



**PENGEMBANGAN MODUL FISIKA BERBASIS *SCIENTIFIC REASONING* UNTUK MELATIH KEMAMPUAN MULTIREPRESENTASI SISWA PADA PEMBELAJARAN FISIKA DI SLTA**

**TESIS**

**Oleh:**

**Dimas Fawahid Tamimi Anwar  
NIM. 150220104020**

**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN IPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2018**

**PENGEMBANGAN MODUL FISIKA BERBASIS *SCIENTIFIC REASONING* UNTUK MELATIH KEMAMPUAN MULTIREPRESENTASI SISWA PADA PEMBELAJARAN FISIKA DI SLTA**

**TESIS**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Magister Pendidikan IPA (S2) dan mencapai gelar Magister Pendidikan

**Oleh:**

**Dimas Fawahid Tamimi Anwar  
NIM. 150220104020**

**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN IPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2018**

## PERSEMBAHAN

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. atas limpahan rahmat, nikmat dan hidayah-Nya, sholawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW. Tesis ini saya persembahkan kepada:

1. Umi tercinta Munifa, dan Abah Munawar yang senantiasa memberikan motivasi, restu dan do'a disetiap langkahku untuk selalu menjadi yang terbaik dan mendapat Ridho ALLAH SWT;
2. Guru dan Dosenku, sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
3. Almamaterku Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

**MOTTO**

“ Hanya TUHAN Tempat Kita Bergantung dan Berserah diri, Sebab Tiada Daya dan  
Upaya Kita Kecuali atas Kehendak NYA “

*(Dimas Fta)*



**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Dimas Fawahid Tamimi Anwar

NIM : 150220104020

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Pengembangan Modul Fisika Berbasis *Scientific reasoning* untuk Melatih Kemampuan Multirepresentasi Siswa pada Pembelajaran Fisika di SLTA” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang telah saya sebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta 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 sebenar-benarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 2018

Yang menyatakan

Dimas Fawahid T.A.  
NIM. 150220104020

**TESIS**

**PENGEMBANGAN MODUL FISIKA BERBASIS *SCIENTIFIC REASONING* UNTUK MELATIH KEMAMPUAN MULTIREPRESENTASI SISWA PADA PEMBELAJARAN FISIKA DI SLTA**

**Oleh:**

**Dimas Fawahid Tamimi Anwar  
NIM. 150220104020**

**Dosen Pembimbing**

**Dosen Pembimbing Utama : Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si.  
Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Supeno, S.Pd., M.Si.**

**PERSETUJUAN**

**PENGEMBANGAN MODUL FISIKA BERBASIS *SCIENTIFIC REASONING* UNTUK MELATIH KEMAMPUAN MULTIREPRESENTASI SISWA PADA PEMBELAJARAN FISIKA DI SLTA**

**TESIS**

Oleh:

Nama Mahasiswa : Dimas Fawahid Tamimi Anwar  
NIM : 150220104020  
Jurusan : Pendidikan MIPA  
Program Studi : Magister Pendidikan IPA  
Angkatan Tahun : 2015  
Daerah Asal : Jember  
Tempat, Tanggal Lahir : Jember, 31 Agustus 1991

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si.  
NIP. 19650713 199003 1 002

Dr. Supeno, S.Pd., M.Si.  
NIP. 19741207 199903 1 002

**PENGESAHAN**

Tesis yang berjudul “Pengembangan Modul Fisika Berbasis *Scientific Reasoning* untuk Melatih Kemampuan Multirepresentasi Siswa pada Pembelajaran Fisika di SLTA” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal :

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si.  
NIP 19650713 199003 1 002

Dr. Supeno, S.Pd., M.Si.  
NIP. 19741207 199903 1 002

Anggota I,

Anggota II,

Anggota III,

Prof. Indrawati, S.Pd.,M.Pd.  
NIP. 19590610 198601 2 001

Dr.Dwi Wahyuni, M.Kes.  
NIP. 19600309 198702 2 002

Dr. Yushardi, S.Si., M.Si.  
NIP 19650420 199512 1 001

Mengesahkan,  
Dekan FKIP Universitas Jember

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

## RINGKASAN

**Pengembangan Modul Fisika Berbasis *Scientific Reasoning* untuk Melatih Kemampuan Multirepresentasi Siswa pada Pembelajaran Fisika di SLTA;** Dimas Fawahid Tamimi Anwar; 150220104020; 2018; 56 Halaman; Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Modul adalah sebuah bahan ajar yang disusun secara sistematis dengan bahasa yang mudah dipahami oleh siswa sesuai tingkat pengetahuan dan usia siswa, agar dapat belajar mandiri dengan bantuan atau bimbingan yang minimal dari guru. Kemampuan multirepresentasi siswa dapat dilihat dari kemampuan siswa dalam menyelesaikan permasalahan secara runtut dan logis dalam berbagai bentuk representasi. Representasi adalah bentuk alternatif dari situasi masalah atau aspek dari situasi masalah yang digunakan untuk menemukan solusi, yang pada dasarnya membutuhkan kemampuan penalaran ilmiah dalam pemecahan masalah multirepresentasi untuk keberhasilan siswa di sekolah.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk: (1) mendeskripsikan kevalidan modul fisika berbasis *scientific reasoning* untuk melatih kemampuan multirepresentasi siswa pada pembelajaran fisika di SLTA, (2) mendeskripsikan kepraktisan modul fisika berbasis *scientific reasoning* untuk melatih kemampuan multirepresentasi siswa pada pembelajaran fisika di SLTA, (3) mendeskripsikan efektifitas modul fisika berbasis *scientific reasoning* untuk melatih kemampuan multirepresentasi siswa pada pembelajaran fisika di SLTA.

Pengembangan modul fisika berbasis *scientific reasoning* ini menggunakan desain model pengembangan 4-D Lokasi uji pengembangan modul fisika berbasis *scientific reasoning* adalah di SMA Negeri Pakusari. Subjek penelitian adalah siswa-siswi kelas X di SMA Negeri Pakusari tahun pelajaran 2017-2018.. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian pengembangan modul ini adalah tes, angket, observasi. Metode analisis data untuk mengetahui peningkatan kemampuan multirepresentasi siswa menggunakan *N-gain* yang juga digunakan untuk mengetahui efektifitas pembelajaran dengan menggunakan modul fisika berbasis *scientific reasoning*. Komponen penilaian kevalidan modul fisika berbasis *scientific reasoning* meliputi

kelayakan isi buku ajar, kelayakan bahasa, kelayakan penyajian, dan kegrafikaan buku ajar dinilai oleh tiga orang validator yang merupakan pakar dalam pendidikan IPA.

Hasil penilaian dari validasi ahli menunjukkan bahwa komponen isi modul memiliki berkategori cukup valid karena pada isi modul telah terdapat unsur-unsur penyusun modul yang lengkap. Komponen bahasa berkategori valid karena bahasa yang digunakan pada modul telah sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik. Penyajian modul berkategori valid karena pada tampilan awal, isi dan penutup telah tersusun secara baik dan menarik sehingga menambah minat pengguna. Kelayakan kegrafikaan berkategori valid karena gambar, grafik dan desain modul secara umum telah sesuai dengan materi dan ditampilkan secara menarik. Berdasarkan validasi ahli, diperoleh kesimpulan bahwa modul fisika berbasis *scientific reasoning* valid dan dapat digunakan dengan revisi kecil. Hasil analisa peningkatan kemampuan multirepresentasi siswa yang dianalisis dengan *N-gain* menunjukkan kategori tinggi. Data hasil observasi oleh tiga observer selama pembelajaran menggunakan modul fisika berbasis *scientific reasoning* menunjukkan rata-rata sebesar 80,00 pada siklus pertama, 80,00 pada siklus kedua, dan 82,50 pada siklus ketiga, dimana pada siklus ketiga menunjukkan kategori baik.

Kesimpulan yang dapat diperoleh berdasarkan hasil penelitian dan analisis data adalah modul fisika berbasis *scientific reasoning* valid dan dapat digunakan dengan revisi kecil. Modul fisika berbasis *scientific reasoning* praktis digunakan untuk melatih kemampuan multirepresentasi siswa SLTA dengan keterlaksanaan berada pada kategori baik dan mendapat respon siswa berkategori sangat praktis. Selanjutnya kesimpulan ketiga yaitu, Data tingkat kemampuan multirepresentasi menyatakan bahwa modul efektif digunakan dalam pembelajaran fisika di SLTA.

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat-Nya dan syafaat dari Rasulullah Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul “Pengembangan Modul Fisika Berbasis *Scientific Reasoning* untuk Melatih Kemampuan Multirepresentasi Siswa pada Pembelajaran Fisika di SLTA”. Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan pascasarjana (S2) di Program Studi Magister Pendidikan IPA, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Penyusunan tesis ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
3. Prof. Dr. Sutarto, M.Pd, selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan IPA dan Dosen Pembimbing Akademik yang telah bersedia membimbing dan pengarahan dalam menempuh mata kuliah selama ini;
4. Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si. dan Dr. Supeno, M.Si. selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya demi terselesainya penulisan tesis ini;
5. Prof. Dr. Indrawati, S.Pd.,M.Pd., Dr. Yushardi, M.Si., dan Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Dosen Penguji yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya demi terselesainya penulisan tesis ini;
6. Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan bekal ilmu selama menyelesaikan studi di Program Magister Pendidikan IPA;
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.

Besar harapan penulis bila segenap pembaca memberikan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan selanjutnya. Semoga Tesis ini dapat bermanfaat. Amin.

Jember, November 2018

Penulis

**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	vi
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	vii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	viii
<b>RINGKASAN</b> .....	ix
<b>PRAKATA</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
2.1 Bahan Ajar.....	7
2.2 Pembelajaran Fisika.....	14
2.3 Penalaran Ilmiah ( <i>Scientific reasoning</i> ).....	16
2.4 Kemampuan Multirepresentasi.....	19
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	21
3.1 Jenis Penelitian.....	21
3.2 Waktu, Subjek, dan Tempat Uji Coba.....	21

3.3 Definisi Operasional Variabel .....	21
3.4 Desain Penelitian Pengembangan.....	22
3.5 Metode Perolehan Data .....	28
3.6 Metode Analisa Data.....	29
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>35</b>
4.1 Hasil.....	35
4.1.1 Modul Fisika Berbasis <i>Scientific reasoning</i> untuk Melatih Kemampuan Multirepresentasi.....	35
4.1.2 Validasi logis .....	36
4.1.3 Validasi Empiris.....	39
4.2 Pembahasan.....	41
4.2.1 Validitas Modul .....	42
4.2.2 Kepraktisan Modul.....	45
4.2.3 Keefektifan Modul.....	46
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>50</b>
5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran.....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>51</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>57</b>

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 2.1 Indikator <i>Scientific reasoning</i> .....	18
Tabel 3.1 Kriteria Tingkat Validitas Kelayakan Modul Pembelajaran..	32
Tabel 3.2 Kriteria Respon Siswa terhadap modul fisika berbasis <i>scientific reasoning</i> .....	33
Tabel 3.3 Kriteria <i>Normalized Gain</i> .....	34
Tabel 4.1 Hasil validasi buku ajar fisika berbasis <i>scientific reasoning</i> ..	36
Tabel 4.2 Kritik dan Saran yang Diberikan Oleh Validator Terhadap Modul.....	37
Tabel 4.3 Persentase kemampuan multirepresentasi siswa.....	38
Tabel 4.4 Nilai test kemampuan multirepresentasi siswa ( <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> siswa pada siklus 1, siklus 2, dan siklus 3).....	38
Tabel 4.5 Keterlaksanaan Pembelajaran.....	39
Tabel 4.6 Respon siswa terhadap modul.....	39
Tabel 4.7 Persentase kemampuan multirepresentasi siswa tahap penyebaran .....	40
Tabel 4.8 Nilai <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> siswa pada tahap penyebaran.....	40
Tabel 4.9 <i>N-gain</i> tahap penyebaran.....	41

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
Lampiran A. Matriks Penelitian.....	57
Lampiran B.1 Silabus Pembelajaran.....	60
Lampiran B.2 Lembar Validasi Silabus Pembelajaran.....	63
Lampiran C.1 RPP Pembelajaran.....	65
Lampiran C.2 Lembar Validasi RPP Pembelajaran.....	68
Lampiran D Lembar Validasi Modul.....	69
Lampiran E Kisi-Kisi Soal.....	71
Lampiran F.1 Angket Respon Siswa.....	78
Lampiran F.2 Hasil Respon Siswa.....	79
Lampiran G.1 Tes Hasil Belajar.....	85
Lampiran G.2 Tes Hasil Belajar Siswa.....	87
Lampiran H. Hasil Analisa Kemampuan Multirepresentasi.....	88
Lampiran I. Tes Hasil Belajar Tahap Penyebaran.....	90
Lampiran J. Hasil Analisa Kemampuan Multirepresentasi Tahap Penyebaran.....	91
Lampiran K. Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran.....	93
Lampiran L. Dokumentasi.....	94

## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan dan kemajuan suatu bangsa sangat erat hubungannya dengan pendidikan. Pendidikan bukan hanya sekedar media untuk mewariskan kebudayaan kepada generasi selanjutnya, tetapi dengan pendidikan diharapkan mampu merubah dan mengembangkan pola kehidupan bangsa ke arah yang lebih baik. Dalam bahasa Jawa, pendidikan diartikan sebagai *penggulawentah* yang berarti mengolah, jadi mengolah kejiwaannya ialah mematangkan perasaan, pikiran, kemauan, dan watak sang anak (Alfandi, 2011:97). Berdasarkan Undang-Undang RI No. 20/2003 tentang sistem pendidikan nasional, Bab 1, Ayat 1 menyebutkan bahwa pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa, dan negara. Oleh karena itu pendidikan harus dilakukan secara sadar dengan dasar dan tujuan yang jelas, ada tahapan serta komitmen bersama di dalam menjalankan prosesnya (Hamalik, 2013:2).

Proses pembelajaran pada kurikulum 2013 untuk semua jenjang dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (Permendikbud, 2013). Hal ini menggambarkan bahwa guru dan peserta didik merupakan pelaku aktif., dimana peserta didik harus lebih aktif daripada guru (Fauziah *et al.*, 2013: 167). Dalam kurikulum 2013 revisi, guru diharapkan dapat mengaitkan proses pembelajaran dengan lingkungan, sumber daya alam, dan energi di sekitarnya agar siswa dapat memanfaatkan lingkungannya sebagai sumber belajar dimana kurikulum diharapkan dapat menghasilkan insan Indonesia yang produktif, kreatif, inovatif melalui penguatan sikap, keterampilan, dan pengetahuan yang terintegrasi (Kemendikbud, 2016). Fisika merupakan salah satu pelajaran atau ilmu pengetahuan yang berkaitan erat

dengan kehidupan sehari-hari. Tujuan pembelajaran fisika berdasarkan Permendiknas Nomor 22 Tahun 2006, satu diantaranya adalah mengembangkan kemampuan bernalar dalam berpikir analisis, induktif, dan deduktif dengan menggunakan konsep dan prinsip fisika untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam dan menyelesaikan masalah baik secara kualitatif maupun kuantitatif (Halim, 2012:143). Pendidikan salah satunya teraplikasikan dalam kegiatan belajar mengajar. Hakikat dari proses belajar mengajar adalah proses komunikasi, yaitu penyampaian informasi dari sumber informasi melalui media tertentu kepada penerima informasi. Proses belajar mengajar memerlukan model pembelajaran, metode pengajaran dan media pembelajaran yang ketiganya saling terkait dan berperan penting.

Bahan ajar merupakan salah satu contoh media yang biasa digunakan di lembaga pendidikan. Menurut Mahardika (2012:10), bahan ajar adalah seperangkat materi yang disusun secara sistematis yang bertujuan untuk menciptakan suasana yang mendukung untuk siswa belajar. Pemanfaatan bahan ajar dalam proses pembelajaran memiliki peran penting. Menurut Belawati (2003: 1.4 -1.9), peran tersebut meliputi peran bagi guru, siswa, dalam pembelajaran klasikal, individual, maupun kelompok. Peran bahan ajar dalam proses pendidikan menempati posisi yang strategis dan turut menentukan tercapainya tujuan pendidikan (Mahardika, 2011). Bahan ajar adalah bahan atau materi yang disusun oleh guru secara sistematis yang digunakan peserta didik di dalam pembelajaran (Arlitasari *et al.*, 2013).

Bahan ajar dalam pembelajaran fisika adalah bahan-bahan atau materi yang pelajaran yang disusun secara sistematis yang digunakan oleh guru dan peserta didik (Depdiknas, 2009:12). Salah satu cara untuk terus mempertahankan dan meningkatkan minat belajar fisika siswa ialah dengan mengembangkan suatu bahan ajar pembelajaran fisika yang inovatif, efektif, menyenangkan dan mampu mengaitkan pengetahuan yang dimiliki dalam konteks diri sendiri, keluarga, sekolah, masyarakat dan lingkungan alam sekitar, bangsa, negara, serta kawasan regional dan internasional (Permendikbud 2016:20). Salah satu bahan ajar yang dapat dikembangkan guru sesuai dengan karakteristik mata pelajaran fisika dan

pergeseran pendidikan abad 21 adalah berupa modul pembelajaran (Ramadhani, 2015).

Modul adalah sebuah bahan ajar yang disusun secara sistematis dengan bahasa yang mudah dipahami oleh siswa sesuai tingkat pengetahuan dan usia siswa, agar dapat belajar mandiri dengan bantuan atau bimbingan yang minimal dari guru (Prastowo, 2014: 106). Modul juga dapat merangsang siswa untuk berpikir lebih kritis, karena modul banyak digunakan secara mandiri, dan untuk berpikir kritis seorang siswa memerlukan kemampuan penalaran berfikir yang baik, selain itu modul juga dapat digunakan sebagai petunjuk mengajar yang efektif bagi pendidik serta menjadi bahan untuk berlatih bagi peserta didik dalam melakukan penilaian sendiri (*self assessment*) (Prastowo, 2014:109).

Berdasarkan hasil wawancara secara terbatas dengan guru fisika di SLTA Negeri Pakusari, didapatkan hasil bahwa dalam pembelajaran fisika masih belum menggunakan media pembelajaran yang disesuaikan dengan kebutuhan siswa. Sedangkan menurut beberapa guru, pelajaran fisika merupakan salah satu pelajaran yang sulit diterima oleh siswa. Sehingga dalam pembelajaran fisika tanpa adanya media pembelajaran yang khusus sebagian besar peserta didik akan cenderung kurang aktif dalam pembelajaran dan hasil belajar fisika peserta didik masih tergolong rendah. Rendahnya nilai fisika diakibatkan karena beberapa faktor, salah satunya yaitu pembelajaran fisika terkadang kurang mengeksplorasi kemampuan berpikir atau bernalar sehingga kemampuan menjawab soal-soal fisika masih rendah. Kemampuan bernalar digunakan untuk menghubungkan berbagai aspek yang bisa di interpretasikan dalam soal fisika.

Kemampuan bernalar merupakan kemampuan penting dalam pembelajaran fisika, namun hasil beberapa studi menunjukkan bahwa keterampilan bernalar peserta didik masih dalam kategori kurang memuaskan (Supeno *et al.*, 2017). Menurut hasil *Programme for International Student Assessment (PISA)*, untuk matematika, bahasa, maupun sains, tak sampai 2% yang memiliki kemampuan bernalar di atas level 3, dan tidak satu pun yang mencapai level 6. Sains dan matematika merupakan kajian ilmu yang membutuhkan kemampuan bernalar yang baik. Bernalar dan pemecahan masalah merupakan bagian yang sangat

penting dalam pembelajaran, karena matematika terbentuk dan berkembang melalui proses penalaran dan pemecahan masalah (Roosilawati, 2013). Kemampuan bernalar siswa dapat berpengaruh terhadap kemampuan siswa dalam menyelesaikan permasalahan dalam berbagai bentuk representasi atau multirepresentasi. bentuk alternatif dari situasi masalah atau aspek dari situasi masalah yang digunakan untuk menemukan solusi,serta kemampuan penalaran dalam pemecahan masalah untuk keberhasilan siswa di sekolah (Nataliasari, 2014).

Penelitian mengenai *scientific reasoning* sudah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti. Pertama penelitian tentang korelasi penalaran ilmiah (*scientific reasoning*) dan pemahaman konsep, menurut Purwati *et al.* (2016:482) semakin besar kemampuan penalaran ilmiah siswa, maka semakin besar pula kemampuan pemahaman konsep fisika siswa. Penalaran ilmiah dan pemahaman konsep sama-sama berada pada tahapan perkembangan kognitif maka keduanya akan saling berhubungan. Disarankan untuk guru SLTA agar membiasakan menggunakan konsep penalaran ilmiah (*scientific reasoning*) selain kemampuan pemahan konsep, karena penalaran ilmiah (*scientific reasoning*) mendukung hasil yang baik pada pemahaman konsep fisika. Penalaran ilmiah menjadi hal yang penting diterapkan sebagai kerangka pedagogis dalam proses pembelajaran fisika, sehingga perlu adanya pengembangan untuk meningkatkan *scientific reasoning* dalam menyelesaikan masalah dalam berbagai macam representasi. Kedua penelitian mengenai korelasi penalaran dan hasil belajar, menurut Markawi (2013:23) penalaran berpengaruh positif yang mengakibatkan peningkatan hasil belajar fisika. Kesimpulan penelitian tersebut memberikan implikasi bahwa hasil belajar dan kemampuan multirepresentasi siswa dapat ditingkatkan dengan melatih keterampilan daya nalar.

Modul berbasis *scientific reasoning* pada pembelajaran fisika yang dapat meningkatkan kemampuan multirepresentasi pada peserta didik perlu digunakan karena akan berdampak pada hasil belajar siswa. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan suatu modul yang bersifat sistematis, efektif, praktis dan mendorong kemandirian belajar fisika siswa di SLTA dengan menggunakan

pendekatan *scientific reasoning* untuk meningkatkan kemampuan multirepresentasi siswa sehingga siswa dapat memahami konsep fisika dengan baik dan maksimal.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis bermaksud melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan Modul Fisika berbasis *Scientific Reasoning* untuk Melatih Kemampuan Multirepresentasi Siswa pada Pembelajaran Fisika di SLTA”, yang dapat digunakan dalam proses kegiatan pembelajaran fisika secara mandiri maupun terbimbing di SLTA

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah yang dapat diambil untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimanakah kevalidan modul fisika berbasis *scientific reasoning* untuk melatih kemampuan multirepresentasi siswa pada pembelajaran fisika di SLTA?
- b. Bagaimanakah kepraktisan modul fisika berbasis *scientific reasoning* untuk melatih kemampuan multirepresentasi siswa pada pembelajaran fisika di SLTA?
- c. Bagaimanakah efektifitas modul fisika berbasis *scientific reasoning* untuk melatih kemampuan multirepresentasi siswa pada pembelajaran fisika di SLTA?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mendeskripsikan modul fisika berbasis multirepresentasi yang layak untuk meningkatkan kemampuan penalaran siswa. Secara penjabaran rumusan masalah penelitian ini bertujuan khusus untuk:

- a. Mendiskripsikan kevalidan modul fisika berbasis *scientific reasoning* untuk melatih kemampuan multirepresentasi siswa pada pembelajaran fisika di SLTA.

- b. Mendeskripsikan kepraktisan modul fisika berbasis *scientific reasoning* untuk melatih kemampuan multirepresentasi siswa pada pembelajaran fisika di SLTA.
- c. Mendeskripsikan efektifitas modul fisika berbasis *scientific reasoning* untuk melatih kemampuan multirepresentasi siswa pada pembelajaran fisika di SLTA.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain:

1. Bagi siswa, modul fisika berbasis *scientific reasoning* dapat digunakan sebagai sumber belajar dan melatih siswa dalam meningkatkan kemampuan multirepresentasi dan pengetahuan fisika.
2. Bagi guru, modul fisika berbasis *scientific reasoning* dapat dijadikan sebagai referensi modul dalam proses pembelajaran fisika dan pendidikan di kelas.
3. Bagi sekolah, modul fisika berbasis *scientific reasoning* dapat digunakan sebagai pemenuhan tuntutan kurikulum berkarakter dalam pembelajaran fisika di setiap satuan pendidikan.
4. Bagi peneliti lain, dapat digunakan sebagai bahan referensi untuk mengembangkan modul pembelajaran yang lain.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Bahan Ajar

Bahan ajar adalah bahan-bahan atau materi pelajaran yang disusun secara sistematis yang digunakan guru dan siswa dalam proses pembelajaran (Belawati, 2003:1.12). Menurut *National Centre for Competency Based Training* (dalam Prastowo, 2014: 16), bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru atau instruktur dalam melaksanakan proses pembelajaran di kelas. Bahan yang dimaksud bisa berupa bahan tertulis maupun tak tertulis. Bahan ajar dikelompokkan ke dalam tiga kelompok besar, yaitu jenis Bahan ajar cetak, noncetak, dan bahan ajar *display* (Belawati, 2003:1.13). Kriteria bahan ajar yang baik secara khusus adalah: (1) memotivasi siswa dalam belajar, (2) mendukung kegiatan belajar mengajar yang diselenggarakan, (3) dapat dianalisis, dicatat secara teliti atau sebagai sumber belajar penelitian, (4) dapat mengatasi problem belajar siswa yang dihadapi dalam kegiatan belajar mengajar dan (5) dapat berfungsi sebagai alat, metode, atau strategi penyimpanan pesan (Prastowo, 2015: 62).

#### 2.1.1 Bahan ajar cetak (*visual*)

Bahan cetak merupakan bahan yang disiapkan dan disajikan dalam bentuk tulisan yang dapat berfungsi untuk pembelajaran dan penyampaian informasi. bahan ajar cetak yang tersusun secara baik akan memberikan beberapa keuntungan yaitu:

- a. Bahan tertulis biasanya menampilkan daftar isi, sehingga memudahkan bagi seorang guru untuk menunjukkan kepada peserta didik bagian mana yang sedang dipelajari.
- b. Biaya untuk pengadaannya relatif sedikit.
- c. Bahan tertulis cepat digunakan dan dapat dipindah-pindah secara mudah.
- d. Susunannya menawarkan kemudahan secara luas dan kreativitas bagi individu.

- e. Bahan tertulis relatif ringan dan dapat dibaca di mana saja.
- f. Bahan ajar yang baik akan dapat memotivasi pembaca untuk melakukan aktivitas, seperti menandai, mencatat, membuat sketsa.
- g. Bahan tertulis dapat dinikmati sebagai sebuah dokumen yang bernilai besar.
- h. Pembaca dapat mengatur tempo secara mandiri.

(Depdiknas, 2008:11-12)

Banyak jenis bahan ajar cetak yang bisa digunakan dalam proses pembelajaran, diantaranya adalah *handout*, modul, buku teks, lembar kegiatan siswa.

### 2.1.2 Modul

Modul adalah sebuah buku yang ditulis dengan tujuan agar peserta didik dapat belajar secara mandiri tanpa atau dengan bimbingan guru. Modul merupakan alat atau sarana pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya (Dharma, 2008: 3). sehingga modul berisi paling tidak tentang:

- a. Petunjuk belajar (petunjuk siswa/guru)
- b. Kompetensi yang akan dicapai
- c. Content atau isi materi
- d. Informasi pendukung
- e. Latihan-latihan
- f. Petunjuk kerja, dapat berupa Lembar Kerja (LK)
- g. Evaluasi
- h. Balikan terhadap hasil evaluasi.

Badan Pengembangan Pendidikan Departemen Pendidikan dan Kebudayaan (dalam Prastowo, 2014: 105) menyatakan bahwa yang dimaksud modul adalah satu unit program kegiatan belajar mengajar terkecil yang sangat terperinci menggariskan hal-hal sebagai berikut.

- a. Tujuan-tujuan intruksional umum yang akan ditunjang pencapaiannya.
- b. Topik yang akan dijadikan pangkal proses belajar mengajar.

- c. Tujuan-tujuan instruksional khusus yang akan dicapai oleh siswa.
- d. Pokok-pokok materi yang akan dipelajari dan diajarkan.
- e. Kedudukan dan fungsi satuan modul dalam kesatuan program yang lebih luas.
- f. Peranan guru di dalam proses belajar mengajar.
- g. Alat-alat dan sumber yang akan dipakai.
- h. Kegiatan-kegiatan belajar yang harus dilakukan dan dihayati siswa secara berurutan.
- i. Lembaran-lembaran kerja yang harus diisi siswa.
- j. Program evaluasi yang akan dilaksanakan selama berjalannya proses belajar.

Pembelajaran dengan modul juga memungkinkan siswa yang memiliki kecepatan tinggi dalam belajar akan lebih cepat menyelesaikan satu atau lebih kompetensi dasar dibandingkan dengan peserta didik lainnya. Selain itu, juga meningkatkan kemampuan peserta didik untuk belajar sendiri tanpa tergantung kepada kehadiran pendidik.

Pembelajaran dengan modul memiliki ciri-ciri (Vembriarto, 1985: 27) sebagai berikut:

1) Bersifat *self-instructional*.

Pengajaran modul menggunakan paket pelajaran yang memuat satu konsep atau unit dari bahan pelajaran. Sementara, pendekatan yang digunakan dalam pengajaran modul menggunakan pengalaman belajar siswa melalui berbagai macam penginderaan, melalui pengalaman mana siswa terlibat secara aktif belajar.

2) Pengakuan atas perbedaan-perbedaan individual

Pembelajaran melalui modul sangat sesuai untuk menanggapi perbedaan individual siswa, karena modul pada dasarnya disusun untuk diselesaikan oleh siswa secara perorangan. Oleh karena itu pembelajaran melalui modul, siswa diberi kesempatan belajar sesuai irama dan kecepatan masing-masing.

3). Memuat rumusan tujuan pembelajaran/kompetensi dasar secara eksplisit.

Tiap-tiap modul memuat rumusan tujuan pengajaran/kompetensi dasar secara spesifik dan eksplisit. Hal ini sangat berguna bagi berbagai pihak seperti bagi

penyusun modul, guru, dan bagi siswa. Bagi penyusun modul, tujuan yang spesifik berguna untuk menentukan media dan kegiatan belajar yang harus direncanakan untuk mencapai tujuan tersebut. Bagi guru tujuan itu berguna untuk memahami isi pelajaran. Bagi siswa berguna untuk menyadarkan mereka tentang apa yang diharapkan.

4) Adanya asosiasi, struktur, dan urutan pengetahuan

Proses asosiasi terjadi karena dengan modul siswa dapat membaca teks dan melihat diagram-diagram dalam buku modulnya. Sedangkan struktur dan urutan maksudnya materi pada buku modul itu dapat disusun mengikuti struktur pengetahuan secara hirarkis. Dengan demikian siswa dapat mengikuti urutan kegiatan belajar secara teratur.

5) Penggunaan berbagai macam media (multi media)

Pembelajaran dengan modul memungkinkan digunakannya berbagai macam media pembelajaran. Hal ini dikarenakan karakteristik siswa berbeda-beda terhadap kepekaannya terhadap media. Oleh karena itu dalam belajar menggunakan modul bisa saja divariasikan dengan media lain seperti radio atau televisi.

6) Partisipasi aktif dari siswa

Modul disusun sedemikian rupa sehingga bahan-bahan pembelajaran yang ada dalam modul tersebut bersifat *self instructional*, sehingga akan terjadi keaktifan belajar yang tinggi.

7) Adanya *reinforcement* langsung terhadap respon siswa

Respon yang diberikan siswa mendapat konfirmasi atas jawaban yang benar, dan mendapat koreksi langsung atas kesalahan jawaban yang dilakukan. Hal ini dilakukan dengan cara mencocokkan hasil pekerjaannya dengan kunci jawaban yang telah disediakan.

8) Adanya evaluasi terhadap penguasaan siswa atas hasil belajarnya

Dalam pembelajaran modul dilengkapi pula dengan adanya kegiatan evaluasi, sehingga hasil evaluasi ini dapat diketahui tingkat penguasaan siswa terhadap materi yang telah dipelajarinya. Untuk mengetahui siswa berada pada tingkat

penguasaan yang mana, dalam suatu modul juga dilengkapi tentang cara perhitungannya dan patokannya.

Karakteristik modul dapat diketahui dari formatnya yang disusun atas dasar:

- 1) prinsip-prinsip desain pembelajaran yang berorientasi kepada tujuan (*objective model*)
- 2) prinsip belajar mandiri
- 3) prinsip belajar maju berkelanjutan (*continuous progress*)
- 4) penataan materi secara modular yang utuh dan lengkap (*self contained*)
- 5) prinsip rujuk silang (*cross referencing*) antar modul dalam mata pelajaran
- 6) penilaian belajar mandiri terhadap kemajuan belajar (*self-evaluation*).

### 2.1.3 Validitas modul

Modul dikatakan valid apabila hasil validasi dari pakar mengatakan bahwa modul yang dikembangkan sudah valid baik dari segi konten (isi materi pembelajaran didalam modul harus sesuai dengan indikator pembelajaran yang telah dirumuskan), konstruk (modul yang dihasilkan harus sesuai dengan metode pembelajaran discovery), dan bahasa (mengggunakan bahasa yang baik dan benar serta sesuai dengan EYD) (Rizta *et al.*, 2016: 76).

Suatu produk dapat digunakan sesuai dengan tujuannya memerlukan uji validitas. Validitas merupakan penilaian terhadap rancangan suatu produk. Menurut Sugiyono (2010: 302) “Validasi produk dapat dilakukan oleh beberapa pakar atau tenaga ahli yang sudah berpengalaman untuk menilai kelemahan dan kekuatan produk yang dihasilkan”. Validasi bisa dilakukan oleh tim ahli dalam bidang pengembangan bahan ajar. Komponen validitas menurut Depdiknas (2008:28) mengenai pengembangan bahan ajar secara umum “kriteria yang dinilai oleh pakar mencakup komponen kelayakan isi, komponen kebahasaan, komponen penyajian, dan komponen kegrafisan”.

Uji komponen kelayakan isi merupakan uji validitas dari sebuah konten atau materi dari sebuah bahan ajar. Sesuai yang dikemukakan oleh Depdiknas (2008:28) yang menyatakan bahwa komponen kelayakan isi mencakup :

kesesuaian dengan SK, KD, kesesuaian dengan perkembangan anak, kesesuaian dengan kebutuhan bahan ajar, kebenaran substansi materi pembelajaran, manfaat untuk penambahan wawasan, kesesuaian dengan nilai moral, dan nilai-nilai sosial. Pernyataan Depdiknas ini menunjukkan bahwa validitas suatu bahan ajar yang dilihat dari kandungan materi atau kontennya harus sesuai dengan beberapa analisis seperti analisis SK dan KD, kebutuhan, kebenaran substansi, manfaat, nilai moral dan nilai sosial.

Kriteria komponen validitas bahan ajar yang ke dua dilihat dari aspek kebahasaan. Kriteria mengenai aspek kebahasaan ini menilai apakah informasi yang disampaikan dalam bahan ajar sampai dengan baik kepada siswa sebagai pembaca. Selanjutnya Depdiknas (2008: 28) menjelaskan bahwa Komponen kebahasaan antara lain mencakup: keterbacaan, kejelasan informasi, kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar, pemanfaatan bahasa secara efektif dan efisien (jelas dan singkat). Apabila pembuatan bahan ajar memerhatikan komponen dari kriteria kebahasaan ini dengan baik maka informasi yang disampaikan tersalurkan dengan baik.

Kriteria validitas yang ke tiga adalah mengenai aspek penyajian. Komponen aspek penyajian adalah bagaimana sebuah bahan ajar menyajikan materi kepada pembaca, hal ini dijelaskan Depdiknas (2008:28) bahwa komponen penyajian antara lain mencakup: kejelasan tujuan (kriteria) yang ingin dicapai, urutan sajian, pemberian motivasi, daya tarik, interaksi (pemberian stimulus dan respon), kelengkapan informasi.

Kriteria validitas bahan ajar yang terakhir yaitu dari segi kegrafisan. Kriteria kegrafisan maksudnya adalah bagaimana tampilan dan desain dari sebuah bahan ajar. Depdiknas (2008: 28) selanjutnya menjelaskan bahwa komponen kegrafisan antara lain mencakup: penggunaan *font*; jenis dan ukuran, *lay out* atau tata letak, ilustrasi, gambar, foto, desain tampilan. Berdasarkan semua penjelasan Depdiknas mengenai pengembangan bahan ajar banyak faktor yang harus dipenuhi pada suatu bahan ajar sehingga bahan ajar itu valid dan bisa digunakan untuk siswa dalam pembelajaran. Keempat kriteria validitas di atas tergolong dalam validitas logis. Validitas logis untuk sebuah

produk menunjuk pada kondisi bagi sebuah produk yang memenuhi persyaratan valid berdasarkan hasil penalaran. Valid dipandang terpenuhi karena produk yang bersangkutan sudah dirancang secara baik, mengikuti teori dan ketentuan yang ada.

#### 2.1.4 Kepraktisan modul

Modul dikatakan praktis jika: 1) praktisi menyatakan secara teoritis produk dapat diterapkan di lapangan, 2) tingkat keterlaksanaan produk termasuk kategori baik. Kriteria kepraktisan terpenuhi jika kategori penilaian berada pada kategori positif terhadap semua pernyataan yang diberikan (Kalsum *et al.*, 2018: 105).

Aspek kepraktisan merupakan kriteria kualitas bahan ajar ditinjau dari tingkat kemudahan guru dan siswa dalam menggunakan bahan ajar yang dikembangkan (Nieveen, 1999: 127). Oleh karena itu, dalam mengembangkan bahan ajar sebaiknya dapat disesuaikan dengan harapan dan kebutuhan di lapangan

Tingkat kepraktisan pada bahan ajar yang dikembangkan dapat ditentukan melalui angket respon siswa. Angket respon siswa ini digunakan untuk mengetahui tanggapan pengguna bahan ajar yang dikembangkan. Angket tersebut mencakup respon mengenai seberapa cocok dan mudah bahan ajar tersebut diterapkan. Selain itu, kepraktisan bahan ajar juga dapat ditentukan dari lembar observasi kegiatan pembelajaran yang berfungsi untuk mengetahui keterlaksanaan pembelajaran menggunakan bahan ajar yang dikembangkan.

#### 2.1.5 Keefektifan modul

Modul dikatakan efektif apabila para pakar dan praktisi berdasarkan pengalamannya menyatakan bahwa modul mempunyai efek potensial terhadap kemampuan pemahaman konsep siswa (Rizta *et al.*, 2016: 76). Suatu produk dikatakan efektif apabila adanya pengaruh atau akibat, bisa diartikan sebagai kegiatan yang bisa memberikan hasil memuaskan setelah diberi perlakuan. Suatu

produk juga dikatakan efektif apabila tujuan pembelajaran dapat tercapai melalui penggunaan perangkat pembelajaran yang dikembangkan (Nieveen, 1999).

Keefektifan proses pembelajaran diukur dengan tingkat pencapaian siswa pada tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Suatu bahan ajar dikatakan efektif jika tujuan pembelajaran dapat dicapai sesuai dengan suatu kriteria tertentu. Bahan ajar efektif jika dapat mempengaruhi ketuntasan belajar siswa sesuai dengan harapan atau lebih dari sama dengan KKM yang ditetapkan

## 2.2 Pembelajaran Fisika

Belajar adalah sebuah kegiatan untuk mencapai kepandaian atau ilmu pengetahuan. Pengetahuan dibentuk oleh peserta didik, sebab peserta didik yang melakukan interaksi terus menerus dengan lingkungan. Menurut pandangan psikologis, belajar adalah mencakup perubahan tingkah laku peserta didik sebagai hasil dari perubahan interaksi dengan lingkungannya untuk memenuhi kebutuhan hidupnya (Aisyah, 2015: 34). Belajar dan pembelajaran merupakan dua kegiatan yang tidak dapat dipisahkan satu sama lain. Pembelajaran adalah perpaduan dari dua aktivitas, yaitu aktivitas mengajar dan aktivitas belajar. Aktivitas mengajar menyangkut peranan seorang guru dalam konteks mengupayakan terciptanya jalinan komunikasi antara pengajar dengan peserta didik. Jadi tujuan pembelajaran adalah perubahan perilaku dan tingkah laku yang positif dari peserta didik setelah mengikuti kegiatan belajar mengajar (Rofa'ah, 2016: 63). Pembelajaran dapat diartikan sebagai suatu proses belajar mengajar antara guru dan murid pada kondisi tertentu dan adanya hubungan timbal balik didalamnya. Dengan kata lain pembelajaran merupakan upaya penciptaan kondisi yang kondusif, yaitu membangkitkan kegiatan belajar efektif dikalangan para siswa (Sukmara, 2007:63).

Pembelajaran IPA merupakan pembelajaran yang menghendaki penguasaan kompetensi yang berkaitan dengan pemahaman yang lebih mendalam tentang alam sekitar dan diterapkan dalam memecahkan permasalahan kehidupan sehari-hari. Pembelajaran IPA hendaknya dilaksanakan sesuai dengan permasalahan yang dihadapi siswa dalam kehidupan sehari-hari, karena salah satu

tujuan pembelajaran IPA adalah mengembangkan kemampuan berfikir analitis induktif dan deduktif dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan peristiwa alam baik secara kualitatif maupun kuantitatif, serta dapat mengembangkan keterampilan dan sikap percaya diri (Syukrimansyah *et al.*, 2017: 1317).

Fisika merupakan disiplin ilmu yang mempelajari tentang gejala alam dan menerangkan bagaimana gejala alam tersebut terjadi (Bektiarso, 2000:12). Fisika merupakan salah satu cabang dari ilmu pengetahuan alam (IPA). Fisika adalah ilmu yang mempelajari gejala alam yang tidak hidup atau materi dalam lingkup ruang dan waktu. Para fisikawan atau ahli fisika mempelajari perilaku dan sifat materi dalam bidang yang sangat beragam, mulai dari partikel submikroskopis yang membentuk segala materi (fisika partikel) hingga perilaku materi alam semesta sebagai satu kesatuan kosmos (Kustijono, 2013: 138).

Fisika merupakan bagian dari Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang mempelajari gejala-gejala dan kejadian alam melalui serangkaian proses yang dikenal dengan proses ilmiah yang dibangun atas dasar sikap ilmiah dan hasilnya berwujud produk ilmiah berupa konsep, hukum, dan teori yang berlaku secara universal (Trianto, 2010:137). Pembelajaran fisika pada hakikatnya sebagai transformasi dari pengetahuan fisika. Pelajaran fisika tidak cukup hanya mempelajari produk tetapi menekankan bagaimana produk itu diperoleh, baik sebagai proses ilmiah maupun pengembangan sikap ilmiah siswa (Prihatiningtyas, 2013: 146).

Pembelajaran fisika dapat diartikan sebagai proses belajar mengajar yang mempelajari ilmu tentang peristiwa atau kejadian alam secara sistematis dan diharapkan dapat menjadi wahana bagi peserta didik untuk mempelajari diri sendiri dan alam sekitar, serta prospek pengembangan lebih lanjut dalam menerapkannya di dalam kehidupan sehari-hari. Proses pembelajaran menekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kemampuan kognitif, psikomotor, dan afektif agar memahami alam sekitar secara ilmiah yang dikembangkan melalui pengalaman belajar siswa.

### 2.3 Penalaran Ilmiah (*Scientific Reasoning*)

Kajian ilmu fisika merupakan kajian ilmu yang menuntut siswa untuk mampu berfikir aktif, dimana siswa dituntut untuk bernalar dan kritis dalam proses memahami konsep dasar fisika. Menurut Ramadhani (2016), pemahaman konsep yang ada dalam proses fisika memerlukan pengetahuan abstraksi tentang proses yang bersangkutan, serta penalaran teoritis secara terurut dalam komponen-komponen dasarnya secara berstruktur, agar dapat dirumuskan dan diolah. Perumusan secara kuantitatif dalam bentuk model matematika sangat penting dalam hal ini melalui rumusan matematis, memungkinkan para pembelajar mempunyai jangkauan analisis yang mendalam terhadap persoalan yang dikaji, dan memberi kemampuan prediktif, sebagai hasil olahan kuantitatif, terhadap kemungkinan yang akan terjadi berdasarkan model penalarannya (Suhandi dan Wibowo, 2012). Penalaran adalah suatu proses berfikir untuk mengambil suatu kesimpulan berdasarkan pemahaman atau pengetahuan yang telah dipahami atau diketahui. Bernalar dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) adalah menggunakan nalar atau berpikir logis. Penalaran juga merupakan dasar siswa untuk dapat berpikir kritis. Dari kemampuan penalaran yang ada dalam diri siswa, dapat diketahui sejauh mana siswa telah memahami, menyelesaikan masalah, harga menghargai manfaat matematika dan sains dalam kehidupan sehari-hari (Nataliasari, 2014). Dengan demikian siswa merasa yakin bahwa fisika dapat dipahami, dipikirkan, dibuktikan, dan dapat dievaluasi. Tanpa penalaran seseorang tidak akan mampu untuk menyelesaikan masalah-masalah dalam kehidupan sehari-hari, serta masalah-masalah pada fisika khususnya. Kemampuan penalaran terhadap konsep dasar fisika sangat penting dalam pembelajaran fisika.

Istilah penalaran sebagai terjemah dari istilah *reasoning* dapat didefinisikan juga sebagai proses pencapaian kesimpulan logis berdasarkan fakta dan sumber yang relevan (Sumarmo, 2010:31). Kemampuan penalaran siswa tercermin melalui kemampuan berpikir kritis, logis, sistematis, dan memiliki sifat objektif, jujur, disiplin dalam memecahkan suatu permasalahan, baik dalam bidang matematika, bidang pelajaran lain, maupun dalam

kehidupan sehari-hari. Penalaran adalah “cara (perihal) menggunakan nalar, pemikiran atau cara berpikir logis, proses mental dalam mengembangkan pikiran dari beberapa fakta dan prinsip” (Depdiknas, 2008:950). Menurut Santrock (2009: 334), penalaran adalah pemikiran logis yang menggunakan logika induksi dan deduksi untuk menghasilkan kesimpulan.

Penalaran dibagi dalam dua macam, yaitu penalaran induktif (induksi) dan penalaran deduktif (deduksi). Induksi terjadi ketika proses berpikir yang berusaha menghubungkan-hubungkan fakta-fakta khusus yang sudah diketahui menuju kepada suatu kesimpulan yang bersifat umum (general). Jadi induksi merupakan suatu kegiatan, suatu proses atau suatu aktivitas berpikir untuk menarik suatu kesimpulan atau membuat suatu pernyataan baru yang bersifat umum (general) berdasar pada beberapa pernyataan khusus yang diketahui benar dan Sedangkan deduksi merupakan suatu kegiatan, suatu proses atau suatu aktivitas berpikir untuk menarik kesimpulan atau pernyataan baru dari pernyataan atau fakta-fakta yang dianggap benar dengan menggunakan logika. Secara umum dapat dinyatakan bahwa jika penalaran induktif merupakan proses berpikir dari khusus ke umum, maka penalaran deduktif merupakan proses berpikir dari bentuk yang umum ke bentuk yang khusus (Adibah, 2014).

Menalar (*reasoning*) yaitu menemukan aturan prinsip yang membawahi hubungan antara beberapa benda atau pola dan menerapkannya untuk menyelesaikan masalah. Penalaran merupakan proses berpikir untuk mendapatkan pengetahuan, supaya pengetahuan yang didapat benar maka penarikan kesimpulan harus dilakukan dengan benar atau mengikuti pola tertentu (Erlina, 2016). Penalaran ilmiah (*scientific reasoning*) merupakan seperangkat keterampilan penalaran dasar yang diperlukan siswa untuk melakukan penyelidikan ilmiah, yang meliputi mengeksplorasi masalah, merumuskan masalah, menguji hipotesis, memanipulasi dan mengisolasi variabel, dan mengamati dan mengevaluasi konsekuensi. Penalaran ilmiah (*scientific reasoning*) adalah proses dimana prinsip-prinsip logika diterapkan untuk proses ilmiah yaitu mencari pemasalahan, perumusan hipotesis, membuat prediksi, solusi dan masalah, menciptakan percobaan, kontrol variabel dan analisis data (Hanson, 2016: 15). Jadi, secara

operasional penalaran saintifik (*scientific reasoning*) adalah serangkaian proses berpikir sistematis yang dimulai dengan mengevaluasi argumen, menguji hipotesis, mengumpulkan bukti, membuat penyimpulan dan keputusan (Metallidou *et al.*, 2012)

*Scientific reasoning* dilakukan sebagai seperangkat kemampuan yang diperlukan dalam menjalankan praktik ilmiah. Kemampuan baik yang terkait dengan pengumpulan dan analisis bukti, maupun teori yang digunakan untuk menghasilkan argumen berbasis bukti yang kohesif. Penelitian *scientific reasoning* dalam penerapannya harus dapat merancang sebuah studi dengan hipotesis yang sesuai dengan variabel yang dikendalikan. Data yang terkumpul kemudian dievaluasi untuk mengidentifikasi pola menggunakan penalaran proporsional, dan/atau pemikiran korelasional (Koenig *et al.*, 2012:2).

Indikator-indikator yang akan digunakan secara eksplisit mendukung instruksi kemampuan *scientific reasoning* dijelaskan dalam tabel berikut:

Tabel 2.1. Indikator *scientific reasoning*

Kemampuan <i>Scientific reasoning</i>	Indikator
Penalaran Konservasi ( <i>conservation reasoning</i> )	Kemampuan untuk mempertahankan pengetahuan bahwa meskipun tampilan objek berubah, tapi sifat tertentu dari suatu objek tetap sama.
Penalaran Proporsional ( <i>Proportional Reasoning</i> )	Kemampuan dalam menentukan dan membandingkan ratio. Berpikir proporsional dapat dikonseptualkan dengan cara menemukan variabel luas sebagai masalah perbandingan dengan variabel intensif
Identifikasi dan pengontrolan variabel ( <i>Identification and Control of variables</i> )	Pengendalian variabel meliputi pengendalian variabel dependen dan independen yang berpengaruh dengan uji hipotesis
Penalaran Korelasi ( <i>Correlational Reasoning</i> )	Berpikir korelasional kemampuan dalam menentukan apakah dua variabel atau dua kejadian saling berhubungan atau tidak. Berpikir korelasional ini untuk menentukan kekuatan hubungan timbal balik antar variabel.
Penalaran Probabilistik ( <i>Probabilistic Reasoning</i> )	Berpikir probabilistik sebagai situasi dimana menghasilkan hasil tertentu ketika diulang dalam keadaan yang sama dalam konteks yang lebih besar.
Penalaran Hipotesis-Deduktif ( <i>Hypothetical-deductive Reasoning</i> )	Penalaran hipotesis yaitu penalaran untuk menguji hipotesis dan penalaran deduktif yaitu penalaran untuk menarik kesimpulan. Jadi, penalaran hipotesis-deduktif sebagai karakteristik dari proses penalaran yang menghasilkan pengembangan dan pengorganisasian solusi yang mungkin untuk mengatasi masalah dalam setiap langkah dominan dari kehidupan.

Sumber Han (2013:32)

Modul berbasis *scientific reasoning* adalah modul ideal yang memiliki tambahan berupa tahapan-tahapan *scientific reasoning* secara lengkap untuk menguatkan kemampuan bernalar siswa sehingga berdampak pada kemampuan pemecahan masalah siswa pada berbagai sudut pandang (multirepresentasi).

#### **2.4 Kemampuan Multirepresentasi**

Fisika merupakan salah satu cabang ilmu sains yang tidak hanya sekedar memerlukan hafalan, namun perlu pemahaman tentang konsep, fakta, prinsip, hukum dan teori yang ada dalam pembelajaran fisika. Penguasaan konten fisika dapat dilakukan melalui pembelajaran fisika secara multirepresentasi, yaitu pembelajaran fisika secara representasi verbal, matematis, gambar, dan grafik (Mahardika, 2011: 1). Rosengrant *et al.* (2007) mengatakan bahwa representasi adalah sesuatu yang dapat disimbolkan atau simbol pada suatu obyek ataupun proses. Representasi dalam fisika bisa berupa kata, gambar, diagram, grafik, simulasi komputer, persamaan matematika dan sebagainya. Menurut Angell *et al.* (2007), Kemampuan multirepresentasi merupakan kemampuan utama dalam pembelajaran fisika. Hal ini didasarkan pada dua argumen. Argumen pertama, pembelajaran fisika di sekolah seharusnya merefleksikan model pembelajaran yang mengarahkan pada proses pencarian pengetahuan dan pengenalan produk pengetahuan. Alasan kedua, pendekatan yang bermacam-macam (bervariasi) harus selalu ada dalam pembelajaran fisika.

Kemampuan multirepresentasi digunakan untuk memberikan representasi yang berisi informasi pelengkap atau membantu melengkapi proses kognitif dalam memecahkan permasalahan fisika. Selain itu penjelasan verbal melalui teks akan menjadi lebih mudah dipahami ketika dilengkapi gambar atau grafik yang relevan dengan informasi yang diberikan. Kemampuan multirepresentasi berfungsi untuk menyampaikan informasi dalam bentuk yang berbeda dan digunakan untuk melengkapi suatu representasi yang tidak mencukupi untuk menyampaikan informasi atau mungkin terlalu sulit bagi siswa untuk mengartikan representasi tersebut.

1. Representasi digunakan untuk membatasi kemungkinan kesalahan mengintrepresentasi dalam menggunakan presentasi yang lain.
2. Multirepresentasi dapat digunakan untuk mendorong siswa membangun pemahaman terhadap situasi secara mendalam. Multirepresentasi dapat digunakan untuk meningkatkan abstraksi, membantu generalisasi dan membangun hubungan antar representasi.

Multirepresentasi cenderung digunakan untuk saling melengkapi dimana representasi tunggal tidak memadai untuk memuat semua informasi yang disampaikan. Selain representasi verbal, matematis, dan grafik, representasi gambar juga penting peranannya dalam pembelajaran fisika. Dua alasan utama mengapa multi representasi harus dijadikan pilihan utama sebagai strategi pembelajaran fisika, pertama pembelajaran fisika di sekolah harus merefleksikan model pembelajaran yang mengarahkan pada proses pencarian pengetahuan dan pengenalan produk pengetahuan. Alasan kedua, pendekatan yang bermacam-macam (bervariasi) harus selalu ada dalam pembelajaran fisika (Angell *et al.*, 2007). Pendapat ini diperkuat oleh Kohl *et al.* (2007) yang mengatakan bahwa pembelajaran dengan menggunakan multi representasi dapat dianggap sebagai kunci dari pembelajaran fisika.

Modul pembelajaran fisika yang melatih kemampuan multirepresentasi merupakan salah satu bahan untuk belajar mandiri karena di dalamnya telah dilengkapi petunjuk untuk belajar fisika sendiri. Dalam modul pembelajaran fisika yang melatih kemampuan multirepresentasi, representasi gambar dapat digunakan sebagai media penunjuk suatu proses maupun produk fisika baik yang bersifat abstrak maupun tidak, serta tidak dapat disajikan langsung dalam suatu proses pembelajaran.

Suhandi dan Wibowo (2012), menyatakan bahwa pendekatan multirepresentasi yang digunakan dalam program pembelajaran konseptual interaktif memiliki efektivitas yang tergolong tinggi dalam menanamkan pemahaman konseptual usaha-energi di kalangan para mahasiswa. Pendekatan secara multirepresentasi dapat digunakan dalam kegiatan belajar bidang-bidang fisika lainnya, di jenjang perkuliahan ataupun sekolah menengah.

## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*research and development*), sehingga penelitian ini dirancang untuk memperoleh produk. Penelitian pengembangan berorientasi pada pengembangan produk dimana proses pengembangannya dideskripsikan seteliti mungkin dan produk akhirnya dievaluasi. Produk yang dimaksud berupa modul pembelajaran fisika untuk siswa SLTA. Desain pengembangan modul pembelajaran fisika pada penelitian ini menggunakan modifikasi model pengembangan 4-D yang dikembangkan oleh Thiagarajan. Dipilihnya model 4-D karena model pengembangan 4-D memiliki langkah-langkah operasional pengembangan yang dijelaskan secara detail, rinci dan sistematis serta merupakan pijakan utama dalam pendidikan di Indonesia pengembangan. Model 4-D terdiri dari 4 tahap, yaitu *define, design, develop, and disseminate* (Trianto, 2010:93-96). Bahan ajar pembelajaran fisika yang dikembangkan adalah modul untuk siswa.

### 3.2 Waktu, Subjek, dan Tempat Uji Pengembangan

Waktu uji pengembangan dilaksanakan pada bulan April semester genap tahun ajaran 2018/2019. Tempat penelitian uji pengembangan di SLTA Negeri 1 Pakusari Kabupaten Jember. Subjek penelitian dalam penelitian pengembangan ini adalah siswa-siswi kelas X di SLTA Negeri 1 Pakusari Kabupaten Jember.

### 3.3 Definisi Operasional Variabel

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. Modul fisika berbasis *scientific reasoning* adalah modul pembelajaran fisika yang dikembangkan dengan pendekatan *scientific reasoning*, dimana pada modul berisikan indikator *scientific reasoning* (*conservation reasoning*,

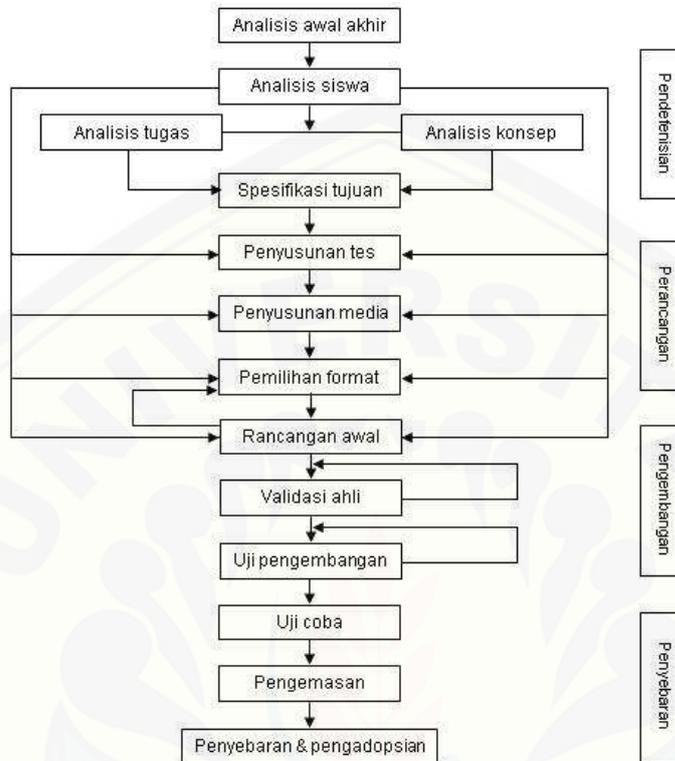
*proportional reasoning, identification reasoning, identification and control of variable, correlation reasoning, probabilistic reasoning, dan hypothetical deductive reasoning*). Modul yang dikembangkan terdiri atas *cover*, panduan penggunaan, isi, contoh soal, latihan soal, panduan praktikum mandiri, uji rumpang dan setiap bagian modul mengarahkan siswa untuk bernalar. Isi modul yang dikembangkan dibatasi berdasarkan pada silabus SLTA

- b. Validitas modul fisika berbasis *scientific reasoning* adalah Validitas logis secara operasional didefinisikan sebagai rata-rata skor yang diberikan oleh tiga validator terhadap aspek-aspek validitas pengembangan modul, meliputi kelayakan isi, kelayakan penyajian, keterbacaan, dan kegrafikaan buku ajar pada lembar observasi, dengan hasil penilaian sekurang-kurangnya berkategori valid.
- c. Kepraktisan modul secara operasional didefinisikan sebagai persentase respon siswa dan skor hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran oleh observer.
- d. Efektifitas modul secara operasional didefinisikan sebagai hasil analisis peningkatan kemampuan multirepresentasi siswa sekurang-kurangnya pada kategori tinggi; dan respon siswa sekurang-kurangnya pada kategori positif. Keterampilan multirepresentasi siswa dikatakan meningkat apabila ditunjukkan dari perubahan selisih skor *pre-test* dan *post-test* dengan selisih skor maksimal dikurangi skor *pre-test*. Indikator kemampuan multirepresentasi yang dimaksud meliputi kemampuan pemecahan masalah secara verbal, matematis, grafik, dan gambar

#### **3.4 Desain Penelitian Pengembangan**

Desain pengembangan modul pembelajaran fisika pada penelitian ini menggunakan modifikasi model pengembangan 4-D yang dikembangkan oleh Thiagarajan. Pada penelitian ini tahapan penyebaran tidak dilaksanakan karena keterbatasan waktu dan dana yang dimiliki peneliti.

Pengembangan buku pembelajaran fisika dilaksanakan melalui empat tahapan yang dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut ini:



Gambar 3.1 Tahap pengembangan buku pembelajaran fisika modifikasi model pengembangan 4-D

### 3.4.1 Tahap Pendefinisian

Tujuan tahap ini adalah menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pembelajaran. Dalam menentukan dan menetapkan syarat-syarat pembelajaran diawali dengan analisis batasan materi yang dikembangkan perangkatnya. Tahapan ini meliputi 3 langkah, yaitu:

#### a. Analisis awal-akhir

Kegiatan ini bertujuan untuk memunculkan dan menetapkan masalah dasar yang dihadapi dalam pembelajaran sehingga dibutuhkan pengembangan modul. Berdasarkan hasil observasi dan diskusi dengan beberapa guru SLTA di Jember, diperoleh informasi bahwa dalam proses pembelajaran di kelas telah dilengkapi

dengan buku pegangan untuk siswa berupa buku cetak, tetapi guru masih merasa kurang puas dan kurang sesuai dengan kurikulum saat ini. Sehingga proses pembelajaran kurang sesuai dengan kompetensi inti kurikulum saat ini dan hal itu berpengaruh terhadap hasil belajar siswa setelah pembelajaran kurang maksimal. Informasi lain yang didapatkan bahwa beberapa siswa tidak memiliki buku paket panduan lain yang dapat mendukung proses pembelajaran karena keterbatasan biaya dan sebagainya.

#### b. Analisis siswa

Analisis siswa merupakan telaah karakteristik siswa yang meliputi kemampuan, latar belakang pengetahuan, dan tingkat perkembangan kognitif siswa. Menurut *teori belajar* Piaget perkembangan anak dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu sensomotoris (0-2 tahun), praoperasional (2-7 tahun), operasional konkret (7-11 tahun), dan operasional formal (11 tahun keatas).

Siswa SLTA kelas X rata-rata berusia antara 17 tahun, maka sesuai teori belajar Piaget siswa pada kelompok usia seperti itu berada pada tahap operasional formal atau mereka telah mampu berfikir abstrak. Jadi pada tahap ini siswa sudah mampu menyelesaikan masalah dengan cara yang lebih baik dan kompleks dari pada anak yang masih berada dalam tahap operasional konkret. Sehubungan dengan karakteristik siswa tersebut, menurut teori McCrae & Costa, sifat siswa terdiri dari lima faktor yaitu : (1) Stabilitas emosional (Neuroticism), (2) Ekstraversi (Extraversion), (3) Keterbukaan terhadap pengalaman (Openness), (4) Kepekaan nurani (Agreeableness) dan (5) Kehati-hatian (Conscientiousness) (Sitanggang, 2013). Selain karakteristik sifat tersebut, siswa kelas X SLTA telah memiliki pengetahuan dan kemampuan tentang pelajaran fisika yang diperoleh selama pembelajaran fisika di SMP. Analisis siswa mencakup analisis tugas dan analisis konsep.

#### c. Spesifikasi Tujuan Pembelajaran

Spesifikasi tujuan pembelajaran dilakukan untuk menyusun tujuan pembelajaran atau indikator pencapaian hasil belajar yang didasarkan pada kompetensi dasar yang tercantum dalam kurikulum yang di gunakan tentang suatu konsep materi dan kurikulum yang digunakan di SLTA adalah kurikulum 2013.

Kompetensi dasar pada materi berdasarkan silabus yaitu menganalisis aplikasi materi pada kehidupan sehari-hari. Berdasarkan kompetensi dasar tersebut akan ditentukan indikator dan tujuan pembelajaran yang akan digunakan dalam pengembangan *Modul* pembelajaran Fisika.

#### 3.4.2 Tahap Perancangan

Tujuan tahapan ini adalah untuk menyiapkan prototipe perangkat pembelajaran yang akan dikembangkan. Pada tahap ini terdiri atas 4 langkah pokok sebagai berikut:

##### a. Penyusunan Tes

Instrumen yang dikembangkan harus dapat mengukur hasil belajar siswa sesuai dengan kriteria yang dibutuhkan. Penyusunan tes acuan patokan merupakan langkah menyusun tes berdasarkan spesifikasi tujuan pembelajaran dan analisis siswa. Tes yang disusun berupa tes hasil belajar sebagai alat evaluasi untuk mengukur ketuntasan penguasaan siswa setelah berlangsungnya proses pembelajaran. Instrumen tes yang dikembangkan harus dapat digunakan untuk mengukur ketuntasan pencapaian tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan. Penskoran hasil tes menggunakan panduan evaluasi yang memuat kunci dan pedoman penskoran setiap butir soal yang tertuang dalam kisi-kisi soal

##### b. Pemilihan Media

Media pembelajaran yang dipilih untuk membantu dalam mengembangkan *Modul* pembelajaran Fisika di sesuaikan dengan materi pembelajaran sehingga media dapat bervariasi sesuai dengan kebutuhan siswa. Pada penelitian ini media yang digunakan adalah perangkat media praktikum sesuai kajian teori pada modul.

##### c. Pemilihan Format

Pemilihan format pengembangan yaitu berupa modul umum pembelajaran fisika untuk siswa. Modul pembelajaran Fisika yang dikembangkan merupakan pengembangan peneliti sendiri dan juga pengadopsian dari sumber pustaka yang relevan.

#### d. Rancangan Awal

Rancangan awal merupakan rancangan seluruh kegiatan yang harus dilakukan sebelum tahap pengembangan dilaksanakan. Adapun rancangan awal Modul pembelajaran Fisika yang dikembangkan meliputi pembuatan gambar, halaman muka (*cover*), isi *modul*, *test*, untuk siswa dan perangkat penilaian siswa.

#### 3.4.3 Tahap Pengembangan

Tujuan dari tahapan ini adalah untuk menghasilkan suatu produk yang telah direvisi berdasarkan masukan validator dan data yang diperoleh dari uji pengembangan. Kegiatan pada tahap pengembangan adalah validasi ahli dan uji pengembangan.

##### a. Validasi Ahli (*Logic*)

Penilaian para ahli atau disebut validasi ahli merupakan penilaian yang dilakukan oleh tiga orang validator, yaitu pakar pendidikan IPA yang ahli dalam pengembangan bahan ajar. Tugas validator adalah menilai dan memberikan masukan menggunakan instrumen lembar validasi guna perbaikan modul pembelajaran fisika berbasis multirepresentasi yang dikembangkan. Secara umum validasi ahli tersebut mencakup hal-hal berikut.

- 1) Kelayakan isi modul, apakah isi modul pembelajaran fisika berbasis *scientific reasoning* terjamin keakuratan, keluasan, dan kemutakhiran isi materinya.
- 2) Kelayakan kebahasaan, apakah keterbacaan tulisan dan kalimat dalam modul pembelajaran fisika berbasis *scientific reasoning* menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang benar serta tidak ada kalimat yang menimbulkan penafsiran ganda.
- 3) Kelayakan penyajian, apakah penyajian modul pembelajaran fisika berbasis *scientific reasoning* sudah memperhatikan teknik dalam penyajian materi dan proses pembelajaran
- 4) Kegrafikaan, apakah modul pembelajaran fisika berbasis *scientific reasoning* bahasa sudah memenuhi aspek kegrafikaan yang meliputi ukuran modul, desain, kualitas kertas, kualitas cetakan, dan kualitas jilidan.

Setelah dilakukan validasi oleh validator, berdasarkan hasil penilaian serta saran dan masukan dari validator, modul pembelajaran fisika berbasis *scientific reasoning* kemudian direvisi sehingga dapat digunakan untuk tahap uji pengembangan.

#### b. Uji Pengembangan

Tahap uji pengembangan dilaksanakan setelah modul pembelajaran direvisi berdasarkan penilaian dan saran dari validator. Tahap uji pengembangan dilaksanakan pada satu kelas yang menjadi kelas uji pengembangan, dalam hal ini adalah salah satu kelas X SLTA. Kegiatan uji pengembangan bertujuan untuk mengumpulkan data-data yang terkait dengan uji pengembangan antara lain tentang data tes hasil belajar yang digunakan sebagai penilaian kelayakan isi modul dan data hasil tes uji rumpang yang digunakan sebagai salah satu penilaian keterbacaan modul. Data dari uji pengembangan akan dianalisis sehingga dapat diperoleh informasi tentang baik atau tidaknya modul yang dikembangkan. Jika modul yang dikembangkan belum memenuhi kriteria yang baik, maka hasil dari analisis data tersebut akan digunakan sebagai acuan untuk merevisi modul tersebut.

Desain penelitian yang digunakan dalam uji pengembangan skala kecil modul pembelajaran fisika berbasis multirepresentasi adalah *pre-experimental one-group pretest-posttest design*. Desain penelitian ini hanya menggunakan satu kelompok responden yang kemudian dilakukan pengambilan data berupa nilai tes sebelum diberikan perlakuan (*pre-test*), dan sesudah diberikan perlakuan (*post-test*).

$$O_1 \times O_2$$

(Arikunto, 2002)

Keterangan :

$O_1$  = Nilai sebelum perlakuan

$O_2$  = Nilai setelah perlakuan

X = perlakuan (pembelajaran menggunakan modul berbasis *scientific reasoning*)

### 3.5 Metode Perolehan Data

Alat perolehan data ialah instrumen yang digunakan untuk memperoleh data. Sehubungan dengan upaya untuk menghasilkan modul pembelajaran fisika yang baik maka diperlukan instrumen yang dapat digunakan untuk memperoleh data yang dapat memberikan gambaran bahwa modul pembelajaran yang dikembangkan berkategori valid atau tidak. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### a. Lembar Validasi Ahli

Lembar validasi digunakan untuk memperoleh masukan terhadap modul pembelajaran Fisika yang dikembangkan. Aspek yang dimunculkan dalam instrumen validasi berupa kelayakan isi, kelayakan bahasa, kelayakan penyajian, dan kegrafikaan modul. Selain itu, terdapat angket respon siswa yang digunakan untuk memperoleh data mengenai respon siswa terhadap penggunaan modul pembelajaran fisika berbasis multirepresentasi yang digunakan dalam pembelajaran. Data respon siswa selanjutnya digunakan sebagai data pendukung pengembangan modul fisika berbasis multirepresentasi. Angket yang digunakan dalam penelitian pengembangan modul pembelajaran ini disusun berupa *check list*, sehingga memudahkan responden dalam mengisi angket tersebut dengan kriteria sebagai berikut.

1. Skor 4, apabila validator memberikan penilaian sangat baik.
2. Skor 3, apabila validator memberikan penilaian baik.
3. Skor 2, apabila validator memberikan penilaian kurang baik.
4. Skor 1, apabila validator memberikan penilaian tidak baik.

#### b. Lembar Evaluasi (Tes)

Tes yang digunakan dalam penelitian pengembangan modul pembelajaran ini adalah tes buatan guru yang diwujudkan dalam tes esai untuk memperoleh data kemampuan multirepresentasi siswa, yang kemudian digunakan sebagai salah satu standart dalam mengukur kelayakan isi modul pembelajaran. Selain itu, tes juga diwujudkan dalam tes uji rumpang yang digunakan untuk salah satu standart dalam mengukur keterbacaan modul pembelajaran yang dikembangkan.

### c. Observasi

Kegiatan observasi pada penelitian ini adalah kegiatan pemusatan perhatian pada karakteristik siswa. Observasi yang dilakukan dalam penelitian pengembangan modul pembelajaran ini meliputi observasi pada langkah awal yang bertujuan untuk memperoleh informasi berupa gambaran fakta pembelajaran, mengetahui permasalahan yang terjadi dalam pembelajaran dan karakteristik siswa kelas X SMA. Selain itu, kegiatan observasi pada penelitian ini dilakukan ketika uji skala kecil yang bertujuan untuk mengetahui keterlaksanaan pembelajaran menggunakan modul pembelajaran fisika berbasis *scientific reasoning*.

### d. Angket respon siswa

Angket yang digunakan dalam penelitian adalah angket respon siswa setelah dilakukan penelitian. Angket respon siswa digunakan setelah mengikuti pembelajaran dengan modul berbasis *scientific reasoning* yang berisi minat siswa terhadap pembelajaran, kegunaan mengikuti pembelajaran, dan ketertarikan mengikuti pembelajaran untuk bab selanjutnya. Setiap siswa mengisi lembar angket tersebut sesuai pendapat masing-masing terhadap proses pembelajaran.

## 3.6 Metode Analisa Data

Komponen penilaian modul pembelajaran fisika berbasis *scientific reasoning* meliputi validitas modul (kelayakan isi, kelayakan kebahasaan, kelayakan penyajian, dan kegrafikaan modul pembelajaran), keterlaksanaan dan efektifitas. Teknik analisis data validitas (kelayakan isi, kelayakan kebahasaan, kelayakan penyajian, dan kegrafikaan modul pembelajaran), Keterlaksanaan dan efektifitas modul pembelajaran adalah sebagai berikut.

### 3.6.1 Analisis Kelayakan Isi Modul

Kelayakan isi modul pembelajaran dapat dilihat dari hasil validasi *logic* berupa tanggapan dari dua orang pakar pendidikan IPA konsentrasi fisika dan satu orang pengguna terhadap isi modul. Pada angket lembar validasi berisikan aspek-aspek penilaian kelayakan isi yang bertujuan untuk mengukur isi modul pembelajaran fisika berbasis *scientific reasoning*. Data yang diperoleh kemudian

dianalisis untuk menjawab kelayakan isi modul pembelajaran fisika berbasis *scientific reasoning*. Data penelitian yang merupakan hasil saran dan komentar dari validator ini akan dianalisis menggunakan statistik deskriptif.

### 3.6.2 Kelayakan Kebahasaan Modul

Kelayakan kebahasaan modul artinya bahasa yang digunakan dalam penulisan suatu modul pembelajaran harus mengacu pada kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar. Analisis kelayakan kebahasaan modul dapat dilihat dari hasil validasi *logic* berupa tanggapan dari dua orang pakar pendidikan IPA konsentrasi fisika dan satu pengguna terhadap bahasa yang digunakan dalam modul pembelajaran fisika berbasis *scientific reasoning* ini. Pada angket lembar validasi berisikan aspek-aspek penilaian kelayakan kebahasaan yang bertujuan untuk mengukur kelayakan kebahasaan modul. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk menjawab kevalidan kelayakan kebahasaan modul pembelajaran fisika berbasis *scientific reasoning*. Data penelitian yang merupakan hasil saran dan komentar dari validator ini akan dianalisis menggunakan statistik deskriptif.

### 3.6.3 Kelayakan Penyajian Modul

Kelayakan penyajian modul pembelajaran memperhatikan cara penyajian konsep-konsep, hukum, maupun teori dalam pembelajaran fisika. Analisis kelayakan penyajian modul dapat dilihat dari hasil validasi *logic* berupa tanggapan dari dua orang pakar pendidikan IPA konsentrasi fisika dan satu pengguna terhadap penyajian modul pembelajaran fisika berbasis multirepresentasi ini. Pada angket lembar validasi *logic* berisikan aspek-aspek penilaian kelayakan penyajian yang bertujuan untuk mengukur kelayakan penyajian modul pembelajaran fisika berbasis *scientific reasoning*. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk menjawab kevalidan kelayakan penyajian modul pembelajaran fisika berbasis multirepresentasi. Data penelitian yang merupakan hasil saran dan komentar dari validator ini akan dianalisis menggunakan statistik deskriptif.

Kelayakan penyajian juga diperoleh melalui validasi empirik berupa angket respon siswa. Angket respon siswa digunakan untuk memperoleh data tanggapan siswa terhadap penyajian modul pembelajaran fisika berbasis *scientific reasoning*. Data tersebut kemudian dianalisis untuk mengetahui kelayakan penyajian modul yang dikembangkan.

#### 3.6.4 Kegrafikaan Modul

Kegrafikaan modul harus menunjukkan ciri khas modul pembelajaran, kemudahan untuk dibawa, dibaca, digunakan, dan kualitas fisik buku. Analisis kegrafikaan modul dapat dilihat dari hasil validasi *logic* berupa tanggapan dari dua orang pakar pendidikan IPA konsentrasi fisika dan satu orang pengguna terhadap kegrafikaan modul pembelajaran fisika berbasis *scientific reasoning* ini. Pada angket lembar validasi berisikan aspek-aspek penilaian kegrafikaan yang bertujuan untuk mengukur kelayakan kegrafikaan modul pembelajaran fisika berbasis *scientific reasoning*. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk menjawab kevalidan kelayakan kegrafikaan modul pembelajaran fisika berbasis *scientific reasoning*. Data penelitian yang merupakan hasil saran dan komentar dari validator ini akan dianalisis menggunakan statistik deskriptif.

Kelayakan kegrafikaan juga diperoleh melalui validasi empirik berupa angket respon siswa. Angket respon siswa digunakan untuk memperoleh data tanggapan siswa terhadap tampilan atau kegrafikaan modul pembelajaran fisika berbasis penalaran *scientific reasoning*. Data tersebut kemudian dianalisis untuk mengetahui kelayakan kegrafikaan modul yang dikembangkan.

Rumus pengolahan data setiap aspek kelayakan yang dinilai adalah sebagai berikut:

$$V = \frac{\sum X_1}{\sum X_0} \times 100\%$$

Dimana:

V = tingkat validitas kelayakan

$\sum X_1$  = total skor jawaban dari validator

$\sum X_0$  = total skor harapan (skor maksimal)

(Suparno, 2011)

Pemaknaan dari tingkat validitas disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3.1 Kriteria Tingkat Validitas Kelayakan Modul Pembelajaran

Tingkat Validitas	Kriteria	Keterangan
$80 < X \leq 100$	Valid	Tidak Revisi
$60 < X \leq 80$	Cukup Valid	Tidak Revisi
$40 < X \leq 60$	Kurang Valid	Perlu Revisi
$0 < X \leq 40$	Tidak Valid	Perlu Revisi

(Suparno, 2011)

### 3.6.5 Kepraktisan Modul

#### a. Observasi

Observasi digunakan untuk mengetahui tingkat keterlaksanaan rencana pembelajaran yang telah dirancang oleh guru pada saat proses pembelajaran. Keterlaksanaan pembelajaran berisi langkah-langkah yang harus dilakukan guru, skor yang harus diberikan observer berdasarkan petunjuk penilaian yang ada dan saran pengamat. Reabilitas pengamatan keterlaksanaan pembelajaran ini di uji dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Skor (X)} = \frac{n}{40} \times 100$$

Kualitas pelaksanaan pembelajaran ditentukan dengan kriteria berikut ini

- $10 \leq x < 45$  dengan kualitas sangat rendah
- $45 \leq x < 60$  dengan kualitas rendah
- $60 \leq x < 75$  dengan kualitas sedang/cukup
- $75 \leq x < 85$  dengan kualitas baik
- $85 \leq x \leq 100$  dengan kualitas sangat baik

#### b. Respon siswa

Angket respon siswa digunakan untuk mengukur pendapat siswa terhadap kepraktisan modul fisika berbasis *scientific reasoning* yang digunakan. Angket respons siswa diberikan pada siswa setelah menyelesaikan seluruh kegiatan pembelajaran.

Persentase respons siswa dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Percentage of agreement} = \frac{A}{B} \times 100\% \dots\dots\dots(3.6)$$

keterangan:

A = proporsi jumlah siswa yang memilih

B = jumlah siswa

(Trianto, 2010:243)

Tabel 3.2 Kriteria Respon Siswa terhadap modul fisika berbasis *scientific reasoning*

Persentase (%)	Kriteria
$81,25 \leq x \leq 100$	Sangat praktis
$62,5 \leq x < 81,25$	Praktis
$43,75 \leq x < 62,5$	Kurang praktis
$25,00 \leq x < 43,75$	Tidak praktis

(Akbar dengan modifikasi, 2013: 82)

### 3.6.6 Hasil Belajar siswa

Tes Hasil belajar produk digunakan untuk mengukur tingkat ketuntasan belajar siswa, berupa nilai yang diperoleh dari pelaksanaan *post-test*. Instrument perolehan data dilakukan menggunakan perangkat tes hasil belajar. Untuk menentukan ketuntasan belajar siswa (individual) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$KB = \frac{T}{T_t} \times 100\% \dots \dots \dots (3.5)$$

Keterangan: *KB* = ketuntasan belajar

*T* = jumlah skor yang diperoleh siswa

*T<sub>t</sub>* = jumlah skor total (Trianto, 2010:241)

### 3.6.7 Efektivitas Modul

Efektivitas modul fisika berbasis *scientific reasoning* dapat dilihat dari peningkatan hasil belajar siswa. Peningkatan hasil belajar siswa dapat dihitung menggunakan *normalized gain*. Berikut rumus yang dikembangkan oleh Hake (1998).

$$N-Gain = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}}$$

Keterangan :

N-Gain : gain yang dinormalisasi

*S<sub>post</sub>* : Skor tes ahir

*S<sub>pre</sub>* : Skor tes awal

*S<sub>max</sub>* : Skor maksimum

Tabel 3.3 Kriteria *Normalized Gain*

Skor gain	Kriteria
$normalized\ gain \geq 0,70$	Tinggi
$0,30 \leq normalized\ gain < 0,70$	Sedang
$normalized\ gain < 0,30$	Rendah

(Hake, 1998: 3)



## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang diperoleh pada pengembangan modul fisika berbasis *scientific reasoning* untuk melatih kemampuan multirepresentasi siswa yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka berikut adalah kesimpulan dari penelitian ini:

- a. Modul fisika berbasis *scientific reasoning* dapat dikatakan valid karena telah memenuhi kriteria modul dengan kategori valid secara logis maupun empiris.
- b. Modul fisika berbasis *scientific reasoning* praktis .digunakan untuk melatih kemampuan multirepresentasi siswa dengan keterlaksanaan pembelajaran berada dalam kategori baik dan respon siswa yang menyatakan sangat praktis.
- c. Modul fisika berbasis *scientific reasoning* efektif digunakan untuk melatih kemampuan multirepresentasi siswa di SLTA dengan tingkat keberhasilan belajar berada pada kategori sangat tinggi dan tingkat kemampuan multirepresentasi mengalami peningkatan pada kategori tinggi.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diajukan sebagai berikut.

- a. Bagi pengguna modul harus memperhatikan sekilas isi modul yang ada pada halaman awal agar tahu karakteristik modul dan tidak mengalami kesulitan dalam menggunakannya. Apabila belum memahami materi dalam modul, sebaiknya mengulang kembali atau menggunakan refesensi atau sumber lain untuk membantu.
- b. Bagi peneliti lain, dalam mencetak modul harus memperhatikan pemilihan gambar, warna, dan kualitas cetakan agar lebih jelas, menarik, dan mudah dipahami serta lebih awet. Sebaiknya modul disusun pada seluruh tingkatan kelas atau disusun untuk seluruh materi dalam satu tahun pelajaran.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adibah, F. 2014. Meningkatkan kemampuan penalaran siswa melalui pembelajaran investigasi. *Fibonacci*. 2(3): 1 – 15.
- Aisyah, S. 2015. *Perkembangan Peserta Didik dan Bimbingan Belajar*. Yogyakarta: Depublish.
- Alfandi, H. 2011. *Desain Pembelajaran Yang Demokratis Dan Humanis*. Jogjakarta: Ar-ruz Media.
- Angell, C., O. Guttersrud, dan E.K. Henriksen. 2007. *Multiple representations as a framework for a modelling approach to physics education*. Department of Physics, University of Oslo, NORWAY, and Per Morten Kind, School of Education, Durham University, UK.
- Arikunto, S. 2002. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Arlitasari, O., Pujayanto, dan Budiharti, D. 2013. Pengembangan bahan ajar ipa terpadu berbasis salingtemas dengan tema biomassa sumber energi alternatif terbaru. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 1(1): 81-89.
- Asltara, R., E Susantini, Y. S. Rahayu. 2015. Pengembangan perangkat pembelajaran biologi berorientasi pendekatan TASC (Thinking Actively in Social Contexts) untuk melatih keterampilan berpikir kreatif siswa. *Jurnal Penelitian Pendidikan Sains*. 5(1): 885-890.
- Azhar, A. 2016. Pemanfaatan media berbasis lingkungan dan media standar laboratorium pada pembelajaran dasar-dasar sains di program studi pendidikan kimia ftk UIN Ar-Raniry. *Lantanida Journal*. 4(2): 141-151.
- Belawati, T. 2003. *Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Pusat Penerbitan Universitas Terbuka.
- Bektiarso, S. 2000. Pentingnya konsepsi awal dalam pembelajaran fisika. *Saintifika*. 1 (1): 11-20 .
- Budiono, E. dan Susanto. 2006. Penyusunan dan penggunaan modul pembelajaran berdasar kurikulum berbasis kompetensi sub pokok bahasan analisa kuantitatif untuk soal-soal dinamika sederhana pada kelas x semester I SLTA. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 4(2): 79-87.

- Depdiknas. 2009. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas.
- Depdiknas. 2008. *Teknik Penyusunan Modul*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas
- Dharma, S. 2008. *Penulisan Modul*. Jakarta: Direktorat Tenaga Kependidikan Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan Departemen Pendidikan Nasional.
- Dimiyati dan Mudjiono. 1994. *Belajar Dan Pembelajaran*. Jakarta: Direktorat Dirjen Pendidikan Tinggi, Depdikbud.
- Erlina, N., Supeno., dan I. Wicaksono. 2016. Penalaran Ilmiah dalam Pembelajaran Fisika. *Prosiding Seminar Nasional 2016*, Pasca Sarjana Pendidikan Sains Universitas Negeri Surabaya.
- Fauziah, R., A.G. Abdullah, dan D.L. Hakim. 2013. Pembelajaran saintifik elektronika dasar berorientasi pembelajaran berbasis masalah. *Innovation of Vocational Technology Education*. 9(2): 165-178.
- Hake, RR. 1998. Interactive-engagement versus traditional methods: A-six-thousand student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*. 66(1): 64.
- Halim, A. 2012. Pengaruh strategi pembelajaran dan gaya belajar terhadap hasil belajar fisika siswa SMPN 2 Secanggang Kabupaten Langkat. *Jurnal Tabularasa*. 9(2):141-158.
- Hamalik, O. 2013. *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Han, J. 2013. *Scientific Reasoning: Research, Development, and Assessment*. Columbus: The Ohio State University.
- Hanson, S.T. 2016. The Assessment of Scientific Reasoning Skills of High School Science Student: A Standardized Assessment Instrumen. *Thesis and Dissertations*. Paper 506.
- Hobri. 2010. *Metodologi Penelitian Pengembangan*. Jember: Pena Salsabila.
- Kalsum, U., M.K. Mustami, W. ISLTAil. 2018. Pengembangan modul pembelajaran biologi materi ekosistem berbasis pendekatan contextual teaching and learning (CTL). *Jurnal Ilmu Tarbiyah dan Keguruan*. 21(1): 97-109.

- Krulick, S. dan Rudnick, J.A., 1995. *The new sourceschool for teaching reasoning and problem solving in elementary school*. Allyn and Bacon: Boston, London, toronto, Sydney, Tokyo and Singapore.
- Kemendikbud. 2016. *Jendela Pendidikan dan Kebudayaan*. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Koenig, K., M. Schen, and L. Bao. 2012. Explicitly targeting pre-serveise teacher scientific reasoning abilities and understanding of nature of science through an introductory science course. *Science Educator*. 21(2): 1-9.
- Kohl, P.B., D. Rosengrant, dan ND.Finkelstein. 2007. Strongly and weakly directed approaches to teaching multiple representation use in physics. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research* 3.3(1): 1-10.
- Kustijono, R. 2013. Melatih keterampilan berpikir kritis melalui facebook dalam mata kuliah multimedia pada mahasiswa fisika Unesa. *Jurnal Pendidikan Sains*. 1(3): 127-134
- Mahardika dan A. Rofiqoh. 2012. Model inkuiri untuk meningkatkan kemampuan representasi verbal dan matematis pada pembelajaran fisika Di SLTA. *Jurnal Pembelajaran Fisika* 1(2): 165-175.
- Mahardika, I.K. 2011. Pengembangan Bahan Ajar Mekanika untuk Meningkatkan Kemampuan Multirepresentasi Mahasiswa Calon Guru Fisika.Universitas Pendidikan Indonesia. *Disertasi*. Bandung: Program Pasca Sarjana Universitas Pendidikan Indonesia.
- Mahardika, I.K. 2012. *Representasi Mekanika dalam Pembahasan*. Jember: UPT Penerbitan UNEJ.
- Markawi, N. 2013.Pengaruh Keterampilan Proses Sains, Penalaran, dan Pemecahan Masalah Terhadap Hasil Belajar Fisika. *Jurnal Formatif*. 3(1): 11-25.
- Metallidou, P., E. Diamantidou, E. Konstantinopoulou, dan K. Megari. 2012. Changes in childer's beliefs about everyday reasoning: evidence from greek primary students. *Australian Journal of Educational & Devlopmental Phychology*. Vol. 12: 82-92.
- Mufarridah, M., Z.I. Supardi, dan T. Prastowo. 2013. Upaya mereduksi miskonsepsi siswa pada materi bahasan rangkaian listrik sederhana melalui model pembelajaran kooperatif dengan strategi konflik. *Jurnal Penelitian Pendidikan Sains*. 3(1):314-324.

- Muljono, P. 2007. Kegiatan Penilaian Buku Teks Pelajaran Pendidikan Dasar dan Menengah. *Buletin BSNP* Vol. 3(1).
- Nataliasari, I. 2014. Penggunaan model pembelajaran kooperatif tipe *think pair share* (TPS) untuk meningkatkan kemampuan penalaran dan pemecahan masalah matematis siswa MTS. *Jurnal Pendidikan dan Keguruan*. 1(1): 1-10.
- Nguyen, D.H., E. Gire, and N.S. Rebello. 2010. Facilitating students problem solving across multiple representations in introductory mechanics. Department of Physics, 116 Cardwell Hall, Kansas State University, Manhattan, KS 66506-2601.
- Nuryati, D.W., dan A. Kristanto . 2017. Pengembangan media modul suplemen sekolah dasar untuk editor penulis di divisi redaksi pt. Jepe press media utama. *Jurnal Mahasiswa Teknologi Pendidikan*. 10(1): 1-6.
- Permendikbud 21 Tahun 2016 tentang Standar Isi Sekolah dasar dan Menengah. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Prastowo, A. 2014. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Jogjakarta: Diva Press.
- Prayoga, A. 2011. *Analisis Kelayakan Isi Buku Teks Pelajaran Fisika SLTA*. Fakultas Tarbiyah Institut Agama Islam Negeri Walisongo Semarang.
- Peraturan Presiden Republik Indonesia. 2003. *Undang-undang Republik Indonesia nomor 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Prihatiningtyas, S. 2013. Pengembangan perangkat pembelajaran fisika smp berbasis simulasi virtual dan kit sederhana dengan model pembelajaran langsung dan kooperatif untuk mengajarkan keterampilan psikomotor dan afektif pada pokok bahasan alat optik. *Jurnal Pendidikan Sains*. 1(3): 1-12.
- Purwati, S., S.K. Handayanto, dan S. Zulaikha. 2016. Korelasi Antara Penalaran Ilmiah dan Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Usaha dan Energi. *Prosiding Semnas Pendidikan IPA Pascasarjana UM*. Vol.1: 479-483.
- Ramadhani, W.P. dan I.K. Mahardika. 2015. Kegrafikaan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Multirepresentasi. *Seminar Nasional Fisika dan Pembelajarannya*. 85-91.
- Rizta, A., R.A. Siroj, dan R. Novaliana. 2016. Pengembangan modul materi lingkaran berbasis discovery untuk siswa SMP. *Jurnal Elemen*. 2(1): 72-82.

- Rofa'ah. 2016. *Pentingnya Kompetensi Guru dalam Kegiatan Pembelajaran dalam Perspektif Islam*. Yogyakarta: Depublish.
- Roosilawati, E. 2012. Keterampilan Peserta Pendidikan dan Latihan Peningkatan Kompetensi Guru Sekolah Dasar Mata Pelajaran Matematika dalam Mengembangkan Kemampuan Berpikir Induktif dan Deduktif. *Laporan Hasil Penelitian, LPMP Jawa Tengah*.
- Roosilawati, E., 2013. Karakteristik Kemampuan Bernalar Dan Memecahkan Masalah Peserta Diklat Peningkatan Kompetensi Guru Kelas Sekolah Dasar. *Laporan Hasil Penelitian, LPMP Jawa Tengah*.
- Rosenigrant, D., E. Etkina, dan AV. Heuvelen. 2007. *An Overview of Recent Research on Multiple Representations*. Rutgers, The State University of New Jersey GSE, 10 Seminary Place, New Brunswick NJ, 08904.
- Santrock, John W. 2009. *Psikologi Pendidikan (Educational Psychology)*. Edisi 3. Jakarta: Salemba Humanika.
- Sardiman. 2011. *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Sari, R.A., S. Saputro, dan A.N. Catur. 2014. Pengembangan modul pembelajaran kimia berbasis blog untuk materi struktur atom dan sistem periodik unsur SMA kelas XI. *Jurnal Pendidikan Kimia*. 3(2): 7-15.
- Setyorini, N.I., Wartono, W., dan Hidayat, A. 2013. Pengembangan Modul Belajar Fisika Berbasis Inkuiri untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa SMK Teknik. *Disertasi*. Malang: Program Pascasarjana Universitas Malang.
- Sitanggang, N., dan Saragih, A. 2013. Studi karakteristik siswa SLTA di kota medan. *Jurnal Teknologi Pendidikan*. 6(2): 185 -196.
- Suastika, I.K. 2018. Pengembangan modul pembelajaran bilangan berbasis tematik saintifik. *Jurnal Inspirasi Pendidikan*. 8(1): 24-32.
- Sudjana, N. 1999. *Penilaian Hasil Belajar Mengajar*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Sudjana, N. dan Rivai, A. 2013. *Media Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Sudjana, N. dan Wari S. 2010. *Model-Model Mengajar CBSA*. Bandung: Sinar Baru.

- Suhandi dan Wibowo. 2012. Pendekatan multirepresentasi dalam pembelajaran usaha-energi dan dampak terhadap pemahaman konsep mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 8(1):1-7.
- Sukiminiandari, Y.P., A.S. Budi, dan Y. Supriyati. 2015. Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika dengan Pendekatan Saintifik. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*. Vol.4: 161-164.
- Sukmadinata, N. 1997. *Pengembangan Kurikulum Teori dan Praktek*. Bandung. PT. Remaja Rosdakarya.
- Sukmara, D. 2007. *Implementasi LIFE SKILL Dalam KTSP Melalui Model Menejemen Potensial Qudrati*. Bandung: Mughni Sejahtera.
- Sumarmo, U. 2010. *Berfikir dan Disposisi Matematik: Apa, Mengapa, dan Bagaimana Dikembangkan pada Peserta Didik*. Bandung: FPMIPA UPI.
- Suparno. 2011. Pengembangan bahan ajar mata diklat adaftif berbasis web based learning pada sekolah menengah kejuruan jurusan teknik bangunan. *Jurnal Teknologi Dan Kejuruan*. 34(1): 61-70.
- Supeno, Kurnianingrum, A.M., Cahyani, M.U. 2017. Kemampuan penalaran berbasis bukti dalam pembelajaran fisika. *Jurnal Pembelajaran dan Pendidikan Sains*. 2(1): 64-78
- Syukrimansyah, M. H., dan R. Safitri. 2017. Pengembangan modul praktikum berbasis pendekatan pace (*planing, activities, class discussion, exercise*) untuk meningkatkan motivasi belajar siswa pada materi listrik dinamis kelas ix di SMP negeri 10 takengon kabupaten aceh tengah. *Jurnal Penelitian Pendidikan Sains*. 6(2): 1317-1323.
- Trianto. 2010. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Kencana.
- Vembriarto, St. 1985. *Pengantar Pengajaran Modul*. Yogyakarta: Yayasan Pendidikan Paramita.
- Yuntawati, Y. dan L.A. Aziz.2018. Pengembangan modul kalkulus ii menggunakan model kooperatif tipe jigsaw berbasis inquiri. *Jurnal Ilmiah Ikip Mataram*. 4(1): 25-30.

LAMPIRAN A. MATRIKS PENELITIAN

Judul	Rumusan masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian										
Pengembangan modul fisika berbasis <i>scientific reasoning</i> untuk melatih kemampuan multirepresentasi siswa pada Pembelajaran fisika di sma	1. Bagaimanakah validitas Modul Fisika Berbasis <i>Scientific Reasoning</i> Untuk Melatih Kemampuan Multirepresentasi Siswa Pada Pembelajaran Fisika Di Sma?	Variabel bebas: Modul Fisika berbasis <i>Scientific Reasoning</i> Variabel terikat: Validitas Modul Fisika berbasis <i>Scientific Reasoning</i>	1. Validasi <i>logic</i> berupa penilaian ahli terhadap modul fisika berbasis <i>scientific reasoning</i> 2. Validasi <i>empiric</i> berupa hasil belajar dan tingkat kemampuan multirepresentasi siswa	1. Hasil validasi <i>logic</i> berupa penilaian ahli terhadap Modul Fisika berbasis <i>Scientific Reasoning</i> oleh 3 validator dan validasi <i>empiric</i> berupa hasil belajar dan tingkat kemampuan multirepresentasi siswa 1. Subyek penelitian: uji pengembangan adalah siswa kelas X SMAN Pakusari Jember Tahap penyebaran: siswa kelas X MA Wahid Hasyim Balung, X SMK AL Qodiri 1 dan MA AL Qodiri 2 Gumukmas 2. Hasil tes kemampuan multirepresentasi siswa	1. Jenis penelitian: pengembangan 2. Desain penelitian: <i>4D</i> 3. Teknik pengumpulan data: - Angket 4. Metode analisis data: a. Analisis validasi <i>logic</i> buku ajar dengan validasi ahli: $v = \frac{\sum x_1}{\sum x_0} \times 100\%$ Kriteria Tingkat Validitas Buku Ajar <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Tingkat Validitas</th> <th>Kriteria</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>&gt;80-≤100</td> <td>Valid</td> </tr> <tr> <td>&gt;60-≤80</td> <td>Cukup Valid</td> </tr> <tr> <td>&gt;40-≤60</td> <td>Kurang Valid</td> </tr> <tr> <td>0-≤40</td> <td>Tidak Valid</td> </tr> </tbody> </table> b. Analisis validasi <i>empiric</i> hasil belajar: Tuntas KKM individu, yaitu skor hasil belajar ≥ 76 Tuntas KKM klasikal, minimal 85% siswa tuntas kkm individu c. Analisis validasi <i>empiric</i> tingkat	Tingkat Validitas	Kriteria	>80-≤100	Valid	>60-≤80	Cukup Valid	>40-≤60	Kurang Valid	0-≤40	Tidak Valid
Tingkat Validitas	Kriteria														
>80-≤100	Valid														
>60-≤80	Cukup Valid														
>40-≤60	Kurang Valid														
0-≤40	Tidak Valid														

					<p>keterampilan berpikir kritis:</p> $N - gain = \frac{\text{Skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{Skor maks} - \text{skor pretest}}$ <p>Kategori:  <i>N-gain</i>: tinggi = nilai <math>g \geq 0.70</math>  <i>N-gain</i>: sedang = nilai <math>0.30 &lt; g &lt; 0.70</math>  <i>N-gain</i>: rendah = nilai <math>g \leq 0.30</math></p>
2. Bagaimanakah kepraktisan Modul Fisika berbasis <i>Scientific Reasoning</i> Untuk Melatih Kemampuan Multirepresentasi Siswa Pada Pembelajaran Fisika di SMA?	<p>Variabel bebas:                      Modul Fisika berbasis <i>Scientific Reasoning</i></p> <p>Variabel terikat:                      Kepraktisan Modul Fisika berbasis <i>Scientific Reasoning</i></p>	<p>Keterlaksanaan pembelajaran dengan modul Fisika berbasis <i>Scientific Reasoning</i> untuk melatih kemampuan multirepresentasi siswa pada pembelajaran fisika di SMA</p>	1. Skor hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran dengan modul Fisika berbasis <i>Scientific Reasoning</i> untuk melatih kemampuan multirepresentasi siswa pada pembelajaran fisika di SMA	5. Teknik pengumpulan data: - Observasi - Angket	

	<p>3. Bagaimanakah keefektifan Modul Fisika berbasis <i>Scientific Reasoning</i> Untuk Melatih Kemampuan Multirepresentasi Siswa Pada Pembelajaran Fisika di SMA?</p>	<p>Variabel bebas: Modul Fisika berbasis <i>Scientific Reasoning</i></p> <p>Variabel terikat: Keefektifan Modul Fisika berbasis <i>Scientific Reasoning</i></p>	<p>Hasil belajar dan tingkat kemampuan multirepresentasi siswa</p>	<p>1. Skor hasil belajar dan skor <i>pre-test</i> dan skor <i>post-test</i> kemampuan multirepresentasi siswa</p>	<p>a. Analisis hasil belajar: Tuntas KKM individu, yaitu skor hasil belajar <math>\geq 76</math> Tuntas KKM klasikal, minimal 85% siswa tuntas kkm individu</p> <p>b. Analisis tingkat keterampilan berpikir kritis:</p> $N - gain = \frac{\text{Skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{Skor maks} - \text{skor pretest}}$ <p>Kategori:</p> <p><i>N-gain</i>: tinggi = nilai <math>g \geq 0.70</math>  <i>N-gain</i>: sedang = nilai <math>0.30 &lt; g &lt; 0.70</math>  <i>N-gain</i>: rendah = nilai <math>g \leq 0.30</math></p>
--	---	---	--	---	--

**LAMPIRAN B.1 SILABUS PEMBELAJARAN**

**Silabus**

Mata pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : ...../

Prasarat :

Pengampu MP :Dimas Fawahid T.A, S.Pd

KI-1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

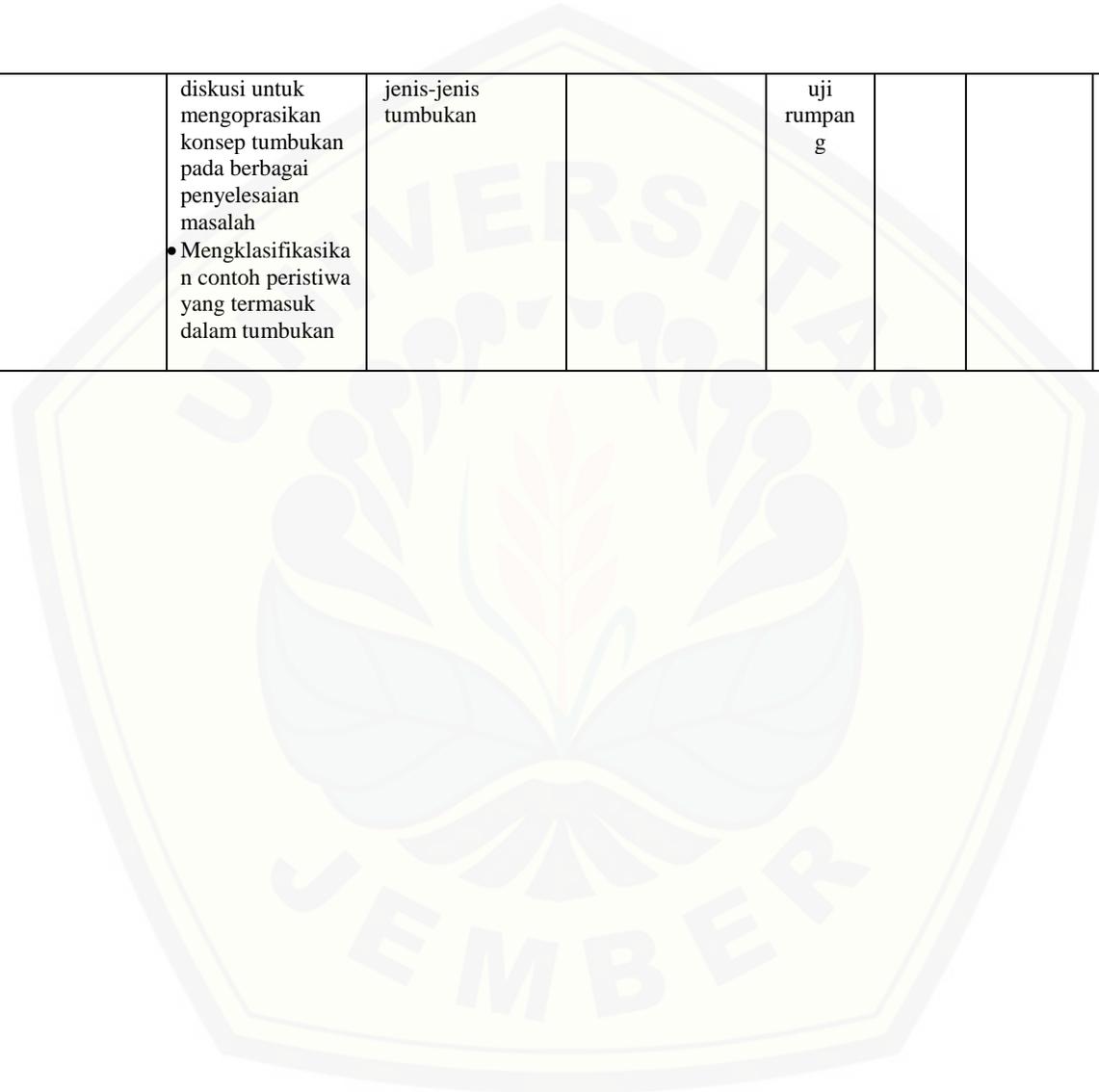
KI-2: Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan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

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

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

Pertemuan ke-	Kompetensi Dasar	Materi pembelajaran	Kegiatan dan pembelajaran	Indikator	Metode Pembelajaran	Penilaian				Sumber bacaan
						Teknik	INST	Kriteria	Bobot	
1-4	3.10 Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari	Momentum dan Impuls: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Momentum,</li> <li>• Impuls,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menggali pengetahuan tentang momentum, impuls, hubungan antara impuls dan momentum dari berbagai sumber belajar.</li> <li>• Melakukan diskusi untuk mengoprasikan konsep momentum, impuls, hubungan antara impuls dan momentum serta hukum kekekalan momentum dalam berbagai penyelesaian masalah</li> <li>• Mengemukakan peristiwa bola jatuh ke lantai</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menentukan momentum, impuls dan hubungannya kedalam persamaan matematis</li> <li>• Menggunakan persamaan momentum, impuls untuk menyelesaikan masalah yang terkait dengan peristiwa dalam kehidupan sehari-hari.</li> <li>• Mengkonsepkan hukum kekekalan momentum</li> <li>• Menggunakan persamaan hukum kekekalan momentum untuk memecahkan permasalahan fisika yang terkait.</li> </ul>	Ceramah, Diskusi, observasi, dan penugasan	Non-tes: 1- Portofolio Tes: uraian, uji rumpang	RPP 1 (terlampir)	Memahami konsep momentum dan impuls, serta aplikasinya	1-100	Modul
	4.10 Menyajikan hasil pengujian penerapan hukum kekekalan momentum,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tumbukan lenting sempurna, lenting sebagian, dan tidak lenting</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengamati peristiwa tumbukan dari berbagai sumber belajar.</li> <li>• Melakukan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengkonsepkan tumbukan lenting sempurna, lenting sebagian, dan tak lenting</li> <li>• Menyelidiki</li> </ul>	Ceramah, Diskusi, observasi, dan penugasan	Non-tes: 1- Portofolio Tes: uraian,	RPP 2 (terlampir)	Memahami konsep tumbukan serta aplikasinya	1-100	Modul

	misalnya bola jatuh bebas ke lantai		diskusi untuk mengoprasikan konsep tumbukan pada berbagai penyelesaian masalah <ul style="list-style-type: none"><li>• Mengklasifikasikan contoh peristiwa yang termasuk dalam tumbukan</li></ul>	jenis-jenis tumbukan		uji rumpan g				
--	-------------------------------------	--	---	----------------------	--	--------------	--	--	--	--



LAMPIRAN B.2 LEMBAR VALIDASI SILABUS PEMBELAJARAN

Lembar Validasi Validator 1

**LEMBAR VALIDASI SILABUS**

Mata Pelajaran : Fisika  
 Pokok Bahasan :  
 Kelas/Semester : X  
 Penilai : Prof. Dr. Indrawati, M.Pd

Peruntuk:  
 Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berikut 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 yang diamati	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Format	a. tiap bagian dapat diidentifikasi dengan jelas				✓
		b. pengantaran ruang/rata lengk				✓
		c. jenis dan ukuran huruf yang sesuai				✓
2	Bahasa	a. ketepatan tata bahasa				✓
		b. kesederhanaan struktur kalimat				✓
		c. kejelasan petunjuk dan arahan				✓
		d. sifat komunikatif bahasa yang digunakan				✓
3	Isi	a. Kejelasan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)				✓
		b. kejelasan kegiatan pembelajaran				✓
		c. kejelasan instrument penilaian				✓
		d. metode pembelajaran				✓
		e. media pembelajaran				✓
		f. kelayakan kelengkapan belajar				✓

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

Silabus 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 atau menuliskan langsung pada mskah silabus.

Saran:

.....

.....

.....

.....

.....

Jember,  
 Validator:  
 Prof. Dr. Indrawati, M.Pd  
 NIP. 195906101986012001

,2018



**LAMPIRAN C.1 RPP PEMBELAJARAN**  
**RPP**  
**(RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN)**

kelas	: X
mata pelajaran	: fisika
kelas/smester	: momentum impuls /2
pengampu	: Dimas Fawahid T.A, S.Pd.
Alokasi waktu	: 4 x 45 menit
Kegiatan Belajar	: 1-2

**A. Kompetensi Dasar :**

- 3.10 Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari
- 4.10 Menyajikan hasil pengujian penerapan hukum kekekalan momentum, misalnya bola jatuh bebas ke lantai

**B. Indikator:**

1. Menentukan impuls, momentum dan hubungannya ke dalam persamaan matematis
2. Menggunakan persamaan impuls, momentum untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan berbagai peristiwa impuls, momentum
3. Mengkonsepkan hukum kekekalan momentum
4. Menggunakan persamaan hukum kekekalan momentum untuk memecahkan berbagai permasalahan yang berkaitan dengan hukum kekekalan momentum
5. Mengkonsepkan tumbukan lenting sempurna, lenting sebagian, dan tak lenting
6. Menyelidiki jenis-jenis tumbukan

**C. Tujuan Pembelajaran:**

1. Melalui modul pembelajaran, siswa dapat mengkonsepkan persamaan momentum dan impuls dengan tepat
2. Melalui modul pembelajaran, siswa dapat mengaitkan hubungan momentum dan impuls
3. Melalui modul pembelajaran, siswa dapat mengemukakan contoh aplikasi momentum dan impuls dalam kehidupan sehari-hari dengan benar
4. Melalui modul pembelajaran, siswa dapat memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan momentum dan impuls
5. Melalui modul pembelajaran, siswa dapat mengkonsepkan hukum kekekalan momentum dengan benar
6. Melalui modul pembelajaran, siswa dapat memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan hukum kekekalan momentum dengan tepat
7. Melalui modul pembelajaran, siswa dapat mengemukakan contoh aplikasi dari hukum kekekalan momentum

**METODE PEMBELAJARAN**Pendekatan Pembelajaran : *Student Centered Learning*,

Metode Pembelajaran : Ceramah, Diskusi, tanya jawab, penugasan

**Pertemuan jam ke 1-2**

Tahap Kegiatan	Kegiatan Pembelajaran		Media/Alat dan Bahan	Waktu
	Guru	Siswa		
<b>Pendahuluan</b>	Mengucapkan salam Menuiskan judul “ Hukum Kekekalan momentum” di papan tulis Membuka modul Impuls dan momentum Menyampaikan tujuan pembelajaran			5'
Apersepsi	Memberikan pengetahuan awal mengenai peristiwa tabrakan mobil dan merangsang siswa untuk menganalisa peristiwa tersebut, dengan dasar Semakin besar massa dan kecepatan yang dimiliki benda bergerak maka semakin sulit untuk dihentikan dan makin besar akibatnya. Hal seperti ini dipelajari dalam momentum dan impuls.	Memperhatikan dan menjawab pertanyaan	MODUL	20'
Motivasi	Menanyakan faktor apa saja yang terdapat dalam sebuah peristiwa tabrakan	Mencermati dan menjawab pertanyaan	MODUL	
	Memberikan <i>pre-test</i> pada siswa			
Tujuan	Mengemukakan tujuan pembelajaran hari itu siswa agar dapat secara mandiri memahami konsep momentum dan impuls	Memperhatikan	MODUL	
<b>Inti</b>	Membagi siswa dalam kelaompok, Membimbing siswa untuk melakukan setiap langkah pada modul. Mengerjakan kegiatan yang terdapat pada modul	Aktif diskusi kelompok dan mempelajari setiap bagian modul	MODUL	40'
	Memberi kesempatan bertanya pada siswa Memberikan <i>post-test</i>	Menanyakan hal-hal yang belum di pahami		
<b>Penutup</b>	Menegaskan kembali tentang materi yang telah dipelajari Menugaskan siswa untuk mempelajari modul di rumah sebelum pertemuan seelanjutnya	Mendengarkan Menerima tugas		15'

**Pertemuan jam ke 3-4**

Tahap Kegiatan	Kegiatan Pembelajaran		Media/Alat dan Bahan	Waktu
	Guru	siswa		
<b>Pendahuluan</b>	Mengucapkan salam Menuliskan materi berikutnya (tumbukan) Membuka modul tumbukan Menyampaikan tujuan pembelajaran			5'
Apersepsi	Mengingatnkan kembali sekilas pelajaran pada pertemuan sebelumnya dan memberi stimulus baru mengenai kegiatan berikutnya pada modul.	Memperhatikan dan menjawab pertanyaan	MODUL	10'
Motivasi	Menanyakan faktor apa saja yang terdapat dalam sebuah peristiwa tumbukan	Mencermati dan menjawab pertanyaan	MODUL	
Tujuan	Mengemukakan tujuan pembelajaran hari itu siswa agar dapat secara mandiri memahami konsep momentum dan impuls	Memperhatikan	MODUL	
<b>Inti</b>	Membagi siswa dalam kelaompok, Membimbing siswa untuk melakukan setiap langkah pada modul. Mengerjakan kegiatan yang terdapat pada modul	Aktif diskusi kelompok dan mempelajari setiap bagian modul	MODUL	50'
	Memberi kesempatan bertanya pada siswa Memberikan <i>post-test</i>	Menanyakan hal-hal yang belum di pahami		
<b>Penutup</b>	Merangkum poin-poin tentang isi pembelajaran	Menjawab pertanyaan		15'
	Mengingatnkan tentang tugas berikutnya	Menerima Tugas		

• **ALAT DAN REFERENSI**

Media & Alat:

- Papan tulis
- Spidol
- *Laptop* program *Power point*
- *Viewer & Screen*
- *Modul*

**Referensi:**

1. Modul pembelajaran fisika berbasis penalaran multirepresentasi

Jember,.....2018

Kepala Sekolah  
SMAN .....

Guru Mata Pelajaran Fisika

-----

-----

LAMPIRAN C.2 LEMBAR VALIDASI RPP PEMBELAJARAN

**LEMBAR VALIDASI**  
**BENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Mata Pelajaran : Fitika  
Materi : Momenum Jumbuh  
Kelas/Semester : X  
Penulis : Prof. Dr. Indarwati, M.Pd

Penyaji:  
Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berikut terdapat cek (✓) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat anda!

No	Aspek yang dinilai	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian			
			1	2	3	4
1	Format	a. tiap bagian dapat diidentifikasi dengan jelas b. pengaturan ruang/uraian jelas c. urut dan alinea terdapat yang sesuai				✓
2	Isi	a. kelengkapan data belajar b. keabsahannya struktur kejawaban c. kejelasan petunjuk dan arahan d. nilai konstuktif/ bahan yang digunakan				✓
3	Nilai	a. kesesuaian dengan Kompetensi Dasar (KD) b. kesesuaian dengan standar pembelajaran c. kejelasan pencapaian indikator dalam ruang pembelajaran d. kesesuaian dengan model pembelajaran e. metode pembelajaran f. media pembelajaran g. kelengkapan kelengkapan belajar h. kesesuaian dengan waktu yang digunakan				✓

Kemampuan penilaian secara umum: ( Berhenti salah satu yang sesuai )  
Kemampuan Pelaksanaan Pembelajaran (KPP) ini:  
1. Tidak dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi  
2. Dapat digunakan dengan revisi  
3. Dapat digunakan tanpa revisi

Mohon kepada Bapak/Ibu untuk memberikan hasil-hasil review pada bahan yang tertera ini, melalui formulir yang terdapat di bawah ini untuk pelaksanaan pembelajaran (RPP).

Jember, 16-01-2018  
Validator  
  
Prof. Dr. Indarwati, M.Pd  
NIP. 19580410198012001

Lembar Validasi Validator 1

**LEMBAR VALIDASI**  
**BENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

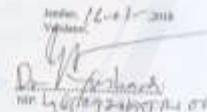
Mata Pelajaran : Fitika  
Materi : Momenum Jumbuh  
Kelas/Semester : X  
Penulis : Prof. Dr. Indarwati, M.Pd

Penyaji:  
Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berikut terdapat cek (✓) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat anda!

No	Aspek yang dinilai	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian			
			1	2	3	4
1	Format	a. tiap bagian dapat diidentifikasi dengan jelas b. pengaturan ruang/uraian jelas c. urut dan alinea terdapat yang sesuai				✓
2	Isi	a. kelengkapan data belajar b. keabsahannya struktur kejawaban c. kejelasan petunjuk dan arahan d. nilai konstuktif/ bahan yang digunakan				✓
3	Nilai	a. kesesuaian dengan Kompetensi Dasar (KD) b. kesesuaian dengan standar pembelajaran c. kejelasan pencapaian indikator dalam ruang pembelajaran d. kesesuaian dengan model pembelajaran e. metode pembelajaran f. media pembelajaran g. kelengkapan kelengkapan belajar h. kesesuaian dengan waktu yang digunakan				✓

Kemampuan penilaian secara umum: ( Berhenti salah satu yang sesuai )  
Kemampuan Pelaksanaan Pembelajaran (KPP) ini:  
1. Tidak dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi  
2. Dapat digunakan dengan revisi

Mohon kepada Bapak/Ibu untuk memberikan hasil-hasil review pada bahan yang tertera ini, melalui formulir yang terdapat di bawah ini untuk pelaksanaan pembelajaran (RPP).

Jember, 16-01-2018  
Validator  
  
NIP. 19570924099012001

Lembar Validasi Validator 2



**INSTRUKSI VALIDASI MODUL**

Sekolah : SMA  
 Mata Pelajaran : FISIKA  
 Topik : Momen Inersia  
 Kelas : X (Sepuluh)  
 Validator : **Ahmad Fauzan A, M.Pd**

Paragraf Pendahuluan

- Objek pendahuluan adalah Momen Inersia, dan penerapan penerapannya dalam kehidupan
- Cara memberikan pendahuluan adalah dengan cara membuat benda obyek lain (O) pada layar yang tersedia

No	Komponen	1	2	3	4
<b>KELAYAKAN DE</b>					
01	Penyusunan isi modul dengan K1 dan K2				✓
02	Kejelasan isi modul dengan penempatan soal dan ketepatan materi/soal				✓
03	Selarasnya kelesman dan ketepatan soal				✓
04	Wawasan materi yang dan ketepatan				✓
05	Ketepatan materi-soal yang				✓
<b>KELAYAKAN BAHASA</b>					
06	Kejelasan				✓
07	Kemudahan dengan bahasa bahasa Indonesia				✓
08	Logika bahasanya				✓
<b>KELAYAKAN PENYAJIAN</b>					
09	Urutan penyajian				✓
10	Penyusunan layout				✓
11	Penyusunan Pembelajaran				✓
12	Keterkaitan informasi				✓
<b>KEGRAFISAN</b>					
13	Ukuran gambar				✓
14	Lay out, tata letak				✓
15	Detail gambar, gambar, foto				✓
16	Desain tampilan				✓

Kemudahan pendahuluan secara umum (diikuti/ah salah satu yang benar)

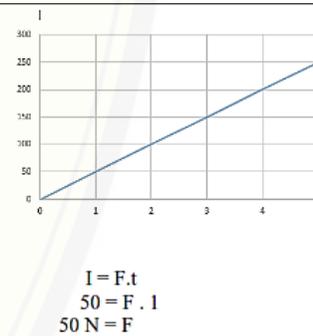
6. Secara umum modul yang dikembangkan ini:

- Sangat baik
- Baik
- Cukup
- Sangat jelek

Jember, \_\_\_\_\_ 2018  
 Validator:  
  
**Ahmad Fauzan A, M.Pd**

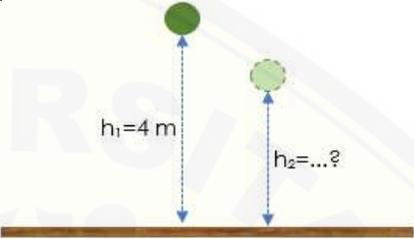
Lembar Validasi Validator 3

LAMPIRAN E. KISI-KISI SOAL

Kompetensi Dasar	Indikator Pembelajaran	Indikator soal	Klasifikasi	Uraian Soal	Kunci	Sko re	No Soal												
3.10 Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari	• Menentukan momentum, impuls dan hubungannya kedalam persamaan matematis	Mengklasifikasikan contoh peristiwa yang terkait konsep impuls, momentum dalam kehidupan sehari-hari	C3	Urutkan benda-benda berikut dengan urutan yang benar dari momentum terbesar ke momentum terkecil, anggap semua benda sedang bergerak dengan kecepatan maksimum ( kereta penumpang, peluru, pesawat ruang angkasa, kapal perang membawa torpedo, mobil )	1. Pesawat 2. Mobil 3. Peluru 4. kereta	5	1												
		Menggambarkan hubungan antara gaya impuls dan waktu pada mobil yang bergerak	C3	Sebuah mobil yang mulai bergerak diberi gaya konstan dalam 5 s pertama sehingga memiliki impuls, seperti pada tabel dibawah ini. <table border="1" data-bbox="1120 901 1243 1053"> <thead> <tr> <th>Waktu (s)</th> <th>Impuls (Ns)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>50</td></tr> <tr><td>2</td><td>100</td></tr> <tr><td>3</td><td>150</td></tr> <tr><td>4</td><td>200</td></tr> <tr><td>5</td><td>250</td></tr> </tbody> </table> Buatlah grafik hubungan waktu terhadap impuls dan Hitunglah gaya yang diberikan pada mobil tersebut	Waktu (s)	Impuls (Ns)	0	0	1	50	2	100	3	150	4	200	5	250	
Waktu (s)	Impuls (Ns)																		
0	0																		
1	50																		
2	100																		
3	150																		
4	200																		
5	250																		

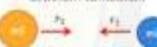
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menggunakan persamaan momentum, impuls untuk menyelesaikan masalah yang terkait dengan peristiwa dalam kehidupan sehari-hari.</li> </ul>	<p>Mengoprasikan persamaan momentum impuls untuk menyelesaikan masalah yang terkait dengan peristiwa momentum impuls dalam kehidupan sehari-hari.</p>	C3	<p>Abir dan vagas sedang bermain bola dengan massa bola 0,15 kg. Abir menendang bola ke arah vagas dengan kelajuan 20 m/s. Kemudian vagas menendang kembali ke arah abir dengan kelajuan 20 m/s.</p> <p>Berapakah impuls yang diberikan oleh tendangan Abir terhadap bola?</p>	$v_1 = +20\text{m/s}$ $v_2 = -20\text{m/s}$ <p>Impuls yang diberikan kaki penendang pada bola sama dengan perubahan momentum bola.</p> $I = \Delta P = P_2 - P_1$ $= mv_2 - mv_1$ $= m(v_2 - v_1)$ $= 0,15\text{ kg} \left[ -\frac{20\text{m}}{\text{s}} - \left(\frac{20\text{m}}{\text{s}}\right) \right]$ $= -6\text{Ns}$	10	2
			C3	<p>Jika kaki penendang bola dan bola bersentuhan selama 0,80 ms. Berpakah gaya rata-rata yang diberikan kaki penendang pada bola ?</p>	$\Delta t = 0,80\text{ ms}$ $= 0,80 \times 10^{-3}$ $= 8,0 \times 10^{-4}\text{ s}$ $I = F \Delta t$ $F = \frac{I}{\Delta t}$	10	3

					$= -\frac{6Ns}{8 \times 10^{-4}}$ $= -7\,500N$		
			C3	Hitung percepatan rata-rata bola selama bersentuhan dengan kaki penendang ?	Percepatan rata-rata :  $F = m \cdot a$ $a = \frac{F}{m} = -\frac{7500N}{0,1kg}$ $= -75\,000\,m/s^2$	10	4
• Mengkonsepkan hukum kekekalan momentum	Menganalisis hukum kekekalan momentum dalam peristiwa tumbukan	C4	Sebuah mobil bergerak dengan kecepatan v, beberapa saat kemudian mobil tersebut berhenti bergerak dan kemudian bergerak mundur. Bagaimana momentum mobil tersebut ? apakah untuk peristiwa ini berlaku hukum kekekalan momentum?	Saat mobil bergerak dengan kecepatan V maka momentum sebanding dengan V pada mobil, saat mobil berhenti maka P=0, dan saat bergerak mundur maka momentum kembali berlaku. Maka hukum kekekalan momentum masih berlaku.	10	10	
• Menggunakan persamaan hukum kekekalan momentum untuk memecahkan permasalahan fisika	Mengoprasikan persamaan hukum kekekalan momentum menyelesaikan	C3	Sebuah bola jatuh bebas dari ketinggian 4 m diatas lantai. Jika koefisien restitusi = 1/2, maka tinggi bola setelah tumbukan pertama adalah ...	$e = \frac{1}{2}$  $h_1 = 4\,m$  Ditanya: ketinggian setelah	10	8	

	<p>yang terkait.</p>	<p>masalah yang terkait dengan peristiwa dalam kehidupan sehari-hari.</p>	 <p style="text-align: center;"> <math>h_1 = 4 \text{ m}</math>  <math>h_2 = \dots ?</math> </p>	<p>tumbukan pertama (<math>h_2</math>)</p> <p>Jawab:</p> <p>Koefisien restitusi untuk kasus tumbukan lenting sebagian:</p> $e = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$ $e = \sqrt{\frac{h_2}{4}}$ $\left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{h_2}{4}$ $\frac{1}{4} = \frac{h_2}{4}$ $h_2 = \frac{4}{4} = 1 \text{ m}$ <p>Jadi ketinggian bola setelah tumbukan pertama adalah 1 m.</p>		
			<p>C3 Bola pertama bergerak ke kanan dengan kecepatan 30 m/s menuju bola kedua yang sedang bergerak</p>	<p><b>Pembahan:</b></p> <p>Diketahui:</p>	<p>15</p>	<p>7</p>

			<p>ke kiri dengan kecepatan 10 m/s sehingga terjadi tumbukan lenting sempurna. Jika masing-masing bola bermassa 1 kg, maka hitunglah kecepatan bola pertama dan kedua setelah bertumbukan.</p>	<p><math>m_1 = m_2 = 1 \text{ kg}</math></p> <p><math>v_1 = 30 \text{ m/s}</math></p> <p><math>v_2 = -10 \text{ m/s}</math> (arah kanan (+), arah kiri (-))</p> <p>Ditanya: <math>v_a'</math> dan <math>v_b'</math></p> <p>Jawab:</p> $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$ $1(30) + 1(-10) = (1)v_1' + (1)v_2'$ $20 = v_1' + v_2'$ $v_1' = 20 - v_2'$ <p>(Persamaan 1)</p> <p>Pada tumbukan lenting sempurna koefisien restitusinya adalah <math>e = 1</math>.</p> $e = \frac{-(v_1' - v_2')}{v_1 - v_2}$ $1 = \frac{-(v_1' - v_2')}{30 - (-10)}$ $40 = -(v_1' - v_2')$ $40 = -v_1' + v_2'$ <p>(Persamaan 2)</p> <p>Dengan mensubstitusikan persamaan 1 ke dalam persamaan 2, diperoleh:</p>		
--	--	--	--	---	--	--

					$40 = -v_1' + v_2'$ $40 = -(20 - v_2') + v_2'$ $40 = -20 + 2v_2'$ $2v_2' = 60$ $v_2' = 30 \text{ m/s}$ <p>dan</p> $v_1' = 20 - v_2'$ $v_1' = 20 - 30 = -10 \text{ m/s}$		
4.10 Menyajikan hasil pengujian penerapan hukum kekekalan momentum, misalnya bola jatuh bebas ke lantai	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengkonsepkan tumbukan lenting sempurna, sebagian, dan tak lenting</li> </ul>	Memcahkan masalah fisika tentang konsep tumbukan	C3	Sebuah bola menumbuk balok yang diam di atas lantai dengan kecepatan 25 m/s. Setelah tumbukan, balok terpental dengan kecepatan 10 m/s searah dengan kecepatan bola semula. Berapakah kecepatan bola setelah tumbukan, jika besar koefisien restitusi $e = 0,2$ ?	$V_a = 25 \text{ m/s}$ $V_b = 0$ $V'b = 10 \text{ m/s}$ $e = 0,2$ $e = - (V'a - V'b) / (V_a - V_b)$ $0,2 = - (V'a - 10) / (25 - 0)$ $5 = - V'a + 10$ $V'a = 5 \text{ m/s}$ (searah kec semula)	10	6
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menyelidiki jenis-jenis tumbukan</li> </ul>	Mengklasifikasi jenis-jenis tumbukan	C3	Berdasarkan kejadiannya tumbukan di bedakan menjadi tiga jenis, jelaskan disertai gambar!	1. Tumbukan lenting sempurna ( $e = 1$ ) 	10	9
					2. Tumbukan lenting sebagian ( $0 < e < 1$ )		

					<p><b>Sebelum tumbukan</b></p>  <p><b>Saat tumbukan</b></p>  <p><b>setelah tumbukan</b></p>  <p><math>v_1' = \frac{1}{2} v_1</math>    <math>v_2' = \frac{1}{2} v_2</math></p> <p>Gambar 11. Tumbukan lenting sebagian</p> <p>3. Tumbukan tidak lenting (<math>e = 0</math>)</p> <p><b>Sebelum tumbukan</b></p>  <p><b>Setelah tumbukan</b></p> 	
--	--	--	--	--	---	--



## LAMPIRAN F.2 HASIL RESPON SISWA

No.	Indikator	Aspek	Siswa																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I	Minat terhadap pembelajaran	1. Modul pembelajaran seperti ini membuat saya senang.	4	4	3	4	4	4	3	2	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4
		2. Modul pembelajaran seperti ini membuat saya tertarik untuk mempelajari fisika.	3	3	3	4	3	3	2	3	4	3	2	3	4	3	3	3	4	3
II	Penerapan dalam pembelajaran	3. Modul pembelajaran seperti ini memudahkan saya memahami materi.	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	
		4. Modul pembelajaran seperti ini membantu saya untuk menerapkan ilmu FISIKA dalam kehidupan sehari-hari.	4	4	3	3	3	3	2	3	4	3	2	3	3	3	4	4	4	
		5. Modul pembelajaran seperti ini membuat saya mudah memahami proses ilmiah.	3	3	3	3	4	4	2	3	4	3	2	4	3	2	4	3	3	3
		6. Modul pembelajaran seperti ini membuat saya lebih aktif.	3	2	2	3	4	4	2	2	4	3	2	4	3	2	4	3	3	3
		7. Modul pembelajaran seperti ini membuat saya mampu mengembangkan keterampilan psikomotorik saya.	3	2	2	3	3	3	2	3	4	3	2	3	3	3	2	4	3	3
		8. Modul pembelajaran	4	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	4

		seperti ini membuat saya mampu bekerja sama dengan teman yang lain (keterampilan sosial).																	
		9. Guru membantu saya untuk lebih mudah memahami materi.	4	4	4	4	3	4	3	3	4	3	3	4	4	4	4	3	4
III	Ketertarikan mengikuti pembelajaran untuk bab selanjutnya	1. Saya senang bila modul pembelajaran seperti ini diterapkan pada bab selanjutnya.	4	4	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3
		2. Modul pembelajaran seperti ini memotivasi saya untuk mempelajari lebih lanjut pelajaran fisika	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3

No.	Indikator	Aspek	Siswa															
			19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
I	Minat terhadap pembelajaran	1. Kegiatan pembelajaran seperti ini membuat saya senang.	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4	4	4	3	3	4	
		2. Kegiatan pembelajaran seperti ini membuat saya tertarik untuk mempelajari IPA.	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3	4	3	
II	Penerapan dalam pembelajaran	3. Kegiatan pembelajaran seperti ini memudahkan saya memahami materi.	3	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	
		4. Kegiatan pembelajaran seperti ini membantu saya untuk menerapkan ilmu IPA dalam kehidupan sehari-hari.	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	
		5. Kegiatan pembelajaran seperti ini membuat saya berani untuk mengungkapkan pendapat saya.	3	4	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
		6. Kegiatan pembelajaran seperti ini membuat saya lebih aktif.	3	3	3	2	2	2	3	2	3	3	4	3	2	3	3	
		7. Kegiatan pembelajaran seperti ini membuat saya mampu mengembangkan keterampilan psikomotorik saya.	3	3	3	3	2	2	4	2	3	3	3	3	3	3	3	

		8. Kegiatan pembelajaran seperti ini membuat saya mampu bekerja sama dengan teman yang lain (keterampilan sosial).	3	4	4	3	3	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4
		9. Guru membantu saya untuk lebih mudah memahami materi.	4	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	3	3	4	3
III	Ketertarikan mengikuti pembelajaran untuk bab selanjutnya	10.Saya senang bila pembelajaran seperti ini diterapkan pada bab selanjutnya.	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3
		11.Kegiatan pembelajaran seperti ini memotivasi saya untuk mempelajari lebih lanjut pelajaran IPA	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4

No.	Indikator	Aspek	Siswa			Rata-rata Persentase	Kriteria
			34	35	36		
I	Minat terhadap pembelajaran	1. Kegiatan pembelajaran seperti ini membuat saya senang.	3	3	4	85,7%	Sangat Baik
		2. Kegiatan pembelajaran seperti ini membuat saya tertarik untuk mempelajari IPA.	3	4	4		
II	Penerapan dalam pembelajaran	3. Kegiatan pembelajaran seperti ini memudahkan saya memahami materi.	3	3	3	78,37%	Baik
		4. Kegiatan pembelajaran seperti ini membantu saya untuk menerapkan ilmu IPA dalam kehidupan sehari-hari.	3	4	3		
		5. Kegiatan pembelajaran seperti ini membuat saya berani untuk mengungkapkan pendapat saya.	3	2	2		
		6. Kegiatan pembelajaran seperti ini membuat saya lebih aktif.	3	3	2		
		7. Kegiatan pembelajaran seperti ini membuat saya mampu mengembangkan	2	3	3		

		keterampilan psikomotorik saya.					
		8. Kegiatan pembelajaran seperti ini membuat saya mampu bekerja sama dengan teman yang lain (keterampilan sosial).	3	3	4		
		9. Guru membantu saya untuk lebih mudah memahami materi.	3	4	3		
III	Ketertarikan mengikuti pembelajaran untuk bab selanjutnya	10. Saya senang bila pembelajaran seperti ini diterapkan pada bab selanjutnya.	3	3	4	83,33%	Sangat Baik
		11. Kegiatan pembelajaran seperti ini memotivasi saya untuk mempelajari lebih lanjut pelajaran IPA	3	3	4		
<b>Rata-rata Penilaian</b>						82,26%	Sangat Baik

**LAMPIRAN G.1 TES HASIL BELAJAR**

Nilai Tes Hasil Belajar Siswa Kelas X Mipa 5 SMAN Pakusari

No Absen	<i>Post-Test</i>		
	Siklus 1	Siklus 2	Siklus 3
1	70	82	90
2	73	76	88
3	88	86	90
4	42	74	78
5	63	68	78
6	78	82	80
7	59	78	78
8	71	76	74
9	83	84	80
10	75	80	85
11	71	76	78
12	54	78	88
13	69	76	74
14	76	80	84
15	65	82	72
16	90	82	86
17	76	86	82
18	85	92	94
19	73	74	74
20	81	82	78
21	73	68	76
22	85	78	82
23	90	84	90
24	85	80	82
25	83	82	90
26	73	80	88
27	76	74	82
28	73	80	82
29	90	80	86
30	73	74	82
31	85	78	84
32	85	76	82
33	76	76	80
34	85	82	88
35	76	82	84
36	85	82	84
	<b>76.21</b>	<b>79.63</b>	<b>82.42</b>

Siklus 1	Siklus 2
Jumlah siswa yang mencapai ketuntasan individu: 21	Jumlah siswa yang mencapai ketuntasan individu: 30
$\begin{aligned} \text{Ketuntasan klasikal} &= \frac{\text{Jumlah siswa yang tuntas}}{\text{jumlah seluruh siswa}} \times 100\% \\ &= \frac{21}{36} \times 100\% \\ &= 58\% \end{aligned}$	$\begin{aligned} \text{Ketuntasan klasikal} &= \frac{\text{Jumlah siswa yang tuntas}}{\text{jumlah seluruh siswa}} \times 100\% \\ &= \frac{30}{36} \times 100\% \\ &= 83\% \end{aligned}$
Siklus 3	
Jumlah siswa yang mencapai ketuntasan individu: 32	
$\begin{aligned} \text{Ketuntasan klasikal} &= \frac{\text{Jumlah siswa yang tuntas}}{\text{jumlah seluruh siswa}} \times 100\% \\ &= \frac{32}{36} \times 100\% \\ &= 88\% \end{aligned}$	

LAMPIRAN G.2 TES HASIL BELAJAR SISWA

Nilai Tertinggi

This image shows a student's handwritten work for the highest score. It consists of two pages of physics problems and solutions. The problems are:

- 1.** A ball is thrown from a height of 1.25 m with an initial velocity of 10 m/s. Find the maximum height and the time it takes to reach the ground.
- 2.** A ball is thrown from a height of 1.25 m with an initial velocity of 10 m/s. Find the time it takes to reach the ground.
- 3.** A ball is thrown from a height of 1.25 m with an initial velocity of 10 m/s. Find the time it takes to reach the ground.
- 4.** A ball is thrown from a height of 1.25 m with an initial velocity of 10 m/s. Find the time it takes to reach the ground.
- 5.** A ball is thrown from a height of 1.25 m with an initial velocity of 10 m/s. Find the time it takes to reach the ground.

The solutions include diagrams, equations, and calculations. For example, for problem 1, the student uses the equation  $v^2 = v_0^2 + 2gh$  to find the maximum height and  $t = \frac{v - v_0}{g}$  to find the time to reach the ground.

Nilai Terendah

This image shows a student's handwritten work for the lowest score. It consists of two pages of physics problems and solutions. The problems are:

- 1.** A ball is thrown from a height of 1.25 m with an initial velocity of 10 m/s. Find the maximum height and the time it takes to reach the ground.
- 2.** A ball is thrown from a height of 1.25 m with an initial velocity of 10 m/s. Find the time it takes to reach the ground.
- 3.** A ball is thrown from a height of 1.25 m with an initial velocity of 10 m/s. Find the time it takes to reach the ground.
- 4.** A ball is thrown from a height of 1.25 m with an initial velocity of 10 m/s. Find the time it takes to reach the ground.
- 5.** A ball is thrown from a height of 1.25 m with an initial velocity of 10 m/s. Find the time it takes to reach the ground.

The solutions include diagrams, equations, and calculations. For example, for problem 1, the student uses the equation  $v^2 = v_0^2 + 2gh$  to find the maximum height and  $t = \frac{v - v_0}{g}$  to find the time to reach the ground.

**LAMPIRAN H. HASIL ANALISA KEMAMPUAN MULTIREPRESENTASI**

Skor Tingkat Kemampuan Multirepresentasi Siswa Kelas X Mipa 5 SMAN Pakusari

No	Siklus					
	1		2		3	
	<i>Pre-test</i>	<i>Post-Test</i>	<i>Pre-test</i>	<i>Post-Test</i>	<i>Pre-test</i>	<i>Post-Test</i>
1	30	70	20	82	24	88
2	15	73	24	76	28	88
3	35	88	24	86	35	90
4	17	42	15	74	24	78
5	20	63	20	68	24	78
6	24	78	28	82	24	80
7	15	59	20	78	22	78
8	15	71	20	76	30	74
9	37	83	24	84	34	80
10	23	75	35	80	28	85
11	23	71	24	76	24	78
12	19	54	20	78	22	88
13	35	69	30	76	32	74
14	27	76	28	80	35	84
15	17	65	20	82	24	72
16	29	90	32	82	28	86
17	22	76	28	86	28	82
18	32	85	32	92	22	94
19	17	73	20	74	28	74
20	27	81	28	82	24	78
21	17	73	20	68	28	76
22	29	85	32	78	28	82
23	22	90	24	84	28	90
24	32	85	30	80	30	82
25	17	83	24	82	28	90
26	32	73	28	80	24	88
27	32	76	28	74	34	82
28	24	73	20	80	34	82
29	22	90	24	80	24	86
30	24	73	28	74	30	82
31	22	85	32	78	28	84
32	22	85	28	76	28	82
33	22	76	30	76	24	80
34	29	85	32	82	32	88
35	17	76	24	82	28	84
36	29	85	32	82	24	84
<b><i>Rata-rata</i></b>	<b><i>28,55</i></b>	<b><i>76.30</i></b>	<b><i>30,65</i></b>	<b><i>79.54</i></b>	<b><i>35,58</i></b>	<b><i>82.32</i></b>

Siklus 1	Siklus 2	Siklus 3
$N - gain = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}}$	$N - gain = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}}$	$N - gain = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}}$
$= \frac{76,30 - 28,55}{90 - 28,55}$	$= \frac{79,54 - 30,36}{92 - 30,36}$	$= \frac{82,32 - 35,58}{92 - 35,58}$
$= \frac{52,08}{75,78}$	$= \frac{53,65}{74,11}$	$= \frac{54,6}{72,3}$
$= 0,70$	$= 0,79$	$= 0,80$

**LAMPIRAN I. TES HASIL BELAJAR TAHAP PENYEBARAN**

Nilai Tes Hasil Belajar Siswa Tahap Penyebaran

No Absen siswa	Rata-rata Skor <i>Post-Test</i>		
	MA Wahid Hasyim	Ma AL Qodiri 2	SMK AL Qodiri 1
1	78	81	69
2	82	77	76
3	91	86	85
4	77	76	77
5	69	69	70
6	78	84	84
7	79	79	78
8	71	74	74
9	83	83	85
10	76	81	80
11	76	76	77
12	79	79	80
13	89	75	76
14	76	80	80
15	74	82	85
16	90	82	85
17	76	86	80
18	85	92	80
19	78	84	80
20	81	82	80
21	78	68	70
22	85	78	78
23	90	84	80
24	85	80	80
25	83	82	80
26	73		80
27	76		74
28	79		74
29	90		76
30	77		85
31	85		75
32	82		75
33	76		85
34			76
35			85
36			78
Jumlah siswa yang tuntas individu	28	22	33
Persentase ketuntasan klasikal	88%	88%	88%

**LAMPIRAN J. HASIL ANALISA KEMAMPUAN MULTIREPRESENTASI  
TAHAP PENYEBARAN**

Hasil Analisis Kemampuan Multirepresentasi Siswa

No Absen	Rata-rata Skor					
	MA Wahid Hasim Balung		MA AL-Qodiri 2		SMK AL-Qodiri 1	
	<i>Pre-test</i>	<i>Post-Test</i>	<i>Pre-test</i>	<i>Post-Test</i>	<i>Pre-test</i>	<i>Post-Test</i>
1	24	78	20	81	25	69
2	17	82	24	77	25	76
3	35	91	24	86	35	85
4	17	77	15	76	22	77
5	22	69	20	69	15	70
6	24	78	28	84	25	84
7	17	79	20	79	15	78
8	15	71	20	74	15	74
9	37	83	24	83	35	85
10	23	76	35	81	20	80
11	23	76	24	76	20	77
12	19	79	20	79	20	80
13	35	89	30	75	35	76
14	27	76	28	80	25	80
15	17	75	20	82	15	85
16	29	90	32	82	30	85
17	22	76	28	86	25	80
18	32	85	32	92	35	80
19	17	78	20	84	15	80
20	27	81	28	82	25	80
21	17	78	20	68	15	70
22	29	85	32	78	30	78
23	22	90	24	84	25	80
24	32	85	30	80	35	80
25	17	83	24	82	15	80
26	32	73			30	80
27	32	76			30	74
28	24	79			25	74
29	22	90			25	76
30	24	77			25	85
31	22	85			20	75
32	22	82			20	75
33	22	76			20	85
34					25	76
35					15	85
36					35	78
Rata-rata	24,12	80,24	24,88	80	24	78,58

<b>MA Wahid Hasim Balung</b>	<b>MA AL-Qodiri 2</b>	<b>SMK AL-Qodiri 1</b>
$N - gain = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}}$ $= \frac{80,24 - 24,12}{100 - 24,12}$ $= \frac{52,12}{75,88}$ $= 0,70$	$N - gain = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}}$ $= \frac{80 - 24,88}{100 - 24,88}$ $= \frac{55,12}{75,12}$ $= 0,73$	$N - gain = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}}$ $= \frac{78,58 - 24}{100 - 24}$ $= \frac{54,6}{76}$ $= 0,72$

LAMPIRAN K. LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN PEMBELAJARAN

**LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN**

Nama Guru : Bru. Arumita, S.Pd Tanggal : Waktu  
 Nama Pendidikan : Waktu  
 Nama/ Pendidikan : Kelas/semester  
 Tempat :

1. Mula-mula observasi dilakukan sebelum dengan memberikan tanda abstrak (I) pada lembar pengisian sesuai dengan prosedur observasi  
 2. Catatan untuk masing-masing aspek dapat dilakukan pada lembar catatan

No	Aspek yang Diamati	Skor				Catatan
		1	2	3	4	
1	Pita Pembelajaran					
2	Pendekatan					
3	Programmer/ Materi Pembelajaran					
4	Penilaian / strategi pembelajaran					
5	Programmer dan pengorganisasian kelas					
6	Aspek yang diamati (Control Learning)					
7	Perilaku administratif (Administrasi)					
8	Perencanaan media / buku apa					
9	Programmer belajar					
10	Penutup					
Jumlah (X)						

SKOR (X) =  $\frac{X}{4} \times 100$

Kualitas pelaksanaan pembelajaran ditentukan dengan kriteria berikut ini:  
 35 ≤ X < 41 dengan kualitas sangat rendah  
 41 ≤ X < 47 dengan kualitas rendah  
 47 ≤ X < 53 dengan kualitas sedang/terbaik  
 53 ≤ X < 59 dengan kualitas baik  
 59 ≤ X < 100 dengan kualitas sangat baik

Isi, 2018  
 Observasi  
Bru. Arumita, S.Pd

**LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN**

Nama Guru : A. Husein, S.Pd Tanggal : Waktu  
 Nama Pendidikan : Waktu  
 Nama/ Pendidikan : Kelas/semester  
 Tempat :

1. Mula-mula observasi dilakukan sebelum dengan memberikan tanda abstrak (I) pada lembar pengisian sesuai dengan prosedur observasi  
 2. Catatan untuk masing-masing aspek dapat dilakukan pada lembar catatan

No	Aspek yang Diamati	Skor				Catatan
		1	2	3	4	
1	Pita Pembelajaran					
2	Pendekatan					
3	Programmer/ Materi Pembelajaran					
4	Penilaian / strategi pembelajaran					
5	Programmer dan pengorganisasian kelas					
6	Perencanaan media (Control Learning)					
7	Perilaku administratif (Administrasi)					
8	Perencanaan media / buku apa					
9	Programmer belajar					
10	Penutup					
Jumlah (X)						

SKOR (X) =  $\frac{X}{4} \times 100$

Kualitas pelaksanaan pembelajaran ditentukan dengan kriteria berikut ini:  
 35 ≤ X < 41 dengan kualitas sangat rendah  
 41 ≤ X < 47 dengan kualitas rendah  
 47 ≤ X < 53 dengan kualitas sedang/terbaik  
 53 ≤ X < 59 dengan kualitas baik  
 59 ≤ X < 100 dengan kualitas sangat baik

Isi, 2018  
 Observasi  
A. Husein, S.Pd

**LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN**

Nama Guru : Harud Faisal P. Albi Tanggal : Waktu  
 Nama Pendidikan : Waktu  
 Nama/ Pendidikan : Kelas/semester  
 Tempat :

1. Mula-mula observasi dilakukan sebelum dengan memberikan tanda abstrak (I) pada lembar pengisian sesuai dengan prosedur observasi  
 2. Catatan untuk masing-masing aspek dapat dilakukan pada lembar catatan

No	Aspek yang Diamati	Skor				Catatan
		1	2	3	4	
1	Pita Pembelajaran					
2	Pendekatan					
3	Programmer/ Materi Pembelajaran					
4	Penilaian / strategi pembelajaran					
5	Programmer dan pengorganisasian kelas					
6	Perencanaan media (Control Learning)					
7	Perilaku administratif (Administrasi)					
8	Perencanaan media / buku apa					
9	Programmer belajar					
10	Penutup					
Jumlah (X)						

SKOR (X) =  $\frac{X}{4} \times 100$

Kualitas pelaksanaan pembelajaran ditentukan dengan kriteria berikut ini:  
 35 ≤ X < 41 dengan kualitas sangat rendah  
 41 ≤ X < 47 dengan kualitas rendah  
 47 ≤ X < 53 dengan kualitas sedang/terbaik  
 53 ≤ X < 59 dengan kualitas baik  
 59 ≤ X < 100 dengan kualitas sangat baik

Isi, 2018  
 Observasi  
Harud Faisal P. Albi

**LAMPIRAN L. DOKUMENTASI**



Foto 1. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran





Foto 2. Siswa melakukan kegiatan pembelajaran berdasarkan modul



Foto 3. Siswa melakukan kegiatan *post-test*