = 1,5146$ $\beta = 20^\circ$ | 7 |
| | | | | ditanya: φ ? | 3 |
| | | | | jawab: $\varphi = (n_u - n_m) \beta$ $= (1,5233 - 1,5146) 20^\circ$ $= 0,1740^\circ$ | 10 |

| | | | | |
|---|------|--|---|----|
| Menghitung panjang gelombang berkas cahaya monokromatis pada celah sempit | C3/2 | Seberkas cahaya monokromatis dijatuhkan pada dua celah sempit vertikal dan berdekatan dengan jarak $d = 0,01 \text{ mm}$. Pada interferensi yang terjadi ditangkap pada jarak 20 cm dari celah. Diketahui bahwa jarak antara garis gelap pertama di sebelah kanan adalah $7,2 \text{ mm}$. Panjang gelombang berkas cahaya adalah..... (SPMB 2003) | diketahui: $d = 0,01 \text{ mm} = 1 \times 10^{-5} \text{ m}$ $L = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$ $n = 1$ $p = 7,2 \text{ mm} = 7,2 \times 10^{-3} \text{ m}$ | 7 |
| | | | ditanya: λ ? | 3 |
| | | | jawab: $\frac{d p}{L} = n \lambda$ $\frac{(1 \times 10^{-5})(7,2 \times 10^{-3})}{0,2} = 1 \lambda$ $\lambda = 3,6 \times 10^{-7} \text{ m} = 360 \text{ nm}$ | 10 |
| Menghitung jarak antar celah pada pola difraksi | C4/3 | Jika suatu cahaya putih dilewatkan suatu kisi difraksi maka diantara warna merah, jingga, kuning, hijau, biru, warna cahaya mana yang mengalami deviasi paling dekat terhadap bayangan pusat? mengapa demikian? (UM UGM 2003) | Jika cahaya putih dilewatkan pada kisi difraksi maka warna cahaya yang mengalami deviasi dengan sudut deviasi terkecil. Sudut deviasi terkecil akan diperoleh jika panjang gelombang cahaya yang digunakan kecil. Berdasarkan pilihan warna tersebut, warna biru memiliki panjang gelombang terkecil. | 20 |
| Menghitung panjang gelombang pada percobaan Young | C3/4 | Pada percobaan Young digunakan dua celah sempit yang berjarak $0,3 \text{ mm}$ satu dengan lainnya. Jika jarak layar dengan celah 1 m dan jarak garis terang pertama dari terang pusat $1,5 \text{ mm}$, maka panjang gelombang cahaya adalah... | diketahui: $d = 0,3 \text{ mm} = 3 \times 10^{-4} \text{ m}$ $p = 1,5 \text{ mm} = 1,5 \times 10^{-3} \text{ m}$ $L = 1 \text{ m}$ $n = 1$ (garis terang pertama) | 7 |
| | | | ditanya: λ ? | 3 |

| | | | | | |
|---|------|---|--|---|----|
| | | | | jawab: $\frac{d p}{L} = (2n)^{1/2} \lambda$ $\lambda = \frac{d p}{n L}$ $= \frac{(3 \times 10^{-4})(1,5 \times 10^{-3})}{1 \times 1}$ $= 4,5 \times 10^{-7} \text{ m}$ | 10 |
| Menghitung panjang gelombang pada kisi difraksi | C4/5 | Sebuah kisi mempunyai 6000 goresan tiap 1 cm. Sudut difraksi ketika terjadi pita terang pusat adalah 37°. Berapa panjang gelombang cahayanya? | diketahui: $\theta = 37^\circ$, $\sin 37^\circ = 0,6$ $d = \frac{1 \text{ cm}}{6000} = 1,66 \times 10^{-6} \text{ m}$ $n = 2$ | 7 | |
| | | | ditanya: λ ? | 3 | |
| | | | jawab: $\lambda = \frac{d \sin \theta}{n}$ $= \frac{(1,66 \times 10^{-6}) \sin 37^\circ}{2}$ $= 4,98 \times 10^{-7} \text{ m} = 4980 \text{ \AA}$ | 10 | |

4.9.2 Posttest

KISI-KISI DAN KARTU SOAL POSTTEST FISIKA KELAS XI POKOK BAHASAN GELOMBANG CAHAYA

Satuan Pendidikan : SMA

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : XI/ Genap

Alokasi Waktu : 45 menit

Jumlah soal : 5 soal

Jenis Soal : Uraian

| KD | INDIKATOR SOAL | Klasifikasi | SOAL | KUNCI JAWABAN | SKOR |
|--|-------------------------------|-------------|--|-----------------------------------|------|
| | | NO SOAL | | | |
| 3.10. Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya | Menghitung sudut pemolarisasi | C3/1 | Dua buah polarisasi mempunyai arah yang sejajar sehingga intensitas cahaya yang ditransmisikan adalah maksimum. Pada sudut berapakah salah satu pemolarisasi harus diputar agar intensitasnya menjadi setengahnya? | diketahui: $I = I_m \cos^2\theta$ | 7 |
| | | | | ditanya: θ | 3 |

| | | | | | |
|---|------|---|---|---|----|
| dalam teknologi | | | | jawab: $\frac{1}{2} I_m = I_m \cos^2 \theta$ $\theta = \cos^{-1} \pm \frac{1}{\sqrt{2}}$ $= \pm 45^\circ$ atau $\pm 135^\circ$ | 10 |
| Menghitung sudut pemolarisasi | C3/2 | Hitung sudut pemolarisasi sebuah keping gelas ($n = 1,5$) yang akan digunakan sebagai pemolarisasi cahaya di udara! | diketahui: $n_2 = 1,5$ $n_1 = 1$ | 7 | |
| | | | ditanya: i_p | 3 | |
| | | | jawab: $\tan i_p = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1,5}{1}$ $i_p = \tan^{-1} 1,5 = 56,3^\circ$ | 10 | |
| Menghitung jarak antar celah pada pola difraksi | C3/3 | Seberkas sinar sejajar monokromatis dengan panjang gelombang 6000\AA ($1\text{\AA} = 10^{-10} \text{ m}$) mengenai celah sempit sebesar d . Agar pola difraksi gelap ke-2 terjadi pada sudut 30° , besar d adalah.... (UN 2012) | diketahui: $\lambda = 6000\text{\AA} = 6 \times 10^{-7} \text{ m}$ $n = 2$ $\theta = 30^\circ$ | 7 | |
| | | | ditanya: d ? | 3 | |
| | | | jawab: $d \sin \theta = n \lambda$ $d = \frac{n \lambda}{\sin \theta}$ $= \frac{(2)(6 \times 10^{-7})}{\sin 30^\circ} = \frac{12 \times 10^{-7}}{0,5}$ $= 24 \times 10^{-7} \text{ m} = 2,4 \text{ mm}$ | 10 | |
| Menghitung banyaknya garis tiap cm pada kisi difraksi | C4/4 | Seberkas cahaya monokromatik dengan panjang gelombang 5×10^{-5} diarahkan tegak lurus pada kisi difraksi. Jika difraksi | diketahui: $\lambda = 5 \times 10^{-5} \text{ cm} = 5 \times 10^{-7} \text{ m}$ $n = 2$, $\theta = 30^\circ$ | 7 | |

| | | | | | |
|---|------|--|---|---|----|
| | | | orde kedua terjadi dengan sudut 30° , banyaknya garis tiap cm pada kisi tersebut adalah..... (UN 2014) | ditanya: N | 3 |
| | | | | jawab: $d \sin \theta = n \lambda$ $d \sin 30^\circ = 2(5 \times 10^{-7})$ $d(0,5) = 1 \times 10^{-6}$ $d = 2 \times 10^{-6} \text{ m} = 2 \times 10^{-4} \text{ cm}$ hubungan N dan d adalah sebagai berikut: $N = \frac{1}{d} = \frac{1}{2 \times 10^{-4}} = 5000 \text{ garis / cm}$ | 10 |
| Menghitung intensitas cahaya pada polarisator | C4/5 | Cahaya terpolarisasi acak dikenakan pada polarisator bersumbu transmisi vertikal. Cahaya yang keluar dari polarisator dilewatkan analisator dengan arah sumbu transmisi 60° terhadap sumbu transmisi polarisator. Perbandingan intensitas cahaya yang keluar dari analisator terhadap intensitas cahaya yang masuk polarisator adalah.... (SNMPTN 2008) | diketahui: $\theta = 60^\circ$ | | 7 |
| | | | ditanya: $\frac{I}{I_0}$? | | 3 |
| | | | jawab: $I = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \theta$ $I = \frac{1}{2} I_0 (\cos 60^\circ)^2 = \frac{1}{8} I_0$ $\frac{I}{I_0} = \frac{\frac{1}{8} I_0}{I_0} \times 100\% = 12,5\%$ | | 10 |

4.10 Surat Keterangan Selesai Penelitian



YAYASAN PENDIDIKAN BUDI UTOMO

SMA BUDI UTOMO

STATUS : TERAKREDITASI - A NSS : 304 050 405 053

GADINGMANGU PERAK JOMBANG JATIM 61461 TELP./FAX. (0321) 860816

SURAT KETERANGAN PENELITIAN
No. 193/SMA.BU/TU/2019**Kepada :**

Yth. Kepala Universitas Jember
Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan
di
Jember

Yang bertanda tangan di bawah ini, kami Kepala SMA Budi Utomo Perak Jombang menerangkan dengan sebenarnya bahwa orang tersebut dibawah ini:

Nama : **Nafisatul Choiroh**
NIM : 150210102105
Fak/Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Universitas : Universitas Jember

Berdasarkan surat Ijin Penelitian Nomor : 9919/UN25.I.5/LT/2019, orang tersebut di atas telah mengadakan penelitian dari tanggal 27 November s/d 2 Desember 2019 di SMA Budi Utomo Perak Jombang, untuk Judul Skripsi "**Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Learning Cycle 7E pada Pokok Bahasan Gelombang Cahaya Kelas XI SMA**" dan telah dilaksanakan dengan **Baik**.

Demikian surat keterangan ini kami buat agar bisa digunakan sebagaimana mestinya.

Jombang, 02 Desember 2019

Kepala Sekolah,



H. Bambang Wahyudi, M.Si
NIP. 49641223 199112 1 001

4.11 Surat Pengantar Penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121
Telepon: 0331- 334988, 330738 Faks: 0331-332475
Laman: www.fkip.unej.ac.id

Nomor : 9919 /UN25.1.5/LT/2019

28 NOV 2019

Lampiran : -

Hal : Permohonan Izin Penelitian

Yth. Kepala Sekolah

SMA Budi Utomo

Jombang

Diberitahukan dengan hormat, bahwa mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini:

Nama : Nafisatul Choiroh
NIM : 150210102105
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Rencana Penelitian : Novmber - Desember 2019

Berkeanaan dengan penyelesaian studinya, mahasiswa tersebut bermaksud melaksanakan penelitian di SMA Budi Utomo dengan judul "Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika berbasis *Learning Cycle 7E* pada Pokok Bahasan Gelombang Cahaya Kelas XI SMA". Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian surat permohonan ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik kami sampaikan terima kasih.



NIP. 196706251992031003

Lampiran 4.12 Dokumentasi



