



**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR GELOMBANG CAHAYA
BERBASIS PERMAINAN EDUKATIF TEKA-TEKI SILANG
(TTS) DI SMA**

SKRIPSI

Oleh:

Debi Devianti

NIM 130210102018

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**PENGAMBANGAN BAHAN AJAR GELOMBANG CAHAYA
BERBASIS PERMAINAN EDUKATIF TEKA-TEKI SILANG
(TTS) DI SMA**

SKRIPSI

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

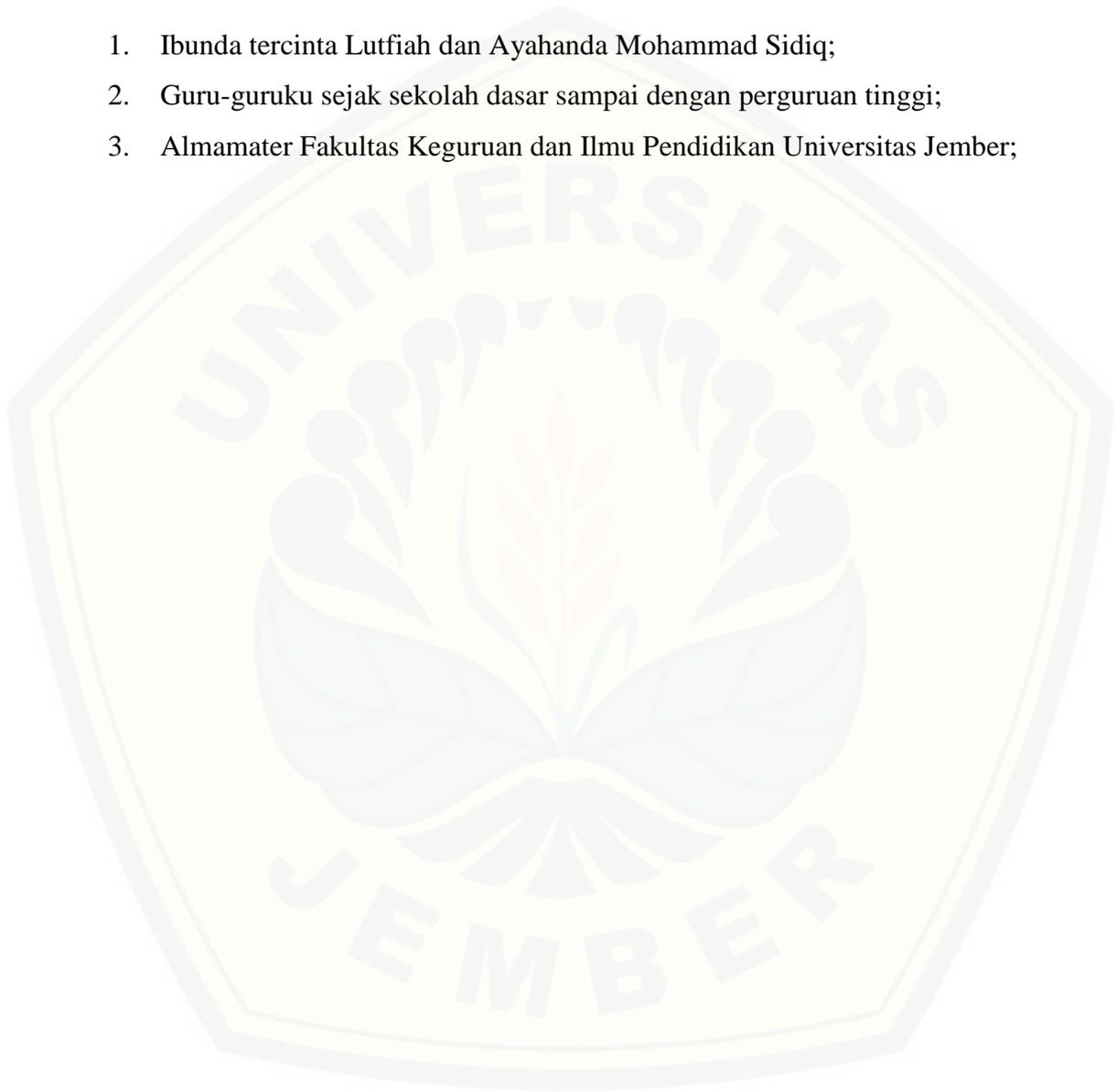
Oleh
Debi Devianti
NIM 130210102018

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda tercinta Lutfiah dan Ayahanda Mohammad Sidiq;
2. Guru-guruku sejak sekolah dasar sampai dengan perguruan tinggi;
3. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;



MOTO

“Niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman di antaramu dan orang – orang yang berilmu beberapa derajat.”)*

(Terjemahan Q.S Surat Al-Mujadalah, 58 ayat 11)



*) Departemen Agama Republik Indonesia. 2012. Al-Qur'an dan Terjemahnya. Bandung: PT Cordoba Ad-dauliyah.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Debi Devianti

NIM : 130210102018

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Pengembangan Bahan Ajar Gelombang Cahaya Berbasis Permainan Edukatif Teka-Teki Silang (TTS) di SMA” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, 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 adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 17 Oktober 2017
Yang menyatakan,

Debi Devianti
NIM 130210102018

SKRIPSI

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR GELOMBANG CAHAYA
BERBASIS PERMAINAN EDUKATIF TEKA-TEKI SILANG
(TTS) DI SMA**

Oleh
Debi Devianti
NIM 130210102018

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Sudarti, M.Kes

Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Sri Handono Budi Prastowo, M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengembangan Bahan Ajar Gelombang Cahaya Berbasis Permainan Edukatif Teka-Teki Silang (TTS) di SMA” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Selasa, 17 Oktober 2017

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota I,

Dr. Sudarti, M.Kes
NIP: 19620123 198802 2 001

Drs. Sri Handono Budi Prastowo, M.Si.
NIP: 19580318 198503 1 004

Anggota II,

Anggota III,

Drs. Albertus Djoko Lesmono, M.Si.
NIP: 19641230 199302 1 001

Drs. Bambang Supriadi, M.Sc.
NIP: 19680710 199302 1 001

Mengesahkan
Dekan,

Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.
NIP. 19680802 199303 1 004

RINGKASAN

Pengembangan Bahan Ajar Gelombang Cahaya Berbasis Permainan Edukatif Teka-Teki Silang (TTS) Di SMA; Debi Devianti; 130210102018; 2017: 72 halaman; Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan judul “bahan ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS) di SMA. Penelitian ini merupakan salah satu solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan yang ada dengan mengembangkan bahan ajar yang digabung dengan permainan edukatif berupa teka-teki silang (TTS). Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan bahan ajar yang layak digunakan, mendeskripsikan validitas bahan ajar berdasarkan hasil validasi, kepraktisan berdasarkan keterlaksanaan pembelajaran dan keefektifan berdasarkan hasil belajar kognitif siswa. Dalam penelitian ini model pengembangan yang digunakan adalah model pengembangan *Borg and Gall* yang telah melalui tahap revisi terdiri dari 10 langkah. Bahan ajar ini dikembangkan dengan desain tampilan yang berisi fitur yaitu petunjuk penggunaan, materi pembelajaran, kegiatan praktikum dan Teka-teki silang (TTS). Pengumpulan data menggunakan metode validasi, observasi, tes, dan dokumentasi.

Berdasarkan hasil analisis kuantitatif dan kualitatif hasil validasi ahli menunjukkan nilai sebesar 79,4 % dan validasi pengguna 88,8 % sehingga dapat dinyatakan valid. Kepraktisan ditinjau dari keterlaksanaan penggunaan bahan ajar dengan 3 kali pertemuan dan dihasilkan peningkatan presentase 93,75%, 97,93%, serta 100%. Kefektifan ditinjau dari hasil belajar kognitif siswa dengan nilai *N-Gain* adalah 0,71. Rata-rata nilai *pretest* sebesar 30,52 dan rata-rata nilai *posttest* sebesar 80,09. Untuk mengetahui signifikan dari bahan ajar maka digunakan uji *paired samples T-Test* dengan melalui prasarat uji normalitas. Hasil Signifikan dapat diketahui dari nilai mean atau selisih rata-rata *pretest* dan *posttest* adalah -

49,576 tanda negatif berarti bahwa nilai *pretest* < *posttest*. Setelah diketahui bahwa *pretest* dan *posttest* memiliki perbedaan yang signifikan dan nilai *pretest* lebih kecil dari *posttest*. Sehingga ada perbedaan dan peningkatan yang disebabkan adanya bahan ajar. Secara keseluruhan menunjukkan bahwa bahan ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS) di SMAN Rambipuji valid, praktis dan efektif digunakan dalam pembelajaran.



PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Bahan Ajar Gelombang Cahaya Berbasis Permainan Edukatif Teka-Teki Silang (TTS) di SMA”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada program studi Pendidikan Fisika 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. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember, Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D ;
2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA, Ibu Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes;
3. Bapak Drs. Bambang Supriadi, M.Sc, selaku Ketua program Studi Pendidikan Fisika;
4. Bapak Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing saya selama menjadi mahasiswa;
5. Ibu Dr.Sudarti, M.Kes, selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Bapak Drs. Sri Handono Budi Prastowo, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penyelesaian skripsi ini;
6. Bapak Drs. Albertus Djoko Lesmono, M.Si, selaku Dosen Penguji Utama dan Bapak Drs. Bambang Supriadi, M.Sc, selaku Dosen Penguji Anggota yang telah memberikan petunjuk dan arahan, serta meluangkan waktu dalam penyelesaian skripsi ini;
7. Bapak Mukhtar Kelana, S.Pd dan Ibu Miftahul Jannah, S.Pd, selaku guru bidang studi Fisika kelas XII IPA 1 dan validator yang telah membantu dan membimbing saya selama penelitian;
8. Kepala sekolah SMAN RAMBIPUJI yang telah bersedia memberi izin kepada peneliti untuk melaksanakan penelitian;

9. Peserta didik kelas XII IPA 1 yang telah bersedia menjadi subjek penelitian dan membantu peneliti dalam penelitian;
10. Kedua orang tua saya Ayahanda Mohammad Sidiq dan Ibunda Lutfiah yang selalu membeikan kasih sayang, doa dan perhatian dalam penyelesaian skripsi ini;
11. Kak Jum, Adik Alfi, Adik Diva dan Adis yang tidak pernah lelah menyemangati saya dalam selalu memberi bantuan dalam penyelesaian skripsi ini;
12. Keluarga Besar Fisika 2013 yang telah memberikan bantuan serta semangat yang mendorong peneliti menyelesaikan skripsi ini;
13. Pynka, Novita, Sinta kiki, Sinta Tri, Habibah dan Aprilia yang telah memberikan bantuan sebagai observer serta penasehat yang selalu menemani peneliti dalam suka duka pengerjaan skripsi ini;
14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan mendapatkan balasan dri Allah SWT. Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 17 Oktober 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
HALAMAN RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pembelajaran Fisika	6
2.2 Arti dan Peran Bahan Ajar	7
2.2.1 Definisi Bahan Ajar.....	9
2.2.2 Jenis – jenis Bahan Ajar	10
2.2.3 Fungsi Bahan Ajar	10
2.2.4 Unsur – Unsur Bahan Ajar	11
2.2.5 Tujuan dan Manfaat Bahan Ajar	12

2.2.6	Prinsip Bahan Ajar	12
2.3	Permainan Edukatif	14
2.3.1	Teka-Teki Silang.....	15
2.3.2	Peran Permainan Edukatif	16
2.4	Model Pengembangan <i>Borg and Gall</i>	17
2.5	Validitas Logis	19
2.6	Validitas Pengguna	20
2.7	Kepraktisan Bahan Ajar	20
2.8	Efektivitas Bahan Ajar	21
2.9	Gelombang Cahaya	21
2.9.1	Spektrum GEM.....	21
2.9.2	Cahaya Tampak	24
2.9.3	Karakteristik Gelombang Cahaya	24
BAB 3.	METODE PENELITIAN.....	26
3.1	Jenis Penelitian	26
3.2	Definisi Operasional Variabel	26
3.3	Desain Penelitian Pengembangan	27
3.4	Prosedur penelitian	29
3.4.1	Studi Pendahuluan	29
3.4.2	Perencanaan(<i>Planning</i>)	30
3.4.3	Pengembangan Desain Produk Awal.....	34
3.4.4	Validasi Logis Bahan Ajar.....	34
3.4.5	Validasi Pengguna Bahan Ajar	37
3.5	Uji Coba Lapangan Terbatas	40
3.6	Revisi Uji Coba Lapangan Utama	45
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	47
4.1	Deskripsi Hasil Pengembangan.....	47
4.2	Studi Pendahuluan	48
4.3	Perencanaan	49
4.4	Hasil Pengembangan Bentuk Produk Awal	49
4.5	Hasil Analisis Validasi Logis	53

4.5.1	Langkah Validasi Logis	53
4.5.2	Data Hasil Validasi Logis	54
4.6	Hasil Analisis Validasi Pengguna.....	55
4.6.1	Langkah Validasi Pengguna	55
4.6.2	Data Hasil Validasi Pengguna	56
4.7	Uji Lapangan Terbatas	57
4.7.1	Data Hasil Keterlaksanaan	57
4.7.2	Data Hasil Belajar Kognitif	59
4.8	Pembahasan	61
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....		65
5.1	Kesimpulan	65
5.2	Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA		67
LAMPIRAN.....		71

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 SK dan KD materi Gelombang Cahaya	31
3.2 Spesifikasi Tujuan Pembelajaran	32
3.3 Kriteria Validasi Logis	37
3.4 Kriteria Validasi Pengguna	40
3.5 Kriteria <i>N-gain score</i>	44
4.1 Data Hasil Analisis Validator Ahli.....	54
4.2 Data Kualitatif validator Ahli.....	55
4.3 Data Hasil Analisis Validasi Pengguna.....	56
4.4 Data Hasil Kualitatif Validasi Pengguna.....	57
4.5 Data Analisis Keterlaksanaan Bahan Ajar	58
4.6 Data Hasil <i>N-Gain</i>	60

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Skema Prosedur Pengembangan <i>Borg and Gall</i>	17
2.2 Penjalaran Gelombang Elektromagnetik.....	22
2.3 Spektrum Gelombang Elektromagnetik	23
2.4 Spektrum Cahaya Tampak	24
3.1 Tahap Pengembangan <i>Model Borg and Gall</i>	31
4.1 Cover Bahan Ajar.....	50
4.2 Alur Petunjuk Penggunaan.....	50
4.3 Peta Konsep.....	51
4.4 Materi Pembelajaran	51
4.5 Teka-Teki Silang	52
4.6 Konten Pendukung.....	52

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Matrik Penelitian	71
B. Validasi Logis.....	73
B.1 Dokumentasi Validasi Logis	75
C. Validasi Pengguna	79
C.1 Dokumentasi Validasi Pengguna.....	81
D. Keterlaksanaan	85
D.1 Dokumentasi Keterlaksanaan	88
E. Hasil N Gain	89
E.1 Uji Normalitas	91
E.2 Dokumentasi <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	95
F. Silabus.....	97
G. RPP.....	99
H. Kisi-kisi Soal TTS.....	110
H.1 Kisi-kisi Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	142
H.2 Soal <i>Pretests</i> dan <i>Posttest</i>	150
I. Bahan Ajar	151
J. Foto Penelitian.....	153
K. Surat Penelitian	156

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fisika merupakan cabang dari ilmu sains yang berkembang dalam bidang teknologi dan informasi, baik sebagai alat bantu maupun dalam penerapan bidang ilmu lain maupun dalam pengembangan fisika itu sendiri. Pengembangan fisika sangat diperlukan dalam pembelajaran, khususnya fisika yang dapat memberikan pengalaman dan informasi yang lebih dari sekedar persamaan matematis. Pembelajaran fisika akan lebih bermakna apabila siswa mampu mengembangkan pengalaman yang didapat dari pembelajaran yang ada kaitannya dengan kehidupan nyata siswa.

Salah satu kunci penting dalam pembelajaran fisika saat siswa mampu mengaitkan antara materi pembelajaran dengan kehidupan nyata yang dikenal dengan pembelajaran kontekstual, dimana konsep pembelajaran yang menekankan pada keterkaitan antara materi pembelajaran dengan kehidupan nyata, sehingga peserta didik mampu menghubungkan dan menerapkan kompetensi hasil belajar dalam kehidupan sehari-hari (Mulyono, 2012:40). Cara yang bisa digunakan untuk membantu siswa mengetahui fisika dalam kehidupan sehari-hari yakni dengan memaksimalkan bahan ajar yang digunakan siswa dalam proses pembelajaran. Namun, ketersediaan bahan ajar yang dapat membantu siswa sangat jarang digunakan oleh guru.

Kegiatan pembelajaran menggunakan bahan ajar sangat penting bagi guru dan siswa. Guru akan mengalami kesulitan dalam meningkatkan efektivitas pembelajarannya jika tanpa disertai bahan ajar yang lengkap. Begitu pula bagi siswa, tanpa adanya bahan ajar siswa akan mengalami kesulitan dalam belajarnya. Hal tersebut diperparah lagi jika guru dalam menjelaskan materi pembelajarannya cepat dan kurang jelas. Oleh karena itu bahan ajar merupakan hal yang sangat penting untuk dikembangkan sebagai upaya meningkatkan kualitas pembelajaran. Bahan ajar pada dasarnya memiliki beberapa peran baik bagi guru, siswa, dan pada kegiatan pembelajaran. (Sungkono, 2003)

Tujuan pengembangan bahan ajar yaitu sebagai pelengkap dalam kegiatan pembelajaran siswa. Selain itu dengan adanya bahan ajar ini dapat membantu siswa dalam mempelajari materi fisika, menyediakan berbagai jenis pilihan bahan ajar sehingga mencegah timbulnya rasa bosan bagi siswa, memudahkan siswa dalam melaksanakan pembelajaran, dan agar kegiatan pembelajaran menjadi lebih menarik.(Prastowo, 2011:26).

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara di lapangan, pada umumnya bahan ajar yang digunakan masih belum didesain sesuai dengan kebutuhan siswa, dimana bahan ajar yang digunakan saat ini di SMA Rambipuji masih terbatas pada buku paket. Hasil wawancara dengan salah satu guru fisika di SMAN Rambipuji, diketahui bahwa guru masih belum membuat bahan ajar sendiri yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik siswanya, cenderung masih menggunakan buku paket dari pemerintah. Namun buku paket yang di distribusikan disekolah tersebut jumlahnya masih kurang memadai. Materi pada buku paket sudah sempurna namun penyajian materi masih terlalu padat sehingga membuat siswa cenderung tidak bersemangat dan malas untuk membacanya sehingga hanya menunggu penjelasan dari guru saja. Bahan ajar yang digunakan masih bersifat informatif dan kurang menyenangkan yang membuat siswa jenuh untuk membaca buku. Akibatnya siswa cenderung tidak suka terhadap pelajaran fisika.

Permainan edukatif yaitu permainan yang khusus dirancang untuk mengajarkan pemain suatu pembelajaran tertentu, pengembangan konsep dan pemahaman dan membimbing mereka dalam melatih kemampuan mereka, serta memotivasi mereka untuk memainkannya (Hurd, 2009). Permainan Edukatif yang telah dikenal siswa seperti Dalam bahasa Indonesia, *Crossword Puzzle* adalah Teka-Teki Silang (TTS). Dalam TTS disediakan sejumlah pertanyaan, pertanyaan atau kata/frase sebagai kunci untuk mengisi serangkaian kotak-kotak kosong yang didesain sedemikian rupa. Oleh karena itu dibutuhkan inovasi agar siswa dapat antusias dalam membaca bahan ajar, salah satunya dengan adanya permainan edukatif.

Pemilihan permainan Teka-Teki Silang (TTS) karena mudah dibuat oleh guru, bisa digunakan oleh siswa dan dapat menumbuhkan semangat siswa dalam belajar, selain itu siswa akan merasa lebih tertantang dalam mengerjakan soal yang telah diberikan oleh guru. Dalam pembelajaran sebaiknya diberi permainan yang akan membuat siswa lebih aktif belajar dan berinteraksi dengan temannya dalam memecahkan masalah. Selain itu siswa akan lebih memahami tentang materi yang telah diberikan, karena hal ini dapat mengatasi kejenuhan siswa yang selama ini hanya menjawab soal-soal yang diberikan dengan model soal pilihan ganda atau uraian.

Berdasarkan analisis masalah yang telah diungkapkan diatas, maka perlu adanya inovasi bahan ajar yang dapat mengatasi masalah-masalah tersebut. Inovasi bahan ajar yang didalamnya diselipkan permainan edukatif yang dapat membuat siswa tertarik untuk mempelajari bahan ajar. Penyajian dikemas dengan adanya permainan edukatif seperti yang diketahui oleh siswa adalah TTS. Penelitian Salvia et al. (2012) Pemberian LKS Berupa Teka-Teki Silang untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Pada Pokok Bahasan Koloid di Kelas XI IPA SMA Negeri 1 Ujungbatu menjelaskan bahwa mengisi teka-teki silang dapat melibatkan semua siswa untuk berfikir dan meningkatkan antusias siswa dalam mengikuti pelajaran, sehingga meningkatkan pemahaman siswa. Penelitian yang dilakukan oleh Muchtar (2013) Upaya Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Siswa pada Kompetensi Dasar Perkembangan Islam di Indonesia Melalui Strategi *Crossword Puzzle* Siswa Kelas XII IPS 2 Semester Gasal Di SMAN Balung Jember mengatakan pembelajaran menggunakan crossword mampu membangkitkan antusias siswa dengan belajar sambil bermain. Penggunaan *crossword* dalam pembelajaran juga meningkatkan ketuntasan klasikal hasil belajar siswa. Penelitian yang dilakukan Mochtar (2014) Penggunaan *crossword* dalam pembelajaran juga meningkatkan ketuntasan klasikal hasil belajar siswa. pembelajaran melalui media Crossword Puzzle (Teka-Teki Silang) dapat meningkat hasil belajar fisika peserta didik kelas X SMA YASPIB Bontolempangna Gowa. Sehingga metode pembelajaran melalui media

Crossword Puzzle (Teka-Teki Silang) dapat dijadikan sebagai alternatif metode Pembelajaran dalam Fisika di Kelas X SMA YASPIB Bontolempangan Gowa.

Materi yang dipilih dalam pengembangan Bahan Ajar fisika ini yaitu: “Gelombang Cahaya”. Materi Gelombang cahaya merupakan materi wajib yang terdapat dalam kurikulum pendidikan menengah khususnya Sekolah Menengah Atas (SMA). Materi Gelombang cahaya diberikan kepada siswa kelas XII IPA semester ganjil. Pengembangan bahan ajar fisika pada pokok bahasan Gelombang cahaya dirasa perlu karena materi Gelombang cahaya merupakan materi yang dirasa sulit oleh siswa karena bersifat abstrak dan banyak konsep didalamnya. Oleh sebab itu, pengajian materi pada bahan ajar yang akan dikembangkan diawali dengan menunjukkan peristiwa fisika yang dialami dalam kehidupan sehari-hari. Soal - soal yang dikemas dengan adanya permainan edukatif berupa Teka-Teki silang (TTS), sehingga siswa tidak merasa jenuh untuk mempelajari materi Gelombang cahaya.

Berdasarkan uraian permasalahan diatas, dirasa perlu untuk melakukan pengembangan bahan ajar fisika yang dapat digunakan dalam proses kegiatan pembelajaran fisika di SMA. Maka peneliti bermaksud melakukan penelitian dengan judul “**Pengembangan Bahan Ajar Gelombang cahaya berbasis Permainan Edukatif Teka-Teki Silang (TTS) di SMA**”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

- a. Bagaimana validitas logis Bahan Ajar Gelombang cahaya berbasis Permainan edukatif Teka - Teki Silang (TTS) di SMA ?
- b. Bagaimana validitas pengguna Bahan Ajar Gelombang cahaya berbasis Permainan edukatif Teka - Teki Silang (TTS) di SMA?
- c. Bagaimana kepraktisan Bahan Ajar Gelombang cahaya berbasis Permainan edukatif Teka - Teki Silang (TTS) di SMA ?
- d. Bagaimana efektivitas Bahan Ajar Gelombang cahaya berbasis Permainan edukatif Teka - Teki Silang (TTS) di SMA?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mendeskripsikan validitas Logis Bahan Ajar Gelombang cahaya berbasis Permainan edukatif Teka - Teki Silang (TTS) di SMA
- b. Mendeskripsikan validitas pengguna Bahan Ajar Gelombang cahaya berbasis Permainan edukatif Teka - Teki Silang (TTS) di SMA
- c. Mendeskripsikan kepraktisan Bahan Ajar Gelombang cahaya berbasis Permainan edukatif Teka - Teki Silang (TTS) di SMA
- d. Mendeskripsikan efektivitas Bahan Ajar Gelombang cahaya berbasis Permainan edukatif Teka - Teki Silang (TTS) di SMA

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Bagi siswa, sebagai sumber belajar untuk mempermudah dalam mempelajari dan memahami materi Gelombang cahaya, mendalami konsep, dan mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari – hari.
- b. Bagi guru, sebagai masukan dan alternatif dalam memilih bahan ajar baru dalam proses pembelajaran.
- c. Bagi sekolah, sebagai bahan informasi dan kajian untuk meningkatkan kualitas proses belajar mengajar di sekolah.
- d. Bagi peneliti lain, sebagai kajian dan bahan referensi untuk mengembangkan bahan ajar inovasi lainnya dalam proses pembelajaran.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembelajaran Fisika

Hakikat pembelajaran menurut Rusman (2011:134) adalah suatu proses interaksi antara guru dengan siswa, baik interaksi secara langsung seperti kegiatan tatap muka maupun secara tidak langsung, yaitu dengan menggunakan berbagai media pembelajaran. Sedangkan menurut Dimiyati dan Moedjiono (2002:157) pembelajaran merupakan proses belajar mengajar untuk memperoleh pengetahuan, keterampilan dan sikap. Pembelajaran (*instruction*) merupakan akumulasi dari konsep mengajar (*teaching*) dan konsep belajar (*learning*). Dengan demikian, dapat diartikan bahwa pembelajaran adalah adanya suatu hubungan timbal balik antara guru dan siswa yang bernilai pendidikan selama kegiatan belajar mengajar berlangsung untuk mencapai tujuan pembelajaran. Daryanto dan Rahardjo (2010:19).

Fisika merupakan proses dan produk tentang pengkajian gejala alam. Fisika dapat dikategorikan sebagai ilmu yang bersifat induktif, yaitu ilmu yang dibangun atas dasar penyimpulan kejadian-kejadian khusus di alam. Pembelajaran fisika dapat diartikan sebagai proses belajar mengajar yang mempelajari alam dan kejadian-kejadiannya. Hal tersebut menyangkut ilmu pengetahuan yang berupa pemahaman konsep, hukum, teori, prinsip serta penerapannya dalam kemampuan melakukan proses (Bektiarso, 2000: 11).

Sumaji (1998:121) mengemukakan beberapa aspek penting yang dapat diperhatikan dalam membedakan peserta didik melalui pembelajaran fisika sebagai berikut:

- a. Pentingnya memahami bahwa pada saat memulai kegiatan pembelajaran, siswa telah memiliki berbagai konsepsi, pengetahuan yang relevan dengan apa yang mereka pelajari
- b. Aktivitas siswa melalui berbagai kegiatan nyata dengan alam menjadi hal yang utama dalam pembelajaran fisika
- c. Dalam setiap pembelajaran fisika, kegiatan bertanya baik guru maupun siswa menjadi bagian yang penting

- d. Kemampuan peserta didik untuk menjelaskan alasan fenomena alam sangat berguna dalam memahami suatu masalah.

Berdasarkan uraian diatas, maka pembelajaran fisika adalah proses pembelajaran yang mengkaji tentang alam dan gejala-gejalanya yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari melalui serangkaian proses ilmiah untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu. Dalam proses pembelajaran fisika tidak hanya ditekankan pada pembelajaran teoritik saja namun juga mencakup tentang keterampilan (psikomotorik), kemampuan sikap ilmiah (afektif), pemahaman kebiasaan dan apresiasi dalam mencari jawaban terhadap suatu permasalahan.

2.2 Arti dan Peran Bahan Ajar

Bahan ajar dapat diartikan bahan-bahan atau materi pelajaran yang disusun secara lengkap dan sistematis berdasarkan prinsip-prinsip pembelajaran yang digunakan guru dan siswa dalam proses pembelajaran. Bahan ajar bersifat sistematis artinya disusun secara urut sehingga memudahkan siswa belajar. Di samping itu bahan ajar juga bersifat unik dan spesifik. Unik maksudnya bahan ajar hanya digunakan untuk sasaran tertentu dan dalam proses pembelajaran tertentu, dan spesifik artinya isi bahan ajar dirancang sedemikian rupa hanya untuk mencapai kompetensi tertentu dari sasaran tertentu.

Dalam kegiatan pembelajaran bahan ajar sangat penting artinya bagi guru dan siswa. Guru akan mengalami kesulitan dalam meningkatkan efektivitas pembelajarannya jika tanpa disertai bahan ajar yang lengkap. Begitu pula bagi siswa, tanpa adanya bahan ajar siswa akan mengalami kesulitan dalam belajarnya. Hal tersebut diperparah lagi jika guru dalam menjelaskan materi pembelajarannya cepat dan kurang jelas. Oleh karena itu bahan ajar merupakan hal yang sangat penting untuk dikembangkan sebagai upaya meningkatkan kualitas pembelajaran. Bahan ajar pada dasarnya memiliki beberapa peran baik bagi guru, siswa, dan pada kegiatan pembelajaran. (Sungkono, 2003)

Pemanfaatan bahan ajar dalam proses pembelajaran memiliki peran penting. Peran tersebut menurut Tian Belawati (2003: 1.4 – 1.9) meliputi peran bagi guru, siswa, dalam pembelajaran klasikal, individual, maupun kelompok. Agar

diperoleh pemahaman yang lebih jelas akan dijelaskan masing-masing peran sebagai berikut:

a) Bagi Guru; bahan ajar bagi guru memiliki peran yaitu:

1. Menghemat waktu guru dalam mengajar

Adanya bahan ajar, siswa dapat ditugasi mempelajari terlebih dahulu topik atau materi yang akan dipelajarinya, sehingga guru tidak perlu menjelaskan secara rinci lagi.

2. Mengubah peran guru dari seorang pengajar menjadi seorang fasilitator.

Adanya bahan ajar dalam kegiatan pembelajaran maka guru lebih bersifat memfasilitasi siswa dari pada penyampai materi pelajaran.

3. Meningkatkan proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan interaktif. Adanya bahan ajar maka pembelajaran akan lebih efektif karena guru memiliki banyak waktu untuk membimbing siswanya dalam memahami suatu topik pembelajaran, dan juga metode yang digunakannya lebih variatif dan interaktif karena guru tidak cenderung berceramah.

b) Bagi Siswa; bahan ajar bagi siswa memiliki peran yakni:

1. Siswa dapat belajar tanpa kehadiran/harus ada guru

2. Siswa dapat belajar kapan saja dan dimana saja dikehendaki

3. Siswa dapat belajar sesuai dengan kecepatan sendiri.

4. Siswa dapat belajar menurut urutan yang dipilihnya sendiri.

5. Membantu potensi untuk menjadi pelajar mandiri.

c) Dalam Pembelajaran Klasikal; bahan ajar memiliki peran yakni:

1. dapat dijadikan sebagai bahan yang tak terpisahkan dari buku utama

2. dapat dijadikan pelengkap/suplemen buku utama.

3. dapat digunakan untuk meningkatkan motivasi belajar siswa.

4. dapat dijadikan sebagai bahan yang mengandung penjelasan tentang bagaimana mencari penerapan, hubungan, serta keterkaitan antara satu topik dengan topik lainnya.

d) Dalam Pembelajaran Individual; bahan ajar memiliki peran yakni:

1. sebagai media utama dalam proses pembelajaran

2. alat yang digunakan untuk menyusun dan mengawasi proses siswa memperoleh informasi.
 3. penunjang media pembelajaran individual lainnya.
- e) Dalam Pembelajaran Kelompok; bahan ajar memiliki peran yakni:
1. sebagai bahan terintegrasi dengan proses belajar kelompok.
 2. sebagai bahan pendukung bahan belajar utama

2.2.1 Definisi Bahan Ajar

Bahan ajar merupakan salah satu jenis media pembelajaran. Menurut Martin dan Briggs (dalam Wena, 2011:9), media adalah semua sumber yang diperlukan untuk melakukan komunikasi dengan siswa. Bahan ajar merupakan seperangkat sarana atau alat pembelajaran yang berisikan materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang didesain secara sistematis dan menarik dalam rangka mencapai tujuan yang diharapkan (Widodo dan Jasmida dalam Lestari, 2013:1). Pengertian tersebut menggambarkan bahwa suatu bahan ajar hendaknya dirancang dan ditulis dengan kaidah intruksional karena digunakan oleh guru untuk membantu dan menunjang proses pembelajaran. Sehingga dapat disimpulkan bahwa bahan ajar merupakan seperangkat materi berisikan informasi yang disusun secara sistematis untuk membantu guru dalam proses pembelajaran dikelas untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Menurut Widodo dan Jasmida (dalam Lestari, 2013:3) ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pembuatan bahan ajar yang mampu membuat siswa untuk belajar mandiri dan memperoleh ketuntasan dalam proses pembelajaran sebagai berikut:

- 1) Memberikan contoh-contoh dan ilustrasi yang menarik dalam rangka mendukung pemaparan materi pembelajaran;
- 2) Memberikan kemungkinan bagi siswa untuk memberikan umpan balik atau mengukur penguasaannya terhadap materi yang diberikan dengan memberikan soal-soal latihan, tugas, dan sejenisnya;
- 3) Kontekstual, yaitu materi yang disajikan terkait dengan suasana atau konteks tugas dan lingkungan siswa;

- 4) Bahasa yang digunakan cukup sederhana karena siswa hanya berhadapan dengan bahan ajar ketika belajar secara mandiri.

Menurut Lestari (2013: 3) mengemukakan sebuah bahan ajar yang baik harus mencakup: (1) petunjuk belajar; (2) kompetensi yang akan dicapai; (3) informasi pendukung; (4) latihan-latihan; (5) petunjuk kerja; dan (6) evaluasi. Bahan ajar memiliki peranan penting dalam pembelajaran termasuk dalam pembelajaran terpadu. Secara garis besar peranan penting bahan ajar bagi guru adalah untuk mengarahkan semua aktivitasnya dalam proses pembelajaran sedangkan bagi siswa adalah menjadikan pedoman dalam proses pembelajaran dan merupakan substansi kompetensi yang harus dipelajari. Bahan ajar memiliki beragam jenis, ada yang cetak maupun non cetak. Bahan ajar cetak yang sering dijumpai antara lain berupa *handout*, Modul, brosur, dan lembar kerja siswa (Lestari, 2013: 3-5).

2.2.2 Jenis –jenis bahan ajar

Menurut Prastowo (2014:40), bahan ajar diklasifikasikan dalam tiga kategori, yaitu menurut bentuknya, cara kerjanya, dan sifatnya. Menurut bentuknya, bahan ajar dibedakan menjadi empat macam, yaitu: (1) Bahan cetak (*Printed*), contohnya *handout*, buku, LKS, *Pocket Book*; (2) Bahan ajar dengan atau program Audio, yaitu semua sistem yang menggunakan sinyal radio secara langsung dan dapat dimainkan serta didengar oleh penggunanya; (3) Bahan ajar Audio Visual, contohnya Film dan VCD; (4) Bahan ajar interaktif, yaitu kombinasi dua atau lebih media yang memberikan perlakuan untuk menjalankan suatu perintah.

Bahan ajar menurut cara kerjanya dibedakan menjadi lima macam, yaitu: (1) Bahan ajar yang tidak diproyeksikan, contohnya grafik, *display*, dan lain sebagainya; (2) Bahan ajar yang diproyeksikan, contohnya *Filmstrips*, *Slide*, dan *Overhead transparencies*; (3) Bahan ajar Audio; (4) Bahan ajar Video; dan (5) Bahan ajar Media Komputer..

Bahan ajar menurut sifatnya dibedakan menjadi empat macam, yaitu (1) Bahan ajar berbasis cetak; (2) Bahan ajar berbasis teknologi; (3) Bahan Ajar

yang digunakan untuk praktik atau proyek; dan (4) Bahan ajar yang dibutuhkan untuk keperluan interaksi manusia (terutama untuk keperluan pendidikan jarak jauh).

2.2.3 Fungsi bahan ajar

Secara garis besar, fungsi bahan ajar dapat dibagi menjadi dua, yaitu fungsi bahan ajar bagi guru dan fungsi bahan ajar bagi siswa. Fungsi bahan ajar bagi guru adalah mengarahkan semua aktivitasnya dalam proses pembelajaran sekaligus merupakan substansi kompetensi yang seharusnya diajarkan kepada siswa. Sedangkan bagi siswa akan menjadi pedoman dalam proses pembelajaran dan merupakan substansi kompetensi yang seharusnya dipelajari (Lestari,2013:7)

2.2.4 Unsur-unsur Bahan Ajar

Menurut Prastowo (2011:28), didalam bahan ajar mengandung beberapa komponen yang perlu kita ketahui berkaitan dengan unsur-unsur tersebut sebagaimana diuraikan dalam penjelasan berikut.

1. Petunjuk belajar

Komponen ini meliputi petunjuk bagi pendidik maupun peserta didik. Di dalamnya dijelaskan tentang bagaimana pendidik sebaiknya mengajarkan materi pada peserta didik dan bagaimana pula peserta didik sebaiknya mempelajari materi yang ada dalam bahan ajar tersebut.

2. Kompetensi yang akan dicapai

Komponen yang kedua ini adalah kompetensi yang akan dicapai oleh siswa. Sebagai pendidik, kita harus menjelaskan dan mencantumkan dalam bahan ajar yang kita susun dengan kompetensi inti, kompetensi dasar, maupun indikator pencapaian hasil yang harus dikuasai peserta didik. Dengan demikian, jelaslah tujuan yang harus dicapai oleh peserta didik.

3. Informasi pendukung

Informasi pendukung merupakan berbagai informasi tambahan yang dapat melengkapi bahan ajar, sehingga peserta didik akan semakin mudah untuk

menguasai pengetahuan yang diperoleh. Selain itu, pengetahuan peserta didik akan semakin komprehensif.

4. Latihan-latihan

Komponen keempat ini merupakan suatu bentuk tugas yang diberikan kepada peserta didik untuk melatih kemampuan mereka setelah mempelajari bahan ajar. Dengan demikian, kemampuan yang mereka pelajari akan semakin terasah dan dikuasai secara matang.

2.2.5 Tujuan dan Manfaat Bahan Ajar

Untuk tujuan pembuatan bahan ajar, setidaknya ada empat hal pokok yang melingkupinya, yaitu : 1) membantu peserta didik dalam mempelajari sesuatu; 2) menyediakan berbagai jenis pilihan bahan ajar sehingga mencegah timbulnya rasa bosan bagi peserta didik; 3) memudahkan peserta didik dalam melaksanakan pembelajaran; dan 4) agar kegiatan pembelajaran menjadi lebih menarik.(Prastowo, 2011:26)

Bahan ajar sangat bermanfaat baik bagi guru, maupun bagi siswa. Manfaat bagi guru ada tiga dari penyusunan bahan ajar, diantaranya adalah guru akan memiliki bahan ajar yang sesuai dengan kurikulum yang berlaku; guru tidak bergantung pada buku atau referensi yang harganya mahal dan sulit dijangkau; dan menambah wawasan serta pengalaman guru dalam menyusun bahan ajar(Mahardika,2012:11). Sedangkan manfaat bahan ajar bagi siswa bahan ajar yang tersedia secara bervariasi, inovatif, dan menarik, maka paling tidak ada tiga kegunaan bahan ajar bagi siswa, yaitu kegiatan pembelajaran menjadi menarik; siswa menjadi lebih banyak mendapatkan kesempatan untuk belajar secara mandiri dengan bimbingan guru; dan siswa mendapatkan kemudahan dalam mempelajari setiap kompetensi yang harus dikuasainya (Prastowo,2011:27)

2.2.6 Prinsip Pengembangan Bahan Ajar

Pengembangan bahan ajar seharusnya memperhatikan prinsip-prinsip pembelajaran. Menurut Depdiknas (dalam Mahardika, 2012:14), prinsip pengembangan bahan ajar adalah:

1. Mulai dari yang mudah dan konkret untuk memahami yang sulit dan abstrak

Siswa akan lebih mudah memahami konsep, apabila penjelasan konsep dimulai dari yang mudah atau sesuatu yang konkret yaitu sesuatu yang ada disekitar lingkungan mereka, maka mereka akan lebih mudah memahami apa yang dimaksud dalam konsep tersebut, walaupun bagi siswa yang kurang berbakat dalam pelajaran.

2. Pengulangan akan memperkuat pemahaman

Pengulangan dalam pembelajaran sangat diperlukan agar siswa lebih memahami suatu konsep. Pepatah mengatakan bahwa 5 x 2 lebih baik dari pada 2 x 5, artinya walaupun maksudnya sama sesuatu informasi yang diulang-ulang akan lebih berbekas dalam ingatan siswa. Namun pengulangan dalam penulisan bahan ajar harus disajikan secara tepat dan bervariasi sehingga tidak membosankan, misal dengan memberikan contoh soal dan soal latihan yang lebih banyak dan bervariasi, memungkinkan suatu konsep yang telah disimpan akan dikeluarkan kembali. Pandangan ini relevan dengan fase kelima dari proses pembelajaran menurut Gagne, yaitu mengeluarkan kembali informasi yang telah disimpan bila ada rangsangan.

3. Umpan balik positif akan memberikan penguatan terhadap pemahaman peserta didik.

Menurut Gagne (Winata Putra, 2007:35), memberikan umpan balik merupakan fase belajar yang terpenting. Untuk mendapatkan hasil yang baik umpan balik diberikan secara informatif dengan cara memberikan keterangan tentang tingkat unjuk kerja yang telah dicapai siswa, misalnya, jelaskan jawaban yang sudah lengkap dan yang perlu dilengkapi atau dipelajari kembali oleh siswa dengan cara “sudah baik”, “pelajari kembali”, atau “lengkapi”, dan lain-lain.

4. Motivasi belajar yang tinggi merupakan salah satu penentu keberhasilan belajar.

Upaya meningkatkan kemungkinan terpelajarinya perilaku positif, seperti menolong orang lain, menyapa dengan ramah, mengucapkan terimakasih, yang ditunjukkan seorang siswa yang dapat dijadikan model maka guru dapat

memberikan pujian atau hadiah yang teramati dengan jelas. Hal ini akan memotivasi siswa yang mengamati untuk meniru perilaku tersebut.

5. Mencapai tujuan ibarat naik tangga, setahap demi setahap, akhirnya akan mencapai ketinggian tertentu.

Pembelajaran adalah suatu proses yang bertahap dan berkelanjutan. Untuk mencapai suatu standar kompetensi yang tinggi, perlu dibuatkan tujuan-tujuan antara. Ibarat naik tangga, semakin lebar anak tangga semakin sulit kita melangkah, namun anak tangga yang terlalu kecil terlampau mudah dilewati. Untuk itu, maka guru perlu menyusun anak tangga tujuan pembelajaran secara tepat sesuai dengan karakteristik siswa. Dalam bahan ajar, anak tangga tersebut dirumuskan dalam indikator-indikator kompetensi.

6. Mengetahui hasil yang telah dicapai akan mendorong peserta didik untuk terus mencapai tujuan.

Ibarat menempuh perjalanan jauh, untuk mencapai kota yang dituju, sepanjang perjalanan kita akan melewati kota-kota lain. Kita akan senang apabila pemandu perjalanan kita memberitahukan setiap kota yang dilewati, sehingga kita menjadi tahu sudah sampai dimana dan berapa jauh kita akan berjalan. Demikian pula dalam proses pembelajaran, guru ibarat pemandu perjalanan. Pemandu perjalanan yang baik, akan memberitahukan kota tujuan akhir yang ingin dicapai, bagaimana cara mencapainya, kota-kota mana saja yang akan dilewati, dan memberitahukan pula sudah sampai dimana dan berapa jauh lagi perjalanan. Dengan demikian, semua peserta dapat mencapai kota tujuan.

Dalam pembelajaran, setiap anak akan mencapai tujuan tersebut dengan kecepatannya sendiri, namun mereka semua akan sampai pada tujuan mereka dengan waktu yang berbeda-beda. Inilah sebagian dari prinsip belajar tuntas (Mahardika, 2011:18).

2.3 Permainan Edukatif

Permainan edukatif adalah permainan yang khusus dirancang untuk mengajarkan pemain suatu pembelajaran tertentu, pengembangan konsep dan pemahaman dan membimbing mereka dalam melatih kemampuan mereka, serta

memotivasi mereka untuk memainkannya (Hurd, 2009). *Through games that they play, they practice the skills they are in the process of learning* (Charlton, 2005). Menurut (Torrente, 2009) bahwa permainan akan membuat seseorang mengalami perubahan kondisi artinya siswa yang awalnya tidak fokus saat mengikuti pelajaran menjadi lebih fokus dan memiliki daya konsentrasi yang tinggi.

Game adalah media untuk melakukan aktifitas bermain. Aktifitas bermain merupakan suatu aktifitas yang meliputi pemecahan masalah yang menjadi tantangan dari game tersebut, dengan mengikuti suatu aturan tertentu. Game menjadi menarik karena tantangan dan aturan pada game dikemas dalam suatu skenario tertentu. Disisi lain bermain game dapat dipandang sebagai sebuah aktifitas belajar. Hal ini terjadi karena pemain dituntut untuk mempelajari cara-cara yang harus dilakukan untuk menaklukkan tantangan yang diberikan. Dengan demikian, dengan memasukkan konten pembelajaran di dalamnya, game dapat digunakan sebagai sebuah sistem instruksional (Ifansyah & Mahtarami, 2010).

2.3.1 Teka-Teki Silang

Dalam bahasa Indonesia, *Crossword Puzzle* adalah Teka-Teki Silang (TTS). Dalam TTS disediakan sejumlah pertanyaan, pertanyaan atau kata/frase sebagai kunci untuk mengisi serangkaian kotak-kotak kosong yang didesain sedemikian rupa. Teka-teki silang merupakan permainan sederhana yang banyak dimainkan dari berbagai kalangan. Cara bermain permainan ini memang sederhana, hanya merangkai jawaban soal dengan benar dan mengisi jawabannya pada kotak kosong yang tersedia di papan teka-teki silang namun jawaban satu dengan yang lainnya harus saling berkaitan. Apabila satu jawaban salah maka akan sulit menemukan jawaban kata dari soal selanjutnya. Terdapat kata yang tersusun secara mendatar dan menurun dan kata yang tidak berkaitan itu dibatasi dengan kotak hitam. Pembuatan permainan ini dimulai dari mendesain papan teka-teki silang yang kemudian pembuat akan mencari sendiri jawaban yang cocok dengan keadaan papan teka-teki silang sehingga kata per kata dapat terangkai. Manfaat dari Teka-teki silang akan membuat siswa semangat dan penasaran mencari jawaban. Sehingga pembelajaran dengan menggunakan media permainan Teka-

teki silang akan membuat siswa lebih mengingat apa yang mereka pelajari melalui pengalamannya belajar dengan menggunakan media Teka-teki silang. Karena belajar dengan santai inilah yang dapat membuat siswa menjadi lebih paham dan mudah masuk dalam ingatan siswa sehingga siswa tidak mudah lupa dengan materi yang sudah diajarkan(Warsito,2014:43)

Teka teki silang yang dimaksudkan bahwa selain ada unsur permainannya juga ada unsur pendidikannya, dimana dengan mengisi teka-teki silang tersebut secara tidak sadar peserta didik belajar sehingga diharapkan selain kesenangan juga didapatkan pengetahuan dan pemahaman materi pelajaran. Maka diharapkan dengan membuka, membaca, dan mencari jawaban teka-teki silang tersebut, peserta didik akan selalu paham dan mengerti dengan sendirinya materi pelajaran (Silberman, 2006:256)

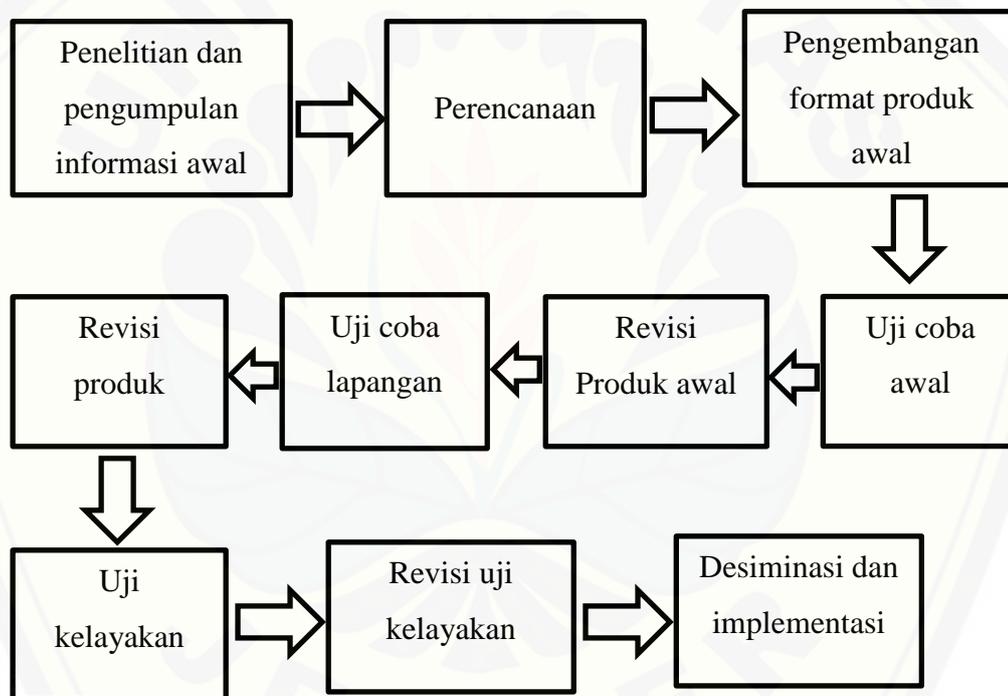
2.3.2 Peran Permainan Edukatif dalam Pembelajaran

Peran permainan edukatif sebagai media pembelajaran yang motivatif bagi siswa. Kemampuannya mempengaruhi aspek kognitif dan emosional pengguna secara bersamaan dapat menjadi sebuah kekuatan sebagai media pembelajaran. Game sebagai sebuah produk budaya menyebabkan generasi yang memanfaatkannya memiliki cara berfikir yang berbeda dengan generasi yang tidak memainkan game, karena sebagai sebuah media, game sendiri telah menciptakan gaya belajar yang sama sekali baru(Lakoro:2009).

Menurut Dewi (2016) dalam penelitiannya, Siswa membutuhkan bahan ajar yang terdapat game sehingga menarik motivasi siswa untuk belajar. Park (2012) menjelaskan bahwa penggunaan education game memberikan dampak positif bagi siswa, tidak hanya pada hasil belajar tetapi juga membuat siswa lebih termotivasi untuk belajar. Aktivitas siswa menyelesaikan game secara mandiri dapat berdampak pada hasil belajarnya. Hal ini didukung oleh penelitian Davis et al. (2009) bahwa penerapan game tekateki silang dapat mempengaruhi hasil belajar secara efektif. Hal yang sama juga berlaku untuk game “temukan aku” (wordsquare). Widiyaswara et al. (2012) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa dengan bantuan wordsquare terjadi peningkatan penguasaan materi.

2.4 Model Pengembangan *Borg and Gall*

Model pengembangan *Borg and Gall* adalah model pengembangan *Borg and Gall*. *Borg and Gall* (1989:783-795) menjelaskan bahwa pendekatan *research and development* (R & D) dalam pendidikan meliputi sepuluh langkah. Untuk keperluan penelitian dan pengembangan, seorang peneliti harus memenuhi langkah-langkah prosedural yang biasanya digambarkan dalam suatu gambar alur dari awal hingga akhir. Menurut *Borg & Gall* (1983) model prosedural menggariskan langkah-langkah umum dalam penelitian pengembangan, sebagai berikut :



Gambar 2.1 Skema prosedur pengembangan *Borg and Gall*

Berikut penjelasan dari skema langkah-langkah penelitian dan pengembangan menurut *Borg & Gall* :

1. Penelitian dan pengumpulan informasi awal

Penelitian dan pengumpulan informasi, yang meliputi kajian pustaka, pengamatan atau observasi kelas dan persiapan laporan awal. Penelitian awal atau analisis kebutuhan sangat penting dilakukan guna memperoleh informasi awal untuk

melakukan pengembangan. Ini bisa dilakukan misalnya melalui pengamatan kelas untuk melihat kondisi riil lapangan.

2. Perencanaan

Perencanaan yang mencakup merumuskan kemampuan, kemampuan merumuskan tujuan khusus untuk menentukan urutan bahan, dan uji coba skala kecil. Hal yang sangat urgen dalam tahap ini adalah merumuskan tujuan khusus yang ingin dicapai oleh produk yang dikembangkan. Tujuan ini dimaksudkan untuk memberikan informasi yang tepat untuk mengembangkan program-program atau produk sehingga program atau produk yang diuji cobakan sesuai dengan tujuan khusus yang ingin dicapai. (Kantun, 2012)

3. Pengembangan format produk awal

Pengembangan format produk awal yang mencakup penyiapan bahan-bahan pembelajaran, handbook dan alat-alat evaluasi. Format pengembangan program yang dimaksud apakah berupa bahan cetak, urutan proses, atau prosedur yang dilengkapi dengan video.

4. Uji coba produk awal

Uji coba awal dilakukan pada satu sampai tiga sekolah yang melibatkan 6-12 subjek dan data hasil wawancara, observasi dan angket dikumpulkan dan dianalisis.

5. Revisi Uji Produk awal

Tahap ini dilakukan berdasarkan hasil uji coba awal. Hasil uji coba lapangan tersebut diperoleh informasi kualitatif tentang program atau produk yang dikembangkan.

6. Uji coba lapangan

Uji coba lapangan dilakukan 5-15 sekolah dengan melibatkan 30-100 subjek data kualitatif. Hasil belajar dikumpulkan dan dianalisis sesuai dengan tujuan khusus yang ingin dicapai atau jika kemungkinan dibandingkan dengan kelompok kontrol.

7. Revisi Uji coba produk lapangan

Revisi produk dikerjakan berdasarkan hasil uji coba lapangan. Hasil uji coba lapangan dengan melibatkan kelompok subjek lebih besar. Dimaksudkan untuk menentukan produk dalam pencapaian tujuan dan mengumpulkan informasi.

8. Uji Kelayakan

Kegiatan uji coba lapangan melibatkan 10-30 sekolah terhadap 40-200 subjek disertai wawancara, observasi dan penyampaian angket kemudian dilakukan analisis.

9. Revisi produk uji kelayakan

Kegiatan ini dikerjakan berdasarkan hasil dari uji kelayakan.

10. Desiminasi dan implementasi

Diseminasi dan implementasi produk merupakan aktivitas penyebarluasan hasil pengembangan (proses, prosedur, program, atau produk) kepada para pengguna yang profesional melalui forum pertemuan atau menuliskan dalam jurnal atau dalam bentuk buku atau handbook (Kantun, 2012).

2.5 Validitas Logis

Validitas merupakan produk dari validasi, validasi adalah suatu proses yang dilakukan oleh penyusun atau pengguna instrumen untuk mengumpulkan data secara empiris guna mendukung kesimpulan yang dihasilkan oleh skor instrumen, sedangkan validitas adalah kemampuan suatu alat ukur untuk mengukur sasaran ukurnya, dalam mengukur validitas perhatian ditujukan pada isi dan kegunaan instrumen (Dahlan, 2015). Istilah 'validitas logis' mengandung kata "logis" berasal dari kata "logika" yang berarti penalaran. Dengan makna demikian, maka validitas logis untuk sebuah instrumen menunjuk pada kondisi bagi sebuah instrumen yang memenuhi persyaratan valid berdasarkan hasil penalaran. Kondisi valid dipandang terpenuhi karena instrumen yang bersangkutan sudah dirancang secara baik, mengikuti teori dan ketentuan yang ada (Arikunto, 1998:165).

Validator dari validasi logis adalah para pakar atau ahli yang memiliki kompetensi terkait dengan produk yang dikembangkan. Dengan demikian validasi logis merupakan validasi ahli. Validasi ahli dilakukan dengan cara seseorang atau

beberapa ahli pembelajaran menilai Bahan Ajar yang dikembangkan menggunakan instrument validasi dan memberi masukan perbaikan terhadap Bahan Ajar yang dikembangkan (Akbar, 2013:37).

2.6 Validitas Pengguna

Validitas pengguna adalah validasi yang dilakukan oleh praktisi yaitu guru yang menggunakan Bahan Ajar dalam praktik pembelajaran dikelas. Validasi pengguna dilakukan dengan menguji cobakan Bahan Ajar yang sudah direvisi dalam praktik pembelajaran dikelas sehingga pengguna dapat mengetahui dan merasakan tingkatan keterterapan (dapat tidaknya Bahan Ajar itu digunakan dikelas). Pengguna akan mengetahui kelebihan dan kekurangan dari sisi relevansi, akurasi, keterbacaan, kebahasaan, juga kesesuaiannya dengan pembelajaran terpusat pada siswa. Berdasarkan penilaian tersebut pengguna dapat memberi masukan-masukan untuk keperluan revisi Bahan Ajar (Akbar, 2013:37-38).

2.7 Kepraktisan Bahan Ajar

Kepraktisan Bahan Ajar pengembangan dikatakan praktis jika para observer menyatakan bahwa produk pengembangan dapat diterapkan dan bermanfaat serta tingkat keterlaksanaan produk termasuk kategori baik. Indikator bahwa produk pengembangan dikatakan baik apabila produk dapat digunakan dengan baik dalam pembelajaran dikelas. Kepraktisan Bahan Ajar diukur dari keterlaksanaan Bahan Ajar. (Jaya, 2014)

Stimulus dapat berupa perangkat pembelajaran (media, bahan ajar, dll) yang digunakan selama proses pembelajaran. Perangkat pembelajaran yang baik seharusnya mendapat respon positif dari siswa yang mengikuti kegiatan pembelajaran dengan menggunakan perangkat tersebut (Hobri, 2010:45)

2.8 Efektivitas Bahan Ajar

Efektivitas menekankan pada perbandingan antara rencana dengan tujuan yang dicapai. Oleh karena itu, efektivitas pembelajaran diukur dengan tercapainya tujuan pembelajaran atau dapat pula diartikan sebagai ketepatan dalam mengelola

suatu situasi pembelajaran (Warsita, 2010:278). Semakin banyak tujuan yang dapat dicapai maka semakin efektif pula kegiatan tersebut, sehingga kata efektivitas dapat juga diartikan sebagai tingkat keberhasilan yang dapat dicapai dari suatu cara atau usaha tertentu sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai.

Keefektifan mengajar dapat diketahui dengan memberikan tes karena hasil tes dapat dipakai untuk mengevaluasi berbagai aspek pengajaran (Trianto, 2010:20). Keefektifan bahan ajar dalam mencapai tujuan pembelajaran dapat dilakukan melalui uji kompetensi bagi audience (peserta didik). Uji kompetensi audience (peserta didik) tersebut menggambarkan keefektifan (tingkat ketuntasan) penguasaan isi bahan ajar pada mereka. Hasil uji kompetensi dianalisis untuk mengetahui efektif-tidaknya bahan ajar. Uji kompetensi dapat berupa tes maupun non-tes (Akbar, 2013:52). Bentuk instrumen validasi bahan ajar oleh audience bergantung pada kompetensi yang ingin dicapai. Hasil uji kompetensi dikonversi sebagai skor (nilai) kemampuan peserta didik melalui berbagai cara penilaian tersebut bisa dijadikan indikator keefektifan pencapaian tujuan pembelajaran.

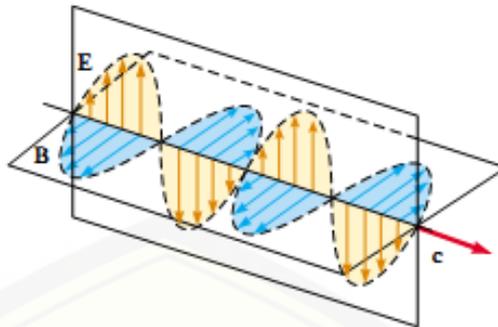
2.9 Gelombang Cahaya

2.9.1 Spektrum Gelombang Elektromagnetik

Pencapaian tertinggi James Clerk Maxwell adalah ia berhasil menunjukkan bahwa sorotan cahaya itu merupakan gelombang berjalan medan magnet dan medan listrik sehingga optik yang merupakan ilmu mengenai cahaya tampak, merupakan cabang dari elektromagnetisme.

Pada zaman Maxwell (pertengahan 1880-an), cahaya yang diketahui hanyalah cahaya tampak, infra merah, dan ultraviolet. Terdorong dengan kerja Maxwell ini, Heinrich Hertz menemukan gelombang radio dan memberikan verifikasi bahwa gelombang tersebut berjalan di laboratorium dengan kecepatan yang setara dengan kecepatan cahaya.

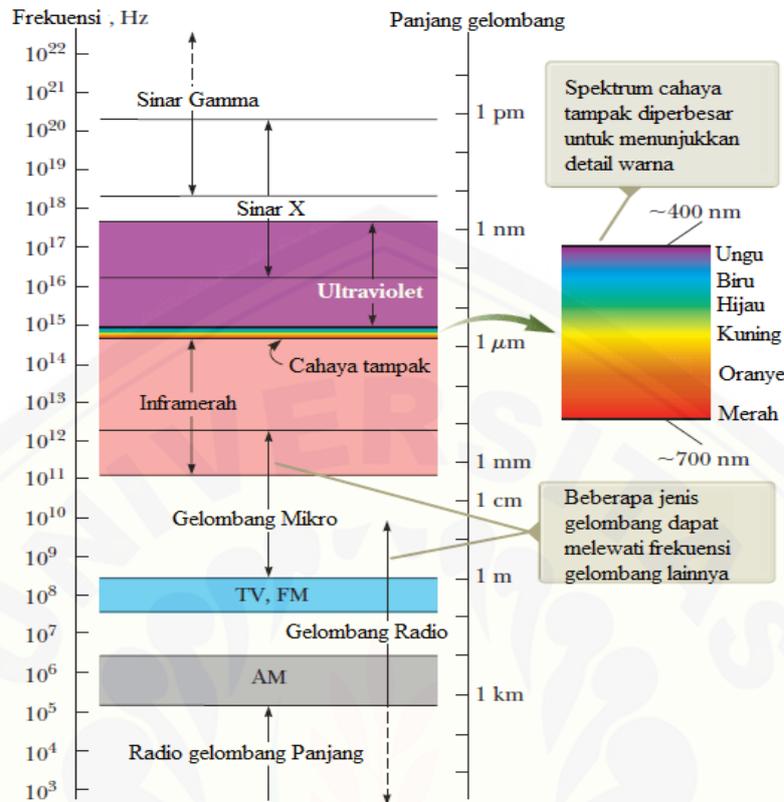
Sebuah gelombang elektromagnetik menjalar dalam medan magnet dan medan listrik yang berubah-ubah terhadap waktu dan tegak lurus terhadap vector penjalaran atau vector propagasi. Perhatikan gambar berikut:



Gambar 2.2. Penjalaran gelombang elektromagnetik

Matahari sebagai sumber cahaya utama dengan radiasinya membentuk lingkungan alam sekitar kita sehingga kita dapat hidup, berkembang dan juga beradaptasi. Kita juga dikelilingi oleh sinyal – sinyal TV dan radio. Gelombang mikro (microwave) dari radar serta sistem relay telepon juga dapat menjangkau kita. Gelombang elektromagnetik juga berasal dari bola lampu, mesin mobil yang tengah beroperasi, mesin sinar X, kilatan cahaya dari material – material radioaktif, termasuk yang telah dikubur. Selain itu, kita dapat menerima radiasi dari bintang – bintang dan objek lainnya pada galaksi kita atau dari galaksi lain. Gelombang elektromagnetik juga berjalan ke arah sebaliknya. Sinyal TV yang dikirimkan dari bumi sekitar tahun 1950 telah membawa informasi mengenai diri kita pada penghuni planet lain yang mungkin mengelilingi 400 bintang yang terdekat ke bumi (Halliday, 2010:361- 362).

Setiap tanda skala mewakili suatu perubahan dalam panjang gelombang dengan kelipatan 10. Skala ini tidak terbatas, artinya gelombang elektromagnetik tidak memiliki batas atas maupun batas bawah. Area tampak dari spektrum tersebut merupakan hal yang menarik bagi kita. Pusat area tampak ini sekitar 555 nm yang mana menghasilkan sensasi yang kita sebut sebagai kuning – hijau (Halliday,2010:361-362).



Gambar 2.3 Spektrum Gelombang elektromagnetik
Sumber gambar: Serway, Jewet

Rentang panjang gelombang elektromagnetik dari yang sangat panjang sampai dengan panjang gelombang terpendek yang disebut spectrum elektromagnetik.

- a. Gelombang radio
- b. Gelombang mikro
- c. Gelombang infrared
- d. Gelombang cahaya
- e. Sinar
- f. X rays (Sinar-X)
- g. Gamma rays (Sinar Gamma)

2.9.2 Cahaya tampak

Cahaya tampak sebagai radiasi elektromagnetik yang paling dikenal oleh kita dapat didefinisikan sebagai bagian dari spektrum gelombang elektromagnetik

yang dapat dideteksi oleh mata manusia.. Cahaya tampak terdiri dari spektrum warna merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila dan ungu. Warna merah memiliki panjang gelombang terbesar dan frekuensi terkecil. Cahaya tampak memiliki daerah frekuensi dari 4×10^{14} Hz sampai 10^{15} Hz, dengan kata lain memiliki panjang gelombang dari 7800 Å sampai 3900 Å. Kegunaan cahaya salah satunya adalah penggunaan laser dalam serat optik pada bidang telekomunikasi dan kedokteran.



Warna	Frekuensi	Panjang gelombang
nila-ungu	668–789 THz	380–450 nm
biru	606–668 THz	450–495 nm
hijau	526–606 THz	495–570 nm
kuning	508–526 THz	570–590 nm
jingga	484–508 THz	590–620 nm
merah	400–484 THz	620–750 nm

Gambar 2.4 Spektrum Cahaya Tampak
Sumber gambar: Serway, Jewet

2.9.3 Karakteristik gelombang cahaya

Percobaan Young dalam percobaan interferensi young, cahaya yang melewati sebuah celah jatuh pada dua celah disebuah layar. Cahaya yang keluar dari celah-celah ini memancar (karena difraksi), dan interferensi terjadi di daerah di belakang layar. Pola rumbai, akibat dari interferensi, terbentuk pada layar pandang.

Intensitas cahaya pada titik manapun pada layar pandang tergantung sebagian pada perbedaan panjang lintasan dari celah-celah ke titik tersebut. Bila perbedaan ini adalah sebuah bilangan bulat dari panjang gelombang, gelombang-gelombang tersebut berinterferensi secara konstruktif dan menghasilkan suatu maksimum intensitas. Bila ini adalah sebuah bilangan ganjil dari setengah panjang gelombang, terjadi interferensi destruktif dan terjadi minimum intensitas. Kondisi dari maksimum dan minimum adalah

$$d \sin \theta = m \lambda, \quad \text{untuk } m = 0, 1, 2, \dots$$

(maksimum-rumbai cerah) (2-1)

$$d \sin \theta = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda, \quad \text{untuk } m = 0, 2, \dots$$

(mimum-rumbai gelap) (2-2)

Dimana θ adalah sudut yang dibuat lintasan cahaya dengan sebuah sumbu pusat dan d adalah jarak antar celah. (Halliday, 2010:454)

Difraksi mengacu pada fakta bahwa cahaya, seperti gelombang lainnya membelok mengitari benda yang diwatinya dan tersebar keluar setelah melewati celah yang sempit. Pembelokan ini menghasilkan pola difraksi yang disebabkan oleh interferensi antara berkas-berkas cahaya yang menempuh jarak yang berbeda. Cahaya yang melewati celah yang sangat sempit dengan lebar D akan menghasilkan pola dengan maksimum pusat terang sebesar lebar θ yang dinyatakan dengan

$$\sin \theta = \frac{\lambda}{D}$$

Lebar maksimum tengah berbanding terbalik dengan lebar celah. Titik – titik nol lainnya pada pola difraksi celah tunggal terjadi pada sudut yang diberikan oleh

$$\sin \theta = m \frac{\lambda}{a} \quad m = 1, 2, 3, \dots \quad (\text{Tipler, 2001:570})$$

Cahaya yang dipantulkan dari permukaan depan dan belakang lapisan tipis atau material yang tembus pandang dapat berinterferensi. Perubahan fase sebesar 180 atau $\frac{1}{2} \lambda$ terjadi ketika cahaya dipantulkan dari permukaan dimana indeks bias bertambah. Interferensi lapisan tipis ini memiliki banyak aplikasi praktis, seperti pelapisan lensa dan cincin-cincin Newton.

Pada cahaya tak terpolarisasi, vektor medan listrik bergetar kesemua sudut. Jika vektor listrik hanya bergetar pada satu bidang. Cahaya dikatakan terpolarisasi bidang. cahaya juga dapat terpolarisasi sebagian. Ketika berkas cahaya yang tidak terpolarisasi melewati lembar polaroid, berkas yang muncul terpolarisasi bidang. Ketika suatu berkas cahaya terpolarisasi dan melewati polaroid, identitas bervariasi sementara polaroid berputar. Dengan demikian polaroid dapat berfungsi sebagai polarisator atau penganalisis (analyzer). (Giancoli, 2014:302)

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan yang dirancang untuk memperoleh produk. Produk yang dimaksud berupa Bahan Ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS) di SMA. Bahan Ajar fisika yang dikembangkan meliputi Bahan Ajar cetak untuk siswa.

3.2 Definisi Operasional

Definisi operasional dijelaskan untuk menghindari pengertian yang meluas atau perbedaan persepsi dalam penelitian ini, maka diperlukan adanya definisi variabel. Adapun istilah yang perlu didefinisikan dalam penelitian ini adalah:

- a. Bahan Ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS) adalah suatu produk bahan ajar dalam bentuk cetak/tertulis yang disusun secara sistematis yang terdiri dari petunjuk penggunaan, materi gelombang cahaya, kegiatan praktikum, contoh latihan soal dan soal teka-teki silang (TTS). Tujuan dari adanya teka-teki silang (TTS) agar siswa lebih tertarik dalam mempelajari bahan ajar.
- b. Validitas logis merupakan penilaian yang menunjukkan kelayakan suatu produk yang dikembangkan berdasarkan landasan teoritiknya. Penilaian validasi logis oleh dua dosen pendidikan fisika FKIP Universitas jember. Instrumen yang digunakan adalah lembar validasi. Hasil dari penilaian validitas logis akan digunakan untuk menyimpulkan apakah bahan ajar yang dikembangkan layak untuk digunakan sebagai penelitian.
- c. Validitas pengguna yaitu validasi yang dilakukan oleh dua guru mata pelajaran fisika di Sekolah Menengah Atas Negeri Rambipuji. Instrumen yang digunakan adalah lembar validasi. Hasil dari penilaian validitas pengguna akan digunakan untuk menyimpulkan apakah bahan ajar yang dikembangkan layak untuk digunakan sebagai penelitian.
- d. Kepraktisan Bahan Ajar dapat diukur dari keterlaksanaan pembelajaran menggunakan bahan ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-

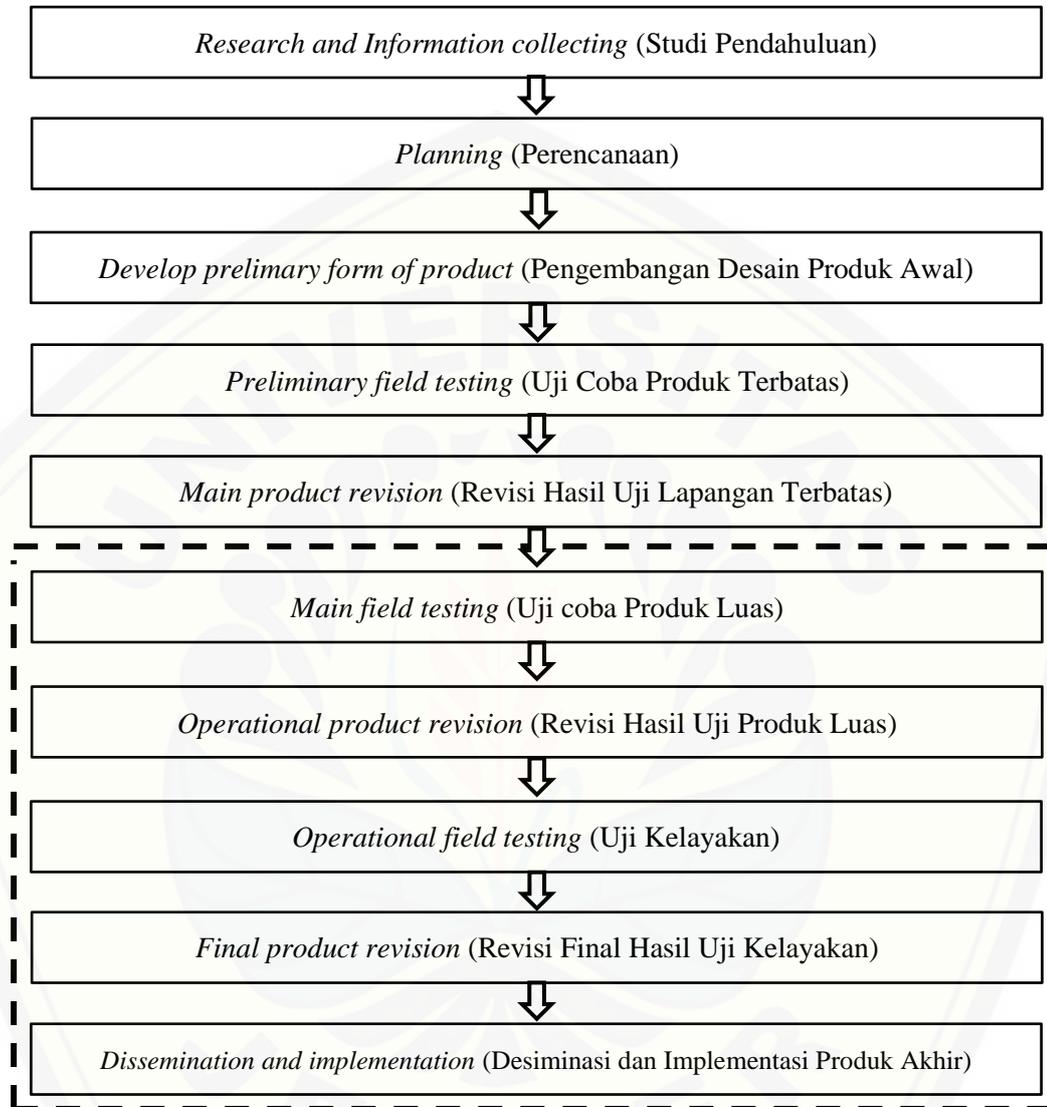
teki silang (TTS). Keterlaksanaan dapat diketahui dari berjalannya proses pembelajaran saat penggunaan bahan ajar dengan desain yang diinginkan peneliti. Instrumen yang digunakan adalah lembar observasi. Keterlaksanaan diukur ketika penerapan bahan ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS) saat proses pembelajaran.

- e. Efektivitas Bahan Ajar diuji melalui uji coba Bahan Ajar dalam proses belajar mengajar dikelas. Efektivitas Bahan Ajar merupakan ukuran kemampuan Bahan Ajar untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah direncanakan melalui hasil test yang diberikan kepada audience (peserta didik) yang menggunakan Bahan Ajar. Bahan Ajar dikategorikan dikategorikan efektif apabila nilai *N-gain score* (*g*) adalah $0,3 \leq g \leq 0,7$.

3.3 Desain Penelitian Pengembangan

Model pengembangan yang efektif menuntut kesesuaian antara pendekatan yang digunakan dengan produk yang akan dihasilkan. Model pengembangan akan direncanakan dengan produk yang akan dihasilkan. Model pengembangan yang peneliti gunakan adalah model pengembangan *Borg and Gall*. *Borg and Gall* (1989:783-795) menjelaskan bahwa pendekatan *research and development* (R & D) dalam pendidikan meliputi sepuluh langkah yaitu studi pendahuluan (*research and information collecting*), perencanaan (*planning*), pengembangan desain produk awal (*develop preliminary of product*), uji coba produk terbatas (*preliminary field testing*), revisi hasil uji lapangan terbatas (*main product revision*), uji coba produk luas (*main field test*), revisi hasil uji produk lapangan lebih luas (*operational product revision*), uji kelayakan (*operational field testing*), revisi final hasil uji coba kelayakan (*final product revision*), desiminasi dan implementasi produk akhir (*dissemination and implementation*).

Bentuk alur tahap pengembangan model *Borg and Gall* ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 3.1 Tahap pengembangan model *Borg and Gall*

Keterangan :

- = tahap dilakukan
 - - - - - = tahap tidak dilakukan

Penerapan langkah-langkah dalam penelitian di atas tidak hanya menurut versi asli tetapi telah disesuaikan dengan karakteristik subjek dan tempat penelitian. Selain itu model yang akan diikuti akan disesuaikan dengan kebutuhan yang ada di lapangan. Untuk penelitian skripsi yang peneliti lakukan merupakan penelitian

skala kecil maka langkah-langkah tahapannya hanya sampai langkah ke lima. Untuk langkah keenam, ketujuh, kedelapan, kesembilan dan kesepuluh tidak dilakukan karena langkah pertama hingga kelima sudah dapat dikatakan sebagai uji penelitian skala kecil, lagi pula keterbatasan pada biaya yang mahal dan cakupan sangat luas sehingga membutuhkan waktu yang sangat lama.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Studi pendahuluan

Dalam studi pendahuluan ini terdiri dari dua tahapan yaitu studi literatur dan studi lapangan. Adapun hal-hal yang akan dilakukan dalam studi literatur dan studi lapangan dijelaskan sebagai berikut.

a. Studi Literatur

Studi literatur ini bertujuan untuk mengumpulkan temuan riset dan informasi lain bersangkutan dengan pengembangan Bahan Ajar yang akan direncanakan yaitu mencari literatur berupa buku, jurnal-jurnal penelitian yang terkait, dan informasi-informasi pendukung berkaitan dengan Bahan Ajar. Berdasarkan studi literatur penyajian Bahan Ajar dikemas dengan adanya permainan edukatif seperti yang diketahui oleh siswa adalah Teka-Teki Silang. Penelitian Salvia et al. (2012) Pemberian LKS Berupa Teka-Teki Silang untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Pada Pokok Bahasan Koloid di Kelas XI IPA SMA Negeri 1 Ujungbatu menjelaskan bahwa mengisi teka-teki silang dapat melibatkan semua siswa untuk berfikir dan meningkatkan antusias siswa dalam mengikuti pelajaran, sehingga meningkatkan pemahaman siswa. Penelitian lain yang dilakukan oleh Muchtar (2013) Upaya Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Siswa pada Kompetensi Dasar Perkembangan Islam di Indonesia Melalui Strategi *Crossword Puzzle* Siswa Kelas XII IPS 2 Semester Gasal Di SMA N Balung Jember mengatakan pembelajaran menggunakan *crossword* mampu membangkitkan antusias siswa dengan belajar sambil bermain. Penelitian yang dilakukan Mochtar (2014) Penggunaan *crossword* dalam pembelajaran juga meningkatkan ketuntasan klasikal hasil belajar siswa. pembelajaran melalui media Crossword Puzzle (Teka-Teki Silang) dapat meningkat hasil belajar fisika peserta didik kelas X SMA

YASPIB Bontolempangna Gowa. Sehingga metode pembelajaran melalui media *Crossword Puzzle* (Teka-Teki Silang) dapat dijadikan sebagai alternatif metode Pembelajaran dalam Fisika di Kelas X SMA YASPIB Bontolempangan Gowa.

b. Studi lapangan

Kegiatan studi lapangan bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan terkait pengguna bahan ajar yang biasa dipakai oleh guru dan siswa ketika kegiatan belajar mengajar di kelas. Peneliti melakukan observasi dan wawancara dengan guru fisika SMAN Rambipuji yang mengajar di kelas XII untuk mengetahui jenis bahan ajar serta kelebihan dan kekurangan dari bahan ajar yang digunakan sebagai pertimbangan peneliti untuk membuat produk yang akan dikembangkan. Data awal yang diperoleh dari studi lapangan melalui wawancara dengan guru fisika menunjukkan bahwa guru menggunakan buku paket meminjam di perpustakaan. Buku paket yang digunakan sudah sesuai dari segi isi namun siswa merasa bosan dengan buku paket karena tulisan terlalu padat, selain materi yang sudah lengkap namun perlu adanya sesuatu yang dapat menarik antusias siswa, misal dapat berupa permainan edukatif seperti teka-teki silang (TTS). Tujuan diberikannya teka-teki silang (TTS) agar dapat menarik rasa senang siswa dalam kegiatan pembelajaran. Oleh karena itu guru membutuhkan Bahan Ajar yang dapat membuat siswa dapat belajar dan dapat menarik antusias siswa. Berdasarkan data pada studi pendahuluan, peneliti dapat merencanakan produk (*planning*) yang dapat mengatasi permasalahan tersebut.

3.4.2 Perencanaan (*Planning*)

Tahap perencanaan merupakan tahap untuk merumuskan produk yang akan dikembangkan dalam bentuk draft Bahan Ajar yang berisi gambaran secara umum dari isi Bahan Ajar serta tujuan yang akan dicapai oleh Bahan Ajar untuk mengatasi permasalahan yang diungkap pada studi pendahuluan. Bahan Ajar ini dibuat menggunakan Microsoft Publisher dengan ukuran A4. Bentuk dan gambaran secara umum Bahan Ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS) sebagai berikut.

a. Kata pengantar

Kata pengantar merupakan halaman yang berisikan ucapan-ucapan dari penulis seperti halnya rasa syukur atas terselesainya Bahan Ajar baik kritik dan saran untuk Bahan Ajar.

b. Daftar Isi

Daftar isi merupakan bagian dalam Bahan Ajar yang berisi bagian-bagian dari Bahan Ajar yang dilengkapi dengan nomor halaman sehingga dapat memudahkan pengguna untuk mencari bagian isi Bahan Ajar.

c. Pendahuluan

Pendahuluan merupakan bagian yang berisi garis besar dari isi Bahan Ajar. Dalam pendahuluan ini pengguna akan mengetahui kelebihan dari Bahan Ajar baik dari konten materi yang menarik.

Dalam analisis materi, materi ajar akan diuraikan secara garis besar berdasarkan pada Standart Kompetensi (SK) dan kompetensi Dasar (KD) yang tercantum dalam KTSP sebagai berikut.

Tabel 3.1 SK dan KD materi Gelombang Cahaya

Standar Kompetensi	1. Menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang dalam menyelesaikan masalah
Kompetensi Dasar	1.2 Mendeskripsikan gejala dan ciri-ciri gelombang bunyi dan cahaya 1.3 Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi

Berdasarkan Standart Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD) maka bahan ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS) dibagi menjadi 3 kegiatan belajar antaralain.

- a. Kegiatan Belajar 1. Interferensi Cahaya
- b. Kegiatan Belajar 2. Difraksi Cahaya
- c. Kegiatan Belajar 3. Polarisasi Cahaya

Setelah menganalisis materi, maka bahan ajar gelombang berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS) memiliki konten-konten sebagai berikut :

1. Fisika kontekstual

Konten ini berisikan contoh kejadian dalam kehidupan sehari-hari yang menimbulkan pertanyaan bagaimana peristiwa fisika itu dapat terjadi.

2. Kotak Info

Koin merupakan kepanjangan dari kotak info, dimana konten ini berisikan info penting yang berkaitan dengan materi.

3. Rangkuman

Rangkuman merupakan konten yang berisi materi ringkasan Bahan Ajar.

4. Zona TTS

Zona TTS merupakan konten yang berisikan soal latihan namun didesain seperti teka-teki silang.

d. Petunjuk penggunaan Bahan Ajar

Petunjuk penggunaan Bahan Ajar merupakan bagian yang menunjukkan cara atau langkah-langkah penggunaan Bahan Ajar agar dapat mempermudah pengguna untuk menggunakan dan mempelajari Bahan Ajar.

e. Peta konsep

Hasil analisis peta konsep materi gelombang cahaya yang disesuaikan rancangan pengembangan Bahan Ajar. Peta konsep dapat dilihat pada Bahan Ajar.

Setelah perancangan draf Bahan Ajar, maka langkah selanjutnya adalah menyusun langkah-langkah pembelajaran yang akan dilaksanakan oleh guru dengan menentukan spesifikasi tujuan pembelajaran yang harus dicapai. Berdasarkan Kompetensi Dasar tersebut maka spesifikasi tujuan pembelajaran dalam Bahan Ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS) di SMA ditunjukkan pada tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Spesifikasi Tujuan Pembelajaran

Kegiatan Belajar	Konsep	Tujuan pembelajaran
1	Interferensi cahaya	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dengan membaca materi pada Bahan Ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS), siswa dapat menjelaskan pengertian dari interferensi cahaya dapat menyebutkan contoh dalam kehidupan sehari-hari 2. Dengan membaca materi dan contoh soal latihan pada Bahan Ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS), siswa dapat melakukan perhitungan interferensi cahaya dengan benar. 3. Dengan melakukan percobaan tentang interferensi cahaya berdasarkan panduan pada Bahan Ajar

-
- gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS), siswa dapat melakukan percobaan gelembung sabun.
4. Dengan kegiatan diskusi berdasarkan panduan pada Bahan Ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS), Siswa dapat menyebutkan penerapan interferensi cahaya dalam bidang teknologi.
- 2 Difraksi cahaya
1. Dengan membaca materi pada Bahan Ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS), siswa dapat menjelaskan pengertian dari difraksi cahaya dapat menyebutkan contoh dalam kehidupan sehari-hari
 2. Dengan membaca materi dan contoh soal latihan pada Bahan Ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS), siswa dapat melakukan perhitungan difraksi cahaya dengan benar.
 3. Dengan melakukan percobaan tentang interferensi cahaya berdasarkan panduan pada Bahan Ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS), siswa dapat melakukan percobaan kisi difraksi.
 4. Dengan kegiatan diskusi berdasarkan panduan pada Bahan Ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS), Siswa dapat menyebutkan penerapan difraksi cahaya dalam bidang teknologi.
- 3 Polarisasi dan aplikasi gelombang cahaya
1. Dengan membaca materi pada Bahan Ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS), siswa dapat menjelaskan pengertian dari polarisasi cahaya dapat menyebutkan contoh dalam kehidupan sehari-hari
 2. Dengan membaca materi dan contoh soal latihan pada Bahan Ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS), siswa dapat melakukan perhitungan polarisasi cahaya dengan benar.
 3. Dengan melakukan percobaan tentang polarisasi cahaya berdasarkan panduan pada Bahan Ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS), siswa dapat melakukan percobaan polarisasi.
 4. Dengan kegiatan diskusi berdasarkan panduan pada Bahan Ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS), Siswa dapat menyebutkan penerapan polarisasi cahaya dalam bidang teknologi.
-

-
5. Dengan kegiatan diskusi berdasarkan panduan pada Bahan Ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS), Siswa dapat menyebutkan aplikasi gelombang cahaya dalam bidang teknologi
-

3.4.3 Pengembangan Desain Produk Awal

Tahap pengembangan desain produk awal bertujuan untuk menghasilkan draft produk Bahan Ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS) sesuai dengan perencanaan yang disusun sebelumnya. Berdasarkan tahap perencanaan, draf Bahan Ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS) di SMA dibagi menjadi 3 kegiatan belajar yaitu kegiatan 1 Interferensi cahaya, kegiatan 2 Difraksi cahaya dan kegiatan 3 Polarisasi cahaya. Setiap Bahan Ajar akan digunakan dalam setiap satu kali pertemuan. Tahap ini akan menghasilkan prototype produk berdasarkan teoritik melalui uji validitas logis dan pengguna. Para validator menilai tingkat validitas Bahan Ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS) menggunakan instrumen validasi.

3.4.4 Validitas Logis

a. Validator

Validator untuk Bahan Ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS) di Validasi Logis oleh dua orang dosen pendidikan fisika FKIP Universitas Jember menggunakan lembar validasi.

b. Instrumen Validator

Instrumen validator digunakan untuk mengumpulkan data, dimana data tersebut akan dianalisis sehingga diketahui bahwa Bahan Ajar yang akan dikembangkan dikategorikan valid atau tidak valid. Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan validasi adalah lembar validasi yang terdiri dari lembar validasi kegiatan belajar 1, lembar validasi kegiatan belajar 2 dan lembar validasi kegiatan belajar 3. Lembar validasi mempunyai indikator dan kriteria sebagai berikut :

1) Indikator

Indikator yang dimunculkan dalam lembar validasi meliputi 5 aspek yaitu aspek relevansi, keakuratan, kelengkapan sajian, kesesuaian sajian dan kesesuaian bahasa.

- a) Aspek relevansi menyoroti tentang relevansi materi, tugas, contoh soal dan penjelasan tentang kompetensi yang harus dikuasai.
- b) Aspek keakuratan menyoroti tentang kebenaran keilmuan materi yang disajikan, pengaitan materi dengan dunia kehidupan nyata siswa, materi yang dikemas menarik serta adanya teka-teki silang yang menambah kemenarikan dari Bahan Ajar.
- c) Aspek kelengkapan sajian, menyoroti tentang kelengkapan sajian Bahan Ajar seperti menyajikan kompetensi yang dikuasai, pentingnya kompetensi yang dikuasai, daftar isi, daftar pustaka, dan petunjuk penggunaan Bahan Ajar.
- d) Aspek kesesuaian sajian dengan pembelajaran, menyoroti tentang kemampuan Bahan Ajar untuk mendorong rasa ingin tahu siswa, interaksi siswa dengan Bahan Ajar, mendorong siswa untuk membangun pengetahuannya sendiri serta mendorong siswa untuk belajar kelompok.
- e) Aspek kesesuaian bahasa, menyoroti tentang penggunaan ejaan, penggunaan istilah, serta ketepatan penyusunan struktur kalimat sesuai kaidah bahasa yang baik dan benar.

2) Kriteria

Kriteria untuk menyatakan bahwa Bahan Ajar pembelajaran yang dikembangkan adalah valid terdiri atas 5 derajat skala penilaian yaitu, sangat valid dengan rentang nilai $80,00\% < x \leq 100,00\%$; valid dengan rentang nilai $60,00\% < x \leq 80,00\%$, kurang valid dengan rentang nilai $40,00\% < x \leq 60,00\%$, tidak valid dengan rentang nilai $20,00\% < x \leq 40,00\%$, dan sangat tidak valid dengan rentang nilai $00,00\% < x \leq 20,00\%$. Bahan Ajar gelombang cahaya berbasis pernian edukatif dikatakan valid jika validitas logis Bahan Ajar $>60,00\%$.

c. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam tahap ini adalah validasi. Data didapatkan dengan memberikan lembar validasi beserta Bahan Ajar kemudian validator diminta untuk melakukan penilaian pada tiap aspek dengan cara memberi tanda *checklist* (√). Validator juga dapat memberi saran atau masukan mengenai Bahan Ajar yang dikembangkan.

d. Analisi data

Berdasarkan data penilaian validator logis menggunakan instrument validasi logis, maka dapat diperoleh nilai validasi logis. Analisis data validitas logis sebagai berikut.

1. Menentukan nilai rata-rata validator setiap indikator menggunakan rumus :

$$V_i = \frac{V_{i1} + V_{i2}}{2}$$

Dengan: V_i = nilai total validasi logis indikator ke – i

V_{i1} = nilai validasi indikator i dari validator 1

V_{i2} = nilai validasi indikator i dari validator 2

2. Nilai total validasi logis dari setiap indikator dijumlahkan dan menjadi total skor empiris yang diperoleh (T_{se}). Menentukan nilai validitas Bahan Ajar dari validasi logis dan pengguna dengan rumus :

$$V_{mi} = \frac{T_{se}}{T_{sh}} \times 100 \%$$

Dengan : V_{mi} = Validitas Bahan Ajar ke-i

T_{se} = total skor empiris yang diperoleh

T_{sh} = total skor maksimal

Selanjutnya nilai total validitas logis dirujuk pada kriteria validasi logis sebagai berikut :

Tabel 3.3 Kriteria Validasi Logis

Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
$80,00\% < x \leq 100,00\%$	Sangat valid, atau dapat digunakan tanpa revisi
$60,00\% < x \leq 80,00\%$	Valid, atau dapat digunakan namun perlu direvisi kecil
$40,00\% < x \leq 60,00\%$	Kurang valid, disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar
$20,00\% < x \leq 40,00\%$	Tidak valid atau tidak boleh dipergunakan
$00,00\% < x \leq 20,00\%$	Sangat tidak valid, tidak boleh dipergunakan

Sumber : Akbar(2013:42)

Bahan Ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS) dinyatakan valid apabila minimal tingkat validitas yang dicapai adalah valid.

e. Revisi

Setelah menganalisis data dari lembar validasi logis peneliti dapat mengetahui aspek-aspek yang perlu direvisi dengan cara berkonsultasi dengan validator. Setelah melakukan revisi validasi logis maka Bahan Ajar gelombang cahaya dapat dilanjutkan pada tahap selanjutnya yaitu tahapan validasi pengguna.

3.4.5 Validitas Pengguna

a. Validator

Validator untuk Bahan Ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS) adalah Validasi pengguna oleh dua guru mata pelajaran fisika menggunakan lembar validasi. Validator dari validasi pengguna yaitu dua guru mata pelajaran fisika di SMAN Rambipuji.

b. Instrumen Validator

Instrumen validator digunakan untuk mengumpulkan data, dimana data tersebut akan dianalisis sehingga diketahui bahwa Bahan Ajar yang akan dikembangkan dikategorikan valid atau tidak valid. Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan validasi adalah lembar validasi yang terdiri dari lembar validasi kegiatan belajar 1, lembar validasi kegiatan belajar 2 dan lembar validasi

kegiatan belajar 3. Lembar validasi mempunyai indikator dan kriteria sebagai berikut :

1. Indikator

Indikator yang dimunculkan dalam lembar validasi meliputi 5 aspek yaitu aspek relevansi, keakuratan, kelengkapan sajian, kesesuaian sajian dan kesesuaian bahasa.

- a. Aspek relevansi menyoroti tentang relevansi materi, tugas, contoh soal dan penjelasan tentang kompetensi yang harus dikuasai.
- b. Aspek keakuratan menyoroti tentang kebenaran keilmuan materi yang disajikan, pengaitan materi dengan dunia kehidupan nyata siswa, materi yang dikemas menarik serta adanya teka-teki silang (TTS) yang menambah kemenarikan dari Bahan Ajar .
- c. Aspek kelengkapan sajian, menyoroti tentang kelengkapan sajian Bahan Ajar seperti menyajikan kompetensi yang dikuasai, pentingnya kompetensi yang dikuasai, daftar isi, daftar pustaka, dan petunjuk penggunaan Bahan Ajar.
- d. Aspek kesesuaian sajian dengan pembelajaran, menyoroti tentang kemampuan Bahan Ajar untuk mendorong rasa ingin tahu siswa, interaksi siswa dengan Bahan Ajar, mendorong siswa untuk membangun pengetahuannya sendiri serta mendorong siswa untuk belajar kelompok.
- e. Aspek kesesuaian bahasa, menyoroti tentang penggunaan ejaan, penggunaan istilah, serta ketepatan penyusunan struktur kalimat sesuai kaidah bahasa yang baik dan benar.

2. Kriteria

Kriteria untuk menyatakan bahwa Bahan Ajar pembelajaran yang dikembangkan adalah valid terdiri atas 5 derajat skala penilaian yaitu, sangat valid dengan rentang nilai $80,00\% < x \leq 100,00\%$; valid dengan rentang nilai $60,00\% < x \leq 80,00\%$, kurang valid dengan rentang nilai $40,00\% < x \leq 60,00\%$, tidak valid dengan rentang nilai $20,00\% < x \leq 40,00\%$, dan sangat tidak valid dengan

rentang nilai $00,00 \% < x \leq 20,00 \%$. Bahan Ajar gelombang cahaya berbasis Permaian Edukatif dikatakan valid jika validitas logis Bahan Ajar $>60,00\%$.(Akbar, 2013:41)

c. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam tahap ini adalah validasi. Data didapatkan dengan memberikan lembar validasi beserta Bahan Ajar kemudian validator diminta untuk melakukan penilaian pada tiap aspek dengan cara memberi tanda *checklist* (\surd). Validator juga dapat memberi saran atau masukan mengenai Bahan Ajar yang dikembangkan.

d. Analisi data

Berdasarkan data penilaian validator pengguna menggunakan instrument validasi pengguna, maka dapat diperoleh nilai validasi pengguna. Analisis data validitas pengguna sebagai berikut.

1. Menentukan nilai rata-rata validator setiap indikator menggunakan rumus :

$$V_i = \frac{V_{i1} + V_{i2}}{2}$$

Dengan: V_i = nilai total validasi pengguna indikator ke – i

V_{i1} = nilai validasi indikator i dari validator 1

V_{i2} = nilai validasi indikator i dari validator 2

2. Nilai total validasi logis dari setiap indikator dijumlahkan dan menjadi total skor empiris yang diperoleh (T_{se}). Menentukan nilai validitas Bahan Ajar dari validasi pengguna dengan rumus :

$$V_{mi} = \frac{T_{se}}{T_{sh}} \times 100 \%$$

Dengan : V_{mi} = Validitas Bahan Ajar ke-i

T_{se} = total skor empiris yang diperoleh

T_{sh} = total skor maksimal

Selanjutnya nilai total validitas pengguna dirujuk pada kriteria validasi pengguna sebagai berikut :

Tabel 3.4 Kriteria Validasi Pengguna

Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
$80,00\% < x \leq 100,00\%$	Sangat valid, atau dapat digunakan tanpa revisi
$60,00\% < x \leq 80,00\%$	Valid, atau dapat digunakan namun perlu direvisi kecil
$40,00\% < x \leq 60,00\%$	Kurang valid, disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar
$20,00\% < x \leq 40,00\%$	Tidak valid atau tidak boleh dipergunakan
$00,00\% < x \leq 20,00\%$	Sangat tidak valid, tidak boleh dipergunakan

Sumber : Akbar(2013:42)

Bahan Ajar gelombang cahaya berbasis Permainan Edukatif teka-teki silang (TTS) dinyatakan valid apabila minimal tingkat validitas yang dicapai adalah valid.

e. Revisi

Setelah menganalisis data dari lembar validasi pengguna peneliti dapat mengetahui aspek-aspek yang perlu direvisi dengan cara berkonsultasi dengan validator. Setelah melakukan revisi validasi pengguna maka Bahan Ajar gelombang cahaya dapat dilanjutkan pada tahap selanjutnya yaitu uji coba langsung kepada audience (siswa).

3.5 Uji Coba Lapangan Terbatas

3.5.1 Responden

Responden dalam penelitian pengembangan bahan ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS) di SMA adalah siswa kelas XII IPA.

3.5.2 Tempat dan Waktu Uji Lapangan Terbatas

a. Tempat Uji Lapangan Terbatas

Tempat yang digunakan untuk uji lapangan terbatas yaitu dikelas XII IPA di SMAN Rambipuji. SMAN Rambipuji digunakan tempat penelitian karena beberapa pertimbangan diantara lainnya, belum menggunakan Bahan Ajar dalam kegiatan pembelajaran namun guru membutuhkan Bahan Ajar yang sifatnya

mengenalkan permainan edukatif yaitu Bahan Ajar yang menyenangkan sehingga dapat menumbuhkan rasa senang siswa terhadap Bahan Ajar.

b. Waktu Penelitian

Waktu penelitian pada semester ganjil tahun ajaran 2017/2018 dan aktivitas penelitian secara keseluruhan dilakukan mulai tanggal 7 september sampai 20 september 2017.

3.5.3 Uji kepraktisan Bahan Ajar

a. Keterlaksanaan Pembelajaran

Keterlaksanaan pembelajaran adalah kesesuaian proses dengan rencana yang sudah direncanakan. Keterlaksanaan pembelajaran dapat digunakan untuk menyatakan kepraktisan bahan ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS). Keterlaksanaan pembelajaran saat menggunakan bahan ajar ini dapat mempermudah siswa dalam pembelajaran. Keterlaksanaan dapat diukur dengan menggunakan lembar observasi saat kegiatan pembelajaran. Observer akan menggunakan lembar observasi untuk menilai keterlaksanaan pembelajaran dalam materi gelombang cahaya.

(1) Instrumen

Instrumen keterlaksanaan pembelajaran adalah lembar observasi yang akan digunakan oleh observer untuk menilai terlaksananya pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS).

(2) Indikator

Indikator yang digunakan untuk mengukur keterlaksanaan pembelajaran adalah disesuaikan dengan langkah-langkah pembelajaran yang telah direncanakan menggunakan bahan ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS). Pernyataan dalam lembar observasi berisi pernyataan yang terkait dengan aspek penggunaan bahan ajar.

(3) Metode Pengumpulan Data

Peneliti memberikan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran menggunakan bahan ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki

silang (TTS) kepada 3 observer saat kegiatan pembelajaran. Terlaksana tidaknya aspek setiap langkah pembelajaran dinilai dengan skor dengan menggunakan rentang 1 hingga 4, yaitu skor 1 untuk kriteria tidak terlaksana, skor 2 untuk kriteria kurang terlaksana, skor 3 untuk kriteria cukup terlaksana dan skor 4 untuk kriteria terlaksana.

(4) Teknik Analisis Data

Kegiatan penentuan persentase rata-rata total aspek penilaian dengan langkah-langkah. Menurut Hobri (2010:54) langkah-langkah untuk menemukan rata-rata nilai untuk setiap aspek adalah sebagai berikut:

- (a) Melaksanakan rekapitulasi hasil observasi keterlaksanaan bahan ajar ke dalam tabel yang meliputi: aspek (A_i) dan skor (P_{ji})
- (b) Menentukan skor rata-rata hasil setiap aspek pada setiap pertemuan dengan rumus

$$P_1 = \frac{\sum_{j=1}^n P_{ji}}{n} \dots\dots\dots(3.4)$$

Dimana P_{ji} adalah skor pengamatan pertemuan ke-j terhadap aspek ke-I dan n adalah banyaknya observer

- (c) Menentukan persentase rata-rata seluruh aspek pada setiap pertemuan dengan rumus

$$P_2 = \frac{\sum P_1}{m} \times 100\% \dots\dots\dots(3.5)$$

Dimana P_1 adalah persentase setiap aspek pada setiap pertemuan dan m adalah banyaknya aspek pada setiap pertemuan.

- (d) Menentukan persentase rata-rata total aspek pada setiap pertemuan

$$P_3 = \frac{\sum P_2}{r} \times 100\% \dots\dots\dots(3.6)$$

Dimana P_3 adalah persentase rata-rata seluruh aspek pada setiap pertemuan dan r adalah banyaknya persentase rata-rata seluruh aspek pada setiap pertemuan

Tabel 3.4 Kriteria Keterlaksanaan Pembelajaran

Kriteria	Interval
Tinggi	$75\% \leq P_3 \leq 100\%$
Cukup	$50\% \leq P_3 < 75\%$
Rendah	$25\% \leq P_3 < 50\%$

(Hobri, 2010:54)

3.5.4 Uji Efektivitas Bahan Ajar

Keefektifan Bahan Ajar dalam mencapai tujuan pembelajaran diketahui dengan cara melakukan uji kompetensi bagi audience. Uji kompetensi dapat dilakukan baik melalui tes maupun *non-tes* (Akbar, 2013:38). Pilihan cara uji kompetensi sangat bergantung pada kompetensi apa yang akan di uji. Dalam bahan ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS), cara uji kompetensi menggunakan tes yaitu soal *pre-test* dan *post-test* yang dilakukan sebelum dan sesudah penggunaan bahan ajar. Menurut Mulyasa (Sulistiani, 2015) presentase ketuntasan klasikal yaitu $\geq 85\%$ siswa yang mengikuti tes tuntas. Soal *pre test* digunakan untuk mendapatkan data hasil belajar pengetahuan awal siswa sebelum kegiatan pembelajaran, sedangkan soal *post test* digunakan untuk mendapatkan data hasil belajar pengetahuan siswa setelah menggunakan bahan ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS) dengan soal *post test* sama dengan soal *pre test*. Jumlah butir soal yang dibuat pada lembar soal berjumlah 8 soal uraian. Data yang didapatkan pada lembar soal berupa data interval.

a. Indikator

Indikator dari instrumen efektivitas Bahan Ajar adalah hasil dari penilaian terhadap soal *pre-test* dan *post-test* yang dilakukan dilakukan sebelum dan sesudah penggunaan bahan ajar menggunakan Bahan Ajar gelombang cahaya berbasis Permainan Edukatif teka-teki silang (TTS).

b. Kriteria

Kriteria untuk menyatakan bahwa Bahan Ajar yang dikembangkan adalah valid dan efektif untuk digunakan sebagai berikut.

No	Nilai <g>	Kriteria
1	$g \geq 0,7$	Tinggi
2	$0,7 > g \geq 0,3$	Cukup
3	$g < 0,3$	Kurang

c. Metode pengumpulan data

Metode pengumpulan data efektivitas Bahan Ajar gelombang cahaya berbasis Permainan Edukatif teka-teki silang (TTS) menggunakan *test* berupa *pre-*

test dan *post-test*. Soal-soal *pre-test* dan *post-test* diberikan kepada siswa di awal dan akhir pembelajaran menggunakan Bahan Ajar gelombang cahaya berbasis Permainan Edukatif teka-teki silang (TTS). Dari hasil *pre-test* dan *post-test* maka terdapat hasil pencapaian nilai. Selanjutnya, peneliti mengelolah data hasil pencapaian nilai menggunakan efektivitas Bahan Ajar gelombang cahaya berbasis Permainan Edukatif teka-teki silang (TTS) dan menuangkannya pada tabel perhitungan *N-gain*.

d. Metode Analisis Data

Berdasarkan data hasil pencapaian nilai uji kompetensi menggunakan instrument efektivitas Bahan Ajar maka peneliti menentukan nilai kriteria keefektifan Bahan Ajar. Teknik analisis data efektivitas Bahan Ajar berupa nilai *pre test* dan *post test* dianalisis dengan rumus *N-gain score* sebagai berikut:

$$N - gain\ score = \frac{Rerata\ skor\ post\ test - rerata\ skor\ pre\ test}{skor\ total - rerata\ skor\ pre\ test}$$

Selanjutnya hasil dari perhitungan *N-gain score* yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan kriteria *N-gain score* untuk menentukan keefektifan Bahan Ajar dengan kriteria sebagai berikut.

Tabel 3.5 Kriteria *N-gain score*

No	Nilai <g>	Kriteria
1	$g \geq 0,7$	Tinggi
2	$0,7 > g \geq 0,3$	Cukup
3	$g < 0,3$	Kurang

Hasil data *N-gain score* ditelaah apabila besarnya *N-gain score* $\geq 0,3$ maka dapat dikatakan bahwa Bahan Ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS) cukup efektif. Untuk mengetahui adanya pengaruh signifikan disebabkan oleh bahan ajar maka digunakan uji *Paired Samples T-test* dengan aplikasi spss 23. Sebelum nya data harus di uji normalitas.

Langkah –langkah uji normalitas :

1. Membuka lembar kerja **Variabel View** pada SPSS 23, kemudian membuat tiga variabel data pada lembar kerja tersebut.
2. Memasukkan data pada **Data View**.
3. Dari baris menu

- a. Pilih menu **Analyze**, pilih submenu **Nonparametric Tests**, pilih **1-Sample K-S**
- b. Klik variabel 1 pindahkan ke **Test Variabel List**, klik variabel 2 pindahkan ke **Test Variabel List**
- c. Klik **Options**, kemudian klik **Descriptive**, lalu klik **Continue**
- d. Pada **Test Distribution** klik **Normal**
- e. Klik **Ok**

Langkah selanjutnya uji *Paired samples t-test* :

Uji *Paired Samples T-Test* dilakukan dengan menggunakan SPSS 23 dengan menggunakan prosedur sebagai berikut.

A. Uji Paired Samples T-Test

1. Membuka lembar kerja **Variabel View** pada SPSS 23, kemudian membuat tiga variabel data pada lembar kerja tersebut.
2. Memasukkan data pada **Data View**.
3. Dari baris menu
 - a. Klik **Analyze**, pilih **Compare Means**, lalu **Paired Sample T Test**
 - b. Pindahkan data 1 dan 2 ke kotak *Paired Variables*
 - c. Klik **Ok**
 - d. Tabel **paired samples statistics** untuk mengetahui nilai rata-rata dan simpangan baku.
 - 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. (mean yaitu selisih mean/rata-rata)

3.6 Revisi Uji Coba Lapangan Terbatas

Setelah melakukan uji coba produk terbatas, maka peneliti akan mengetahui sejauh mana produk yang dikembangkan dapat digunakan dalam pembelajaran dan menemukan kekurangan-kekurangan dari produk sehingga perlu dilakukan revisi kembali. Setelah melakukan revisi uji coba produk terbatas, maka Bahan

Ajar gelombang cahaya berbasis Permainan Edukatif teka-teki silang (TTS) dapat dilanjutkan pada uji coba produk secara luas dan uji kelayakan. Namun dalam penelitian ini peneliti tidak melakukan uji coba lapangan secara luas, revisi uji coba produk luas, uji kelayakan, desiminasi dan implementasi karena keterbatasan biaya dan waktu.



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

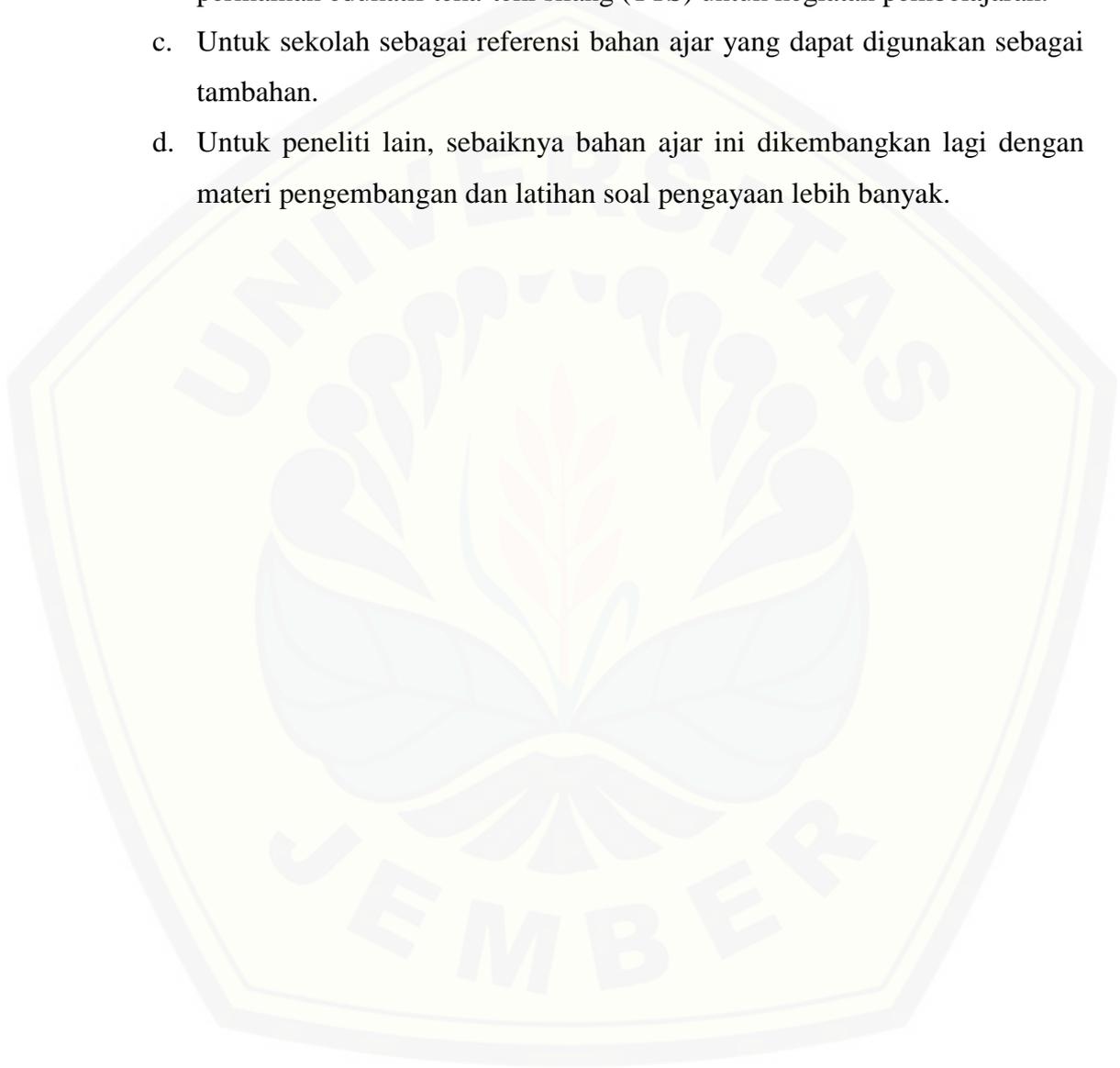
Berdasarkan data yang diperoleh dari tahap pengembangan, analisis pengembangan, dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut

- a. Bahan ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS) di SMA telah dinyatakan valid dengan skor validasi ahli sebesar 79,4 %. Secara keseluruhan bahan ajar ini telah dikategorikan valid dan dapat digunakan pada kegiatan pembelajaran di kelas.
- b. Bahan ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS) di SMA telah dinyatakan valid dengan skor validasi pengguna 88,8 %. Secara keseluruhan bahan ajar ini telah dikategorikan sangat valid dan dapat digunakan pada kegiatan pembelajaran di kelas.
- c. Bahan ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS) di SMA telah dinyatakan praktis dengan skor keterlaksanaan siswa menggunakan Bahan ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS) telah mencapai 97,22% dan dikategorikan sangat tinggi dan terlaksana dengan baik.
- d. Bahan ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS) di SMA telah dinyatakan efektif dengan skor hasil belajar kognitif siswa setelah pembelajaran menggunakan Bahan ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS) memperoleh nilai N-gain sebesar 0,71 dikategorikan tinggi dan efektif digunakan dalam pembelajaran.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil tahapan pengembangan Bahan ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS) di SMA yang telah dilakukan, berikut beberapa saran yang dapat diajukan :

- a. Untuk siswa sebagai Bahan ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS) ini dapat dijadikan sebagai alternatif pembelajaran yang menyenangkan di kelas.
- b. Untuk guru sebagai alternatif Bahan ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS) untuk kegiatan pembelajaran.
- c. Untuk sekolah sebagai referensi bahan ajar yang dapat digunakan sebagai tambahan.
- d. Untuk peneliti lain, sebaiknya bahan ajar ini dikembangkan lagi dengan materi pengembangan dan latihan soal pengayaan lebih banyak.



DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, S. 2013. *Instrument Perangkat Pembelajaran*. Bandung: PT REMAJA ROSDAKARYA.
- Arikunto, S. 1998. *Prosedur Penelitian Suatu Pendektan Praktik*. Jakarta: Bina Aksara
- Bektiarso, S. 2000. Pentingnya Konsepsi Awal dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Ilmu Pendidikan MIPA dan MIPA*. ISSN: 1411- 5433 Vol. 1 (1): 11-20.
- Belawati, T. 2003. *Pengembangan Bahan Ajar* . Jakarta: Pusat Penerbitan UT.
- Borg dan Gall. 1989. *Educational Research, An Introductios*. New York dan London : Longman Inc.
- Daryanto. 2010. *Media Pembelajaran Peranannya Sangat Penting dalam Mencapai Tujuan Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.
- Davis, T.M., B. Shepherd, dan T. Zwiefelhofer. 2009. Reviewing for Exam: Do Crossword Puzzle Help in the Succes of Student Learning. *The Journal of EffectiveTeaching*. 9(3):4-10
- Dewi, M., S. Sukaesih, dan N. R. Utami. 2016. Pengembangan Modul Sistem Pertahanan Tubuh Berbasis Bioedutainment. *Unnes Journal of Biology Education*. 5 (2) : 144-153
- Dimiyati dan Mudjiono. 2002. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta dan Depdikbud.
- Esmiyati, Haryani, S., dan Purwantoyo,E. 2013. Pengembangan Modul IPA Terpadu Bervisi Sets (Science, Enviroment, Tecnology, dan Society) Pada Tema Ekosistem. *Unnes Science Education Journal*. 2(1):180-187.
- Giancoli, D . 2001. *Fisika Dasar*. Edisi Kelima Jilid 1. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Halliday, D., R. Resnick, dan J. Walker. 2010. *Fisika Dasar Edisi 7 jilid 1*. Jakarta. Erlangga
- Hobri. 2010. *Metodologi Penelitian Pengembangan*. Jember: Pena Salsabila.
- Hurd, D. 2009. *Standardized Educational Games Ratings: Suggested Criteria*. Jakarta: Karya Tulis Ilmiah

- Ifansyah, M. N., A. Mahtarami. 2010. *Pengembangan game pembelajaran otomata finit. Seminar Nasional Informatika UPN "Veteran" Yogyakarta*. Yogyakarta.
- Jaya, I. M., I. W. Sadia, dan I. B. Arnyana. 2014. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Biologi Bermuatan Pendidikan Karakter Dengan Setting Guided Inquiry Untuk Meningkatkan Karakter Dan Hasil Belajar Siswa SMP. e-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha. 4.
- Kantun, S. 2012. *Hakikat dan Prosedur Penelitian Pengembangan*. Tersedia : library.unej.ac.id
- Lakoro, R. 2009. *Mempertimbangkan Peran Game Edukasi dalam Pendidikan di Indonesia*. Jurnal ITS.
- Lestari, I. 2013. *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*. Padang : Akademia Permata
- Mahardika, K. 2011. *Pengembangan Bahan Ajar*. Bandung : Universitas Pendidikan Indonesia
- Mahardika, K. 2012. *Representasi Mekanika Dalam Pembahasan*. Jember : UPT Penerbit UNEJ
- Minarti, I. B., S. M. Susilowati, dan D. R. Indriyanti. 2012. *Perangkat Pembelajaran IPA Terpadu Bervisi SETS berbasis Edutainment pada Tema Pencernaan*. *Journal of Innovative Science Education*. 1(2): 105-111
- Mochtar, R., A. Muhammad, dan A. Aisyah. 2014. Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Dengan Menggunakan Media Puzzle Pada Peserta Didik Kelas X SMA YASPIB Bontolempangan Gowa Tahun Pelajaran 2013-2014. *JPF*. 2(2) : 172.
- Mulyono. 2012. *Strategi Pembelajaran Menuju Efektivitas Pembelajaran di Abad Global*. Malang. UIN-Maliki Press.
- Nieveen, N. 1999. *Prototyping to Reach Product Quality*. Jan Van den Akker, Robert Maribe Branch, Ken Gustafson, and Tjeerd Plomp (Ed). London: Kluwer Academic Publishers
- Prafinta, R dan A. 2014. Pengembangan Permainan *Truth and Dare* sebagai Media Pembelajaran Hidrokarbon untuk siswa kelas XI SMA. Skripsi Tidak diterbitkan. Surabaya: PPs Universitas Negeri Surabaya.
- Prastowo, A. 2012. *Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif*. Jogjakarta: Diva Press

- Prastowo, A. 2015. *Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif*. Jogjakarta: Diva Press
- Rusman. 2011. *Model – model Pembelajaran (Mengembangkan Profesionalisme Guru)*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Semadiartha, I Kadek Sembah. 2012. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Komputer dengan *Microsoft Excel* yang berorientasi teori Vab Hiele Pada Bahasan Trigonometri Kelas X SMA untuk Meningkatkan Prestasi dan Motivasi Belajar Matematika Siswa, (online), (<http://pasca.undiksha.ac.id/e-journal>, diakses 25 september 2017).
- Susanti, I. 2014. Pengembangan Permainan Tradisional Jamuran sebagai Media Pembelajaran Tata Nama Senyawa di Kelas X SMA. *Jurnal Penelitian dan Pendidikan*. 3(2) : 286
- Suherman, A. 2015. Efektivitas Penerapan Multimedia Animasi Katup Pneumatik Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Jurusan Teknik Mekatronika Di Smk Karya Bhakti Pusdikpal Cimahi. Universitas Pendidikan Indonesia. repository.upi.edu
- Sumaji, S., dan W, Mangun. 1998. *Pendidikan Sains yang Humanistik*. Yogyakarta: Kanisus.
- Sungkono. 2003. *Pengembangan Bahan Ajar*. Yogyakarta: FIP UNY.
- Susilana dan Riyana. 2007. *Media Pembelajaran: Hakikat, Pengembangan, Pemanfaatan, dan Penelitian*. Bandung : Wacana Prima.
- Tipler, P. A., 1998. *Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid I (Terjemahan)*. Jakarta: Penerbit Erlangga Jilid I.
- Torrente, J., P.M. Ger, I.M. Ortiz, dan B. F. Manjon. 2009. Integration and Deploiment of Educational Games in eLearning Environments: The Learning Object Model Meets Educational Gaming. *International Journal Educational Technology & Society*. 4 :359–371.
- Trianto, 2011. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif Progesif*. Jakarta: Kencana
- Universitas Jember. 2016. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Jember. Badan Penerbit Universitas Jember.
- Warsita, B. 2008. *Teknologi Pembelajaran Landasan dan Aplikasinya*. Jakarta: Rineka Cipta

- Warsito, M. D. 2014. Pengembangan Media Permainan Edukatif Teka-Teki Silang (TTS) Dalam Proses Pembelajaran Siswa Kelas VII Smp Negeri 2 Kalianget. *Jurnal ITS*. 2(3):43
- Widiaswara, R., Pramudiyanti, dan B., Yolida. 2012. Pengaruh LKS Berbantuan Wordsquare Melalui Model NHT Terhadap Aktivitas dan Penguasaan Materi Siswa. *Jurnal Bioterdik*. 1(5) : 17-25.
- Winataputra, U. 2007. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta : Rineka Cipta
- Wena, M. 2011. *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer : Suatu Tinjauan Konseptual Operasional*. Jakarta : BUMI AKSARA
- Zaini, H. 2008. *Strategi Pembelajaran Aktif*. Yogyakarta: Insan Madani.

LAMPIRAN A. MATRIK PENELITIAN

MATRIK PENELITIAN

Judul	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian
Pengembangan Bahan Ajar Gelombang Cahaya berbasis Permainan Edukatif Teka-teki silang (TTS) di SMA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana Validitas Logis Bahan Ajar Gelombang Cahaya berbasis Permainan Edukatif Teka-teki silang (TTS) di SMA ? 2. Bagaimana Validitas Pengguna Bahan Ajar Gelombang Cahaya berbasis Permainan Edukatif Teka-teki silang (TTS) di SMA? 3. Bagaimana kepraktisan Bahan Ajar Gelombang 	<p><u>Variabel bebas:</u> Pengembangan Bahan Ajar Gelombang Cahaya berbasis Permainan Edukatif Teka-teki silang (TTS) di SMA</p> <p><u>Varibel terikat:</u> Validitas logis, validitas pengguna, kepraktisan dan efektivitas Bahan Ajar Gelombang Cahaya berbasis Permainan Edukatif (TTS) di SMA</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Validitas logis dan validitas pengguna Bahan Ajar Gelombang Cahaya berbasis Permainan Edukatif Teka-teki silang (TTS) di SMA 2. Kepraktisan Modul 3. Efektivitas Modul 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Subjek penelitian: Siswa kelas XII SMA 2. Validasi logis : Dosen pendidikan fisika 3. Validasi pengguna : Guru fisika SMA 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jenis penelitian: penelitian pengembangan 2. Tempat Penelitian: SMA/MA 3. Teknik pengumpulan data: <ul style="list-style-type: none"> • Validasi logis • Validasi pengguna • Dokumentasi • Tes • Observasi 4. Analisis Data: <ol style="list-style-type: none"> a. Validitas logis $V_a = \frac{TS_e}{TS_h} \times 100 \%$ b. Validitas pengguna $V_a = \frac{TS_e}{TS_h} \times 100 \%$ <p>Keterangan : V_a = validitas modul TS_e = total skor empiris yang diperoleh TS_h = total skor maksimal</p>

	<p>Cahaya berbasis Permainan Edukatif Teka-teki silang (TTS) di SMA?</p> <p>4. Bagaimana Efektivitas Bahan Ajar Gelombang Cahaya berbasis Permainan Edukatif Teka-teki silang (TTS) di SMA?</p>				<p>c. Keterlaksanaan Bahan Ajar</p> $P_1 = \frac{\sum_{j=1}^n P_{ji}}{n}$ $P_2 = \frac{\sum P_1}{m} \times 100\%$ $P_3 = \frac{\sum P_2}{r} \times 100\%$ <p>Keterangan:</p> <p>P_{ji} = skor pengamatan pertemuan ke-j terhadap aspek ke-I</p> <p>n = banyaknya observer</p> <p>d. Efektivitas modul</p> $g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}}$ <p>Keterangan :</p> <p>g = N-gain</p> <p>Spost = Skor Postest</p> <p>Spre = Skor Pretest</p> <p>Smak = Skor Maksimum</p>
--	---	--	--	--	--

LAMPIRAN B. VALIDASI LOGIS

1. Data Hasil Validasi Logis

NO	ASPEK	Validator		Rata-rata tiap indikator (V_i)	Rata-rata tiap aspek
		Validator 1	Validator 2		
1	Kesesuaian	4	4	4	4
		4	4	4	
		4	4	4	
		4	4	4	
		4	4	4	
		4	4	4	
2	Keefektifan	4	4	4	4
		4	4	4	
		4	4	4	
		4	4	4	
3	Kelayakan	4	4	4	3,93
		4	4	4	
		4	4	4	
		4	3	3,5	
		4	4	4	
		4	4	4	
4	Format	4	3	3,5	3,94
		4	4	4	
		4	4	4	
		4	4	4	
		4	4	4	
		4	4	4	
		4	4	4	
5	Bahasa	4	4	4	4
		4	4	4	
		4	4	4	
		4	4	4	
		4	4	4	
		4	4	4	
		4	4	4	
		4	4	4	
Tse				135	19,87

$$\text{Validitas Logis} = \frac{Tse}{Tsh} \times 100\% = \frac{135}{170} \times 100\% = 79,4 \%$$

Keterangan :

1. Validator 1 Drs. Albertus Djoko Lesmono, M.Si
2. Validator 2 Drs. Sri Handono Budi P., M.Si

2. Analisis Data Validasi Logis

Jenis validasi	Hasil validasi	Validitas bahan Ajar (V_{mi})	Tingkat validitas
Logis	$Tse : 135$	79,4 %	Valid
	$Tsh : 170$		

LAMPIRAN B.1 DOKUMENTASI VALIDASI BAHAN AJAR

LEMBAR VALIDASI
BAHAN AJAR GELOMBANG CAHAYA BERBASIS PERMAINAN
EDUKATIF TEKA-TEKI SILANG (TTS) DI SMA

Sekolah : SMAN Rambipuji
Mata Pelajaran : Fisika
Pokok Bahasan : Gelombang Cahaya
Kelas/Semester : XII/Ganjil

Petunjuk Penilaian!
Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berilah tanda cek (✓) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda!
Keterangan: 1 : berarti "tidak valid"
2 : berarti "kurang valid"
3 : berarti "cukup valid"
4 : berarti "valid"
5 : berarti "sangat valid"

No.	Aspek Penilaian	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1.	Kesesuaian a. Kesesuaian bahan ajar dengan standar kompetensi (SK) dan kompetensi dasar (KD) b. Kesesuaian bahan ajar dengan indikator yang hendak dicapai c. Kesesuaian bahan ajar dengan tujuan pembelajaran yang hendak dicapai d. Kebenaran materi yang terdapat pada bahan ajar e. Kesesuaian tugas dengan kompetensi yang harus dicapai f. Kesesuaian evaluasi dengan materi dan tujuan pembelajaran				✓	
2.	Keefektifan a. Kegiatan pembelajaran disajikan secara runtut dan jelas				✓	

	b. Petunjuk setiap kegiatan pembelajaran teridentifikasi dengan jelas c. Pernyataan tujuan pembelajaran disajikan dengan jelas d. Latihan soal dan tes sesuai dengan substansi materi				✓	
3.	Kelayakan a. Kebenaran konsep materi ditinjau dari aspek keilmuan b. Keakuratan contoh kontekstual c. Kelengkapan materi pada bahan ajar d. Keruntutan materi e. Materi yang disajikan mudah untuk dipahami oleh siswa f. Keakuratan gambar g. Keakuratan acuan pustaka				✓	
4	Format a. Desain cover menarik dan mencakup keseluruhan isi dari bahan ajar b. Bahan ajar disajikan dengan menarik dan tampilan yang jelas c. Memiliki daya tarik visual d. Kejelasan pemberian penomoran halaman e. Sistem penomoran urutan kegiatan cukup jelas. f. Kejelasan tampilan pada bahan ajar g. Jenis dan ukuran huruf yang sesuai. h. Kesesuaian antara teks dan ilustrasi.				✓	
5	Bahasa a. Bahasa yang digunakan memenuhi aspek keterbacaan. b. Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia c. Kalimat yang digunakan sederhana dan mudah dipahami d. Kalimat tidak mengandung arti ganda. e. Kejelasan petunjuk dan arahan pada bahan ajar. f. Sifat komunikatif bahasa yang digunakan. g. Menggunakan istilah teknis yang benar h. Menggunakan kata-kata yang konsisten i. Menggunakan gaya bahasa yang mudah dipahami oleh siswa				✓	

Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)

Bahan Ajar Gelombang Cahaya Berbasis Permainan Edukatif Teka-Teki

Silang(TTS) Di SMA ini:

1. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
2. Dapat digunakan dengan revisi
3. Dapat digunakan tanpa revisi

Mohon kepada Bapak/Ibu untuk menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut.

Saran :

.....
.....
.....

Jember, 2017

Validator,


Dr. Albertus Djoko L, M.Si

NIP: 196912301993021001

LAMPIRAN G. LEMBAR VALIDASI

LEMBAR VALIDASI BAHAN AJAR GELOMBANG CAHAYA BERBASIS PERMAINAN EDUKATIF TEKA-TEKI SILANG (TTS) DI SMA

Sekolah : SMAN Rambipuji
Mata Pelajaran : Fisika
Pokok Bahasan : Gelombang Cahaya
Kelas/Semester : XII/Ganjil

Petunjuk Penilaian!

Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berilah tanda cek (✓) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda!

Keterangan: 1 : berarti "tidak valid"
2 : berarti "kurang valid"
3 : berarti "cukup valid"
4 : berarti "valid"
5 : berarti "sangat valid"

No	Aspek Penilaian	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1.	Kesesuaian					
	a. Kesesuaian bahan ajar dengan standar kompetensi (SK) dan kompetensi dasar (KD)				✓	
	b. Kesesuaian bahan ajar dengan indikator yang hendak dicapai				✓	
	c. Kesesuaian bahan ajar dengan tujuan pembelajaran yang hendak dicapai				✓	
	d. Kebenaran materi yang terdapat pada bahan ajar				✓	
	e. Kesesuaian tugas dengan kompetensi yang harus dicapai				✓	
	f. Kesesuaian evaluasi dengan materi dan tujuan pembelajaran				✓	
2.	Keefektifan					
	a. Kegiatan pembelajaran disajikan secara runtut dan jelas				✓	

	b. Petunjuk setiap kegiatan pembelajaran teridentifikasi dengan jelas					✓	
	c. Pernyataan tujuan pembelajaran disajikan dengan jelas					✓	
	d. Latihan soal dan tes sesuai dengan substansi materi					✓	
3.	Kelayakan						
	a. Kebenaran konsep materi ditinjau dari aspek keilmuan					✓	
	b. Keakuratan contoh kontekstual					✓	
	c. Kelengkapan materi pada bahan ajar					✓	
	d. Keruntutan materi					✓	
	e. Materi yang disajikan mudah untuk dipahami oleh siswa			✓		✓	
	f. Keakuratan gambar					✓	
	g. Keakuratan acuan pustaka					✓	
4	Format						
	a. Desain cover menarik dan mencakup keseluruhan isi dari bahan ajar					✓	
	b. Bahan ajar disajikan dengan menarik dan tampilan yang jelas					✓	
	c. Memiliki daya tarik visual					✓	
	d. Kejelasan pemberian penomoran halaman					✓	
	e. Sistem penomoran urutan kegiatan cukup jelas.					✓	
	f. Kejelasan tampilan pada bahan ajar					✓	
	g. Jenis dan ukuran huruf yang sesuai.					✓	
	h. Kesesuaian antara teks dan ilustrasi.					✓	
5	Bahasa						
	a. Bahasa yang digunakan memenuhi aspek keterbacaan.					✓	
	b. Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia					✓	
	c. Kalimat yang digunakan sederhana dan mudah dipahami					✓	
	d. Kalimat tidak mengandung arti ganda.					✓	
	e. Kejelasan petunjuk dan arahan pada bahan ajar.					✓	
	f. Sifat komunikatif bahasa yang digunakan.					✓	
	g. Menggunakan istilah teknis yang benar					✓	
	h. Menggunakan kata-kata yang konsisten					✓	
	i. Menggunakan gaya bahasa yang mudah dipahami oleh siswa					✓	

Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)

Bahan Ajar Gelombang Cahaya Berbasis Permainan Edukatif Teka-Teki

Silang(TTS) Di SMA ini:

1. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
2. Dapat digunakan dengan revisi
3. Dapat digunakan tanpa revisi

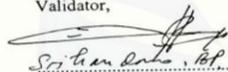
Mohon kepada Bapak/Ibu untuk menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut.

Saran :

.....
.....
.....

Jember, 2017

Validator,


.....

NIP:

LAMPIRAN C. VALIDASI PENGGUNA

1. Data Hasil Validasi Pengguna

NO	ASPEK	VALIDATOR		Rata-rata tiap indikator	Rata-rata tiap aspek
		1	2		
1	Kesesuaian	5	5	5	5
		5	5	5	
		5	5	5	
		5	5	5	
		5	5	5	
		5	5	5	
2	Keefektifan	4	4	4	4,125
		4	4	4	
		4	5	4,5	
		4	4	4	
3	Kelayakan	4	5	4,5	4,214
		4	4	4	
		4	4	4	
		4	5	4,5	
		4	4	4	
		4	4	4	
		4	5	4,5	
4	Format	5	4	4,5	4,375
		5	4	4,5	
		5	4	4,5	
		5	4	4,5	
		5	4	4,5	
		4	4	4	
		5	3	4	
		5	4	4,5	
5	Bahasa	4	4	4	4
		4	4	4	
		4	4	4	
		4	4	4	
		4	4	4	
		4	4	4	
		4	4	4	
		4	4	4	
		4	4	4	
Tse				151	21,714

$$\text{Validitas pengguna} = \frac{Tse}{Tsh} \times 100\% = \frac{151}{170} \times 100\% = 88,8 \%$$

Keterangan :

1. Validator 1 Mukhtar Kelana, S.Pd
2. Validator 2 Miftahul Jannah, S.Pd

2. Analisis Hasil Validasi Pengguna

Jenis validasi	Hasil validasi	Validitas bahan Ajar (V_{mi})	Tingkat validitas
Pengguna	$Tse : 150$	88,8 %	Sangat Valid
	$Tsh : 170$		

LAMPIRAN C.1 DOKUMENTASI VALIDASI PENGGUNA BAHAN AJAR

**LEMBAR VALIDASI
BAHAN AJAR GELOMBANG CAHAYA BERBASIS PERMAINAN
EDUKATIF TEKA-TEKI SILANG (TTS) DI SMA**

Sekolah : SMAN Rambipuji
Mata Pelajaran : Fisika
Pokok Bahasan : Gelombang Cahaya
Kelas/Semester : XII/Ganjil
Validator : *MUKHTAR KELANA, S.Pd*

Petunjuk Penilaian!
Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berilah tanda cek (✓) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda!
Keterangan: 1 : berarti "tidak valid"
2 : berarti "kurang valid"
3 : berarti "cukup valid"
4 : berarti "valid"
5 : berarti "sangat valid"

No	Aspek Penilaian	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1.	Kesesuaian					
	a. Kesesuaian bahan ajar dengan standar kompetensi (SK) dan kompetensi dasar (KD)					✓
	b. Kesesuaian bahan ajar dengan indikator yang hendak dicapai					✓
	c. Kesesuaian bahan ajar dengan tujuan pembelajaran yang hendak dicapai					✓
	d. Kebenaran materi yang terdapat pada bahan ajar					✓
	e. Kesesuaian tugas dengan kompetensi yang harus dicapai					✓
	f. Kesesuaian evaluasi dengan materi dan tujuan pembelajaran					✓
2.	Keefektifan					
	a. Kegiatan pembelajaran disajikan secara runtut dan jelas				✓	
	b. Petunjuk setiap kegiatan pembelajaran teridentifikasi dengan jelas				✓	

	c. Pernyataan tujuan pembelajaran disajikan dengan jelas					✓	
	d. Latihan soal dan tes sesuai dengan substansi materi					✓	
3.	Kejelasan						
	a. Kebenaran konsep materi ditinjau dari aspek keilmuan					✓	
	b. Keakuratan contoh kontekstual					✓	
	c. Kelengkapan materi pada bahan ajar					✓	
	d. Keruntutan materi					✓	
	e. Materi yang disajikan mudah untuk dipahami oleh siswa					✓	
	f. Keakuratan gambar					✓	
	g. Keakuratan acuan pustaka					✓	
4.	Format						
	a. Desain cover menarik dan mencakup keseluruhan isi dari bahan ajar					✓	
	b. Bahan ajar disajikan dengan menarik dan tampilan yang jelas					✓	
	c. Memiliki daya tarik visual					✓	
	d. Kejelasan pemberian penomoran halaman					✓	
	e. Sistem penomoran urutan kegiatan cukup jelas.					✓	
	f. Kejelasan tampilan pada bahan ajar					✓	
	g. Jenis dan ukuran huruf yang sesuai.					✓	
	h. Kesesuaian antara teks dan ilustrasi.					✓	
5.	Bahasa						
	c. Bahasa yang digunakan memenuhi aspek keterbacaan.					✓	
	f. Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia					✓	
	g. Kalimat yang digunakan sederhana dan mudah dipahami					✓	
	h. Kalimat tidak mengandung arti ganda.					✓	
	i. Kejelasan petunjuk dan arahan pada bahan ajar.					✓	
	j. Sifat komunikatif bahasa yang digunakan.					✓	
	k. Menggunakan istilah teknis yang benar					✓	
	l. Menggunakan kata-kata yang konsisten					✓	
	m. Menggunakan gaya bahasa yang mudah dipahami oleh siswa					✓	

Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)

Bahan Ajar Gelombang Cahaya Berbasis Permainan Edukatif Teka-Teki

Silang(TTS) Di SMA ini:

1. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
2. Dapat digunakan dengan revisi
3. Dapat digunakan tanpa revisi

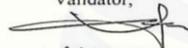
Mohon kepada Bapak/Ibu untuk menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut.

Saran :

Perlu diperbanyak Pengayaan Soal & materi
Pengembangan

Jember, 5 September 2017

Validator,



MUKHTAR KABANJA, S.Pd

NIP: 19700702 199703 1008

**LEMBAR VALIDASI
BAHAN AJAR GELOMBANG CAHAYA BERBASIS PERMAINAN
EDUKATIF TEKA-TEKI SILANG (TTS) DI SMA**

Sekolah : SMAN Rambipuji
Mata Pelajaran : Fisika
Pokok Bahasan : Gelombang Cahaya
Kelas/Semester : XII/Ganjil
Validator :

Petunjuk Penilaian!

Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berilah tanda cek (✓) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda!

- Keterangan: 1 : berarti "tidak valid"
2 : berarti "kurang valid"
3 : berarti "cukup valid"
4 : berarti "valid"
5 : berarti "sangat valid"

No	Aspek Penilaian	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1.	Kesesuaian					
	a. Kesesuaian bahan ajar dengan standar kompetensi (SK) dan kompetensi dasar (KD)					✓
	b. Kesesuaian bahan ajar dengan indikator yang hendak dicapai					✓
	c. Kesesuaian bahan ajar dengan tujuan pembelajaran yang hendak dicapai					✓
	d. Kebenaran materi yang terdapat pada bahan ajar					✓
	e. Kesesuaian tugas dengan kompetensi yang harus dicapai					✓
	f. Kesesuaian evaluasi dengan materi dan tujuan pembelajaran					✓
2.	Keefektifan					
	a. Kegiatan pembelajaran disajikan secara runtut dan jelas				✓	
	b. Petunjuk setiap kegiatan pembelajaran teridentifikasi dengan jelas				✓	

	c. Pernyataan tujuan pembelajaran disajikan dengan jelas					✓
	d. Latihan soal dan tes sesuai dengan substansi materi					✓
3.	Kelayakan					
	a. Kebenaran konsep materi ditinjau dari aspek keilmuan					✓
	b. Keakuratan contoh kontekstual					✓
	c. Kelengkapan materi pada bahan ajar					✓
	d. Keruntutan materi					✓
	e. Materi yang disajikan mudah untuk dipahami oleh siswa					✓
	f. Keakuratan gambar					✓
	g. Keakuratan acuan pustaka					✓
4.	Format					
	a. Desain cover menarik dan mencakup keseluruhan isi dari bahan ajar					✓
	b. Bahan ajar disajikan dengan menarik dan tampilan yang jelas					✓
	c. Memiliki daya tarik visual					✓
	d. Kejelasan pemberian penomoran halaman					✓
	e. Sistem penomoran urutan kegiatan cukup jelas.					✓
	f. Kejelasan tampilan pada bahan ajar					✓
	g. Jenis dan ukuran huruf yang sesuai.					✓
	h. Kesesuaian antara teks dan ilustrasi.					✓
5.	Bahasa					
	e. Bahasa yang digunakan memenuhi aspek keterbacaan.					✓
	f. Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia					✓
	g. Kalimat yang digunakan sederhana dan mudah dipahami					✓
	h. Kalimat tidak mengandung arti ganda.					✓
	i. Kejelasan petunjuk dan arahan pada bahan ajar.					✓
	j. Sifat komunikatif bahasa yang digunakan.					✓
	k. Menggunakan istilah teknis yang benar					✓
	l. Menggunakan kata-kata yang konsisten					✓
	m. Menggunakan gaya bahasa yang mudah dipahami oleh siswa					✓

Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)

Bahan Ajar Gelombang Cahaya Berbasis Permainan Edukatif Teka-Teki

Silang(TTS) Di SMA ini:

1. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
2. Dapat digunakan dengan revisi
3. Dapat digunakan tanpa revisi

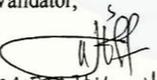
Mohon kepada Bapak/Ibu untuk menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut.

Saran :

.....
.....
.....

Jember, 2017

Validator,


MIFTAHUL JANNAH S.Pd
NIP: 19761118 200012 2 002

LAMPIRAN D. KETERLAKSANAAN**LEMBAR KETERLAKSANAAN
BAHAN AJAR****Petunjuk Penilaian!**

Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berilah skor pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda!

Keterangan: **1** : berarti “tidak terlaksana”

2 : berarti “kurang terlaksana”

3 : berarti “cukup terlaksana”

4 : berarti “terlaksana”

Pembelajaran pertemuan I di kelas XII IPA

Aspek yang diamati	Observer I	Observer II	Observer III	Rata-rata Aspek
1. Peserta didik membaca buku panduan dan mendengarkan penjelasan guru.	4	3	3	3,33
2. Guru meminta peserta didik membaca pendahuluan pada kegiatan 1	4	4	3	3,67
3. Guru meminta peserta didik mempelajari fenomena fisika dan konsep pada kegiatan 1	4	4	4	4
4. Seluruh peserta didik mencoba mengerjakan soal teka-teki silang(TTS)	3	4	3	3,33
5. Peserta didik melakukan percobaan sesuai petunjuk kegiatan 1	4	3	4	3,67

6. Guru meminta peserta didik mempelajari interferensi celah ganda dan interferensi selaput tipis	4	3	4	4
7. Guru meminta peserta didik berdiskusi dengan teman terdekatnya untuk mendiskusikan perhitungan interferensi dalam bahan ajar	4	4	4	4
8. Guru meminta peserta didik mengerjakan latihan soal berupa teka-teki silang (TTS) yang terdapat kegiatan 1	4	4	4	4
Persentase Tiap aspek pertemuan				93,75 %

Pembelajaran Pertemuan II di kelas XII IPA

Aspek yang diamati	Observer I	Observer II	Observer III	Rata-rata Aspek
1. Guru meminta peserta didik membaca pendahuluan pada kegiatan 2	4	4	4	4
2. Guru meminta peserta didik berdiskusi dengan teman terdekatnya untuk mendiskusikan perhitungan difraksi	4	4	3	3,67
3. Guru meminta peserta didik untuk memahami contoh latihan soal, apabila peserta didik	4	4	4	4

mengalami kesulitan, guru memberikan bimbingan di depan kelas				
4. Guru meminta peserta didik mengerjakan latihan soal berupa teka-teki silang (TTS) yang terdapat kegiatan 2	4	4	4	4
Persentase Tiap aspek perpertemuan				97,93 %

Pembelajaran pertemuan III di kelas XII IPA

Aspek yang diamati	Observer I	Observer II	Observer III	Rata-rata Aspek
1. Guru meminta peserta didik mempelajari fenomena fisika dan konsep pada kegiatan 3	4	4	4	4
2. Guru meminta peserta didik mengerjakan latihan soal berupa teka-teki silang (TTS)	4	4	4	4
3. Guru meminta peserta didik berdiskusi dengan kelompoknya untuk mendiskusikan aplikasi gelombang cahaya dalam bidang teknologi dengan mencari literatur lain	4	4	4	3,67
Persentase Tiap aspek perpertemuan				100 %

LAMPIRAN D.1 DOKUMETASI KETERLAKSANAAN

**LEMBAR KETERLAKSANAAN
RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**

Petunjuk Penilaian!
Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berilah skor pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda!
Keterangan: **1** : berarti "tidak terlaksana"
2 : berarti "kurang terlaksana"
3 : berarti "cukup terlaksana"
4 : berarti "terlaksana"

Pembelajaran pertemuan III di kelas XII IPA 1

Deskripsi Kegiatan	Keterlaksanaan		Skor			
	Ya	Tidak	1	2	3	4
Pendahuluan						
1. Guru memusatkan perhatian dengan memberi salam.	✓					✓
2. Peserta didik bersama guru berdoa untuk memulai pelajaran.	✓					✓
3. Guru menanyakan kehadiran peserta didik	✓					✓
4. Guru mengingatkan peserta didik untuk selalu bersyukur kepada Tuhan karena masih diberi kesehatan sehingga dapat hadir di kelas.	✓					✓
5. Guru memotivasi peserta didik dengan menyampaikan beberapa pertanyaan	✓				✓	
6. Peserta didik menjawab pertanyaan guru dengan opini mereka masing-masing.	✓					✓
7. Guru menanggapi opini-opini peserta didik dan memberikan jawaban yang tepat	✓					✓
8. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran	✓					✓
Kegiatan Inti						
9. Guru meminta peserta didik mempelajari fenomena fisika dan konsep pada kegiatan 3	✓					✓

10. Guru meminta peserta didik untuk mengajukan pertanyaan apabila ada bagian kegiatan yang tidak dimengerti.	✓					✓
11. Guru meminta peserta didik mengerjakan latihan soal berupa teka-teki silang (TTS)	✓					✓
12. Guru membagi peserta didik menjadi 6 kelompok	✓					✓
13. Guru meminta peserta didik berdiskusi dengan kelompoknya untuk mendiskusikan aplikasi gelombang cahaya dalam bidang teknologi dengan mencari literatur lain	✓					✓
14. Guru meminta perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi	✓					✓
15. Guru memfasilitasi peserta didik berkompetisi secara sehat untuk meningkatkan prestasi belajar.	✓					✓
16. Setiap kelompok menjawab pertanyaan di depan kelas dan menyampaikan jawabannya di depan kelas.	✓				✓	
17. Guru memberikan kesempatan peserta didik untuk melakukan tanya jawab	✓					✓
Kegiatan Penutup						
18. Guru melakukan evaluasi melalui soal latihan TTS	✓					✓
19. Peserta didik dengan dibantu guru menyimpulkan hasil pembelajaran pada pertemuan ini dan melakukan refleksi (materi apa yang sudah/belum dikuasai).	✓					✓
20. Guru mengajak peserta didik untuk selalu bersyukur atas karunia Tuhan berupa keterampilan dan kompleksitas ciptaannya tentang aspek fisik.	✓					✓
Persentase Tiap aspek perpertemuan						

LAMPIRAN E HASIL UJI COBA N-GAIN

No	Nama	Pretest	Posttest	N-gain	Ket
1	Afdi Febrianto	33	83	0,75	Tinggi
2	Agung Suliyanto	30	81	0,73	Tinggi
3	Ahmad Hazmi Rusgianto	28	81	0,74	Tinggi
4	Aliya Fatmasari	32	87	0,81	Tinggi
5	Anantita Febrinia Arifani	30	80	0,71	Tinggi
6	Antonio Rudolfo	26	80	0,73	Tinggi
7	Bella Ayu Sisviana	28	74	0,64	Cukup
8	Chelia Oktavia Hariyadi	27	79	0,71	Tinggi
9	Cynthia Imelda Rusdini	37	80	0,68	Cukup
10	Devita Sri Rizky	30	81	0,73	Tinggi
11	Dimiareta Widyaningrum	32	88	0,82	Tinggi
12	Hera Suara Wana Karsa	28	83	0,76	Tinggi
13	Huury Aishmah	33	74	0,61	Cukup
14	M. Furqon Firmanullah	28	73	0,63	Cukup
15	Merry Christin Katagame	33	85	0,78	Tinggi
16	Muhammad Zainuri	30	80	0,71	Tinggi
17	Naila Yusti Noviyanti	26	76	0,68	Cukup
18	Nur Tri Intan Ayu	30	85	0,79	Tinggi
19	Ola Riska Aprilia Intan A	29	81	0,73	Cukup
20	Pandu Wibowo	34	79	0,68	Cukup
21	Putri Sifa Habibah	32	79	0,69	Cukup

22	Riza Mayuni	27	75	0,66	Cukup
23	Shanty Handayani	32	77	0,66	Cukup
24	Silvia Ismiatul Hafifah	31	77	0,67	Cukup
25	Siti Fatimatus Zahro	30	78	0,69	Cukup
26	Sofa Maulidina Balqis	35	86	0,78	Tinggi
27	Sri Astutik Widianingsih	27	81	0,74	Tinggi
28	Sri Dewi Rofiatul Hasanah	31	84	0,77	Tinggi
29	Sulton Ainun Nazib	36	80	0,69	Cukup
30	Tomy Dermawan	34	85	0,77	Tinggi
31	Vidia	25	77	0,69	Cukup
32	Yudha Pratama Ruhiyat	32	79	0,69	Cukup
33	Yulia Nurwahyuni	31	75	0,64	Cukup

$$\text{Rata-rata N-Gain} = \frac{\text{rerata posttest} - \text{rerata pretest}}{\text{skor total} - \text{rerata pretest}}$$

$$\text{Rata-rata N-Gain} = \frac{80,09 - 30,52}{100 - 30,52}$$

$$\text{Rata-rata N-Gain} = 0,71(\text{tinggi})$$

LAMPIRAN E.1.1 UJI NORMALITAS

Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan SPSS 23 dengan prosedur sebagai berikut:

A. Uji Normalitas

1. Membuka lembar kerja **Variabel View** pada SPSS 23, kemudian membuat tiga variabel data pada lembar kerja tersebut.
 - a. Variabel pertama : Nama
Tipe data : string, width 15, 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 submenu **Nonparametric 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 **Continue**
 - d. Pada **Test Distribution** klik **Normal**
 - e. Klik **Ok**

B. Hasil Uji Normalitas

Hasil analisa data uji normalitas data *pretest* dan *posttest* adalah sebagai berikut:

Descriptive Statistics					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
pretest	33	30,52	2,980	25	37
posttest	33	80,09	3,892	73	88

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		pretest	posttest
N		33	33
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	30,52	80,09
	Std. Deviation	2,980	3,892
Most Extreme Differences	Absolute	,104	,135
	Positive	,104	,135
	Negative	-,098	-,087
Test Statistic		,104	,135
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 ^{c,d}	,134 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

d. This is a lower bound of the true significance.

LAMPIRAN E.1.2 UJI PERBEDAAN DATA *PRE-TEST* DAN *POST-TEST*

Uji *Paired Samples T-Test* dilakukan dengan menggunakan SPSS 23 dengan menggunakan prosedur sebagai berikut.

A. Uji *Paired Samples T-Test*

1. Membuka lembar kerja **Variabel View** pada SPSS 23, kemudian membuat tiga variabel data pada lembar kerja tersebut.
 - a. Variabel pertama : Nama
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 statistics** 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*.

B. Hasil Uji Perbedaan 2 Kali Pengukuran (*Paired Samples T-Test*)

Hasil analisa data uji *T-Test* data *pre-test* dan *post-test* adalah sebagai berikut.

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 pretest	30,52	33	2,980	,519
posttest	80,09	33	3,892	,678

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 pretest & posttest	33	,349	,047

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 pretest - posttest	-49,576	3,992	,695	-50,991	-48,160	-71,333	32	,000

LAMPIRAN E.2 DOKUMENTASI HASIL PRETEST POSTTEST

Nama : Vidia
Kelas : XII IPA 1

No. 25

Kode soal : 22

Pre-Test

1. Karena ada Pancaran Sinar Matahari 0

2. Karena Di dalam Sabun tersebut ada bahan-bahan kimia yang membuat air Sabun tersebut terlihat warna-warni jika terkena Sinar matahari 0

3. Diket : $\theta = 30^\circ$ 1
 $n = 2$ 1
 $N = 5000$ 1
 Ditanya : λ ...?
 Jawab :

4. Diket : $L = 2 \text{ cm}$ 1
 $d = 0,3 \text{ mm}$ 1
 $\lambda = 5 \text{ m}$ 1
 Dit : λ ...?
 Jawab :

5. Diket : $d = 1 \text{ mm}$ 1 $n = 2$ 1
 $L = 1 \text{ m}$ 1
 $\lambda = 5000 \text{ \AA}$ 1

Dijawab :

$$n \cdot \lambda = \frac{d \cdot P}{L}$$

$$2 \times 10^{-9} \times 5 = \frac{1 \cdot P}{1000}$$

$$10 \cdot 10^{-1} = P$$

$$1 \text{ mm} = P$$

3

Action is better than words

Nama : Cynthia Imelda Rusdini
Kelas : IPA 1

No. 37

PRETEST

1. Karena frekuensi warna biru lebih rendah dari pada warna lainnya. 2

3. Diket : $g = 5000 \text{ garis/cm} = 500 \cdot 000 \text{ grs/cm}$ 1
 $\theta = 30$ 1
 $n = 2$ 1
 Dit : $\lambda = \dots ?$
 Jawab : $\frac{1}{g} \sin \theta = n \lambda$ 3
 $\frac{1}{5000 \cdot 000} \times \sin 30 = 2 \times \lambda$ 1
 $\frac{1}{10^6} = 2 \lambda$

1. Diket : $p = 2 \text{ cm} = 0,02 \text{ m}$ 1
 $d = 0,3 \text{ mm} = 3 \times 10^{-4}$ 1
 $l = 5 \text{ m}$ 1
 $n = 2$ 1
 Dit : $\lambda = ?$
 Jawab : $\frac{d \cdot P}{l} = n \cdot \lambda$ 2
 $\frac{3 \times 10^{-4} \cdot 2 \times 10^{-2}}{5} = 2 \lambda$ 1
 $1,2 \times 10^{-6} = 2 \lambda$
 $0,6 \times 10^{-6} = \lambda$
 $\lambda = 6 \times 10^{-7}$
 $= 600 \text{ nano meter}$ 3

2. Karena ada sinar matahari.

1. Diket : $I_2 = \frac{1}{4} I_1$ 1
 dit : sudut ?
 dijawab :
 $I_2 = I_1 \cos^2 \theta$ 3
 $\frac{1}{4} I_1 = I_1 \cos^2 \theta$ 2
 $\frac{1}{4} = \cos^2 \theta$ 1
 $\frac{1}{2} = \cos \theta$ 1

Nama : M. Furqon U.
Kelas : XII IPA

No. : 73
Date:

Posisi Tes

3. Diket :

$N = 5000$ goresan/cm	1
$n = 2$	1
$\theta = 30^\circ$	1
Dit : λ ?	
Jawab :	
$a \cdot d \cdot n = \lambda$	3
$d = \frac{\lambda}{5000}$	1
$d = 0,2 \cdot 10^{-3}$ cm	1
$d = 0,2 \cdot 10^{-5}$ m	2
b. λ	
$d \sin \theta = n \lambda$	3
$0,2 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \sin 30 = 2 \lambda$	1
$\lambda = 0,1 \cdot 10^{-5} \cdot 0,5$	1
$\lambda = 0,05 \cdot 10^{-5} \text{ m}$	1
$\lambda = 5000 \text{ \AA}$	4

4. Diket :

$d = 0,3 \text{ mm} = 0,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}$	1
$L = 5 \text{ m}$	1
$P = 2 \text{ cm} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$	1
$n = 2$	1
Dit : λ ?	
Jawab :	

Never put off till tomorrow what you can do today

Nama : Dimiarena Widyaningrum

Kelas : XII IPA 1

MO : 11

No. : 88
Date:

3. Diket : $n = 2$ |
 $N = 5000$ goresan/cm |
 $\theta = 30^\circ$ |

Ditanya : λ -- ?

Dijawab :

$d = \frac{1}{N}$ 3	$d \sin \theta = n \cdot \lambda$ 3
$= \frac{1}{5000/\text{cm}}$	$2 \times 10^{-6} \sin 30 = 2 \cdot \lambda$ 1
$= 0,2 \times 10^{-3} \text{ cm}$	$2 \times 10^{-6} \cdot \frac{1}{2} = 2 \lambda$ 1
$= 2 \times 10^{-6} \text{ m}$ 2	$\frac{10^{-6}}{2} = \lambda$ 1
	$0,5 \times 10^{-6} \text{ m} = \lambda$
	$5000 \text{ \AA} = \lambda$ 4

4. Diket : $d = 0,3 \text{ mm} = 0,3 \times 10^{-3} \text{ m}$ |
 $L = 5 \text{ m}$ |
 $P = 2 \text{ cm} = 2 \times 10^{-2} \text{ m}$ |
 $n = 2$ |

Ditanya : λ -- ?

Dijawab :

$n \cdot \lambda = \frac{d \cdot P}{L}$ 2	$\rightarrow \lambda = \frac{d \cdot P}{L \cdot n}$ 2	$\rightarrow \lambda = \frac{0,3 \times 10^{-3} \cdot 2 \times 10^{-2}}{5 \cdot 2}$ 1
---	---	---

Never put off till tomorrow what you can do today

LAMPIRAN F. SILABUS

SILABUS MATA PELAJARAN FISIKA

Nama Sekolah : SMA Rambipuji
 Materi Pokok : Gelombang Cahaya
 Kelas/Program : XII / IPA
 Semester : Ganjil
 Standart Kompetensi : 1. Menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang dalam menyelesaikan masalah

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Indikator	Penilaian		Alokasi Waktu	Sumber belajar
				Jenis tagihan	Instrumen		
1.2 Mendeskripsikan gejala dan ciri-ciri gelombang bunyi dan cahaya	Gelombang cahaya : 1. Interferensi 2. Difraksi 3. Polarisasi	1. Membaca dan memahami isi modul untuk mendeskripsikan gejala gelombang cahaya 2. Melakukan percobaan untuk mengidentifikasi gejala gelombang cahaya 3. Mendiskusikan pemecahan masalah gelombang cahaya (interferensi, difraksi, polarisasi)	1. Mendeskripsikan gejala gelombang cahaya berupa interferensi cahaya. 2. Melakukan percobaan sederhana tentang interferensi cahaya 3. Mendeskripsikan gejala gelombang cahaya berupa difraksi cahaya. 4. Melakukan percobaan sederhana tentang difraksi cahaya 5. Mendeskripsikan gejala gelombang cahaya berupa polarisasi cahaya.	Tes	TTS 1 TTS 2 TTS 3	8 x 45 menit	Bahan ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS) di SMA

			6. Melakukan diskusi sederhana tentang polarisasi cahaya				
1.3 Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	Aplikasi gelombang cahaya ((warna cahaya, penerapan interferensi dan difraksi cahaya dalam teknologi)	1.Melakukan kajian literatur pemanfaatan gelombang cahaya dalam kehidupan secara individu melalui berbagai sumber 2.Memaparkan pemanfaatan cahaya dalam teknologi (misalnya pada teknologi photocopy, CD, OHP dan Scan	1. Menyebutkan aplikasi gelombang cahaya dalam bidang tenologi 2. Mendeskripsikan aplikasi gelombang cahaya dalam teknologi				

LAMPIRAN G. RPP**PERTEMUAN PERTAMA****RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN****(RPP)**

Sekolah : SMAN Rambipuji
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : XII / 1
Alokasi Waktu : 2JP (2 x 45 Menit)

A. Standar Kompetensi

1. Menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang dalam menyelesaikan masalah

B. Kompetensi Dasar

- 1.2 Mendeskripsikan gejala dan ciri-ciri gelombang bunyi dan cahaya

C. Indikator

1. Mendeskripsikan gejala gelombang cahaya berupa interferensi cahaya.
2. Melakukan percobaan sederhana tentang interferensi cahaya.

D. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa dapat menjelaskan pengertian dari interferensi cahaya
2. Siswa dapat menyebutkan contoh dari interferensi cahaya dalam kehidupan sehari-hari
3. Siswa dapat melakukan perhitungan panjang gelombang pada interferensi celah ganda dan selaput tipis
4. Siswa dapat melakukan percobaan sederhana gelembung sabun

E. Metode Pembelajaran

1. Metode Penugasan
2. Metode diskusi

F. Sumber Belajar

Bahan Ajar Gelombang Cahaya berbasis Permainan Edukatif teka-teki silang (TTS)

G. Alat dan Bahan

1. Sabun
2. Air

H. Materi Pembelajaran

Interferensi cahaya adalah perpaduan antara dua atau lebih gelombang cahaya. Agar interferensi cahaya jelas terlihat, kedua gelombang cahaya harus bersifat koheren, artinya mempunyai amplitudo dan frekuensi yang sama, serta fasenya tetap. Jika dua gelombang berinterferensi, akan menghasilkan garis gelap atau terang yang dapat kamu amati pada layar.

1. Interferensi celah ganda

Interferensi celah ganda juga disebut interferensi celah ganda young. Interferensi ini menghasilkan garis terang dan gelap bergantian dengan jarak pisah yang seragam.

2. Interferensi Selaput tipis

Dalam kehidupan sehari-hari kamu tentu pernah melihat warna-warna pelangi di gelembung air sabun yang terkena sinar matahari. Hal ini menunjukkan interferensi cahaya matahari pada selaput tipis air sabun tersebut. Interferensi cahaya terjadi dari cahaya yang dipantulkan oleh lapisan permukaan atas dan bawah dari selaput tipis tersebut.

- Cincin newton adalah interferensi warna yang diakibatkan oleh refleksi cahaya antara dua permukaan – permukaan bulat yaitu permukaan bulat Lensa Plan Konveks dan Permukaan bulat Kaca Plan Paralel.
- Aplikasi interferensi cahaya antara lain,
 1. Warna bulu merak dan burung kolibri
 2. Lapisan Film di Kacamata dan Kaca Film

I. Langkah Pembelajaran

NO	KOMPONEN	KEGIATAN
1	Pendahuluan (5 menit)	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran sesuai Bahan ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS)
		Guru meminta siswa membaca pendahuluan pada kegiatan 1
2	Inti (80 menit)	Guru meminta siswa mempelajari fenomena fisika dan konsep pada kegiatan 1
		Guru membagi siswa menjadi 6 kelompok dan masing – masing kelompok terdiri dari 6 -7 orang
		Masing – masing kelompok akan melakukan percobaan gelembung sabun sesuai petunjuk kegiatan 1. Setelah melakukan percobaan, siswa wajib menjawab pertanyaan – pertanyaan dalam modul
		Guru meminta perwakilan kelompok untuk menyimpulkan hasil percobaan gelembung sabun
		Guru meminta siswa untuk mengajukan pertanyaan apabila ada bagian kegiatan yang tidak dimengerti. Apabila siswa tidak bertanya maka guru meminta salah satu siswa untuk menjelaskan pengertian interferensi
		Guru meminta siswa mempelajari interferensi celah ganda dan interferensi selaput tipis
		Guru meminta siswa berdiskusi dengan teman terdekatnya untuk mendiskusikan perhitungan interferensi dalam bahan ajar. Guru bertindak sebagai fasilitator
		Guru meminta siswa untuk memahami contoh latihan soal, apabila siswa mengalami kesulitan, guru memberikan bimbingan di depan kelas
3	Penutup(5 menit)	Guru meminta siswa mengerjakan latihan soal berupa teka-teki silang (TTS) yang terdapat kegiatan 1 dan meminta siswa mencocokkan hasilnya sesuai petunjuk jawaban latihan
		Guru bersama siswa menyimpulkan pembelajaran interferensi pada kegiatan 1

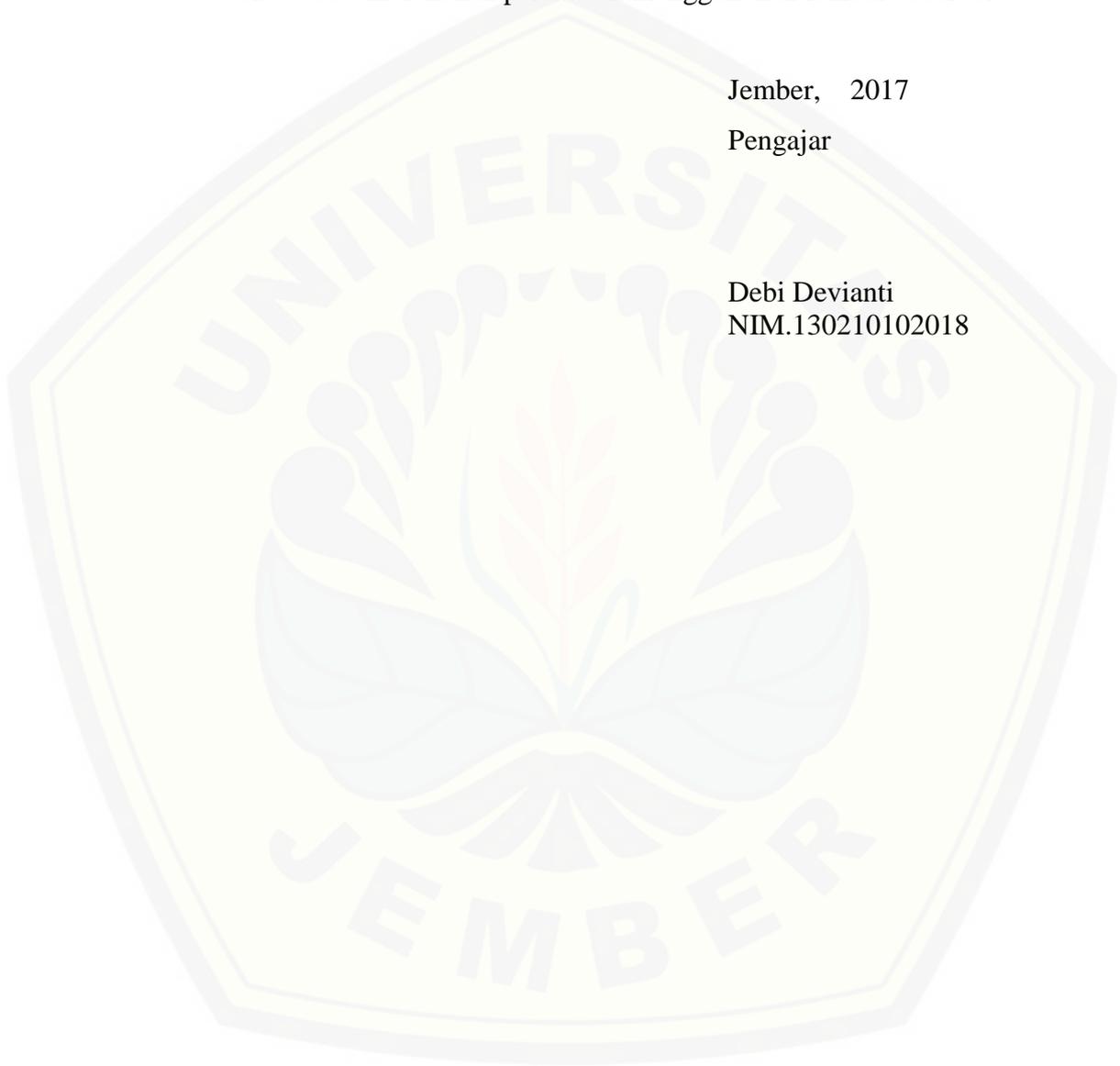
J. Penilaian

1. Penilaian ranah kognitif dilakukan dengan memberikan soal TTS menggunakan soal uji kompetensi dalam kegiatan 1
2. Penilaian ranah psikomotorik dilakukan dengan menilai keterampilan siswa saat melakukan percobaan menggunakan lembar observer.

Jember, 2017

Pengajar

Debi Devianti
NIM.130210102018



PERTEMUAN KEDUA

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)

Sekolah : SMAN Rambipuji

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : XII / 1

Alokasi Waktu : 2JP (2 x 45 Menit)

A. Standar Kompetensi

1. Menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang dalam menyelesaikan masalah

B. Kompetensi Dasar

- 1.2 Mendeskripsikan gejala dan ciri-ciri gelombang bunyi dan cahaya

C. Indikator

1. Mendeskripsikan gejala gelombang cahaya berupa difraksi cahaya.
2. Melakukan percobaan sederhana tentang difraksi cahaya.

D. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa dapat menjelaskan pengertian dari difraksi cahaya
2. Siswa dapat menyebutkan contoh dari difraksi cahaya dalam kehidupan sehari-hari
3. Siswa dapat melakukan perhitungan jumlah kisi difraksi cahaya
4. Siswa dapat melakukan perhitungan panjang gelombang pada difraksi cahaya
5. Siswa dapat melakukan percobaan sederhana kisi difraksi

E. Metode Pembelajaran

1. Metode Penugasan
2. Metode diskusi

F. Sumber Belajar

Bahan Ajar Gelombang Cahaya berbasis Permainan Edukatif teka-teki silang (TTS)

G. Alat dan Bahan

1. Kisi
2. Pointer laser
3. Layar
4. Penggaris
5. Klem
6. Statif

H. Materi Pembelajaran

Difraksi merupakan peristiwa penyebaran cahaya setelah melewati celah sempit sehingga terbentuk pola gelap terang pada layar. Jika celah berukuran lebar, difraksi tidak jelas terlihat, tetapi jika celah dipersempit difraksi akan tampak jelas.

Difraksi Celah Majemuk (Kisi)

Kisi difraksi adalah alat yang mempunyai celah yang banyak, hingga beberapa ribu celah (goresan) per millimeter. Tetapan kisi N adalah tetapan yang menyatakan banyak garis (goresan) tiap satuan panjang.

Aplikasi interferensi cahaya antara lain :

1. Sinar Cahaya Matahari di Atmosfer
2. Spektroskop

I. Langkah Pembelajaran

NO	KOMPONEN	KEGIATAN
1	Pendahuluan (5 menit)	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran sesuai Bahan Ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS)
		Guru meminta siswa membaca pendahuluan pada kegiatan 2
2	Inti (80 menit)	Guru meminta siswa mempelajari fenomena fisika dan konsep pada kegiatan 2
		Guru membagi siswa menjadi 6 kelompok dan masing – masing kelompok terdiri dari 6 -7 orang
		Masing – masing kelompok akan melakukan percobaan kisi difraksi sesuai petunjuk kegiatan 2. Setelah melakukan

		percobaan, siswa wajib menjawab pertanyaan – pertanyaan dalam kegiatan
		Guru meminta siswa untuk mengajukan pertanyaan apabila ada bagian kegiatan yang tidak dimengerti. Apabila siswa tidak bertanya maka guru meminta salah satu siswa untuk menjelaskan pengertian difraksi
		Guru meminta siswa mempelajari difraksi celah ganda dan kisi difraksi
		Guru meminta siswa berdiskusi dengan teman terdekatnya untuk mendiskusikan perhitungan difraksi dalam kegiatan . Guru bertindak sebagai fasilitator
		Guru meminta siswa untuk memahami contoh latihan soal, apabila siswa mengalami kesulitan, guru memberikan bimbingan di depan kelas
		Guru meminta siswa mengerjakan latihan soal berupa teka-teki silang (TTS) yang terdapat kegiatan 2 dan meminta siswa mencocokkan hasilnya sesuai petunjuk jawaban latihan
3	Penutup (5 menit)	Guru bersama siswa menyimpulkan pembelajaran interferensi pada kegiatan 2

J. Penilaian

1. Penilaian ranah kognitif dilakukan dengan memberikan soal TTS menggunakan soal uji kompetensi dalam kegiatan 2
2. Penilaian ranah psikomotorik dilakukan dengan menilai keterampilan siswa saat melakukan percobaan menggunakan lembar observer.

Jember, 2017

Pengajar

Debi Devianti

NIM 130210102018

PERTEMUAN KETIGA

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)

Sekolah : SMAN Rambipuji

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas Semester : XII / 1

Alokasi Waktu : 2 x 45 Menit

A. Standar Kompetensi

1. Menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang dalam menyelesaikan masalah

B. Kompetensi Dasar

- 1.2 Mendeskripsikan gejala dan ciri-ciri gelombang bunyi dan cahaya
- 1.3 Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi

C. Indikator

1. Mendeskripsikan gejala gelombang cahaya berupa polarisasi cahaya.
2. Melakukan diskusi sederhana tentang polarisasi cahaya.
3. Menerapkan aplikasi gelombang cahaya dalam teknologi.

D. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa dapat menjelaskan pengertian dari polarisasi cahaya
2. Siswa dapat menyebutkan contoh dari polarisasi cahaya dalam kehidupan sehari-hari
3. Siswa dapat melakukan perhitungan sudut polarisasi cahaya
4. Siswa dapat melakukan diskusi sederhana tentang polarisasi cahaya.
5. Siswa dapat menyebutkan aplikasi gelombang cahaya dalam bidang teknologi

E. Metode Pembelajaran

1. Metode Penugasan
2. Metode diskusi

F. Sumber Belajar

Bahan Ajar Gelombang Cahaya berbasis Permaiana Edukatif teka-teki silang(TTS)

G. Alat dan Bahan

Lembar Kerja diskusi

H. Materi Pembelajaran

Polarisasi adalah peristiwa terserapnya sebagian atau seluruh arah getar gelombang sehingga hanya memiliki satu arah getar saja. Polarisasi cahaya dapat disebabkan karena beberapa peristiwa, yaitu pemantulan, dan pembiasan, absorpsi selektif, dan hamburan.

1. Polarisasi karena pemantulan dan pembiasan
2. Polarisasi karena Absorpsi Selektif
3. Polarisasi karena Hamburan

Aplikasi polarisasi :

1. Warna Biru langit akibat fenomena polarisasi karena hamburan
2. Filter pada fotografi
3. Filter Polaroid
4. Pertunjukan Film 3 Dimensi

Penerapan Cahaya dalam Teknologi

Seperti telah diungkapkan sebelumnya bahwa cahaya sangat penting bagi kita. Oleh karena itu para ilmuwan terus mempelajari tentang cahaya. Sejauh ini para ilmuwan telah menghasilkan penemuan-penemuan baru yang menakjubkan, misalnya laser, serat optik, dan hologram. Berikut ini akan kita pelajari penemuan-penemuan tersebut.

1. Laser

Laser adalah akronim dari light amplification by stimulated emission of radiation. Laser merupakan sumber cahaya yang memancarkan berkas cahaya yang koheren. Laser termasuk cahaya monokromatik. Laser mempunyai intensitas dan tingkat ketelitian yang sangat tinggi, sehingga laser banyak

digunakan dalam berbagai peralatan. Laser pertama kali dikembangkan pada tahun 1960. Penerapan laser dalam kehidupan sehari-hari antara lain sebagai pemindai barcode di supermarket, alat pemutar CD atau DVD, laser printer, dan dioda laser. Di bidang kedokteran, laser digunakan sebagai pisau bedah dan untuk menyembuhkan gangguan akomodasi mata.

2. Serat Optik

Selain contoh-contoh di atas, pemanfaatan laser juga dapat diterapkan dalam bidang telekomunikasi. Dalam bidang telekomunikasi, laser digunakan untuk mengirim sinyal telepon dan internet melalui suatu kabel khusus yang disebut serat optik. Serat optik merupakan suatu serat transparan yang digunakan untuk mentransmisi cahaya, misalnya laser. Dengan menggunakan serat optik, data yang dikirim akan lebih cepat sampai. Karena kecepatan data tersebut sama dengan kecepatan cahaya, yaitu $3 \cdot 10^8$ m/s.

I. Langkah Pembelajaran

NO	KOMPONEN	KEGIATAN
1	Pendahuluan (5 menit)	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran sesuai bahan ajar gelombang cahaya berbasis permainan edukatif teka-teki silang (TTS)
		Guru meminta siswa membaca pendahuluan pada kegiatan 1
2	Inti (80 menit)	Guru meminta siswa mempelajari fenomena fisika dan konsep pada kegiatan 3
		Guru meminta siswa untuk mengajukan pertanyaan apabila ada bagian kegiatan yang tidak dimengerti. Apabila siswa tidak bertanya maka guru meminta salah satu siswa untuk menjelaskan pengertian polarisasi
		Guru meminta siswa mempelajari polarisasi dan penerapannya
		Guru meminta siswa untuk memahami contoh latihan soal, apabila siswa mengalami kesulitan, guru memberikan bimbingan di depan kelas

		Guru membagi siswa menjadi 6 kelompok dan masing – masing kelompok terdiri dari 6 -7 orang
		Guru meminta siswa berdiskusi dengan kelompoknya untuk mendiskusikan aplikasi gelombang cahaya dalam bidang teknologi
		Guru meminta siswa mengerjakan latihan soal berupa teka-teki silang (TTS) yang terdapat kegiatan 3 dan meminta siswa mencocokkan hasilnya sesuai petunjuk jawaban latihan
3	Penutu (5 menit)	Guru bersama siswa menyimpulkan pembelajaran interferensi pada kegiatan 3

J. Penilaian

1. Penilaian ranah kognitif dilakukan dengan memberikan soal TTS menggunakan soal uji kompetensi dalam kegiatan 3
2. Penilaian ranah psikomotorik dilakukan dengan menilai keterampilan siswa saat melakukan percobaan menggunakan lembar observer.

Jember, 2017

Pengajar

Debi Devianti

NIM 130210102018

LAMPIRAN H. KISI-KISI SOAL

KISI-KISI TTS 1

Satuan Pendidikan : SMA RAMBIPUJI

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : XII/Ganjil

Banyak Soal : 11 (11 urain)

Jenis Soal : Uraian

Standar Kompetensi : 1. Menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang dalam menyelesaikan masalah

Kompetensi Dasar : 1.2 Mendeskripsikan gejala dan ciri-ciri gelombang bunyi dan cahaya

Indikator	Nomor Soal	Klasifikasi	Bentuk Soal	Uraian Soal	Kunci	Bobot
Mendeskripsikan gejala interferensi cahaya	1.	C1	Uraian	Cahaya yang hanya terdiri atas satu warna dan satu panjang gelombang adalah	Monokromatik	9
	2.	C1	Uraian	Cahaya tampak yang memiliki panjang gelombang 620 – 750 nm adalah	Merah	9
	3.	C1	Uraian	Energi yang diradiasikan melalui suatu gelombang disebut	Cahaya	9

	3	C1	Uraian	Gelombang elektromagnetik yang memiliki daerah frekuensi dari 4×10^{14} Hz sampai 10^{15} Hz adalah	Cahaya tampak	9
	4.	C1	Uraian	Sumber cahaya utama dalam lingkungan hidup adalah	Matahari	9
	5.	C1	Uraian	Cahaya tampak yang memiliki panjang gelombang 570 – 590 nm adalah	Kuning	9
	6.	C1	Uraian	Spektrum tertentu yang terdapat didalam suatu cahaya sempurna adalah	Warna	9
	7	C1	Uraian	Gejala optik dan meteorologi berupa cahaya beraneka warna saling sejajar yang tampak di langit atau di medium lainnya adalah	Pelangi	9

	8.	C1	Uraian	Cahaya tampak yang memiliki panjang gelombang 450 – 495 nm adalah	Biru	9
	9.	C1	Uraian	Berkas sempit cahaya yang di idealkan disebut	Sinar	9
	10	C1	Uraian	Medan listrik (E) terhadap medan magnet (B) yang keduanya menuju ke arah gelombang elektromagnetik	Tegak lurus	10

KISI-KISI TTS 2

Satuan Pendidikan : SMA RAMBIPUJI

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : XII/Ganjil

Banyak Soal : 10 (10 urain)

Jenis Soal : Uraian

Standar Kompetensi : 1. Menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang dalam menyelesaikan masalah

Kompetensi Dasar : 1.2 Mendeskripsikan gejala dan ciri-ciri gelombang bunyi dan cahaya

Indikator	Nomor Soal	Klasifikasi	Bentuk Soal	Uraian Soal	Kunci	Bobot
Mendeskripsikan gejala interferensi cahaya	1.	C1	Uraian	Fenomena terbentuknya cincin pelangi atau goresan-goresan melingkar yang ditimbulkan proses pembiasan cahaya dari suatu lapisan tipis ke medium yang mengakibatkan perbedaan diameter goresan-goresan adalah	Cincin newton	10

	2.	C1	Uraian	<p>Gambar dibawah ini termasuk interferensi</p> 	Celah ganda	10
	3.	C1	Uraian	<p>Dari gambar dibawah ini merupakan jenis lensa . .</p> 	Plankonveks	10
	4.	C1	Uraian	<p>Jarak atau simpangan terjauh dari titik keseimbangan dalam gelombang sinusoida adalah</p>	Amplitudo	10
	5.	C1	Uraian	<p>Dari persamaan menyatakan keadaan persamaan interferensi ...</p>	Destruktif	10

	6.	C1	Uraian	Prinsip penjumlahan simpangan akibat dua buah gelombang atau lebih yang merambat dalam satu medium yang sama dan pada saat yang sama disebut	Superposisi	10
	7	C1	Uraian	Keadaan yang menyatakan getaran suatu titik keseimbangan dalam gelombang yang berkaitan dengan simpangan dan arah getar adalah	Fase	10
	8.	C1	Uraian	Benda yang terbuat dari kaca berbentuk kubus dengan 6 sisi yang rata dan sisi yang berhadapan sejajar adalah	Planparalel	10
	9.	C1	Uraian	Dari persamaan menyatakan keadaan persamaan interferensi...	Konstruktif	10
	10	C1	Uraian	Jumlah getaran yang terjadi dalam satu detik adalah	Frekuensi	10

KISI-KISI TTS 3

Satuan Pendidikan : SMA RAMBIPUJI

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : XII/Ganjil

Banyak Soal : 10 (10 urain)

Jenis Soal : Uraian

Standar Kompetensi : 1. Menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang dalam menyelesaikan masalah

Kompetensi Dasar : 1.2 Mendeskripsikan gejala dan ciri-ciri gelombang bunyi dan cahaya

Indikator	Nomor Soal	Klasifikasi	Bentuk Soal	Uraian Soal	Kunci	Bobot
mendeskripsikan gejala interferensi cahaya	1.	C1	Uraian	Interferensi yang terjadi jika kedua gelombang yang berinterferensi berlawanan fase disebut	Destruktif	7,5
	2.	C1	Uraian	Gelembung air sabun yang terkena cahaya matahari merupakan contoh dari peristiwa interferensi...	Selaput tipis	7,5
	3.	C1	Uraian	Interferensi yang terjadi jika kedua gelombang yang berinterferensi sefase disebut	Konstruktif	7,5

4.	C1	Uraian	Interferensi yang menghasilkan garis terang dan gelap bergantian dengan jarak pisah yang seragam disebut	Celah ganda	7,5
5.	C2	Uraian	Jarak pita terang kedua dari terang pusat pada percobaan young adalah 2 cm. Jika jarak antara dua celah adalah 0,3 mm dan layar berada 5 m dari celah, maka panjang gelombang cahaya yang digunakan adalah...nm	<p>Diket :</p> <p>$d = 0,3 \text{ mm} = 0,3 \cdot 10^{-3} \text{ m} \dots\dots\dots(1)$</p> <p>$L = 5 \text{ m} \dots\dots\dots(1)$</p> <p>$P = 2 \text{ cm} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m} \dots\dots\dots(1)$</p> <p>Ditanya : $\lambda = \dots?$</p> <p>Dijawab :</p> <p>$\lambda = \frac{d \cdot p}{n \cdot L} \dots\dots\dots(5)$</p> <p>$= \frac{0,3 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot (5)} \dots\dots\dots(2)$</p> <p>$= 600 \cdot 10^{-7} \text{ m}$</p> <p>$= 600 \text{ nm} \dots\dots\dots(5)$</p>	10

	6.	C3	Uraian	ukuran seberapa jauh sebuah titik pada salah satu gelombang berada di depan atau dibelakang titik yang bersesuaian dari gelombang lainnya adalah	Selisih fase	15
	7	C3	Uraian	Dua celah dengan jarak 0,2 mm disinari tegak lurus cahaya monokromatis. Garis terang ketiga terletak 7,5 mm dari garis terang pusat pada layar yang berjarak 1 m dari celah. Maka panjang gelombang cahaya sebesar...nm	<p>Diket :</p> $d = 0,2 \text{ mm} = 0,2 \cdot 10^{-3} \text{ m} \dots\dots\dots(1)$ $L = 1 \text{ m} \dots\dots\dots(1)$ $P = 7,5 \text{ mm} = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ m} \dots\dots\dots(1)$ <p>Ditanya : $\lambda = \dots?$</p> <p>Dijawab :</p> $\lambda = \frac{d \cdot p}{n \cdot L} \dots\dots\dots(5)$ $= \frac{0,2 \cdot 10^{-3} \cdot 7,5 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot (1)} \dots\dots\dots(2)$ $= 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ $= 500 \text{ nm} \dots\dots\dots(5)$	15

	8.	C3	Uraian	<p>Percobaan interferensi Young, dua celah dengan jarak 1 mm, L = 1 m dan panjang gelombang yang digunakan 5.000 Å, maka jarak terang orde kedua dari pusat adalah...mm (UN 2013)</p>	<p>Diket :</p> <p>$d = 1 \text{ mm} \dots\dots\dots(1)$</p> <p>$L = 1 \text{ m} = 1 \times 10^3 \text{ mm} \dots\dots\dots(1)$</p> <p>$\lambda = 5.000 \text{ Å} = 5. 10^{-4} \text{ mm} \dots\dots\dots(1)$</p> <p>Ditanya : P =?</p> <p>Dijawab :</p> <p>$\frac{d \cdot p}{L} = n \lambda \dots\dots\dots(5)$</p> <p>$\frac{1 \cdot p}{1000} = 2.5 \cdot 10^{-4} \dots\dots\dots(2)$</p> <p>$p = 10 \cdot 10^{-1} \text{ mm}$</p> <p>$p = 1 \text{ mm} \dots\dots\dots(5)$</p>	15
--	----	----	--------	---	---	----

9.	C3	Uraian	<p>Sebuah celah ganda disinari dengan cahaya yang panjang gelombangnya 640 nm. Sebuah layar diletakkan 1,5 m dari celah. Jika jarak kedua celah 0,24 mm maka jarak dua pita terang yang berdekatan adalah...mm</p>	<p>Diket :</p> $\lambda = 640 \text{ nm} = 640 \cdot 10^{-9} \text{ m} \dots\dots\dots(1)$ $d = 0,24 \text{ mm} = 0,24 \cdot 10^{-3} \text{ m} \dots\dots\dots(1)$ $L = 1,5 \text{ m} \dots\dots\dots(1)$ <p>Ditanya : $\Delta P = \dots?$</p> <p>Dijawab :</p> $\Delta P = \frac{\lambda \cdot L}{d} \dots\dots\dots(5)$ $= \frac{640 \cdot 10^{-9} \cdot 1,5}{0,24 \cdot 10^{-3}} \dots\dots\dots(2)$ $= 4000 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ $= 4 \text{ mm} \dots\dots\dots(5)$	15
10	C1	Uraian	<p>Perpaduan antara dua/lebih gelombang cahaya disebut</p>	Interferensi	

KISI-KISI TTS 4

Satuan Pendidikan : SMA RAMBIPUJI

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : XII/Ganjil

Banyak Soal : 10 (10 urain)

Jenis Soal : Uraian

Standar Kompetensi : 1. Menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang dalam menyelesaikan masalah

Kompetensi Dasar : 1.2 Mendeskripsikan gejala dan ciri-ciri gelombang bunyi dan cahaya

Indikator	Nomor Soal	Klasifikasi	Bentuk Soal	Uraian Soal	Kunci	Bobot
mendeskripsikan gejala interferensi cahaya	1.	C1	Uraian	Dari persamaan $d \sin \theta = n\lambda$ menyatakan keadaan persamaan Difraksi	Minimum	10
	2.	C1	Uraian	Dari persamaan $d \sin \theta = \left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda$ keadaan persamaan Difraksi	Maksimum	10
	3.	C1	Uraian	Difraksi yang terjadi pada gelombang bola yang datang pada suatu celah disebut	Fraunhofer	10

4.	C1	Uraian	Pada saat $\theta = 0^\circ$ terhadap garis normal pada kisi, maka pada layar akan terjadi terang yang disebut	Terang pusat	10
5.	C1	Uraian	Dari persamaan $d \sin \theta = n \lambda$ menyatakan keadaan persamaan Difraksi garis	Garis terang	10
6.	C1	Uraian	Besar kecilnya sudut Difraksi tergantung pada	Frekuensi	10
7	C1	Uraian	Benda bening yang di batasi oleh dua buah bidang lengkung disebut	Lensa	10
8.	C1	Uraian	Alat yang dapat menguraikan suatu materi menjadi anggota – anggota spektrumnya adalah ..	Spektroskop	10

	9.	C1	Uraian	Difraksi yang terjadi pada gelombang bidang yang datang pada suatu celah disebut	Fresnel	10
	10	C1	Uraian	Dari persamaan $\frac{y d}{L} = (n - \frac{1}{2}) \lambda$ menyatakan keadaan persamaan Difraksi	Garis gelap	10

KISI-KISI SOAL TTS 5

Satuan Pendidikan : SMAN RAMBIPUJI

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : XII/Ganjil

Banyak Soal : 10 (10 urain)

Jenis Soal : Uraian

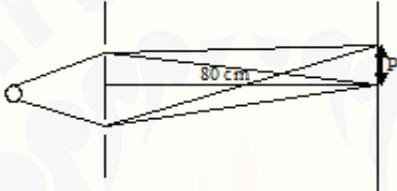
Standar Kompetensi : 1. Menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang dalam menyelesaikan masalah

Kompetensi Dasar : 1.2 Mendeskripsikan gejala dan ciri-ciri gelombang bunyi dan cahaya

Indikator	Nomor Soal	Klasifikasi	Bentuk Soal	Uraian Soal	Kunci	Bobot
Mendeskripsikan difraksi cahaya	1.	C1	Uraian	Peristiwa penyebaran cahaya setelah melewati celah sempit sehingga terbentuk pola gelap terang pada layar disebut	Difraksi	5
	2.	C1	Uraian	alat yang mempunyai celah yang banyak disebut	Kisi	5

	3.	C1	Uraian	<p>Seberkas cahaya jatuh tegak lurus pada kisi yang terdiri dari 5.000 goresan tiap cm. Sudut deviasi orde kedua adalah 30°. Panjang gelombang cahaya yang digunakan adalah..... Å</p>	<p>Diket:</p> <p>$N = 5.000$ goresan/cm(1)</p> <p>$n = 2$(1)</p> <p>$\theta = 30^\circ$(1)</p> <p>Ditanya : λ ?</p> <p>Jawab :</p> <p>a. Terlebih dahulu hitung d</p> <p>$d = \frac{1}{N}$(3)</p> <p>$d = \frac{1}{5.000}$(1)</p> <p>$d = 0,2 \cdot 10^{-3}$ cm(1)</p> <p>$d = 0,2 \cdot 10^{-5}$ m(1)</p> <p>b. Menghitung λ</p> <p>$d \sin \theta = n \lambda$(2)</p> <p>$0,2 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \sin 30^\circ = 2 \lambda$(1)</p> <p>$\lambda = 0,1 \cdot 10^{-5} \cdot 0,5$</p> <p>$\lambda = 0,05 \cdot 10^{-5}$ m</p> <p>$\lambda = 5.000 \text{ Å}$(2)</p>	5
--	----	----	--------	--	--	---

	4.	C3	<p>Uraian eberkas cahaya monokromatik dengan panjang gelombang 5×10^{-7} m mengenai kisi yang terdiri dari N garis/mm. Jika sudut deviasi orde pertama sebesar 30° maka nilai N adalahgaris/mm (UN 2015)</p>	<p>Diket :</p> <p>$\lambda = 5 \cdot 10^{-7}$ m(1)</p> <p>$\theta = 30^\circ$(1)</p> <p>Ditanya : N ?</p> <p>Dijawab :</p> <p>$\frac{1}{N} \sin \theta = n \cdot \lambda$(3)</p> <p>$\frac{1}{N} \sin 30 = 1 \cdot 5 \cdot 10^{-7}$(2)</p> <p>$\frac{1}{N} 0,5 = 5 \cdot 10^{-7}$(2)</p> <p>$\frac{1}{N} = \frac{5 \cdot 10^{-7}}{0,5}$(2)</p> <p>$\frac{1}{N} = 10 \cdot 10^{-7}$</p> <p>$\frac{1}{N} = 10^{-6}$ m</p> <p>$\frac{1}{N} = 10^{-3}$ mm</p> <p>$N = 1000$ garis/mm(4)</p>	15
--	----	----	---	--	----

	5.	C3	Uraian	<p>Gambar dibawah memperlihatkan difraksi celah ganda.</p>  <p>Seberkas cahaya dengan panjang gelombang 6000 \AA di datangkan pada celah ganda yang jarak antar celahnya $0,06 \text{ mm}$. Jarak antar pita terang P adalah...mm</p>	<p>Diket :</p> $\lambda = 6000 \text{ \AA} = 6 \cdot 10^{-7} \text{ m} \dots\dots\dots(1)$ $d = 0,06 \text{ mm} = 0,06 \cdot 10^{-3} \text{ m} \dots\dots\dots(1)$ $L = 80 \text{ cm} = 8 \cdot 10^{-1} \text{ m} \dots\dots\dots(1)$ <p>Ditanya : P ?</p> <p>Dijawab :</p> $P = \frac{\lambda \cdot L}{d} \dots\dots\dots(3)$ $P = \frac{6 \cdot 10^{-7} \cdot 0,8}{0,06 \cdot 10^{-3}} \dots\dots\dots(3)$ $P = \frac{4,8 \cdot 10^{-7}}{0,06 \cdot 10^{-3}} \dots\dots\dots(1)$ $P = 80 \cdot 10^{-4} \text{ m}$ $P = 8 \text{ mm} \dots\dots\dots(5)$	15
--	----	----	--------	---	---	----

6.	C2	Uraian	<p>Sebuah kisi memiliki 12.500 garis/cm. Seberkas sinar monokromatis datang tegak lurus pada kisi. Bila spektrum orde pertama membentuk sudut 30° dengan garis normal pada kisi, maka panjang gelombang sinar tersebut adalah..Å</p>	<p>Diket :</p> <p>$N = 12.500 \text{ garis/cm} \dots\dots\dots(1)$</p> <p>$\theta = 30^\circ \dots\dots\dots(1)$</p> <p>Ditanya : λ ?</p> <p>Dijawab :</p> <p>Untuk menentukan panjang gelombang pada kisi gunakan:</p> <p>$\frac{1}{N} \sin \theta = n \cdot \lambda \dots\dots\dots(3)$</p> <p>$\frac{1}{12500} \sin 30 = 1 \cdot \lambda \dots\dots\dots(2)$</p> <p>$\frac{1}{12500} 0,5 = 1 \cdot \lambda \dots\dots\dots(2)$</p> <p>$0,00004 \text{ cm} = \lambda \dots\dots\dots(2)$</p> <p>$0,0000004 \text{ m} = \lambda$</p> <p>$4000 \text{ Å} = \lambda \dots\dots\dots(4)$</p>	15
----	----	--------	--	---	----

	7	C2	Uraian	Dengan menggunakan kisi difraksi, kita ingin mempelajari suatu spektrum cahaya matahari. Yang mana di antara warna-warna cahaya berikut yang paling kuat dilenturkan...	Merah	15
	8	C2	Uraian	Kemampuan sebuah system optik untuk memisahkan bayangan dua titik sumber cahaya yang terpisah satu sama lain pada jarak minimum disebut	Daya urai	15
	9	C2	Uraian	Jika cahaya putih dilewatkan pada sebuah kisi difraksi maka akan dihasilkan tiga orde pertama spektrum pada layar. Warna spektrum pusat tersebut adalah...(UMPTN 1989 Rayon C)	Putih	5

	10	C2	Uraian	<p>Cahaya dengan panjang gelombang 640 nm mengenai sebuah kisi difraksi yang terdiri dari 2000 garis tiap cm, maka orde maksimum yang mungkin terjadi adalah</p>	<p>Diket :</p> <p>$\lambda = 640 \text{ nm} \dots\dots\dots(1)$</p> <p>$N = 2000 \text{ garis tiap cm} \dots\dots\dots(2)$</p> <p>Ditanya : n ?</p> <p>Dijawab :</p> <p>$n \cdot \lambda = d \sin \theta \dots\dots\dots(3)$</p> <p>$n = \frac{1}{640 \cdot 10^{-7} \cdot 2000} \dots\dots\dots(4)$</p> <p>$n = 7 \dots\dots\dots(5)$</p>	5
--	----	----	--------	--	--	---

KISI-KISI TTS 6

Satuan Pendidikan : SMA RAMBIPUJI

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : XII/Ganjil

Banyak Soal : 10 (10 urain)

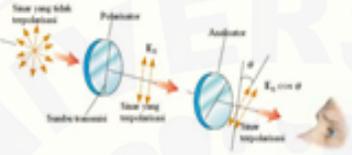
Jenis Soal : Uraian

Standar Kompetensi : 1. Menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang dalam menyelesaikan masalah

Kompetensi Dasar : 1.2 Mendeskripsikan gejala dan ciri-ciri gelombang bunyi dan cahaya

Indikator	Nomor Soal	Klasifikasi	Bentuk Soal	Uraian Soal	Kunci	Bobot
mendeskripsikan gejala interferensi cahaya	1.	C1	Uraian	Sudut datang yang menyebabkan sinar pantul terpolarisasi disebut	Sudut polarisasi	10
	1.	C1	Uraian	Rumus matematika yang memberikan hubungan antara sudut datang dan sudut bias pada cahaya atau gelombang yang melalui batas antara dua medium merupakan hukum	Snellius	10

	2	C1	Uraian	Lapisan filter untuk menyaring berkas cahaya adalah	Polaroid	10
	3.	C1	Uraian	Alat untuk mengukur sudut putaran bidang polarisasi disebut	Polarimeter	10
	3	C1	Uraian	Pembelokan arah rambat cahaya karena memasuki medium yang kerapatannya berbeda disebut	Pembiasan	10
	4	C2	Uraian	Perubahan arah rambat cahaya kearah sisi (Medium) asalnya setelah menumbuk antar muka dua medium adalah	Pemantulan	10
	5	C3	Uraian	Besar sudut datang (i_p). disebut sudut	Brewster	10
	6	C1	Uraian	Dari persamaan $I_2 = I_1 \cos^2 \theta$ menyatakan keadaan persamaan	Intensitas	10

	7	C1	Uraian	<p>Gambar disamping merupakan bentuk polarisasi</p> 	Absorpsi	10
	8	C1	Uraian	<p>Jika gelombang cahaya yang belum terpolarisasi masuk kedalam suatu polaroid maka besarnya intensitas gelombang yang diteruskan adalah intensitas rata – rata.</p>	Setengah	10

KISI-KISI TTS 7

Satuan Pendidikan : SMA RAMBIPUJI

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : XII/Ganjil

Banyak Soal : 10 (10 urain)

Jenis Soal : Uraian

Standar Kompetensi : 1. Menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang dalam menyelesaikan masalah

Kompetensi Dasar : 1.2 Mendeskripsikan gejala dan ciri-ciri gelombang bunyi dan cahaya

1.3 Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi

Indikator	Nomor Soal	Klasifikasi	Bentuk Soal	Uraian Soal	Kunci	Bobot
Mendeskripsikan aplikasi gelombang cahaya	1.	C1	Uraian	Polarisasi hanya terjadi pada gelombang ?	Transfersal	9
	2.	C1	Uraian	Dalam bidang telekomunikasi, cahaya dipakai untuk mengirim sinyal telepon dan internet melalui suatu kabel khusus yang disebut	Serat optik	9
	3.	C1	Uraian	Peristiwa terserapnya sebagian atau seluruh arah getar gelombang sehingga memiliki satu arah getar saja disebut ?	Polarisasi	9

4.	C2	Uraian	Warna biru langit terjadi karena cahaya matahari mengalami ?	Hamburan	9
5.	C3	Uraian	Seberkas sinar datang pada permukaan zat cair yang memiliki indeks bias $4/3$. Jika indeks bias udara sebesar 1, tentukan besarnya sudut brewster ?	Diket : $n_1 = 4/3$(1) $n_2 = 1$(1) Ditanya : θ ? Dijawab : $\tan \theta = \frac{n_2}{n_1}$(5) $\tan \theta = \frac{4/3}{1}$(3) $\tan \theta = \frac{4}{3}$ $\theta = 53$(4)	14
5.	C2	Uraian	Suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama adalah	LCD	9
6.	C3	Uraian	Jik tidak ada atmosfer yang menyelubingi Bumi, maka pada siang hari langit akan berwarna...(PP I 1980)	Gelap	9

	7.	C2	Uraian	Cahaya yang lebih banyak dihamburkan dan diterima mata adalah	Biru	9
Mendeskripsikan polarisasi cahaya	8.	C2	Uraian	Dua buah polaroid menghasilkan intensitas cahaya yang diamati mata $I_2 = \frac{1}{4} I_1$. Jika I_1 adalah intensitas cahaya yang dilewatkan polarisator P_1 , tentukan besar sudut yang dibentuk sumbu mudah polarisator P_1 dengan sumbu mudah analisatr P_2 ?	Diket : $I_2 = \frac{1}{4} I_1$(1) Ditanya : $\theta = ?$ jawab : $I_2 = I_1 \cos^2 \theta$(5) $\frac{1}{4} I_1 = I_1 \cos^2 \theta$(2) $\frac{1}{4} = \cos^2 \theta$(2) $\frac{1}{2} = \cos \theta$ $\theta = 60^\circ$(4)	14
	9	C1	Uraian	Polarisator yang berfungsi untuk menganalisis sinar yang dilewatkan disebut ?	Analisisator	9

Kunci jawaban TTS 1

¹ M			³ C	A	H	A	Y	A			¹⁰ T
O			A								E
N			H								G
O		⁴ M	A	T	A	H	A	R	I		A
K			Y								K
R			A			⁷ P			⁹ S		L
O			T			E		⁸ B	I	R	U
² M	E	R	A	H		L			N		R
A			M		⁶ W	A	R	N	A		U
T			P			N			R		S
I			A			G					
K			⁵ K	U	N	I	N	G			

Kunci jawaban TTS 2

		³ P	L	A	N	K	O	N	V	E	⁹ K	S	
											O		
¹ C		⁴ A									N		
I		M				⁸ P					T		
N		P				L					R		¹⁰ F
² C	E	L	A	H	G	A	N	D	A		U		R
I		I				N					K		E
N		T		⁷ F		P					T		K
N		U		A		A					I		U
E		⁵ D	E	S	T	R	U	K	T	I	F		E
W		O		E		A							N
T						L							S

O			⁶ S	U	P	E	R	P	O	S	I	S	I
N						L							

Kunci jawaban TTS 3

¹ D		⁴ C	⁵ E	L	A	H	G	A	N	D	A		¹⁰ I
E			N										N
² S	E	L	A	P	U	T	T	I	P	I	⁸ S		T
T			M								A		E
R			R				⁹ E	M	P	A	T		R
U			A								U		F
³ K	O	N	T	R	U	K	T	I	F				E
T			U										R
I			⁶ S	E	L	I	S	I	H	F	A	S	E
F													N
						⁷ L	I	M	A	R	A	T	U
													S
													I

Kunci jawaban TTS 4

						¹ M	I	N	I	M	U	² M
		³ F										A
⁴ T	E	R	A	N	⁵ G	P	U	S	A	T		K
		A			A							S
		U		⁶ F	R	E	K	U	E	N	S	I
		N		I								M
⁷ L		H		S		⁹ F						U

E		O			T		R					M
N		F			E		E					
⁸ S	P	E	K	T	R	O	S	K	O	P		
A		R			A		N					
					N		E					
¹⁰ G	A	R	I	S	G	E	L	A	P			

Kunci jawaban TTS 5

										¹⁰ T
¹ D			³ L	I	⁷ M	A	R	I	B	U
I					E					J
F			⁴ S		R		⁸ D			U
R		⁵ D	E	L	A	P	A	N		H
A			R		H		Y			
² K	I	S	I				A			
S			B			⁹ P	U	T	I	H
I			U				R			
							A			
	⁶ E	M	P	A	T	R	I	B	U	

Kunci jawaban TTS 6

¹ S	U	D	U	T	² P	O	L	A	R	I	S	A	S	I
N					O									
E					L				⁴ P					⁵ B
L		³ P	O	L	A	R	I	M	E	T	E	R		R
L		E			R				M					E
I		M			O				A					W
U		B			⁶ I	N	T	E	N	S	I	T	A	S
S		I			D				T					T
		A							U					E
⁷ A	B	S	O	R	B	S	I		L					R
		A							A					
		N			⁸ S	E	T	E	N	G	A	H		

Kunci jawaban TTS 7

¹ T	R	A	N	² S	F	E	R	S	A	L		
				E								
³ P	O	L	A	R	I	S	A	S	I			
				A								
		⁴ H		P		⁶ G						⁸ E

LAMPIRAN H.1 KISI-KISI SOAL *PRE-TEST* DAN *POST-TEST*

KISI-KISI

Satuan Pendidikan : SMA RAMBIPUJI

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : XII/Ganjil

Banyak Soal : 10 (10 urain)

Jenis Soal : Uraian

Standar Kompetensi : 1. Menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang dalam menyelesaikan masalah

Kompetensi Dasar : 1.2 Mendeskripsikan gejala dan ciri-ciri gelombang bunyi dan cahaya

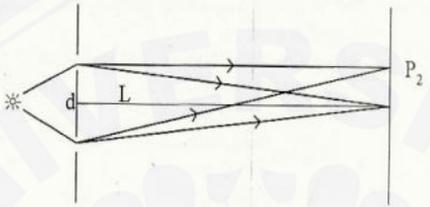
1.3 Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi

Indikator	Nomor Soal	Klasifikasi	Bentuk Soal	Uraian Soal	Kunci	Bobot
Mendeskripsikan gejala interferensi, difraksi dan polarisasi cahaya	1.	C3	Uraian	Mengapa pada siang hari yang cerah langit tampak berwarna biru ?	Partikel-partikel udara menyerap cahaya matahari dan memancarkan kembali (terutama) cahaya biru.	10

	2.	C3	Uraian	<p>Mengapa air sabun akan terlihat berwarna-warni ketika terkena terkena sinar matahari ?</p>	<p>Warna-warni terbentuk karena adanya interferensi gelombang cahaya yang memasuki lapisan tipis sabun. Karena cahaya putih seperti sinar matahari memiliki banyak panjang gelombang maka sinar yang masuk kedalam lapisan sabun dan yang dipantulkan oleh lapisan sabun itu juga akan mengalami pembiasan dan pemantulan yang tidak sama karena masing-masing panjang gelombang memiliki indeks bias sendiri-sendiri. Lintasan yang dilalui masing-masing gelombang tidak sama. Sinar putih ini mengalami dispersi atau penguraian warna dan terbentuklah cahaya berwarna-warni.</p>	10
--	----	----	--------	---	---	----

	3.	C3	Uraian	<p>Seberkas cahaya jatuh tegak lurus pada kisi yang terdiri dari 5.000 goresan tiap cm. Sudut deviasi orde kedua adalah 30°. Panjang gelombang cahaya yang digunakan adalah..... Å</p>	<p>Diket:</p> <p>$N = 5.000$ goresan/cm(1)</p> <p>$n = 2$(1)</p> <p>$\theta = 30^\circ$(1)</p> <p>Ditanya : λ ?</p> <p>Jawab :</p> <p>a. Terlebih dahulu hitung d</p> <p>$d = \frac{1}{N}$(3)</p> <p>$d = \frac{1}{\frac{5.000}{cm}}$(1)</p> <p>$d = 0,2 \cdot 10^{-3}$ cm(1)</p> <p>$d = 0,2 \cdot 10^{-5}$ m(2)</p> <p>b. Menghitung λ</p> <p>$d \sin \theta = n \lambda$(3)</p> <p>$0,2 \cdot 10^{-5} \text{m} \cdot \sin 30^\circ = 2 \lambda$(1)</p> <p>$\lambda = 0,1 \cdot 10^{-5} \cdot 0,5$(1)</p> <p>$\lambda = 0,05 \cdot 10^{-5}$ m(1)</p> <p>$\lambda = 5.000$ Å(4)</p>	20
--	----	----	--------	--	--	----

	4.	C3	Uraian	<p>Jarak pita terang kedua dari terang pusat pada percobaan young adalah 2 cm. Jika jarak antara dua celah adalah 0,3 mm dan layar berada 5 m dari celah, maka panjang gelombang cahaya yang digunakan adalah...nm</p>	<p>Diket :</p> <p>$d = 0,3 \text{ mm} = 0,3 \cdot 10^{-3} \text{ m} \dots\dots\dots(1)$</p> <p>$L = 5 \text{ m} \dots\dots\dots(1)$</p> <p>$P = 2 \text{ cm} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m} \dots\dots\dots(1)$</p> <p>$n = 2 \dots\dots\dots(1)$</p> <p>Ditanya : $\lambda = \dots?$</p> <p>Dijawab :</p> <p>$\lambda = \frac{d \cdot p}{n \cdot L} \dots\dots\dots(2)$</p> <p>$= \frac{0,3 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 5} \dots\dots\dots(1)$</p> <p>$= 600 \cdot 10^{-7} \text{ m}$</p> <p>$= 600 \text{ nm} \dots\dots\dots(3)$</p>	10
--	----	----	--------	--	--	----

	5.	C3	Uraian	<p>Perhatikan gambar dibawah.</p>  <p>Percobaan interferensi Young, dua celah dengan jarak 1 mm, $L = 1 \text{ m}$ dan panjang gelombang yang digunakan 5.000 \AA, maka jarak terang orde kedua dari pusat adalah...(UN 2013)</p>	<p>Diket :</p> <p>$d = 1 \text{ mm} \dots\dots\dots(1)$</p> <p>$L = 1 \text{ m} = 1 \times 10^3 \text{ mm} \dots\dots\dots(1)$</p> <p>$\lambda = 5.000 \text{ \AA} = 5. 10^{-4} \text{ mm} \dots\dots\dots(1)$</p> <p>$n = 2 \dots\dots\dots(1)$</p> <p>Ditanya : $P = \dots?$</p> <p>Dijawab :</p> <p>$\frac{d \cdot p}{L} = n \lambda \dots\dots\dots(2)$</p> <p>$\frac{1 \cdot p}{1000} = 2.5 \cdot 10^{-4} \dots\dots\dots(1)$</p> <p>$p = 10 \cdot 10^{-1} \text{ mm}$</p> <p>$p = 1 \text{ mm} \dots\dots\dots(3)$</p>	10
--	----	----	--------	--	---	----

	6.	C3	Uraian	<p>Cahaya dengan panjang gelombang 640 nm mengenai sebuah kisi difraksi yang terdiri dari 2000 garis tiap cm, maka orde maksimum yang mungkin terjadi adalah</p>	<p>Diket :</p> <p>$\lambda = 640 \text{ nm} \dots\dots\dots(1)$</p> <p>$N = 2000 \text{ garis tiap cm} \dots\dots\dots(1)$</p> <p>Ditanya : n ?</p> <p>Dijawab :</p> <p>Mencari nilai d :</p> <p>$d = \frac{1}{N} \dots\dots\dots(3)$</p> <p>$d = \frac{1}{2000} \dots\dots\dots(1)$</p> <p>$d = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ cm} \dots\dots\dots(1)$</p> <p>$d = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m} \dots\dots\dots(2)$</p> <p>$n \cdot \lambda = d \sin \theta \dots\dots\dots(3)$</p> <p>$n \cdot 6,4 \cdot 10^{-7} = 5 \cdot 10^{-6} \dots\dots\dots(1)$</p> <p>$n = \frac{5 \cdot 10^{-6}}{6,4 \cdot 10^{-7}} \dots\dots\dots(1)$</p> <p>$n = 7,8 \dots\dots\dots(3)$</p> <p>$n = 7 \dots\dots\dots(3)$</p>	20
--	----	----	--------	--	--	----

	7	C3	Uraian	<p>Dua buah polaroid menghasilkan intensitas cahaya yang diamati mata $I_2 = \frac{1}{4} I_1$. Jika I_1 adalah intensitas cahaya yang dilewatkan polarisator P_1, tentukan besar sudut yang dibentuk sumbu mudah polarisator P_1 dengan sumbu mudah analisatr P_2?</p>	<p>Diket :</p> <p>$I_2 = \frac{1}{4} I_1$(1)</p> <p>Ditanya : $\theta = ?$</p> <p>jawab :</p> <p>$I_2 = I_1 \cos^2 \theta$(2)</p> <p>$\frac{1}{4} I_1 = I_1 \cos^2 \theta$(2)</p> <p>$\frac{1}{4} = \cos^2 \theta$(1)</p> <p>$\frac{1}{2} = \cos \theta$(1)</p> <p>$\theta = 60^0$(3)</p>	10
--	---	----	--------	---	--	----

<p>Menerapkan aplikasi interferensi cahaya dalam teknologi</p>	<p>8.</p>	<p>C4</p>	<p>Uraian</p>	<p>Jelaskan penerapan laser dalam fotografi ?</p>	<p>Penerapan laser dalam fotografi dikenal sebagai holografi. Teknik Holografi adalah teknik pembuatan gambar-gambar tiga dimensi dengan menggunakan laser. Hasil yang diperoleh pada proses holografi disebut hologram. Cara kerja holografi adalah sebagai berikut. Objek yang akan dibuat hologram, terlebih dahulu disinari dengan laser. Objek tersebut kemudian akan memantulkan sinar dari laser. Paduan antara laser dengan sinar yang dipantulkan objek akan menyebabkan terjadinya terjadinya efek interferensi. Efek interferensi inilah yang menampilkan bayangan objek tiga dimensi.</p>	<p>10</p>
--	-----------	-----------	---------------	---	---	-----------

LAMPIRAN H.2 SOAL PRE-TEST & POSTTEST**SOAL**

1. Mengapa pada siang hari yang cerah langit tampak berwarna biru ?
2. Mengapa air sabun akan terlihat berwarna-warni ketika terkena sinar matahari ?
3. Seberkas cahaya jatuh tegak lurus pada kisi yang terdiri dari 5.000 goresan tiap cm. Sudut deviasi orde kedua adalah 30° . Panjang gelombang cahaya yang digunakan adalah..... Å
4. Jarak pita terang kedua dari terang pusat pada percobaan young adalah 2 cm. Jika jarak antara dua celah adalah 0,3 mm dan layar berada 5 m dari celah, maka panjang gelombang cahaya yang digunakan adalah...nm
5. Percobaan interferensi Young, dua celah dengan jarak 1mm, $L = 1$ m dan panjang gelombang yang digunakan 5.000 Å , maka jarak terang orde kedua dari pusat adalah...
6. Cahaya dengan panjang gelombang 640 nm mengenai sebuah kisi difraksi yang terdiri dari 2000 garis tiap cm, maka orde maksimum yang mungkin terjadi adalah
7. Dua buah polaroid menghasilkan intensitas cahaya yang diamati mata $I_2 = \frac{1}{4} I_1$. Jika I_1 adalah intensitas cahaya yang dilewatkan polarisator P_1 , tentukan besar sudut yang dibentuk sumbu mudah polarisator P_1 dengan sumbu mudah analisator P_2 ?
8. Jelaskan penerapan laser dalam fotografi ?

AYO PRAKTIKUM

Mengidentifikasi Karakteristik Gelombang Elektromagnetik dan Cahaya tampak

Tujuan Kegiatan :

1. Peserta didik dapat menjelaskan karakteristik GEM dan Cahaya Tampak dengan benar.
2. Peserta didik mempraktikkan karakteristik gelombang cahaya pada gelombang sabun dengan terampil.

Alat dan Bahan :

Air	Sedotan
Detergen	Gelas aqua

Gambar Gelombang sabun
Sumber : <https://id.wikipedia.org>

Langkah Kegiatan :

1. Campurkan detergen dengan air menggunakan perbandingan 1 : 2 dalam wadah dan aduklah hingga membentuk gelombang sabun ! Basulah kehar kelas hingga terkeca sinar matahari ! Amati warna dari gelombang sabun tersebut !
2. Apa karakteristik cahaya berdasarkan peristiwa tersebut ?
3. Simpulkan sesuai dengan hasil identifikasi yang telah kamu lakukan !
4. Tuliskan hasil nya pada kertas, lalu presentasikanlah di depan kelas !

-Good Luck-

Bahan :Ajar Gelombang Cahaya Berbasis TTS 8

soal

MENDATAR

2. Gambar dibawah ini termasuk interferensi

3. Dari gambar dibawah ini merupakan jenis lensa

5. Dari persamaan $2td = m\lambda$ menyatakan keadaan persamaan interferensi
6. Perinsip perjumlahan simpangan akibat dua buah gelombang atau lebih yang merambat dalam satu medium yang sama dan pada saat yang sama disebut

MENURUK

1. Fenomena terbentuknya cincin pelangi atau gorosan -gorosan melingkar yang ditimbulkan proses pembiasan cahaya dari suatu lapisan tipis ke medium yang mengakitub perbedaan diameter gorosan - gorosan adalah
4. Jarak atau simpangan terjauh dari titik kesimbangan dalam gelombang sinusoidal adalah ...
7. Keadaan yang menyatakan getaran suatu titik pada gelombang yang berkaitan dengan simpangan dan arah getar adalah ...
8. Benda yang terbuat dari kaca berbentuk kubus dengan 6 sisi yang rata dan sisi yang berhadapan sejajar adalah
9. Dari persamaan $2td = (m + \frac{1}{2})\lambda$ menyatakan keadaan persamaan interferensi
10. Jumlah getaran yang terjadi dalam satu detik disebut

Bahan :Ajar Gelombang Cahaya Berbasis TTS 16

LAMPIRAN J. DOKUMENTASI KEGIATAN



Kegiatan siswa melakukan diskusi kelompok



Siswa melakukan presentasi di depan kelas



Siswa melakukan presentasi kelompok



Siswa mengerjakan soal TTS



Guru memberikan kesimpulan pembelajaran



Siswa mengerjakan soal *posttest*

LAMPIRAN M. SURAT PENELITIAN

PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
DINAS PENDIDIKAN
SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI
RAMBIPUJIJl. Durian 30 Pecoro, Rambipuji Telp. 0331-711173 - Email: smara30jbr@gmail.com
J E M B E R Kode Pos 68152

Nomor : 422/ 836 /101.6.5.16/2017
Hal : Melaksanakan Penelitian.
Kepala
Yth : Dekan FKIP
Universitas Negeri Jember
Di
Tempat.

Berdasarkan surat Dekan FKIP Universitas Negeri Jember No.4803/UN.25.1.5/LT/2017 tentang ijin penelitian atas :

Nama : DEBI DEVIANTI
Nim : 130210102018
Jenjang : SARJANA
Program studi : FKIP.

Yang bersangkutan benar – benar telah melaksanakan penelitian sebagai tugas akhir (Skripsi) pada kelas XI MIPA 1 semester ganjil pada bulan 7 – 20 September 2017 dengan judul :
” PENGEMBANGAN BAHAN AJAR GELOMBANG CAHAYA BERBASIS PERMAINAN EDUKATIF TEKA TEKI SILANG (TTS) DI SMA ”.
Demikian surat keterangan ini dibuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya

Rambipuji, 6 Oktober 2018

Kepala Sekolah,



DEWI HAROWI

NIP. 19630625 198902 1 001