

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS STEM (*SCIENCE,  
TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS*)  
DI SMA/MA**

**SKRIPSI**

**Diajukan Oleh:**

**CUT AWWALI RAHMATINA**

**NIM. 150204009**

**Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan  
Program Studi Pendidikan Fisika**



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY  
DARUSSALAM-BANDA ACEH  
2020 M/1441 H**

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS STEM (SCIENCE,  
TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS)  
DI SMA/MA**

**SKRIPSI**

Diajukan kepada Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan (FTK)  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh  
Sebagai Beban Studi Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Dalam Ilmu Pendidikan Fisika

Oleh

**CUT AWWALI RAHMATINA**  
**NIM. 150204009**

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan  
Prodi Pendidikan Fisika

Disetujui Oleh:

جامعة الرانيري

AR-RANIRY

Pembimbing I,



**Misbahul Jannah, M. Pd, Ph.D**  
**NIP. 198203042005012004**

Pembimbing II,



**Fera Annisa, M.Sc**  
**NIDN. 2005018703**

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS STEM (SCIENCE,  
TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS)  
DI SMA/MA**

**SKRIPSI**

**Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi  
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus  
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)  
Dalam Ilmu Pendidikan Fisika**

**Pada Hari/Tanggal**

**Senin, 30 Desember 2019 M  
03 Jumadil Awal 1441 H**

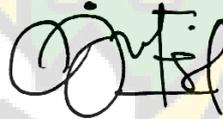
**Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi**

**Ketua,**



**Misbahul Jannah, M.Pd., Ph.D  
NIP. 198203042005012004**

**Sekretaris,**



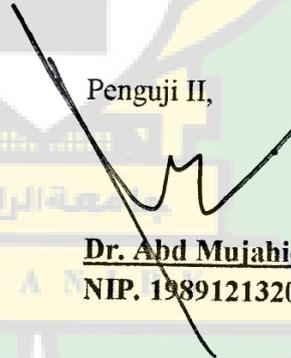
**Jufprisal, M.Pd  
NIP. 198307042014111001**

**Penguji I,**



**Fera Annisa, M.Sc  
NIDN. 2005018703**

**Penguji II,**



**Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc  
NIP. 198912132014031002**

**Mengetahui,  
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry  
Darussalam - Banda Aceh**



**Dr. Muslim Razali, S.H., M.Ag  
NIP. 1963091989031001**

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini.

Nama : Cut Awwali Rahmatina  
NIM : 150204009  
Prodi : Pendidikan Fisika  
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan  
Judul Skripsi : Pengembangan Bahan Ajar Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, And Mathematics*) Di SMA/MA

Dengan Ini menyatakan bahwa dalam penelitian ini, saya

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkan.
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain.
3. Tidak menggunakan karya orang lain dan mampu mempertanggung jawabkan atas karya ini.
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu mempertanggung jawabkan atas karya ini.

Bila di kemudian hari ada tuntunan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan dan ternyata memang ditentukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Banda Aceh, 30 Desember 2019

Yang menyatakan,



  
Cut Awwali Rahmatina

## KATA PENGANTAR

### *Bismillahirrahmanirrahim*

Puji serta syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Shalawat dan salam penulis persembahkan keharibaan Nabi Besar Muhammad SAW yang telah membawa manusia dari alam kegelapan ke alam yang terang benderang seperti yang dirasakan saat sekarang ini.

Alhamdulillah dengan petunjuk dan hidayah-Nya, penulis telah selesai menyusun sebuah skripsi untuk memenuhi dan melengkapi syarat-syarat guna mencapai gelar sarjana pada jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, dengan judul **“Pengembangan Bahan Ajar Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Di SMA/MA”**.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan terwujud tanpa bantuan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Ketua Prodi Pendidikan Fisika, serta Bapak/Ibu staf pengajar yang telah mendidik penulis selama ini.
3. Ibu Misbahul Jannah, M.Pd., Ph.D, selaku pembimbing I dan Ibu Fera Annisa, M.Sc, selaku Pembimbing II yang telah banyak memberikan waktu, ilmu, motivasi dan bimbingan dalam menyelesaikan skripsi ini.

4. Ucapan terima kasih sedalam-dalamnya penulis persembahkan yang istimewa kepada Ayahanda tercinta T. Zikrullah dan Ibunda tercinta Suriyani yang telah membesarkan dan memberi kasih sayang, semangat dan dukungan doa yang tak pernah henti-hentinya, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi ini.
5. Kepada Adinda tersayang T. Zikria Ananda, Kakak dan Abang terbaik Zulfa Azizati dan Khairun Maulana serta seluruh keluarga besar lainnya, karena doa merekalah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Terima kasih pula saya ucapkan kepada sahabat dan teman-teman seperjuangan Sultini, Fiddiya, Yenda, Desi, Yetti, Zanur, Ayu, Iis, Raudhah, Nadia, Bella serta seluruh teman-teman angkatan 2015 Pendidikan Fisika yang telah menyemangati dan memberikan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan dimasa yang akan datang. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat terutama pada diri saya sendiri dan pembaca pada umumnya yang ingin mengembangkan penelitian ini ke arah yang lebih baik lagi, dan hanya kepada Allah SWT kita berserah diri.

Banda Aceh, 30 Desember 2019

Penulis,

Cut Awwali Rahmatina

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>LEMBARAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>PENGESAHAN PEMBIMBING</b> .....	<b>ii</b>
<b>PENGESAHAN SIDANG</b> .....	<b>iii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>x</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah .....	5
C. Tujuan Penelitian .....	6
D. Manfaat Penelitian .....	6
E. Definisi Operasional .....	7
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. Bahan Ajar .....	9
B. <i>Science, Technology, Engineering, and Mathematics</i> (STEM) .....	22
C. Teori Belajar .....	27
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
A. Rancangan Penelitian .....	31
B. Langkah-Langkah Penelitian .....	32
C. Subjek Penelitian .....	35
D. Instrumen Pengumpulan Data .....	35
E. Teknik Pengumpulan Data .....	36
F. Teknik Analisis Data .....	37
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Bentuk Pengembangan Bahan Ajar Fisika (Hasil Produk) .....	39
B. Kelayakan Produk Bahan Ajar Fisika .....	54
C. Pembahasan .....	60
<b>BAB V PENUTUP</b>	
A. Kesimpulan .....	68
B. Saran .....	68
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>70</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b> .....	<b>73</b>
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	<b>88</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 3.1 Kerangka ADDIE .....	32
Gambar 4.1 Tampilan Desain Cover Sebelum dan Sesudah Revisi .....	41
Gambar 4.2 Tampilan Kata Pengantar .....	42
Gambar 4.3 Tampilan Daftar Isi .....	43
Gambar 4.4 Tampilan Panduan Penggunaan Bahan Ajar .....	44
Gambar 4.5 Tampilan Kerangka Konsep Bahan Ajar .....	45
Gambar 4.6 Tampilan Peta Konsep .....	46
Gambar 4.7 Tampilan Pendahuluan Sebelum dan Sesudah Revisi .....	47
Gambar 4.8 Tampilan Tujuan dan Pengetahuan Awal yang Diperlukan .....	48
Gambar 4.9 Tampilan Sumber dan Bahan Sebelum dan Sesudah Revisi .....	49
Gambar 4.10 Tampilan Waktu .....	49
Gambar 4.11 Tampilan Garis Besar Kegiatan .....	50
Gambar 4.12 Tampilan Konsep Sebelum dan Sesudah Revisi .....	51
Gambar 4.13 Tampilan Aktivitas <i>Hands-on</i> Sebelum dan Sesudah Revisi ....	52
Gambar 4.14 Tampilan Rangkuman .....	53
Gambar 4.15 Tampilan RPP .....	54
Gambar 4.16 Grafik Penilaian oleh Ahli Desain Media .....	62
Gambar 4.17 Grafik Penilaian oleh Ahli Substansi Materi .....	65

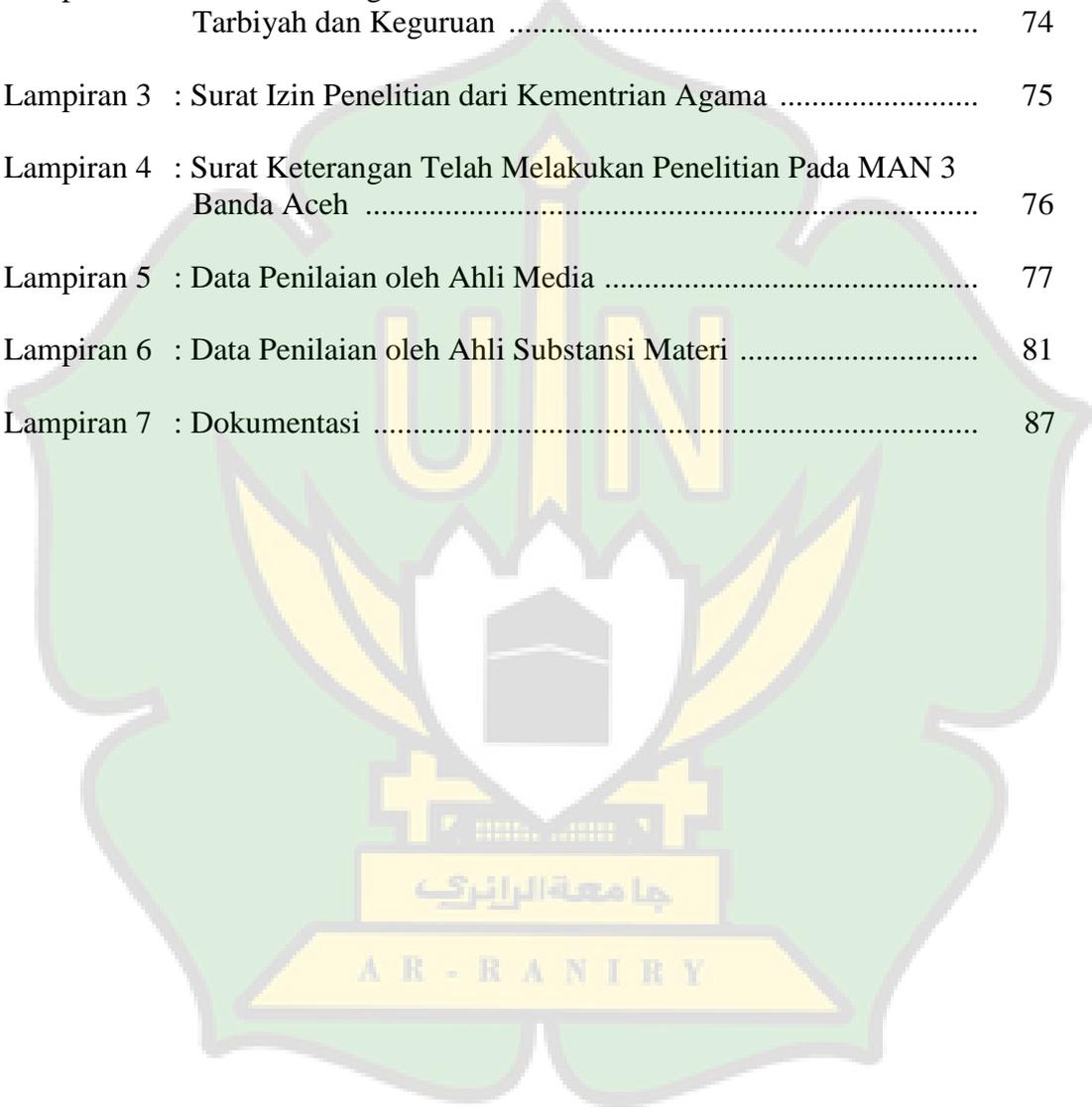
## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 3.1 Kriteria Kualitas Bahan Ajar .....	38
Tabel 4.1 Data Hasil Penilaian Bahan Ajar Fisika oleh Ahli Desain Media ..	56
Tabel 4.2 Data Hasil Penelitian Bahan Ajar Fisika oleh Ahli Substansi Materi.	58



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
Lampiran 1 : Surat Keputusan Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Tentang Pengangkatan Pembimbing Mahasiswa ...	73
Lampiran 2 : Surat Keterangan Izin Penelitian dari Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan .....	74
Lampiran 3 : Surat Izin Penelitian dari Kementerian Agama .....	75
Lampiran 4 : Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian Pada MAN 3 Banda Aceh .....	76
Lampiran 5 : Data Penilaian oleh Ahli Media .....	77
Lampiran 6 : Data Penilaian oleh Ahli Substansi Materi .....	81
Lampiran 7 : Dokumentasi .....	87



## ABSTRAK

Nama : Cut Awwali Rahmatina  
NIM : 150204009  
Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Keguruan/Pendidikan Fisika  
Judul : Pengembangan Bahan Ajar Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) Di SMA/MA  
Tanggal Sidang : 30 Desember 2019  
Tebal Skripsi : 72 Halaman  
Pembimbing I : Misbahul Jannah, M.Pd., Ph.D  
Pembimbing II : Fera Annisa, M.Sc  
Kata Kunci : Bahan Ajar, STEM, ADDIE.

Berdasarkan analisis kebutuhan peneliti yang dilakukan di sekolah dalam proses pembelajaran masih menggunakan buku paket fisika, namun tidak berbasis STEM. Oleh karena itu, salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan mengembangkan bahan ajar yang dapat menunjang pengetahuan peserta didik dan dirancang agar dapat berpikir tingkat tinggi dalam memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari, sehingga peneliti berinisiatif untuk mengembangkan bahan ajar berbasis STEM. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar berbasis STEM dan untuk menguji kelayakan produk bahan ajar berbasis STEM menurut penilaian para ahli. Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan yang mengacu pada model ADDIE yang mana pada penelitian ini tidak menggunakan tahap implementasi. Langkah penelitian dan pengembangan tersebut yaitu analisis kebutuhan, desain produk, dan pengembangan produk, dan evaluasi produk. Instrumen penelitian berupa skala angket dengan empat kategori. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) bentuk pengembangan bahan ajar fisika berbasis STEM dengan pengembangan pada aspek materi berupa kesesuaian materi, penyajian materi, bahasa dan keterbacaan materi pada bahan ajar yang telah dikembangkan, (2) kelayakan bahan ajar fisika STEM yang dinilai oleh para ahli media termasuk dalam kriteria layak (78%) dan ahli substansi materi juga termasuk dalam kriteria layak (78%). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa bahan ajar berbasis STEM dapat digunakan dalam proses pembelajaran di SMA/MA.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Kurikulum 2013 merupakan kurikulum yang diimplementasikan di sekolah untuk menyempurnakan kurikulum KTSP. Kurikulum 2013 bertujuan untuk mempersiapkan manusia Indonesia agar memiliki kemampuan hidup sebagai pribadi dan warga negara yang beriman, produktif, kreatif, inovatif, dan afektif serta mampu berkontribusi pada kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan peradaban dunia.<sup>1</sup> Jadi kurikulum 2013 bertujuan agar dapat mengembangkan sikap, pengetahuan dan keterampilan serta dapat diterapkan dalam berbagai situasi baik di sekolah maupun di masyarakat.

Pada proses pembelajaran fisika di sekolah, guru dituntut harus lebih inovatif. Hal ini sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 32 tahun 2013 tentang perubahan atas Peraturan Pemerintah Nomor 19 tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan bahwa proses pembelajaran pada satuan pendidikan diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik. Untuk itu setiap satuan pendidikan melakukan perencanaan, pelaksanaan serta penilaian proses pembelajaran untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas ketercapaian

---

<sup>1</sup> Permendikbud No. 69 Tahun 2013 tentang Kompetensi Dasar dan Struktur Kurikulum SMA-MA.

kompetensi lulusan.<sup>2</sup> Peranan pendidikan dapat menentukan keberhasilan pribadi manusia, melalui pengembangan kemampuan yang dimiliki oleh setiap peserta didik.

Salah satu elemen pembelajaran ialah sumber belajar. Sumber Belajar yang dimaksud di sini berupa sumber atau materi pembelajaran, yang bertujuan untuk mempermudah dalam memahami materi pembelajaran. Bentuk sumber belajar meliputi buku teks pelajaran peserta didik. Permendiknas Nomor 16 tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru disebutkan bahwa salah satu tuntutan kompetensi pedagogik dan profesional guru adalah mengembangkan sumber belajar dan bahan ajar.

Bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu pendidik/instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar di kelas. Bahan yang dimaksud bisa berupa bahan tertulis maupun bahan tidak tertulis.<sup>3</sup> Salah satu bentuk bahan ajar yaitu buku yang dapat didefinisikan sebagai bahan ajar merupakan buku yang berisi suatu ilmu pengetahuan hasil analisis terhadap kurikulum dalam bentuk tertulis.<sup>4</sup> Buku ajar merupakan bahan tertulis yang menyajikan ilmu pengetahuan buah pikiran dari penulisnya.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang peneliti lakukan di MAN 3 Banda Aceh terhadap guru fisika dan peserta didik, diperoleh data bahwa materi

---

<sup>2</sup> Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 32 Tahun 2013 tentang perubahan atas Peraturan Pemerintah No. 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan.

<sup>3</sup> Mawardi, dkk, *Pembelajaran Mikro*, (Banda Aceh: Al-Mumtaz Institute dan Instructional Development Center (IDC) LPTK, Fakultas Tarbiyah IAIN Ar-Raniry, 2013), h. 33.

<sup>4</sup> Mawardi, dkk, *Pembelajaran Mikro*, ....., h. 35.

yang sulit untuk dipahami yaitu materi hukum Newton tentang gravitasi. Selain itu, bahan ajar yang digunakan seperti lembar kerja peserta didik (LKPD) dan buku peserta didik yang isinya masih belum dirancang untuk peserta didik menemukan dan menerapkan ide sendiri. Sebagian guru yang ada masih belum pernah mencoba mengembangkan bahan ajar sendiri sebagai referensi, dikarenakan berbagai alasan yang membuat guru-guru tersebut lebih memilih menjalankan pembelajaran dengan bahan ajar yang masih terbatas dan sarana prasarana yang ada tanpa memunculkan pendekatan pembelajaran baru yang lebih inovatif.

Bahan ajar sebagai informasi, alat dan teks yang diperlukan guru untuk perencanaan dan penelaahan implementasi pembelajaran.<sup>5</sup> Sesuai pernyataan di atas, maka bahan ajar haruslah mempunyai sudut pandang yang jelas, terutama mengenai prinsip-prinsip yang digunakan, pendekatan yang dianut, metode yang digunakan serta teknik-teknik pengajaran yang digunakan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, salah satu upaya yang dapat dilakukan diantaranya adalah dengan mengembangkan bahan ajar yang dapat menunjang pengetahuan peserta didik dan dirancang agar peserta didik dapat berpikir tingkat tinggi dalam memecahkan masalah autentik dalam kehidupan sehari-hari. Bahan ajar yang dimaksud adalah bahan ajar yang perlu dikembangkan melalui suatu pendekatan.

*Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)* adalah salah satu alternatif solusi bagi pembelajaran abad 21. Pendekatan STEM merupakan

---

<sup>5</sup> Mawardi, dkk, *Pembelajaran Mikro*, ....., h. 33.

pembelajaran yang mengintegrasikan *Science, Technology, Engineering*, dan *Mathematics* dalam proses pembelajaran.<sup>6</sup> Penerapan STEM dalam kegiatan pembelajaran terdiri dari 4C yaitu *creativity, critical thinking, collaboration*, dan *communication*, sehingga peserta didik dapat menemukan solusi inovatif pada masalah yang dihadapi secara nyata dan dapat menyampaikan dengan baik.<sup>7</sup> Penggunaan pendekatan STEM dimaksudkan agar peserta didik dapat memiliki kemampuan dan pemahaman dalam keempat aspek STEM yang saling terkait pada satu pokok bahasan, dan dapat membantu peserta didik memecahkan masalah dan menarik kesimpulan dari pembelajaran sebelumnya dengan mengaplikasikannya melalui sains, teknologi, teknik dan matematika.

Penelitian tentang pengembangan bahan ajar berbasis STEM telah dilakukan oleh beberapa peneliti, diantaranya Pangesti, dkk, menyatakan bahwa bahan ajar berbasis STEM termasuk dalam kategori layak digunakan dan dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa yang ditandai dengan peningkatan nilai *pretest* ke *posttest*.<sup>8</sup> Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Lestari, dkk, menyatakan bahwa LKS yang dikembangkan dengan pendekatan STEM dapat

---

<sup>6</sup> Khoirul Bashooir dan Supahar, *Validitas dan Reabilitas Instrumen Asesmen Kinerja Literasi Sains Pelajaran Fisika Berbasis STEM*, Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan, Volume 22, No 2, Desember 2018, h. 221.

<sup>7</sup> Diyah Ayi Budi Lestari, dkk, *Implementasi LKS dengan Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa*, Jurnal Pendidikan Fisika dan teknologi, Volume 4 No.2, Desember 2018, h. 202.

<sup>8</sup> Kurnia Ika Pangesti, dkk, *Bahan Ajar Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa SMA*, Unnes Physics Education Journal 6 (3) (2017), h. 57.

meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.<sup>9</sup> Dan juga penelitian yang dilakukan Sugianto, dkk, menyatakan bahwa modul IPA berbasis proyek terintegrasi STEM pada materi tekanan yang dikembangkan layak digunakan sebagai sumber belajar untuk siswa SMP.<sup>10</sup> Dilihat dari tiga hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa bahan ajar, LKS maupun modul yang menarik akan membantu guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran sehingga peserta didik mampu memahami materi dengan mudah.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah peneliti mengembangkan bahan ajar berbasis STEM. Penggunaan pendekatan STEM dimaksudkan agar peserta didik memiliki kemampuan dan pemahaman dalam keempat aspek STEM yang saling terkait pada satu pokok bahasan, dapat membantu peserta didik memecahkan masalah dan menarik kesimpulan dengan mengaplikasikannya melalui sains, teknologi, teknik dan matematika.

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang **“Pengembangan Bahan Ajar Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) Di SMA/MA”**.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

---

<sup>9</sup> Diyah Ayi Budi Lestari, dkk, *Implementasi LKS*, ....., h. 205.

<sup>10</sup> Sandra Devi Sugianto, Mochammad Ahled, dkk, *Pengembangan Modul IPA Berbasis Proyek Terintegrasi STEM pada Materi Tekanan*, *Journal of Natural Science Education Reseach*, Volume. 1, No. 1,7 Agustus 2018, h. 38.

1. Bagaimana bentuk pengembangan bahan ajar berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*)?
2. Bagaimana kelayakan produk bahan ajar berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) menurut penilaian para ahli?

### **C. Tujuan Penelitian**

Adapun yang menjadi tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengembangkan bahan ajar berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*).
2. Untuk menguji kelayakan produk bahan ajar berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) menurut penilaian para ahli.

### **D. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

#### Manfaat Praktis

- a. Bagi peserta didik, diharapkan dapat menambah semangat peserta didik, dapat meningkatkan penguasaan konsep fisika dalam proses belajar mengajar sehingga dapat mempengaruhi hasil belajar peserta didik.
- b. Bagi pendidik, sebagai acuan agar dapat berperan langsung dalam pengembangan bahan ajar berbasis STEM, dapat menambah wawasan, dapat meningkatkan kreatifitas pendidik.
- c. Bagi sekolah, diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam memutuskan kebijakan dalam pengembangan bahan ajar berbasis STEM

sehingga output dari sekolah tersebut dapat diandalkan, dan masukan yang bermanfaat dalam perbaikan proses pembelajaran.

- d. Bagi peneliti, berguna untuk mengaplikasikan ilmu yang didapat dari perguruan tinggi ke dunia pendidikan. Peneliti juga memperoleh pengalaman dalam pengembangan bahan ajar berbasis STEM sehingga tepat dalam proses pembelajaran yang dilakukan.

### **E. Definisi Operasional**

Guna menghindari kekeliruan dalam pemakaian istilah-istilah yang terdapat dalam proposal ini, maka penulis perlu memberikan penjelasan terhadap istilah-istilah tersebut, diantaranya:

#### **1. Bahan Ajar**

Bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu pendidik/instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar di kelas. Bahan yang dimaksud bisa berupa bahan tertulis maupun bahan tidak tertulis.<sup>11</sup> Bahan ajar yang dimaksud dalam penelitian ini adalah bahan ajar yang dibuat dengan menggunakan pendekatan STEM.

#### **2. STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*)**

*Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) adalah salah satu alternatif solusi bagi pembelajaran abad 21. Pendekatan STEM merupakan pembelajaran yang mengintegrasikan *Science, Technology,*

---

<sup>11</sup> Mawardi, dkk, *Pembelajaran Mikro*, ....., h. 33.

*Engineering*, dan *Mathematics* dalam pembelajaran *Engineering*.<sup>12</sup> Pendekatan STEM yang dimaksud penulis dalam penelitian ini adalah untuk peserta didik agar dapat memiliki kemampuan dan pemahaman dalam keempat aspek STEM yang saling terkait pada satu pokok bahasan, dan dapat membantu peserta didik memecahkan masalah dan menarik kesimpulan dari pembelajaran sebelumnya dengan mengaplikasikannya melalui sains, teknologi, teknik dan matematika.

### 3. Kelayakan Produk

Kelayakan produk merupakan suatu kriteria penentuan apakah suatu produk layak atau tidak layak digunakan dalam pembelajaran. Suatu produk dianggap memenuhi kriteria kelayakan apabila memenuhi kriteria kualitas bahan ajar sesuai dengan **Tabel 3.1**. Kelayakan produk pada penelitian ini ditinjau dari tiga aspek kelayakan, yaitu aspek kelayakan isi, aspek kelayakan penyajian, dan aspek kebahasaan pada penilaian materi.

---

<sup>12</sup> Khoirul Bashooir dan Supahar, *Validitas dan Reabilitas*, ....., h. 221.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Bahan Ajar

##### 1. Pengertian Bahan Ajar

Bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu pendidik/instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar di kelas. Bahan yang dimaksud berupa bahan tertulis maupun bahan tidak tertulis. Bahan ajar atau materi pembelajaran (*Instructional Materials*) secara garis besar terdiri dari pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang harus dipelajari peserta didik dalam rangka mencapai standar kompetensi yang telah ditentukan. Secara terperinci, jenis-jenis materi pembelajaran terdiri dari pengetahuan (fakta, konsep, prinsip, prosedur), keterampilan, dan sikap atau nilai.<sup>13</sup> Bahan ajar dapat merupakan uraian yang sistematis serta berkaitan dengan latihan dan teknik yang digunakan dalam pengajaran di kelas atau ruangan di mana terjadi proses belajar mengajar. Pengembangan bahan ajar juga merupakan proses pemilihan, adaptasi, dan pembuatan bahan ajar berdasarkan acuan tertentu.

Bahan ajar yang baik harus mempermudah peserta didik memahami materi, sehingga bahan ajar harus memenuhi kriteria yaitu: sesuai dengan topik yang dibahas, memuat intisari untuk memahami materi yang dibahas, disampaikan dalam bahasa yang singkat, sistematis sehingga mudah dipahami, perlu dilengkapi contoh dan informasi yang relevan dan menarik sehingga mudah

---

<sup>13</sup> Mawardi, dkk, *Pembelajaran Mikro*, ....., h. 33.

memahami isinya, sebaiknya diberikan sebelum berlangsungnya kegiatan pembelajaran sehingga dapat dipelajari terlebih dahulu oleh peserta didik, dan memuat gagasan yang bersifat tantangan dan rasa ingin tahu peserta didik.<sup>14</sup> Dengan demikian, bahan pelajaran merupakan komponen yang tidak bisa diabaikan dalam pengajaran, sebab bahan adalah inti proses belajar mengajar yang akan disampaikan kepada peserta didik.

Bahan ajar memiliki beberapa ruang lingkup. Beberapa macam ruang lingkup bahan ajar yaitu sebagai berikut:<sup>15</sup>

- a. Judul, mata pelajaran, standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator, tempat
- b. Petunjuk belajar
- c. Kompetensi yang akan dicapai
- d. Informasi pendukung
- e. Latihan-latihan
- f. Petunjuk kerja
- g. Evaluasi

Ruang lingkup bahan ajar yaitu terdiri dari judul, petunjuk belajar, kompetensi yang akan dicapai, informasi pendukung, latihan-latihan, petunjuk kerja, dan evaluasi.

---

<sup>14</sup> Djamarah dan Zain, *Strategi Belajar Mengajar*, (Jakarta: Rineka Cipta, 2006), h. 432.

<sup>15</sup> Hamdani, *Strategi Belajar Mengajar*, (Bandung: Pustaka Setia, 2011).

## 2. Fungsi Bahan Ajar

Fungsi dari penyusunan bahan ajar adalah:<sup>16</sup>

- a. Sebagai pedoman bagi peserta didik yang akan mengarahkan semua aktivitasnya dalam proses pembelajaran, sekaligus merupakan substansi kompetensi yang seharusnya dipelajari/dikuasainya.
- b. Pedoman bagi tenaga pendidik yang akan mengarahkan semua aktivitasnya dalam proses pembelajaran, sekaligus merupakan substansi kompetensi yang seharusnya diajarkan/dilatihkan kepada peserta didiknya.
- c. Alat evaluasi pencapaian/penguasaan hasil pembelajaran.

## 3. Tujuan Pengembangan Bahan Ajar

Tujuan pengembangan bahan ajar antara lain sebagai berikut:<sup>17</sup>

- a. Menyediakan bahan ajar yang sesuai dengan tuntunan kurikulum dengan tujuan kebutuhan siswa, yakni bahan ajar yang sesuai dengan karakteristik dan *setting* atau lingkungan sosial siswa.
- b. Membantu siswa dalam memperoleh alternatif bahan ajar disamping makalah-makalah teks yang terkadang sulit diperoleh.
- c. Memudahkan guru dalam melaksanakan pembelajaran, sekaligus sebagai pedoman dalam mengarahkan aktivitasnya dalam proses pembelajaran.

---

<sup>16</sup> Fitri Erning Kurniawati, *Pengembangan Bahan Ajar Aqidah Akhlak di Madrasah Ibtidaiyah*, 2015, Jurnal Penelitian, Vol. 9, No. 2, h. 370.

<sup>17</sup> Yuvita Widi Astuti, *Bahan Ajar Fisika SMA dengan Pendekatan Multi Representasi*, (Malang: Jurnal Pendidikan Sains), Volume 1, No. 4, 2013, h. 384.

d. Sebagai alat ukur atau evaluasi dalam suatu proses pembelajaran, sehingga kemampuan dan pemahaman siswa dapat diketahui.

Bahan ajar disini juga dapat dijadikan sebagai pengukuran bagi peserta didik dalam proses pembelajaran, dengan cara mengidentifikasi pemahaman siswa dari latihan-latihan yang ada di bahan ajar.<sup>18</sup> Sehingga bahan ajar yang digunakan dapat dijadikan sebagai panduan terhadap proses belajar mengajar.

#### **4. Jenis-jenis Bahan Ajar**

Jenis bahan ajar dibedakan atas beberapa kriteria pengelompokkan. Jenis bahan ajar berdasarkan subjeknya terdiri dari dua jenis antara lain: (a) bahan ajar yang sengaja dirancang untuk belajar, seperti buku, *handouts*, LKS dan modul; (b) bahan ajar yang tidak dirancang namun dapat dimanfaatkan untuk belajar, misalnya kliping, koran, film, iklan atau berita.<sup>19</sup> Jadi terdapat dua jenis bahan ajar berdasarkan subjeknya yaitu yang sengaja dirancang dan tidak dirancang.

Bahan Ajar menurut bentuknya dibedakan menjadi empat macam, yaitu bahan ajar cetak, bahan ajar dengar, bahan ajar pandang dengar, dan bahan ajar interaktif.

##### **a. Bahan ajar cetak**

Bahan ajar cetak merupakan sejumlah bahan ajar yang berbentuk kertas untuk keperluan pembelajaran atau untuk menyampaikan sebuah informasi.<sup>20</sup>

Bahan ajar cetak dapat ditampilkan dalam berbagai bentuk. Jika bahan ajar cetak

---

<sup>18</sup> Fitri Erning Kurniawati, *Pengembangan Bahan Ajar*, ....., h. 375.

<sup>19</sup> Koesnandar, *Media Pembelajaran*, (Jakarta: Pustekkom, 2008), h. 10.

<sup>20</sup> Andi Prastowo, *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*, (Yogyakarta: Diva Press, 2012), h. 41.

tersusun secara baik maka bahan ajar akan mendatangkan beberapa keuntungan yaitu:

- 1) Bahan tertulis biasanya menampilkan daftar isi, sehingga memudahkan bagi seorang pendidik untuk menunjukkan kepada peserta didik bagian mana yang sedang dipelajari
- 2) Biaya untuk pengadaannya relatif sedikit
- 3) Bahan tertulis cepat digunakan dan dapat dipindah-pindah secara mudah
- 4) Susunannya menawarkan kemudahan secara luas dan kreativitas bagi individu
- 5) Bahan tertulis relatif ringan dan dapat dibaca di mana saja
- 6) Bahan ajar yang baik akan dapat memotivasi pembaca untuk melakukan aktivitas, seperti menandai, mencatat, membuat sketsa
- 7) Bahan tertulis dapat dinikmati sebagai sebuah dokumen yang bernilai besar
- 8) Pembaca dapat mengatur tempo secara mandiri.<sup>21</sup>

Penyusunan bahan ajar cetak memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- 1) Susunan tampilan: urutan yang mudah, judul yang singkat, terdapat daftar isi, struktur kognitifnya jelas, rangkuman, dan tugas pembaca
- 2) Bahasa yang mudah: mengalirnya kosakata, jelasnya kalimat, jelasnya hubungan kalimat, kalimat yang tidak terlalu panjang
- 3) Menguji pemahaman: menilai melalui orangnya, *checklist* untuk pemahaman

---

<sup>21</sup> Mawardi, dkk, *Pembelajaran Mikro*, ....., h. 34.

- 4) Stimulan: enak tidaknya dilihat, tulisan mendorong pembaca untuk berpikir, menguji stimulat
- 5) Kemudahan dibaca: keramahan terhadap mata (huruf yang digunakan tidak terlalu kecil dan enak dibaca), urutan teks yang terstruktur, mudah dibaca
- 6) Materi instruksional: pemilihan teks, bahan kajian, lembar kerja (*work sheet*).

Kita mengenal beberapa jenis bahan ajar cetak, antara lain *handout*, buku, modul, LKS.

a) *Handout*

*Handout* adalah bahan tertulis yang disiapkan oleh seorang pendidik untuk memperkaya pengetahuan peserta didik. *Handout* adalah pernyataan yang telah disiapkan oleh pembicara. *Handout* biasanya diambilkan dari beberapa literature yang memiliki relevansi dengan materi yang diajarkan/KD dan materi pokok yang harus dikuasai oleh peserta didik. Saat ini *handout* dapat diperoleh dengan berbagai cara, antara lain dengan cara download dari internet, atau menyadur dari sebuah buku.

b) Buku

Buku ajar adalah buku yang disusun untuk kepentingan proses pembelajaran baik yang bersumber dari hasil-hasil penelitian atau hasil dari sebuah pemikiran tentang sesuatu atau kajian bidang tertentu yang kemudian dirumuskan menjadi bahan pembelajaran. Buku ajar merupakan salah satu jenis bahan ajar yang berupa bahan cetak.

Buku ajar merupakan bahan tertulis yang menyajikan ilmu pengetahuan buah pikiran dari penulisnya. Isi buku didapat dari berbagai sumber misalnya: buku referensi, pengamatan, penelitian, pengalaman, atau hasil imajinasi seseorang yang disebut sebagai fiksi yang sifatnya berkaitan dengan materi ajar. Buku adalah sejumlah lembaran kertas baik cetakan maupun kosong yang dijilid dan diberi kulit. Buku sebagai bahan ajar merupakan buku yang berisi ilmu pengetahuan hasil analisis terhadap kurikulum dalam bentuk tertulis.

Buku yang baik adalah buku yang ditulis dengan menggunakan bahasa yang baik dan mudah dipahami oleh pembaca, disajikan secara menarik dilengkapi dengan gambar dan keterangan-keterangannya, isi buku harus mencerminkan sesuatu yang cocok dengan ide penulisannya. Buku pelajaran berisi tentang ilmu pengetahuan yang dapat digunakan oleh peserta didik untuk belajar.

#### c) Modul

Dalam Kamus Bahasa Indonesia Lengkap, modul diartikan sebagai kegiatan program belajar mengajar dengan memberikan banyak tugas sesuai dengan aturan yang dipakai. Tugas yang diberikan sudah mencakup petunjuk, tujuan, serta materi pelajaran dan evaluasinya.<sup>22</sup> Modul merupakan bahan ajar yang disusun secara sistematis dengan bahasa yang mudah dipahami oleh siswa, sesuai usia dan tingkat pengetahuan mereka agar mereka dapat belajar secara mandiri dengan bimbingan minimal dari pendidik.<sup>23</sup> Sehingga dapat didefinisikan bahwa

---

<sup>22</sup> Mawardi, dkk, *Pembelajaran Mikro*, ....., h. 36.

<sup>23</sup> Andi Prastowo, *Panduan Kreatif*, ....., h. 106.

modul adalah bahan belajar mandiri, dapat membantu peserta didik dalam mencapai tujuannya, dan tugas yang diberikan sesuai dengan aturan yang dipakai.

Modul adalah sebuah buku yang ditulis dengan tujuan agar peserta didik dapat belajar secara mandiri tanpa atau dengan bimbingan guru, sehingga modul berisi paling tidak tentang:

- 1) Petunjuk belajar (petunjuk peserta didik/pendidik)
- 2) Kompetensi yang akan dicapai
- 3) *Content* atau isi materi
- 4) Informasi pendukung
- 5) Latihan-latihan
- 6) Petunjuk kerja, dapat berupa Lembar Kerja (LK)
- 7) Evaluasi
- 8) Balikan terhadap hasil evaluasi.

Sebuah modul akan bermakna kalau peserta didik dapat dengan mudah menggunakannya. Pembelajaran dengan modul memungkinkan peserta didik yang memiliki kemampuan bagus dalam belajar akan lebih mudah dan cepat menyelesaikan kompetensi dasar yang diharapkan oleh pembelajaran dibandingkan dengan peserta didik lainnya.<sup>24</sup> Dengan demikian modul harus menggambarkan kompetensi dasar yang akan dicapai oleh peserta didik, ditulis dengan menggunakan bahasa yang baik, benar, menarik, dilengkapi dengan berbagai macam ilustrasi.

---

<sup>24</sup> Mawardi, dkk, *Pembelajaran Mikro*, ....., h. 36-37.

#### d) Lembar Kegiatan Peserta Didik

Lembar kegiatan peserta didik adalah lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik. Lembar kegiatan biasanya berupa petunjuk, langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas. Suatu tugas yang diperintahkan dalam lembar kegiatan harus jelas KD yang akan dicapainya. Lembar kegiatan dapat digunakan untuk mata pelajaran apa saja. Tugas-tugas sebuah lembar kegiatan tidak akan dapat dikerjakan oleh peserta didik secara baik apabila tidak dilengkapi dengan buku lain atau referensi lain yang terkait dengan materi tugasnya. Tugas-tugas yang diberikan kepada peserta didik dapat berupa teoritis dan atau tugas-tugas praktis. Tugas teoritis misalnya tugas membaca sebuah artikel tertentu, kemudian membuat resume untuk dipresentasikan. Sedangkan tugas praktis dapat berupa kerja laboratorium atau kerja lapangan, misalnya *survey* tentang harga cabe dalam kurun waktu tertentu di suatu tempat.<sup>25</sup> Keuntungan adanya lembar kegiatan adalah bagi pendidik, memudahkan pendidik dalam melaksanakan pembelajaran, bagi peserta didik akan belajar secara mandiri dan belajar memahami dan menjalankan suatu tugas tertentu.

Dalam menyiapkannya pendidik harus cermat dan memiliki pengetahuan dan keterampilan yang memadai, karena sebuah lembar kerja harus memenuhi paling tidak kriteria yang berkaitan dengan tercapai/tidaknya sebuah KD dikuasi oleh peserta didik.

---

<sup>25</sup> Mawardi, dkk, *Pembelajaran Mikro*, ....., h. 39.

Langkah-langkah penulisan LKS sebagai berikut:

- 1) Melakukan analisis kurikulum; SK, KD, Indikator dan materi pokok
- 2) Menyusun peta kebutuhan LKS
- 3) Menentukan judul LKS
- 4) Menulis LKS
- 5) Menentukan alat penilaian

Struktur LKS secara umum adalah sebagai berikut:

- 1) Judul, mata pelajaran, semester, tempat
- 2) Petunjuk belajar
- 3) Kompetensi yang akan dicapai
- 4) Indikator
- 5) Informasi pendukung
- 6) Tugas-tugas dan langkah-langkah kerja
- 7) Penilaian.<sup>26</sup>

Struktur LKS yaitu judul, petunjuk belajar, kompetensi yang akan dicapai, indikator, informasi pendukung, tugas dan langkah kerja serta penilaian.

#### **b. Bahan ajar dengar (audio)**

Audio berarti “suara” atau “reproduksi suara”. Dalam ilmu fisika, suara adalah bentuk energi yang dikenal sebagai *energi akustik*.<sup>27</sup> Bahan ajar dengar atau program audio merupakan sistem pembelajaran yang menggunakan sinyal

---

<sup>26</sup> Mawardi, dkk, *Pembelajaran Mikro*, ....., h. 40.

<sup>27</sup> Mawardi, dkk, *Pembelajaran Mikro*, ....., h. 50.

radio secara langsung, yang mana dapat dimainkan atau didengarkan oleh seseorang atau sekelompok orang.<sup>28</sup> Secara khusus, mengacu pada rentang frekuensi yang dapat dideteksi oleh telinga manusia sekitar 20 Hz sampai 20 kHz. Bahan ajar audio misalnya: radio, kaset, *Compact Disc* (DC) audio, piringan hitam.

### c. Bahan ajar dengar pandang (Audio Visual)

Penyebutan audio-visual sebenarnya mengacu pada indera yang menjadi sasaran dari media tersebut. Media audio-visual mengandalkan pendengaran dan penglihatan khalayak sasaran (penonton). Produk audio-visual dapat menjadi media dokumentasi dan dapat juga menjadi media komunikasi. Sebagai media dokumentasi tujuan yang lebih utama adalah mendapatkan fakta dari suatu peristiwa. Sedangkan sebagai media komunikasi, sebuah produk audio-visual melibatkan banyak elemen media dan lebih membutuhkan perencanaan agar dapat mengkomunikasikan sesuatu.<sup>29</sup> Bahan ajar audio-visual seperti video/film, *Video Compact Disc* (VCD).

### d. Bahan ajar multimedia

Multimedia diambil dari kata multi dan media. Mutli berarti banyak dan media berarti media atau perantara. Multimedia adalah gabungan dari beberapa unsur yaitu teks, grafik, suara, video, dan animasi yang menghasilkan presentasi

---

<sup>28</sup> Andi Prastowo, *Panduan Kreatif*, ....., h. 40.

<sup>29</sup> Mawardi, dkk, *Pembelajaran Mikro*, ....., h. 50.

yang menakjubkan. Multimedia juga mempunyai komunikasi interaktif yang tinggi. Bagi pengguna komputer multimedia dapat diartikan sebagai informasi komputer yang dapat disajikan melalui audio atau video, teks, grafik dan animasi yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti: proses belajar mengajar, presentasi *meeting* dan sebagainya.<sup>30</sup> Bahan ajar mutlimedia misalnya CD interaktif, *Computer Based*, Internet.

### 5. Aspek dalam Pengembangan Bahan Ajar

Aspek-aspek yang perlu diperhatikan dalam pembuatan bahan ajar diuraikan sebagai berikut:<sup>31</sup>

#### a. Kesesuaian Materi

Kesesuaian yang terdapat dalam bahan ajar teks pelajaran berstandar yaitu:

- 1) Tujuan pembelajaran sesuai dengan kondisi peserta didik.
- 2) Materi yang dikembangkan memiliki kekuatan bagi proses pembelajaran.
- 3) Materi akurat, mutakhir, dan sesuai dengan konteks dan kemampuan berpikir peserta didik.
- 4) Materi dibahas secara mendalam sesuai dengan keperluan pembelajaran.

---

<sup>30</sup> Mawardi, dkk, *Pembelajaran Mikro*, ....., h. 51.

<sup>31</sup> Ika Kurniawati, *Modul Pelatihan Pengembangan Bahan Ajar*, 2015, h. 9. (<http://sumberbelajar.belajar.kemendikbud.go.id>), diakses tanggal 18 Juli 2019.

## b. Penyajian Materi

Penyajian bahan ajar merupakan aspek penting untuk dipertimbangkan oleh guru dalam memilih bahan ajar berstandar nasional. Aspek-aspek yang perlu mendapatkan pertimbangan adalah:

- 1) Penyajian peta konsep dan tujuan pembelajaran mudah dipahami oleh peserta didik.
- 2) Urutan materi dan hubungan antar materi disajikan sistematis dan logis.
- 3) Penyajian materi dan ilustrasi atau gambar memotivasi peserta didik untuk belajar.
- 4) Anatomi buku disajikan dengan model yang mudah dipahami peserta didik.

## c. Bahasa dan Keterbacaan

Aspek lain yang sangat penting bagi bahan ajar adalah bahasa yang digunakan. Aspek keterbacaan sangat menentukan keterpahaman dan kemenarikan bahan ajar. Oleh karena itu, diperlukan aspek-aspek berikut:

- 1) Ketepatan dalam menggunakan pilihan kata dan gaya bahasa.
- 2) Kalimat yang digunakan pada umumnya mudah dipahami.
- 3) Paragraf yang disajikan tidak membingungkan.
- 4) Memiliki keterbacaan yang sesuai dengan usia baca dari peserta didik.

Bahan ajar yang berkualitas harus memenuhi beberapa kriteria lain sebagai berikut.<sup>32</sup>

---

<sup>32</sup> Andi Prastowo, *Panduan Kreatif*, ....., h. 28.

- 1)Substansi yang dibahas mencakup kompetensi atau sub kompetensi yang relevan.
- 2)Substansi yang dibahas harus benar, lengkap dan aktual meliputi konsep fakta, prosedur, istilah dan notasi serta disusun berdasarkan hirarki atau step penguasaan kompetensi.
- 3)Tingkat keterbacaan, baik dari segi kesulitan bahasa maupun substansi harus sesuai dengan tingkat kemampuan pembelajaran.
- 4)Sistematika penyusunan bahan ajar harus jelas, runtut, lengkap dan mudah dipahami.

## **B. Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM)**

### **1. Pengertian STEM**

*Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) adalah salah satu alternatif solusi bagi pembelajaran abad 21. Pendekatan STEM merupakan pembelajaran yang mengintegrasikan *Science, Technology, Engineering, dan Mathematics* dalam pembelajaran *Engineering*.<sup>33</sup> Penerapan STEM dalam kegiatan pembelajaran terdiri dari 4C yaitu *Creativity, Critical thinking, Collaboration, dan Communication*, sehingga peserta didik dapat menemukan solusi inovatif pada masalah yang dihadapi secara nyata dan dapat menyampaikan dengan baik.<sup>34</sup> Penggunaan pendekatan STEM dimaksudkan agar peserta didik dapat memiliki kemampuan dan pemahaman dalam keempat aspek

---

<sup>33</sup> Khoirul Bashooir dan Supahar, *Validitas dan Reabilitas*, ....., h. 221.

<sup>34</sup> Diyah Ayi Budi Lestari, dkk, *Implementasi LKS*, ....., h. 202.

STEM yang saling terkait pada satu pokok bahasan dapat membantu peserta didik memecahkan masalah dan menarik kesimpulan dari pembelajaran sebelumnya dengan mengaplikasikannya melalui sains, teknologi, teknik dan matematika.

Setiap aspek dari STEM memiliki ciri-ciri khusus yang membedakan antara keempat aspek tersebut. Masing-masing dari aspek membantu peserta didik menyelesaikan masalah jauh lebih komprehensif jika diintegrasikan. Adapun keempat ciri tersebut berdasarkan definisi yang dijabarkan oleh Torlakson, yakni: (1) sains yang mewakili pengetahuan mengenai hukum-hukum dan konsep-konsep yang berlaku di alam; (2) teknologi adalah keterampilan atau sebuah sistem yang digunakan dalam mengatur masyarakat, organisasi, pengetahuan atau mendesain serta menggunakan sebuah alat buatan yang dapat memudahkan pekerjaan; (3) teknik atau *Engineering* adalah pengetahuan untuk mengoperasikan atau mendesain sebuah prosedur untuk menyelesaikan sebuah masalah; dan (4) matematika adalah ilmu yang menghubungkan antara besaran, angka dan ruang yang hanya membutuhkan argumen logis tanpa atau disertai dengan bukti empiris.<sup>35</sup> Seluruh aspek ini dapat membuat pengetahuan menjadi bermakna jika diintegrasikan dalam proses pembelajaran.

## 2. Tujuan STEM

Tujuan dari pembelajaran dengan pendekatan STEM cocok untuk diterapkan pada pembelajaran sekolah menengah yang subjek dalam

---

<sup>35</sup> Torlakson, *Innovate: A Blueprint for Science, Technology, Engineering, and Mathematics in California Public Education*, (California: State Superintendent of Public Instruction, 2014), h. 35.

pembelajarannya membutuhkan pengetahuan yang kompleks. Manfaat dari pembelajaran STEM yang berkelanjutan sebaiknya mulai ditunjukkan oleh pendidikan sejak dini dan pada tahap peserta didik sudah mampu mengkombinasikan antara peserta didik menjadi memiliki kemampuan dalam pemecah masalah, penemu, innovator, mampu mandiri, pemikir yang logis, melele teknologi, mampu menghubungkan pendidikan STEM dengan dunia kerja. Penggunaan pendekatan STEM dalam bidang pendidikan memiliki tujuan untuk mempersiapkan peserta didik agar dapat bersaing dan siap untuk bekerja sesuai bidang yang ditekuninya.

### **3. Langkah-Langkah STEM**

Adapun langkah-langkah dari setiap pelaksanaan aspek STEM adalah sebagai berikut:

- 1) Aspek *Science* dalam pendekatan STEM didefinisikan adalah keterampilan menggunakan pengetahuan dan proses sains dalam memahami gejala alam dan memanipulasi gejala tersebut sehingga dapat dilaksanakan;
- 2) Aspek *Technology* adalah keterampilan peserta didik dalam mengetahui teknologi baru dapat dikembangkan, keterampilan menggunakan teknologi dan bagaimana teknologi dapat digunakan dalam memudahkan kerja manusia;
- 3) Aspek *Engineering* memiliki lima tahap fase dalam proses pembelajaran; dan
- 4) Aspek *Mathematics* adalah keterampilan yang digunakan untuk menganalisis, memberikan alasan, mengkomunikasikan idea secara efektif, menyelesaikan

masalah dan menginterpretasikan solusi berdasarkan perhitungan dan data dengan matematis.

Langkah-langkah pembelajaran STEM dilakukan berdasarkan *engineering design process*. Terdapat lima langkah penting dalam *engineering design process* yaitu sebagai berikut:<sup>36</sup>

1) *Ask* (Bertanya)

Pada langkah bertanya, guru melakukan fase orientasi, memunculkan ide, dan merestrukturisasi ide. Guru menunjukkan pada peserta didik fenomena ilmu pengetahuan sehari-hari dan mengarahkan mereka untuk membuat koneksi dengan konsep sains yang sedang dipelajari. Koneksi antara masalah baru dengan pengetahuan peserta didik yang ada akan meningkatkan kemampuan peserta didik untuk menyusun masalah.

2) *Imagine* (Membayangkan atau Pencitraan)

Pada langkah membayangkan, guru melewati fase restrukturisasi ide dan menyediakan kegiatan belajar aktif seperti kegiatan langsung. Melalui pengetahuan yang ada dan konsep-konsep sains yang baru, peserta didik diarahkan untuk melakukan beberapa kegiatan langsung terkait dengan langkah sebelumnya yang diminta dari fenomena ilmiah untuk penyelesaian masalah. Untuk menyelesaikan masalah tersebut, peserta didik membutuhkan keterampilan berdasarkan pengetahuan dan pemahaman konsep sains.

---

<sup>36</sup> M. Syukri, S. Soewarno, L. Halim, dan L.E. Mohtar, *The Impact Of Engineering Design Process In Teaching and Learning To Enhance Students' Science Problem-Solving Skills*, Jurnal Pendidikan IPA Indonesia (1) (2018), h. 68-69.

### 3) *Plan* (Merencanakan)

Pada langkah perencanaan, melalui fase penggunaan ide guru mengarahkan peserta didik merancang solusi dari ide yang telah dibayangkan pada langkah sebelumnya. Untuk merencanakan solusi sesuai dengan konsep ilmiah, pengetahuan dan pemahaman peserta didik tentang konsep dan masalah sains haruslah kuat. Rencana yang dihasilkan dalam kegiatan ini dapat diterapkan dalam bentuk desain produk teknis sains nyata dalam kegiatan langkah selanjutnya.

### 4) *Create* (Membuat)

Pada langkah pembuatan produk, guru juga menerapkan fase penggunaan ide yang mengarahkan peserta didik untuk menerapkan desain produk teknis sains ke bentuk lain dari rencana yang telah mereka rancang. Jika langkah yang direncanakan sebelumnya dibuat hanya dalam bentuk grafik, maka dalam kegiatan merancang langkah, peserta didik menjalankan aplikasi dalam bentuk teknis untuk memecahkan masalah dalam sains yang didasarkan pada konsep sains.

### 5) *Improve* (Memperbaiki)

Pada langkah perbaikan, guru menerapkan fase refleksi yang mengarahkan peserta didik untuk menilai kekuatan dan kelemahan produk teknis sains yang dimiliki telah diproduksi. Meskipun evaluasi didasarkan pada berbagai aspek kegiatan seperti bentuk, fungsi, dan penggunaan, fokus utamanya adalah pada aspek teknis produk dan kepatuhan dengan konsep ilmiah peserta didik. Setelah memiliki kelemahan produk teknis telah diidentifikasi, peserta didik diminta untuk membuat perbaikan kelemahan. Setiap aktivitas peserta didik di setiap

langkah proses desain teknik diharapkan menghasilkan pemecahan masalah keterampilan di antara peserta didik.

Pada penelitian ini peneliti menggunakan lima langkah yaitu: langkah *ask*, *imagine*, *plan*, *create*, dan *improve*.

#### 4. Kelebihan STEM

Adapun beberapa kelebihan penerapan STEM pada pembelajaran adalah sebagai berikut:<sup>37</sup>

- 1) Menumbuhkan pemahaman tentang hubungan antara prinsip, konsep, dan keterampilan domain disiplin tertentu.
- 2) Membangkitkan rasa ingin tahu peserta didik dan memicu imajinasi kreatif dan berpikir kritis.
- 3) Membantu peserta didik untuk memahami dan mengalami proses penyelidikan ilmiah.
- 4) Mendorong kolaborasi pemecahan masalah dan saling ketergantungan dalam kerja kelompok.
- 5) Memperluas pengetahuan peserta didik diantaranya pengetahuan matematika dan ilmiah.
- 6) Membangun pengetahuan aktif dan ingatan melalui pembelajaran mandiri.
- 7) Memupuk hubungan antara berpikir, melakukan dan belajar.
- 8) Meningkatkan minat peserta didik, partisipasi dan meningkatkan kehadiran.
- 9) Mengembangkan kemampuan peserta didik untuk menerapkan pengetahuan.

---

<sup>37</sup> Widayanti, Tesis: “Pengembangan E-Book Intereactive Berbasis STEM Berorientasi Kemampuan Abad 21 Untuk Meningkatkan Scientific Communication Skills dan Pemahaman Konsep Pada Materi Fisika”, (Bandar Lampung: Universitas Lampung, 2019), h. 17-18, diakses 02 Januari 2020.

## C. Teori Belajar

### 1. Teori Konstruktivisme

Teori konstruktivisme ini menyatakan bahwa siswa harus menemukan sendiri dan menstransformasikan informasi kompleks, mengecek informasi baru dengan aturan-aturan lama dan merevisinya apabila aturan-aturan itu tidak lagi sesuai. Dalam teori belajar konstruktivis ini siswa harus bekerja memecahkan masalah, menemukan segala sesuatu untuk dirinya, berusaha dengan memanfaatkan ide-ide.

Teori ini berkembang dari Piaget, Vygotsky, teori-teori pemrosesan informasi, dan teori psikologi kognitif yang lain seperti teori Bruner.<sup>38</sup> Oleh teori ini, prinsip yang paling penting dalam psikologi pendidikan adalah bahwa guru tidak hanya sekedar memberikan pengetahuan kepada siswa. Siswa harus membangun sendiri pengetahuan dalam benaknya.

### 2. Teori Kognitivisme

Kognitivisme merupakan salah satu teori belajar yang sering disebut dengan model kognitif atau model perseptual. Menurut teori kognitivisme, tingkah laku individu ditentukan oleh persepsi atau pemahamannya tentang situasi yang berhubungan dengan tujuan. Oleh karena itu, menurut pemahaman kognitivisme, belajar diartikan sebagai perubahan persepsi dan pemahaman. Perubahan persepsi dan pemahaman ini tidak akan selalu dapat dilihat sebagaimana perubahan tingkah laku. Teori ini menekankan bahwa bagian-bagian

---

<sup>38</sup> Trianto, *Model-model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*, (Jakarta: Prestasi Pustaka, 2007), h. 41.

dalam suatu situasi saling berhubungan dengan konteks keseluruhan situasi tersebut.<sup>39</sup> Teori ini para peserta didik memproses informasi dan pelajaran, kemudian menemukan hubungan antara pengetahuan yang baru dengan pengetahuan yang telah ada.

Pengetahuan dibangun dalam pikiran. Setiap individu membangun sendiri pengetahuannya. Pengetahuan yang dibangun terdiri dari tiga bentuk, yaitu pengetahuan fisik, pengetahuan logika-matematik, dan pengetahuan sosial. Dalam proses membangun pengetahuan melalui proses belajar tersebut meliputi tiga fase. Fase-fase itu adalah fase eksplorasi, pengenalan konsep, dan aplikasi konsep. Dalam fase eksplorasi, peserta didik mempelajari gejala dengan bimbingan. Dalam fase pengenalan konsep, peserta didik mengenal konsep yang ada hubungannya dengan gejala. Dalam fase aplikasi konsep, peserta didik menggunakan konsep untuk meneliti gejala lain lebih lanjut.

Kognitivisme memberikan pengaruh dalam pengembangan prinsip-prinsip pembelajaran sebagai berikut:<sup>40</sup>

- 1) Peserta didik akan lebih mampu mengingat dan memahami sesuatu apabila pelajaran tersebut disusun berdasarkan pola dan logika tertentu.
- 2) Penyusunan materi pelajaran harus dari sederhana ke kompleks. Untuk dapat menyelesaikan tugas-tugas dengan baik peserta didik harus terlebih dahulu telah mengetahui tugas-tugas yang bersifat lebih sederhana/mudah.

---

<sup>39</sup> Donni Juni Priansa, *Pengembangan Strategi*, ....., h. 73.

<sup>40</sup> Aunurrahman, *Belajar dan Pembelajaran*, (Pontianak: Alfabeta, 2018), h. 43-44.

- 3) Belajar dengan memahami lebih baik daripada dengan hanya menghafal, apalagi tanpa pengertian. Sesuatu yang baru harus disesuaikan dengan apa yang telah diketahui peserta didik sebelumnya. Karena itu tugas guru adalah menunjukkan hubungan antara apa yang akan dipelajari dengan apa yang telah diketahui sebelumnya.
- 4) Adanya perbedaan individual pada peserta didik perlu diperhatikan, karena faktor ini sangat mempengaruhi proses belajar peserta didik.

### **3. Teori Pembelajaran Berdasarkan Pengalaman**

Pembelajaran berbasis pengalaman adalah suatu model pembelajaran yang melibatkan peserta didik dalam suatu kegiatan, merefleksikan kegiatan-kegiatan kritis dan memiliki wawasan yang berguna bagi pembelajaran.<sup>41</sup> Kegiatan yang telah dilakukan peserta didik memiliki peranan yang sangat penting yaitu memberikan kesempatan kepada mereka untuk merefleksikan pengalaman mereka dalam latihan dengan cara mengintegrasikan pengamatan dan memberikan umpan balik dalam kerangka konseptual dan menciptakan mekanisme untuk mentransfer pembelajaran dengan situasi yang relevan.<sup>42</sup> Pembelajaran ini adalah pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dan berorientasi pada kegiatan. Peserta didik harus bekerja sama dengan guru agar tercapainya tujuan pembelajaran.

---

<sup>41</sup> David Kolb, *Experiential Learning*, (U. S: FT Press, 1984), h. 21.

<sup>42</sup> Warrick, *Dibreaking Experiential Learning Exercise*, (1997), h.3.

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Rancangan Penelitian

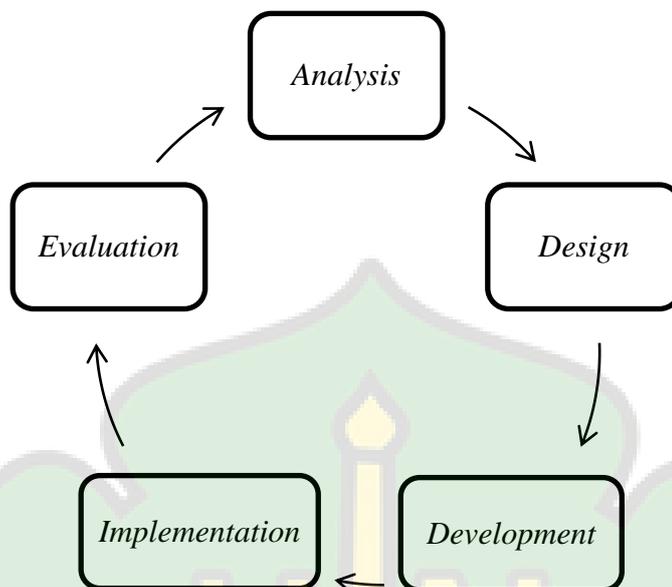
Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan. Penelitian dan pengembangan atau *Research and Development (R&D)* adalah metode penelitian untuk mengembangkan produk atau menyempurnakan produk.<sup>43</sup> Penelitian dan pengembangan merupakan sebuah strategi atau metode penelitian yang cukup ampuh untuk memperbaiki praktik.<sup>44</sup> Metode penelitian dan pengembangan juga didefinisikan sebagai suatu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut.<sup>45</sup> Salah satu media yang memperhatikan tahapan-tahapan dasar desain pengembangan media yang sederhana dan mudah dipahami adalah kerangka ADDIE. ADDIE terdiri dari lima fase yaitu: *Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*. Konsep ADDIE dapat dilihat pada kerangka di bawah ini:

---

<sup>43</sup> Yaya Suryana, *Metode Penelitian Manajemen Pendidikan*, (Bandung: CV Pustaka Setia, 2015), h. 334.

<sup>44</sup> Sukmadinata, Nana Syaodih, *Metode penelitian Pendidikan*, ( Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2016).

<sup>45</sup> Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, (Bandung: Alfabet, 2017), h. 297.



**Gambar 3.1.** Kerangka ADDIE

## **B. Langkah-langkah Penelitian**

Model ADDIE adalah desain model pembelajaran yang sistematis dan terdiri dari lima tahap sebagai berikut :

### 1. Tahap *Need Analysis* (Analisis Kebutuhan)

Pada tahap analisis meliputi pelaksanaan analisis kebutuhan, identifikasi masalah dan merumuskan tujuan bahan ajar peserta didik yang berbasis STEM. Pada tahap analisis, pengembang mengidentifikasi kesenjangan antara kondisi pembelajaran saat ini seperti pengetahuan, ketrampilan dan perilaku dengan hasil yang diinginkan. Selain itu juga penting untuk mempertimbangkan karakteristik pelajar. Tujuan, pengalaman dan bagaimana hal ini dapat dimanfaatkan dalam proses pembelajaran. Pada tahap ini dilakukan analisis tujuan sesuai dengan kebutuhan yang dicapai.

Peneliti melakukan observasi melalui studi literatur untuk menganalisis literatur yang ada. Studi literatur dilakukan untuk mencari informasi penunjang dalam pengembangan bahan ajar STEM. Tahap analisis terdiri dari dua tahap, yaitu:<sup>46</sup> 1) analisis kerja (*performance analysis*) pengembangan menganalisis ketrampilan, pengetahuan dan motivasi belajar peserta didik pada proses pembelajaran, 2) analisis kebutuhan (*need analysis*), pada langkah ini pengembang menganalisis kebutuhan dan permasalahan belajar yaitu berupa materi yang relevan, web pembelajaran, media presentasi, pembelajaran, strategi pembelajaran, motivasi belajar dan kondisi belajar.

## 2. Tahap Desain (*Design*)

Pada tahap desain terdiri dari perumusan tujuan umum yang dapat diukur, mengklasifikasikan peserta didik menjadi beberapa tipe, memilih aktifitas peserta didik dan memilih media. Pada tahap desain pengembang merencanakan tujuan proses penilaian, kegiatan pembelajaran dan isi pembelajaran. Tujuan biasanya ditetapkan untuk tiga domain, yaitu kognitif (berfikir), psikomotor (gerak) dan efektif (sikap) pertimbangan dalam proses ini meliputi kegiatan memilih media dan strategi pembelajaran yang akan digunakan.

Kegiatan ini meliputi mendesain bahan ajar termasuk komponen-komponen, tampilan komponen, dan kriteria komponen.<sup>47</sup> Kriteria komponen

---

<sup>46</sup> Sugiyono, *Metode Penelitian*,...,h. 32.

<sup>47</sup> Branch,R.M, *Instructional Design*, ....., h. 58

bahan ajar pada penelitian ini adalah bahan ajar yang berbasis STEM, memperhatikan prinsip-prinsip desain agar dapat menarik perhatian peserta didik.

### 3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap pengembangan meliputi menyiapkan material untuk peserta didik dan pengajar sesuai dengan spesifikasi produk yang dikembangkan. Pada tahap pengembangan yaitu mengembangkan produk sesuai dengan materi dan tujuan yang akan disampaikan dalam pembelajaran, begitu pula dengan lingkungan belajar lain yang akan mendukung proses pembelajaran, semuanya harus disiapkan dalam tahap ini.

### 4. Tahap Implementasi (*Implementation*)

Tahap implementasi meliputi pengiriman atau penggunaan produk pengembangan untuk dipublikasikan dalam proses pembelajaran yang sudah di desain sedemikian rupa pada tahap desain. Pada tahap ini dimulai dengan menyiapkan pelatihan instruktur atau pengajar, serta menyiapkan peralatan belajar dan lingkungan yang dikondisikan setelah semuanya tersedia maka desainer bisa mengimplementasikan produk yang dikembangkan ke dalam proses pembelajaran.

### 5. Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Pada tahap evaluasi meliputi dua bentuk evaluasi yaitu evaluasi formatif dan sumatif, kemudian dilakukan revisi apabila diperlukan. Evaluasi yang dilakukan pada penelitian pengembangan kali ini yaitu evaluasi formatif pada tiap

fase pengembangan yaitu dilakukan revisi untuk mengetahui apakah produk pengembangan sudah valid untuk diaplikasikan dalam pembelajaran.

Pada tahap evaluasi desainer melakukan evaluasi terhadap produk pengembangan yang meliputi isi/materi, media pembelajaran yang dikembangkan serta evaluasi terhadap efektifitas dan keberhasilan media yang dikembangkan.<sup>48</sup> Pada langkah ini pengembang hanya melakukan revisi hasil validasi dari dosen ahli dan juga melihat penilaian kelayakan yang dinilai oleh ahli bidang fisika, apakah bahan ajar yang didesain oleh peneliti layak digunakan oleh peserta didik dalam proses pembelajaran.

### **C. Subjek Penelitian**

Adapun yang menjadi subjek dalam penelitian ini sebagai tim validasi terdiri atas tiga orang ahli bidang media dan enam orang ahli bidang fisika.

### **D. Instrumen Pengumpulan Data**

Adapun instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

Lembar Validasi oleh Validator

Instrumen yang digunakan berupa lembar validasi dalam penelitian untuk memperoleh masukan berupa kritik, saran, dan tanggapan terhadap bahan ajar yang dikembangkan.

---

<sup>48</sup> Branch,R.M, *Instructional Design*, ....., h. 59.

## E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik mengumpulkan data merupakan langkah yang paling utama dalam penelitian, karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data.<sup>49</sup> Pengumpulan data bertujuan untuk memperoleh data-data yang relevan, akurat, dan sesuai dengan tujuan penelitian. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

### Lembar Validasi oleh Validator

Lembar validasi dalam penelitian ini digunakan untuk memperoleh masukan berupa kritik, saran, dan tanggapan terhadap bahan ajar yang dikembangkan. Untuk mengetahui kevalidan bahan ajar dan instrumen yang disusun, lembar validasi diberikan kepada validator, validator memberikan penilaian terhadap bahan ajar dengan memberi tanda centang pada baris dan kolom yang sesuai, menulis butir-butir revisi jika terdapat kekurangan pada bagian saran atau dapat menulis langsung pada naskah bahan ajar.

Validasi bahan ajar dilakukan oleh dua validator yaitu tiga orang ahli bidang media, dan enam orang ahli bidang fisika. Lembar validasi yang diamati dalam penilaian berupa lembar validasi bahan ajar. Penilaian validator terhadap bahan ajar terdiri dari empat kategori yaitu tidak valid (1), cukup valid (2), valid (3), dan sangat valid (4).

---

<sup>49</sup> Sugiyono, *Metode Penelitian*, ....., h. 224.

## F. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini berupa data deskriptif untuk mendapat angka rata-rata persentase. Teknik analisis data untuk validasi bahan ajar fisika hukum Newton tentang gravitasi berbasis STEM sebagai berikut:

### Analisis Data Hasil Validasi Bahan Ajar

Analisis dari validator bersifat deskriptif kualitatif berupa masukan saran dan komentar, sedangkan data yang digunakan dalam validasi bahan ajar merupakan data kuantitatif dengan mengacu empat kriteria penilaian, sebagai berikut.<sup>50</sup>

- a. Skor 1, apabila penilaian sangat kurang baik/sangat kurang sesuai (tidak valid)
- b. Skor 2, apabila penilaian kurang baik/kurang sesuai (kurang valid)
- c. Skor 3, apabila penilaian baik/sesuai (valid)
- d. Skor 4, apabila penilaian sangat baik/sangat sesuai (sangat valid)

Selanjutnya data yang didapat dengan instrumen pengumpulan data dianalisis dengan menggunakan teknik analisis dan persentase sesuai rumus yang telah ditentukan:

- 1) Menghitung skor rata-rata dari setiap aspek yang dinilai dengan persamaan

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (3.1)$$

Keterangan:

$\bar{X}$  = Skor rata-rata penilaian oleh ahli

$\sum X$  = Jumlah skor yang diperoleh ahli

$N$  = Jumlah pertanyaan

---

<sup>50</sup> Widoyoko, E.P, *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*, (Yogyakarta: Pustaka Belajar, 2012), h. 18.

- 2) Mengubah skor rata-rata yang diperoleh menjadi nilai dengan kriteria. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui kelayakan bahan ajar hasil pengembangan yang mula-mula berupa skor diubah menjadi data kualitatif. Dengan rumus persentase sebagai berikut:

$$\text{persentase kelayakan} = \frac{\text{rata-rata keseluruhan aspek}}{\text{skala tertinggi penilaian}} \times 100\% \quad (3.2)$$

Sehingga diperoleh kategori penilaian bahan ajar fisika berbasis STEM sebagaimana dalam **Tabel 3.1** berikut:

**Tabel 3.1** Kriteria Kualitas Bahan ajar

No.	Nilai	Kriteria	Keputusan
1.	$81,25 < x \leq 100$	Sangat Layak	Apabila semua item pada unsur yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan bahan ajar sehingga dapat digunakan sebagai bahan ajar peserta didik.
2.	$62,50 < x \leq 81,25$	Layak	Apabila semua item yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu adanya pembenaran dengan produk bahan ajar, namun tetap dapat digunakan sebagai bahan ajar peserta didik.
3.	$43,75 < x \leq 62,50$	Kurang Layak	Apabila semua item pada unsur yang dinilai kurang sesuai, ada sedikit kekurangan dan atau banyak dengan produk ini, sehingga perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai bahan ajar.
4.	$25,00 < x \leq 43,75$	Tidak Layak	Apabila masing-masing item pada unsur dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan produk ini, sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai bahan ajar.

Kriteria validasi pada **Tabel 3.1** merupakan modifikasi dari kriteria penilaian Sujarwo (2006).

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Bentuk Pengembangan Bahan Ajar Fisika (Hasil Produk)

Penelitian pengembangan ini menghasilkan sebuah produk berupa bahan ajar fisika SMA/MA materi Hukum Newton Tentang Gravitasi kelas X berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM). Bahan ajar fisika berbasis STEM dalam penelitian ini dikembangkan melalui beberapa tahap sesuai dengan prosedur dari pengembangan ADDIE yaitu *Need Analysis, Design, Development, Implementation* dan *Evaluation*. Adapun aplikasi ADDIE dalam pengembangan produk ini sebagai berikut:

##### 1. *Need Analysis* (Analisis Kebutuhan)

Analisis kebutuhan merupakan langkah awal pada penelitian ini. Peneliti melakukan observasi bahan ajar fisika SMA/MA kelas X berbasis STEM di lingkungan sekolah. Observasi ini dilakukan di sekolah MAN 3 Banda Aceh. Pembelajaran yang dilakukan di sekolah tersebut masih menggunakan buku paket fisika, namun belum berbasis STEM.

Langkah yang dilakukan selanjutnya dalam tahap ini yaitu mencari literatur maupun referensi yang berkaitan dengan pengembangan bahan ajar fisika berbasis STEM dalam bentuk jurnal maupun skripsi pendidikan, peneliti juga mencari bahan atau materi sebagai penunjang isi bahan ajar yang berkaitan dengan hukum Newton tentang gravitasi.

## 2. *Design* (Desain)

Tahap kedua yaitu desain bahan ajar fisika berbasis STEM. Pada tahap ini yang perlu diperhatikan adalah cara penyajian materi dalam bahan ajar. Penyajian materi dalam bahan ajar fisika STEM ini menghubungkan ilmu-ilmu fisika dengan konteks dalam kehidupan peserta didik. Uraian materi diawali dengan fenomena-fenomena yang sering ditemui oleh peserta didik, selanjutnya terdapat pertanyaan atau masalah dengan tujuan untuk mengarahkan peserta didik agar dapat melihat gambaran materi yang akan dipelajarinya. Setelah dirangsang dengan pertanyaan, diikuti dengan penyajian materi, di mana setiap materi terdapat contoh soal beserta aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari.

## 3. *Development* (Pengembangan)

Tahap ketiga yaitu mengembangkan bahan ajar berbasis STEM. Langkah pertama yang dilakukan pada tahap ini adalah menentukan kompetensi dasar dan indikator pembelajaran yang sesuai dengan kurikulum 2013. Langkah selanjutnya yang dilakukan peneliti adalah menyusun draf bahan ajar fisika pada materi hukum Newton tentang gravitasi untuk siswa SMA/MA kelas X. Pada tahap ini bahan ajar yang dikembangkan terdapat perubahan berdasarkan saran dan masukan dari pembimbing dan validator. Berikut ini merupakan komponen-komponen draf penyusun bahan ajar fisika antara lain:

### a. Cover Bahan Ajar

Hasil desain cover bahan ajar dapat dilihat pada **Gambar 4.1** berikut ini:



(a) Sebelum

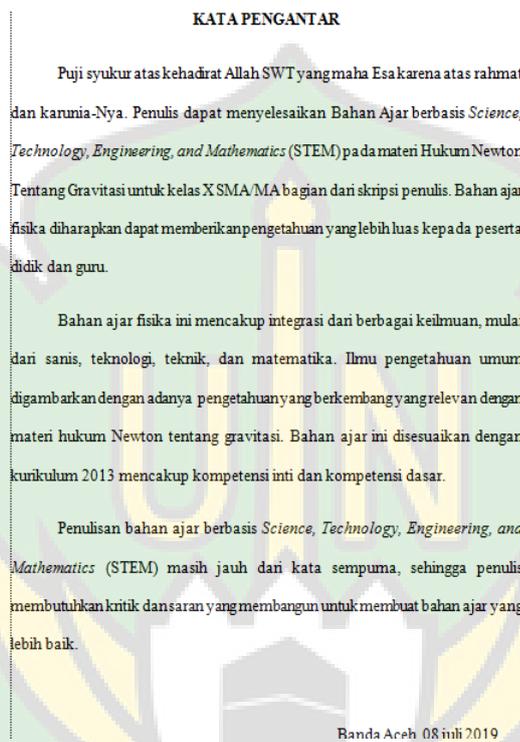
(b) Sesudah

**Gambar 4.1.** Tampilan desain cover sebelum dan sesudah revisi

Desain cover direvisi berdasarkan masukan dari pembimbing dan validator. Pada bagian atas cover terdapat tulisan Bahan Ajar Fisika Hukum Newton Tentang Gravitasi Berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*, hal itu menunjukkan judul bahan ajar berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* dengan materi hukum Newton tentang gravitasi. Cover memuat gambar yang mendefinisikan dari isi materi, seperti gambar ilmuan Sir Issac Newton dan planet-planet yang merupakan kaitan dengan materi hukum gravitasi Newton. Bagian pojok kiri bawah terdapat nama-nama penyusun dari pengembangan bahan ajar STEM, dan pada pojok kanan bawah terdapat logo dan nama universitas penyusun.

b. Kata Pengantar

Hasil penyusunan kata pengantar dapat dilihat pada **Gambar 4.2** berikut ini:



**Gambar 4.2.** Tampilan kata pengantar

Kata pengantar merupakan ucapan penulis mengenai tujuan penulisan bahan ajar dan harapan penulis terhadap bahan ajar. Berdasarkan masukan dari pembimbing dan validator tidak ada perubahan pada kata pengantar.

c. Daftar Isi

Hasil penyusunan daftar isi bahan ajar dapat dilihat pada **Gambar 4.3** berikut ini:

## DAFTAR ISI

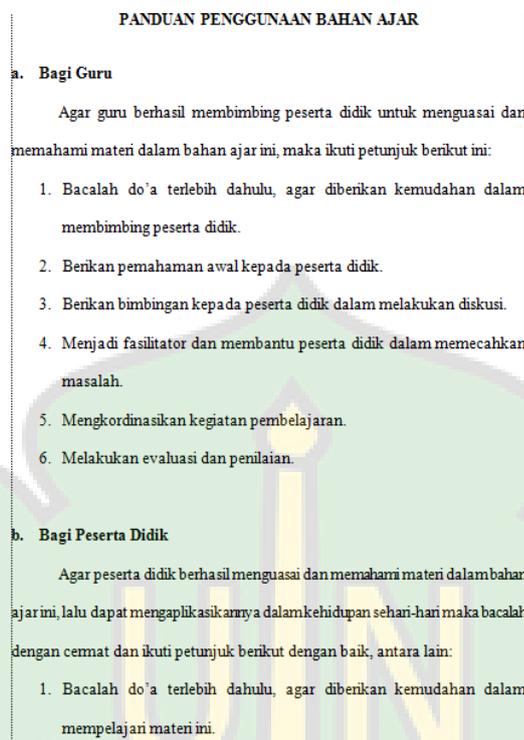
Kata Pengantar .....	i
Daftar Isi .....	ii
Panduan Penggunaan Bahan Ajar.....	iii
Kerangka Konsep Bahan Ajar.....	1
Peta Konsep .....	5
Pendahuluan .....	6
Tujuan .....	7
Pengetahuan Awal yang Diperlukan.....	8
Sumber dan Bahan .....	8
Waktu .....	8
Garis Besar Kegiatan .....	9
Konsep .....	10
A. Hukum Gravitasi Newton .....	10
B. Percepatan Gravitasi .....	12
C. Penerapan Hukum Gravitasi Newton .....	14
D. Hukum-Hukum Kepler .....	16
Lembar Kerja Peserta Didik Aktivitas <i>Hands-on</i> .....	20
Aktivitas 1: Hukum Newton tentang Gravitasi (Hukum Kepler) .....	20
Rangkuman .....	25
Soal Evaluasi .....	26
Daftar Pustaka .....	29
Glosarium .....	30
Rancangan Pelaksanaan Pembelajaran.....	31

**Gambar 4.3.** Tampilan daftar isi

Daftar isi merupakan halaman yang menjadi petunjuk pokok isi bahan ajar beserta nomor halaman. Berdasarkan masukan dari pembimbing dan validator daftar isi tidak ada perubahan.

d. Panduan Penggunaan Bahan Ajar

Hasil penyusunan panduan penggunaan bahan ajar bagi guru dan peserta didik dapat dilihat pada **Gambar 4.4** berikut ini:

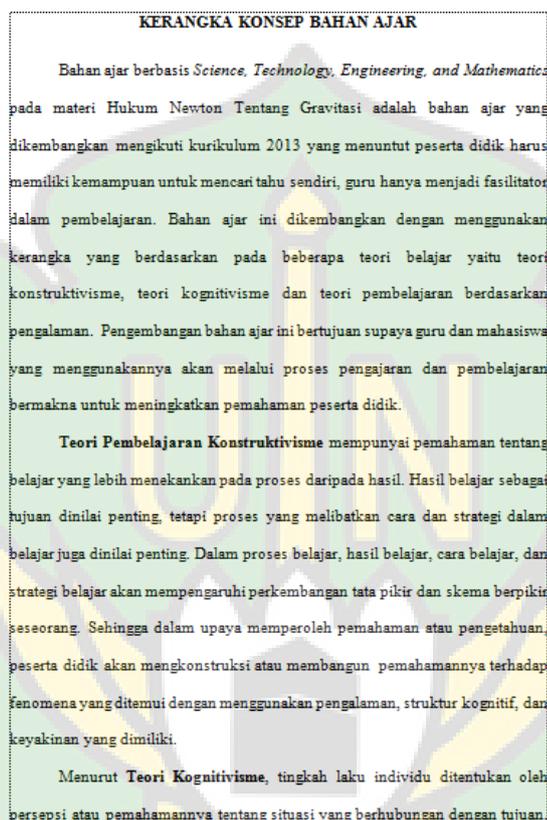


**Gambar 4.4.** Tampilan panduan penggunaan bahan ajar

Panduan penggunaan bahan ajar merupakan petunjuk baik bagi guru maupun bagi peserta didik dalam penggunaan bahan ajar, dengan tujuan agar guru dan peserta didik dapat mencapai tujuan dari penggunaan bahan ajar. Panduan penggunaan bahan ajar direvisi berdasarkan masukan dari pembimbing dan validator, yaitu untuk membuat panduan dengan uraian agar lebih mudah dipahami. Pada bagian pertama terdapat panduan penggunaan bahan ajar bagi guru, yang bertujuan agar guru berhasil membimbing peserta didik untuk menguasai dan memahami materi, sedangkan pada bagian kedua terdapat panduan penggunaan bahan ajar bagi peserta didik, yang bertujuan agar peserta didik berhasil menguasai dan memahami materi yang diajarkan.

e. Kerangka Konsep Bahan Ajar

Hasil penyusunan kerangka konsep bahan ajar dapat dilihat pada **Gambar 4.5** berikut ini:



**Gambar 4.5.** Tampilan kerangka konsep bahan ajar

Kerangka konsep bahan ajar merupakan kerangka yang berisi seluruh konsep yang digunakan dalam bahan ajar yang dikembangkan. Pada kerangka konsep bahan ajar menjelaskan konsep bahan ajar mulai dari model, teori pembelajaran, dan pendekatan yang digunakan dalam bahan ajar.

f. Peta Konsep

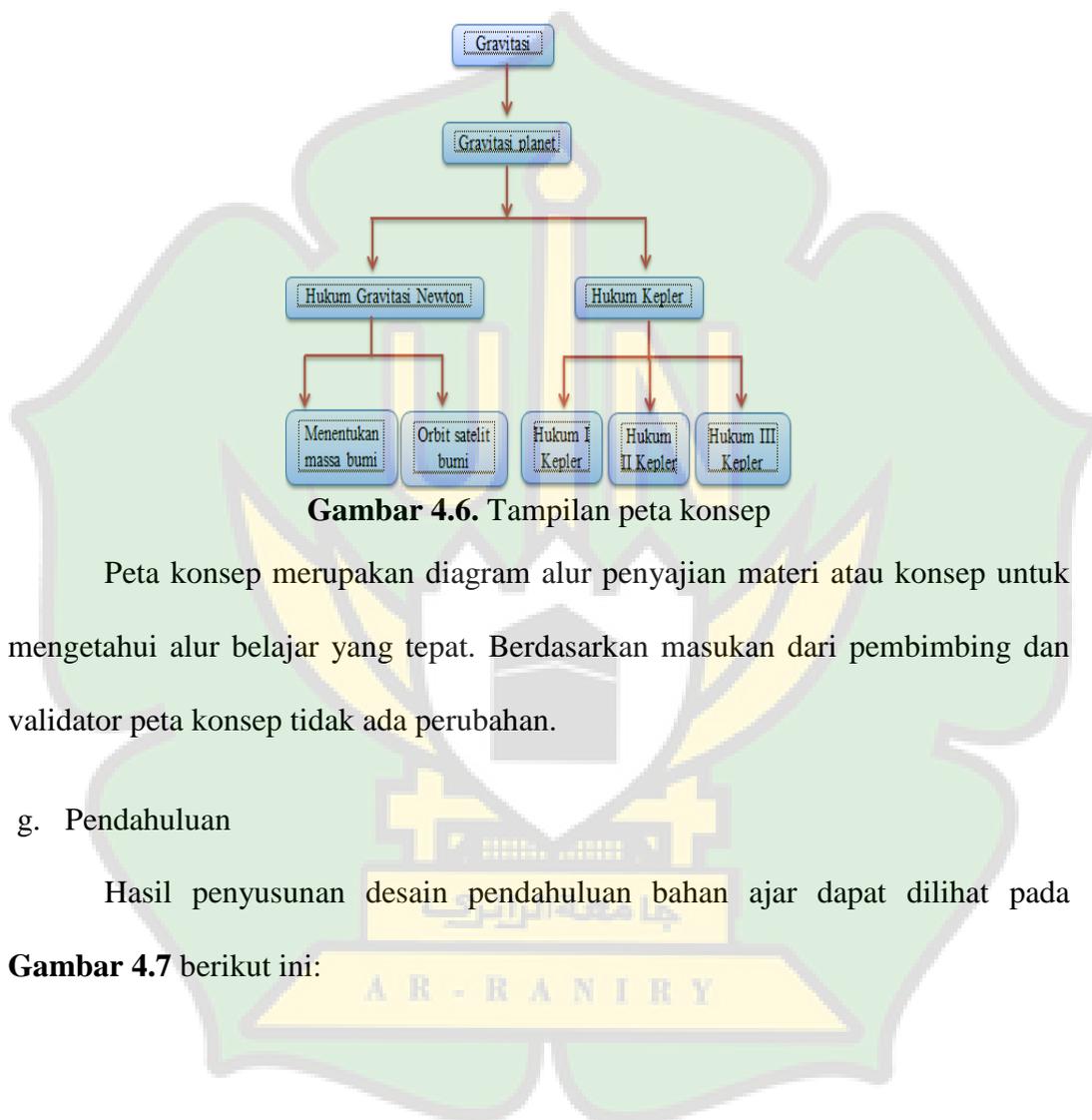
Hasil penyusunan peta konsep dapat dilihat pada **Gambar 4.6** berikut ini:

---

 PETA KONSEP
 

---

Materi Hukum Newton Tentang Gravitasi pada silabus kurikulum 2013 terdapat di kelas X semester dua. Dengan Kompetensi Dasar (KD): 3.8 Menganalisis keteraturan gerak planet dan satelit dalam tata surya berdasarkan hukum-hukum Newton



**Gambar 4.6.** Tampilan peta konsep

Peta konsep merupakan diagram alur penyajian materi atau konsep untuk mengetahui alur belajar yang tepat. Berdasarkan masukan dari pembimbing dan validator peta konsep tidak ada perubahan.

#### g. Pendahuluan

Hasil penyusunan desain pendahuluan bahan ajar dapat dilihat pada

**Gambar 4.7** berikut ini:

**Pendahuluan**

Kalian tentu sering mendengar istilah gravitasi. Apa yang kalian ketahui tentang gravitasi? Apa pengaruhnya terhadap planet-planet dalam sistem tata surya? Gravitasi merupakan gejala adanya interaksi yang berupa tarik-menarik antara benda-benda yang ada di alam ini karena massanya. Konsep adanya gaya tarik menarik atau dikenal dengan adanya gaya gravitasi antara benda-benda di alam pertama kali dikemukakan oleh Sir Isaac Newton pada tahun 1665. Berdasarkan analisisnya, Newton menemukan bahwa gaya yang bekerja pada buah apel yang jatuh dari pohon dan gaya yang bekerja pada Bulan yang bergerak mengelilingi Bumi mempunyai sifat yang sama. Setiap benda pada permukaan bumi merasakan gaya gravitasi yang arahnya menuju pusat bumi. Gaya gravitasi bumi inilah yang menyebabkan buah apel jatuh dari pohon dan yang menahan Bulan pada orbitnya.

Pembahasan yang akan dipelajari yaitu interaksi gravitasi yang bersifat universal. Dalam pengertian, interaksi bekerja dengan cara yang sama di antara benda-benda di alam ini, antara Matahari dengan planet dan planet dengan satelitnya.

(b) Sebelum

**Gambar 4.7.** Tampilan pendahuluan sebelum dan sesudah revisi

(b) Sesudah

Pendahuluan merupakan narasi di awal bab dimaksudkan untuk mengiringi peserta didik pada cakupan bab yang akan dikembangkan. Pendahuluan direvisi berdasarkan masukan dari pembimbing dan validator, yaitu untuk memberikan penjelasan awal untuk menarik perhatian dan menimbulkan rasa ingin tahu pada peserta didik.

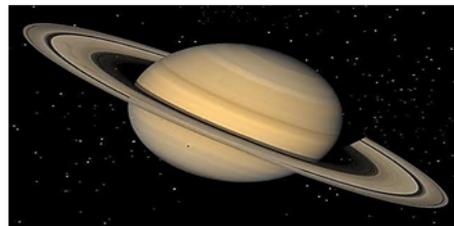
#### h. Tujuan

Tujuan merupakan tujuan yang perlu dicapai setelah mempelajari materi yang telah dikembangkan dalam bahan ajar.

#### i. Pengetahuan Awal Yang Diperlukan

Pengetahuan awal yang diperlukan merupakan beberapa hal yang harus diketahui sebelum pengguna mempelajari materi yang telah dikembangkan dalam bahan ajar.

#### GAYA GRAVITASI



Sumber: <http://lutfiawulandari.blogspot.com>.

Gambar 1: Planet dalam sistem tata surya beredar pada orbitnya karena gaya gravitasi

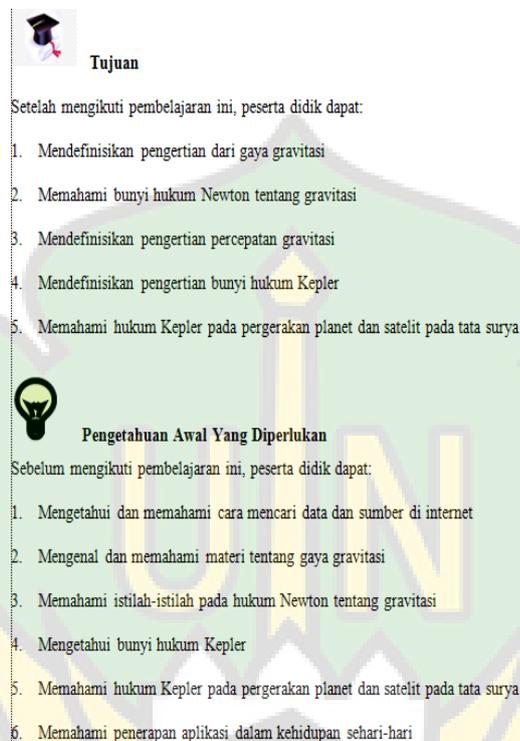
Pernahkah kalian memikirkan bagaimana benda-benda langit yang beredar pada orbitnya masing-masing tidak saling bertabrakan? Bagaimana pula kita dapat berjalan di tanah, tidak melayang-layang di udara seperti kertas terbang? Semua terjadi karena adanya gaya gravitasi pada masing-masing benda tersebut.



#### Pendahuluan

Kalian tentu sering mendengar istilah gravitasi. Apa yang kalian ketahui tentang gravitasi? Apa pengaruhnya terhadap planet-planet dalam sistem tata surya? Gravitasi merupakan gejala adanya interaksi yang berupa tarik-menarik antara benda-benda yang ada di alam ini karena massanya. Gaya gravitasi yang dihasilkan bumi jauh lebih besar, itulah sebabnya mengapa gerak benda-benda lebih dipengaruhi oleh gaya gravitasi bumi daripada oleh tubuh kita. Benda-benda yang kita lemparkan akan selalu jatuh kembali ke tanah. Sekuat-kuatnya kita

Hasil penyusunan tujuan dan pengetahuan awal yang diperlukan dapat dilihat pada **Gambar 4.8** berikut ini:



**Gambar 4.8.** Tampilan tujuan dan pengetahuan awal yang diperlukan

Tujuan dan pengetahuan awal yang diperlukan tidak ada perubahan baik sebelum revisi maupun setelah revisi. Tujuan dan pengetahuan awal yang diperlukan dalam bahan ajar yaitu agar pengguna bahan ajar lebih mudah dalam menggunakan bahan ajar.

#### j. Sumber dan Bahan

Sumber dan bahan merupakan daftar sumber bahan ajar yang digunakan dan sebagai bahan pendukung yang digunakan dalam bahan ajar untuk membantu peserta didik memahami materi yang dikembangkan.

Hasil penyusunan sumber dan bahan dapat dilihat pada **Gambar 4.9** berikut ini:



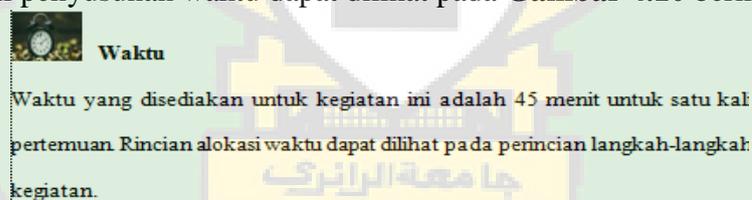
(a) Sebelum (b) Sesudah  
**Gambar 4.9.** Tampilan sumber dan bahan sebelum dan sesudah revisi

Sumber dan bahan direvisi berdasarkan masukan dari pembimbing dan validator, yaitu untuk menambahkan nama link alamat websitenya.

#### k. Waktu

Waktu merupakan jumlah waktu yang disediakan untuk melakukan kegiatan pembelajaran.

Hasil penyusunan waktu dapat dilihat pada **Gambar 4.10** berikut ini:



**Gambar 4.10.** Tampilan waktu

Berdasarkan masukan dari pembimbing dan validator waktu diperlukan dalam kegiatan, yaitu untuk melakukan kegiatan sesuai dengan waktu yang disediakan.

#### 1. Garis Besar Kegiatan

Garis besar kegiatan merupakan gambaran secara umum fase-fase dari kegiatan yang akan berlangsung selama pembelajaran.

Hasil penyusunan garis besar kegiatan dapat dilihat pada **Gambar 4.11** berikut ini:

 **Garis Besar Kegiatan**

Garis besar kegiatan ini mengikuti model *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)* berikut:

Bertanya (Ask) 5 menit	Membayangkan (Imagine) 10 menit	Merencanakan (Plan) 10 menit	Membuat (Create) 10 menit	Memperbaiki (Improve) 10 menit
Guru menyampaikan: - Fase orientasi - Latar belakang - Tujuan - Garis besar kegiatan	Membayangkan pengetahuan yang ada dan konsep sains yang baru terkait dengan pembelajaran menggunakan bahan ajar berbasis STEM pada materi hukum Newton tentang Gravitasi	- Peserta didik merancang solusi ide yang telah dibayangkan - Peserta didik dapat merencanakan solusi sesuai dengan konsep ilmiah	Peserta didik merancang langkah kerja untuk membuat produk atau sebuah alat dengan menjalankan aplikasi dalam bentuk teknis	Guru menerapkan fase refleksi yang mengarahkan peserta didik untuk menilai produk yang telah dikembangkan

**Gambar 4.11.** Tampilan garis besar kegiatan

Berdasarkan masukan dari pembimbing dan validator garis besar kegiatan diperlukan agar pengguna bahan ajar lebih mudah untuk memahaminya secara garis besar kegiatan yang akan dilakukan.

m. Konsep

Hasil penyusunan desain konsep bahan ajar dapat dilihat pada **Gambar 4.12** berikut ini:

## KONSEP HUKUM NEWTON TENTANG GRAVITASI

## A. Hukum Gravitasi Newton

Pada tahun 1687, Newton mengemukakan Hukum Gravitasi yang dapat dinyatakan berikut ini:

"Setiap benda di alam semesta menarik benda lain dengan gaya yang besarnya berbanding lurus dengan hasil kali massa-massanya dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara keduanya".

Besarnya gaya gravitasi, secara matematis dituliskan:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \dots \dots \dots (1)$$

Dengan:

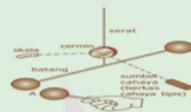
$F$  = gaya gravitasi (N)

$m_1$  dan  $m_2$  = massa masing-masing benda (kg)

$r$  = jarak antara kedua benda (m)

$G$  = konstanta gravitasi ( $\text{Nm}^2/\text{kg}^2$ )

Nilai konstanta gravitasi  $G$  ditentukan dari hasil percobaan yang dilakukan oleh Henry Cavendish pada tahun 1789 dengan menggunakan peralatan tampak seperti gambar 1.



Sumber: Bambang Haryadi, 2009

Gambar 1: Diagram skematik neraca Cavendish untuk menentukan nilai konstanta gravitasi  $G$ .

(a) Sebelum

## KONSEP HUKUM NEWTON TENTANG GRAVITASI

## A. Hukum Gravitasi Newton

Pada tahun 1687, Newton mengemukakan Hukum Gravitasi yang dapat dinyatakan berikut ini:

"Setiap benda di alam semesta menarik benda lain dengan gaya yang besarnya berbanding lurus dengan hasil kali massa-massanya dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara keduanya".

Besarnya gaya gravitasi, secara matematis dituliskan:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \dots \dots \dots (1)$$

Dengan:

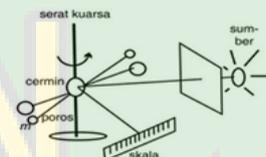
$F$  adalah gaya gravitasi (N)

$m_1$  dan  $m_2$  adalah massa masing-masing benda (kg)

$r$  adalah jarak antara kedua benda (m)

$G$  adalah konstanta gravitasi ( $\text{Nm}^2/\text{kg}^2$ )

Nilai konstanta gravitasi  $G$  ditentukan dari hasil percobaan yang dilakukan oleh Henry Cavendish pada tahun 1789 dengan menggunakan peralatan tampak seperti Gambar 2.



Sumber: <http://ilmuhitung.com/tetapan-gravitasi-umum/>

Gambar 2: Diagram skematik neraca Cavendish untuk menentukan nilai konstanta gravitasi  $G$ .

(b) Sesudah

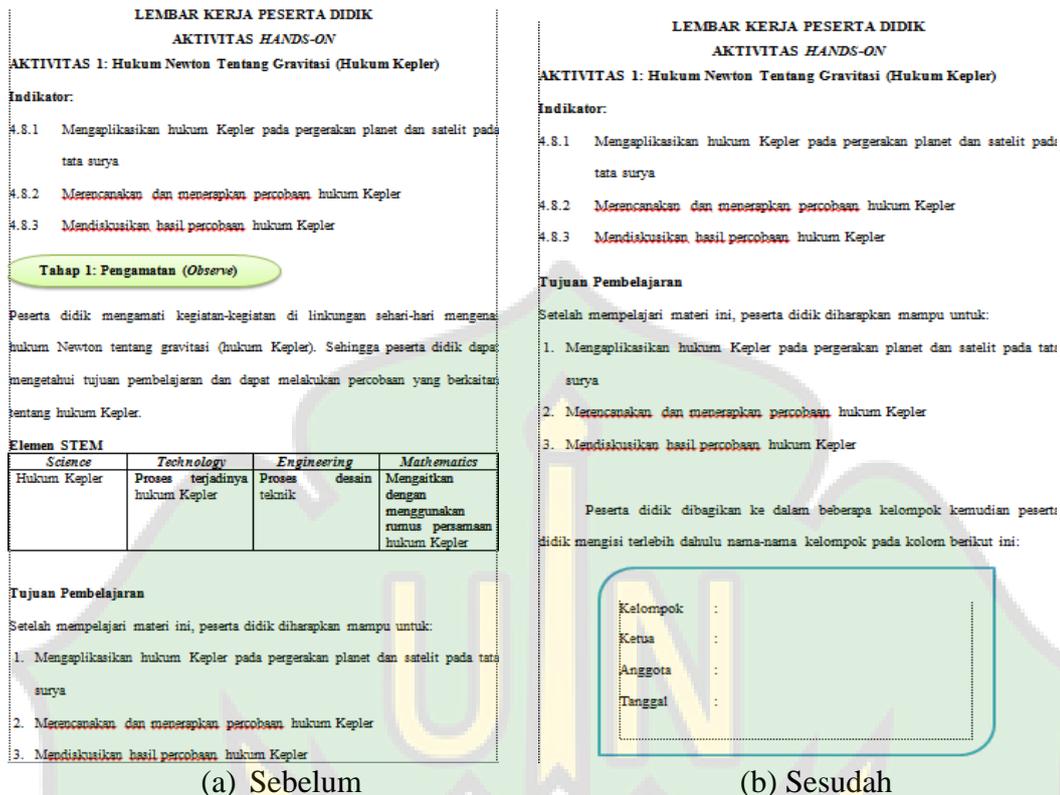
**Gambar 4.12.** Tampilan konsep sebelum dan sesudah revisi

Konsep merupakan isi materi pada bahan ajar fisika berbasis STEM. Konsep direvisi berdasarkan masukan dari pembimbing dan validator, yaitu untuk menjelaskan materi dan gambar yang dibahas.

#### n. Aktivitas *Hands-On*

Aktivitas *hands-on* yaitu lembar kerja peserta didik yang memuat kegiatan eksperimen untuk menemukan konsep dengan melibatkan berbagai keterampilan proses sains.

Hasil penyusunan aktivitas *hands-on* dapat dilihat pada **Gambar 4.13** berikut ini:



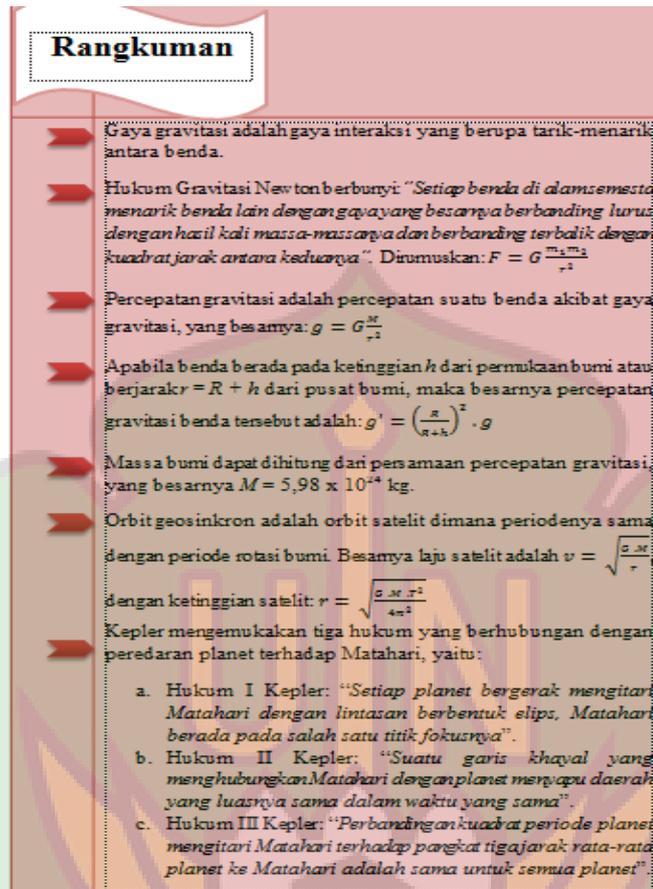
**Gambar 4.13.** Tampilan aktivitas *hands-on* sebelum dan sesudah revisi

Aktivitas *hands-on* direvisi berdasarkan masukan dari pembimbing dan validator, yaitu untuk penyusunan *hands-on* disesuaikan dengan tahap-tahap model pembelajaran yang digunakan dalam bahan ajar yang dikembangkan.

#### o. Rangkuman

Rangkuman merupakan ringkasan materi yang telah dikembangkan dalam konsep isi bahan ajar.

Hasil penyusunan rangkuman dapat dilihat pada **Gambar 4.14** berikut ini:



**Gambar 4.14.** Tampilan rangkuman

p. Daftar Pustaka

Daftar pustaka merupakan daftar rujukan atau referensi yang digunakan dalam penulisan bahan ajar.

q. Glosarium

Glosarium merupakan pengertian dari istilah-istilah yang terdapat dalam bahan ajar agar lebih mudah dalam memahami materi.

r. Rancangan Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Hasil penyusunan RPP dapat dilihat pada **Gambar 4.15** berikut ini:

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Nama Sekolah : MAN 3 Banda Aceh  
Mata Pelajaran : Fisika  
Kelas / Semester : X / II  
Materi Pokok : Hukum Newton Tentang Gravitasi  
Tahun Ajaran : 2018/2019  
Alokasi Waktu : 45 Menit

**A. Kompetensi Inti (KI)**

KI.1 Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya.

KI.2 Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.

KI.3 Memahami dan menerapkan pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.

KI.4 Mengolah, menyaji, dan menalar dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

**B. Kompetensi Dasar (KD) dan Indikator Pencapaian Kompetensi**

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.8 Menganalisis keteraturan gerak planet dalam tata surya berdasarkan hukum-hukum Newton	3.8.1 Mendeskripsikan hukum gravitasi Newton
	3.8.2 Mendeskripsikan percepatan gravitasi
	3.8.3 Menjelaskan penerapan hukum gravitasi Newton
	3.8.4 Mendeskripsikan hukum-hukum Kepler

**Gambar 4.15.** Tampilan RPP

Rancangan Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) merupakan rancangan dalam pembelajaran dari awal sampai akhir pembelajaran yang disusun secara berurutan. RPP merupakan bagian terakhir dari bahan ajar.

## **B. Kelayakan Produk Bahan Ajar Fisika**

Kelayakan dilakukan dengan cara memvalidasi produk kepada tiga ahli media dan enam ahli bidang fisika. Validasi produk ini dilakukan dengan tujuan mendapatkan penilaian kelayakan, saran dan masukan dari pada ahli yang berkompeten sehingga bahan ajar yang dikembangkan mempunyai kelayakan yang baik. Instrumen yang digunakan adalah hasil penjabaran peneliti yang mengacu pada Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP).

a. Penilaian Ahli Desain Media

Penilaian oleh ahli desain media bertujuan untuk mengetahui kelayakan bahan ajar fisika berbasis STEM yang dilihat dari sisi desain media. Ahli desain media memberi penilaian sesuai dengan kisi-kisi ahli desain media.

Dalam pengembangan bahan ajar, diperlukan pengembang menguasai keahlian mendesain, agar penampilan fisik bahan ajar akan dapat membangkitkan motivasi peserta didik dalam membaca serta mempelajarinya.

Aspek-aspek yang perlu diperhatikan yaitu:<sup>51</sup> (1) Warna, khususnya jika warna itu mengandung makna, (2) Penempatan ilustrasi, ditempatkan sedekat mungkin dengan konsep yang dijelaskan dengan ilustrasi, (3) Peta, tabel, dan grafik harus sesuai dengan teks, harus akurat, dan sederhana, dan (4) Kertas dan ukuran buku.

Penilaian dilakukan oleh tiga dosen, yaitu Dr. Muhammad Syukri, S.Pd.,M.Ed (dosen fisika FKIP Unsyiah), Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc (dosen pendidikan fisika UIN Ar-Raniry), dan Mulyadi Abdul Wahid, M.Sc (dosen Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry).

Berikut data hasil penilaian bahan ajar fisika materi hukum Newton kelas X SMA/MA berbasis STEM oleh ahli desain media.

---

<sup>51</sup> Andi Prastowo, *Panduan Kreatif*, ....., h. 29.

**Tabel 4.1.** Data Hasil Penilaian Bahan Ajar Fisika Oleh Ahli Desain Media

Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Penilai			Maximum	Minimum	Skor	$\Sigma$ Per Aspek	Rata-Rata	Standar Deviasi	Persentase Kelayakan	Kriteria
		I	II	III								
Ukuran Bahan Ajar	1	4	4	4	4	4	12	21	3,5	0,5	88%	Sangat Layak
	2	3	3	3	3	3	9					
Desain Cover	1	2	2	4	4	2	8	25	2,78	0,79	69%	Layak
	2	2	2	3	3	2	7					
	3	3	4	3	4	3	10					
Desain Isi Bahan Ajar	1	3	2	4	4	2	9	101	3,06	0,89	77%	Layak
	2	3	1	4	4	1	8					
	3	4	1	3	4	1	8					
	4	3	4	4	4	3	11					
	5	2	2	3	3	2	7					
	6	4	3	3	4	3	10					
	7	4	4	4	4	4	12					
	8	3	4	4	4	3	11					
	9	3	3	3	3	3	9					
	10	3	2	3	3	2	8					
	11	2	2	4	4	2	8					
Jumlah Skor		48	43	56	4	1	147	147	3,11	0,72	78%	Layak
Jumlah Rata-Rata Seluruh Skor												

Keterangan:

1. Penilai I : Dr. Muhammad Syukri, S.Pd.,M.Ed
2. Penilai II : Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc
3. Penilai III : Mulyadi Abdul Wahid, M.Sc

Hasil penilaian bahan ajar fisika oleh ahli desain media secara keseluruhan mendapatkan kriteria layak (78%) sehingga bahan ajar dapat digunakan sebagai bahan ajar peserta didik dalam proses pembelajaran. Ditinjau dari keseluruhan aspek, persentase kelayakan tertinggi berada pada aspek ukuran bahan ajar

mendapatkan kriteria sangat layak (88%). Selanjutnya, diikuti oleh aspek desain isi bahan ajar didapatkan kriteria layak (77%). Dan yang terakhir yaitu aspek desain cover bahan ajar mendapatkan kriteria layak (69%) dengan persentase kelayakan lebih rendah dari aspek ukuran bahan ajar dan desain isi bahan ajar.

Berdasarkan pertanyaan pendukung yang diisi oleh ahli desain media saran pengembangan atau harapan tentang bahan ajar berbasis STEM yaitu diusahakan ditambah dan disesuaikan dengan perkembangan terkini serta gambar yang menarik dan bahan ajar dapat digunakan dengan revisi.

#### b. Penilaian Ahli Substansi Materi

Penilaian ahli substansi materi bertujuan untuk mengetahui kelayakan materi dalam bahan ajar berbasis STEM yang telah dikembangkan.

Pengembangan bahan ajar fisika ditujukan kepada siswa kelas X SMA/MA pada materi hukum Newton tentang gravitasi, sehingga penulis melakukan validasi bahan ajar kepada pengajar fisika yang mengampu mata pelajaran Fisika di kelas X SMA/MA.

Penilaian ahli substansi materi mencakup tiga aspek yaitu, aspek kelayakan isi, aspek kelayakan penyajian, dan aspek kebahasaan. Penilaian ahli substansi materi dilakukan oleh enam ahli bidang fisika yaitu Dr. Muhammad Syukri, S.Pd.,M.Ed (dosen fisika FKIP Unsyiah), Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc (dosen pendidikan fisika UIN Ar-Raniry), Mulyadi Abdul Wahid, M.Sc (dosen Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry), Dra. Gunawati (guru fisika

MAN 3 Banda Aceh), Syarifah Qadria, S.Pd (guru fisika MAN 3 Banda Aceh), dan Ismail AR (guru fisika MAN 3 Banda Aceh).

Berdasarkan data hasil pengembangan bahan ajar fisika pada materi hukum Newton tentang gravitasi kelas X SMA/MA berbasis STEM oleh ahli desain substansi materi.

Tabel 4.2. Data Hasil Penelitian Bahan Ajar Fisika Oleh Ahli Substansi Materi

Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Penilai						Maximum	Minimum	Skor	$\Sigma$ Per Aspek	Rata-Rata	Standar Deviasi	Persentase Kelayakan	Kriteria
		I	II	III	IV	V	VI								
Aspek Kelayakan Isi	1	3	3	4	3	4	3	4	3	20	174	2,9	0,72	73%	Layak
	2	3	3	3	2	3	3	3	2	17					
	3	4	3	3	3	3	3	4	3	19					
	4	4	2	3	3	3	2	4	2	17					
	5	3	2	3	3	3	3	3	2	17					
	6	3	1	3	3	3	3	3	1	16					
	7	3	1	2	2	3	4	4	1	15					
	8	3	1	2	3	3	4	4	1	16					
	9	4	3	3	2	4	4	4	2	20					
	10	3	4	3	2	2	3	4	2	17					
Aspek kelayakan Penyajian	1	3	4	4	3	4	3	4	3	21	152	3,17	0,87	79%	Layak
	2	4	1	4	3	3	4	4	1	19					
	3	4	2	4	3	3	3	4	2	19					
	4	4	2	2	2	3	3	4	2	16					
	5	4	4	3	2	3	4	4	2	20					
	6	3	1	1	3	2	4	4	1	14					
	7	3	4	3	4	4	3	4	3	21					
	8	4	4	3	4	4	3	4	3	22					
Aspek Kebahasaan	1	4	4	4	3	4	3	4	3	22	178	3,30	0,66	82%	Sangat Layak
	2	3	4	4	3	3	3	4	3	20					
	3	4	4	3	2	3	3	4	2	19					
	4	3	2	4	3	3	3	4	2	18					

	5	4	3	3	2	3	3	4	2	18					
	6	3	4	4	2	3	4	4	2	20					
	7	4	4	4	2	2	4	4	2	20					
	8	4	3	3	3	4	3	4	3	20					
	9	4	3	4	3	4	3	4	3	21					
<b>Jumlah Skor</b>	95	76	86	73	86	88	4	1	504	504	3,12	0,75	78%	<b>Layak</b>	
<b>Jumlah Rata-Rata Seluruh Skor</b>															

Keterangan:

1. Penilai I : Dr. Muhammad Syukri, S.Pd.,M.Ed
2. Penilai II : Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc
3. Penilai III : Mulyadi Abdul Wahid, M.Sc
4. Penilai IV : Dra. Gunawati
5. Penilai V : Syarifah Qadria, S.Pd
6. Penilai VI : Ismail AR

Hasil penilaian bahan ajar fisika oleh ahli substansi materi secara keseluruhan dari aspek yang dinilai mendapatkan kriteria layak (78%) sehingga bahan ajar dapat digunakan sebagai bahan ajar peserta didik dalam proses pembelajaran. Secara keseluruhan, aspek yang mendapat persentase kelayakan tertinggi yaitu berada pada aspek kebahasaan dengan kriteria sangat layak (82%). Selanjutnya diikuti oleh aspek kelayakan penyajian mendapatkan kriteria layak (79%). Dan yang terakhir aspek kelayakan isi mendapatkan kriteria layak (73%) dengan persentase kelayakan lebih rendah dari aspek kebahasaan dan aspek kelayakan penyajian.

Berdasarkan jawaban dari pertanyaan pendukung yang diisi oleh ahli substansi materi, bahwa (1) Bahan ajar dapat membantu peserta didik dalam memahami materi namun ditambah lagi contoh konsep atau aplikasinya, (2) Kelebihan dari bahan ajar yaitu peserta didik jadi lebih aktif dari adanya bahan

ajar berbasis STEM, (3) Kekurangan dari bahan ajar yaitu masalah yang diangkat kurang kontekstual, gambar yang digunakan kurang kontekstual dan ada tampilan kurang menarik, dan (4) saran untuk kedepannya agar lebih baik lagi.

### C. Pembahasan

#### 1. Desain Pengembangan Bahan Ajar

Pengembangan bahan ajar fisika berbasis STEM menggunakan model ADDIE. Model ADDIE terdiri atas lima tahap, yaitu *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation* dan *Evaluation*. Namun pada pengembangan bahan ajar fisika ini tahap *Implementation* tidak digunakan, karena adanya keterbatasan waktu.

Berdasarkan analisis dari studi pendahuluan, bahan ajar fisika berbasis STEM ini dibutuhkan dalam proses pembelajaran. Namun dalam proses pembelajarannya masih menggunakan buku paket belum menerapkan bahan ajar fisika berbasis STEM.

Langkah selanjutnya adalah *Design* (rancangan). Desain bahan ajar ini diawali dengan rancangan konsep bahan ajar, yaitu memilih pendekatan pembelajaran yang digunakan dalam bahan ajar. Setelah merancang konsep, peneliti mempersiapkan referensi pendukung pembuatan bahan ajar. Referensi terdiri atas buku-buku fisika. Kemudian menentukan indikator dari KI dan KD yang sesuai dengan kurikulum 2013.

Tahap ketiga yaitu *Development* (pengembangan). Pada tahap ini diawali dengan penyusunan draf buku yang akan menjadi acuan dalam mengembangkan

bahan ajar. Komponen-komponen di dalam bahan ajar terdiri dari sampul bahan ajar, kata pengantar, daftar isi, panduan penggunaan bahan ajar, kerangka konsep bahan ajar, peta konsep, pendahuluan, tujuan, pengetahuan awal yang diperlukan, sumber dan bahan, waktu, garis besar kegiatan, konsep, LKPD aktivitas *hands-on*, rangkuman, soal evaluasi, daftar pustaka, glosarium, dan RPP.

Bahan ajar yang dikembangkan yaitu bahan ajar Fisika berbasis STEM yang terdiri dari konsep pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika yang menjadi dasar pada pembelajaran ini.<sup>52</sup> Pada penelitian ini peneliti mengembangkan bahan ajar berbasis STEM sehingga pada pembelajaran ini konsep materi hukum Newton tentang gravitasi dapat diterapkan sebagai dasar Pengetahuan (S), Teknologi (T) sebagai media untuk membantu peserta didik dalam proses pembuatan proyek atau aktivitas, Teknik (E) sebagai langkah peserta didik dalam membangun proyeknya, dan Matematika (M) sebagai konsep dasar perhitungan dalam penerapan materi hukum Newton tentang gravitasi (hukum Kepler) pada proyek yang dibuat oleh peserta didik.

## 2. Kelayakan Bahan Ajar

Penilaian terhadap bahan ajar dilakukan oleh tiga dosen dan enam pengajar fisika. Ahli desain media menilai pengembangan bahan ajar dalam tiga poin, yaitu ukuran bahan ajar, desain cover, dan desain isi bahan ajar. Untuk ahli substansi materi menilai pengembangan bahan ajar dalam tiga aspek, yaitu aspek kelayakan isi, aspek kelayakan penyajian, dan aspek kebahasaan. Data hasil penilaian bahan

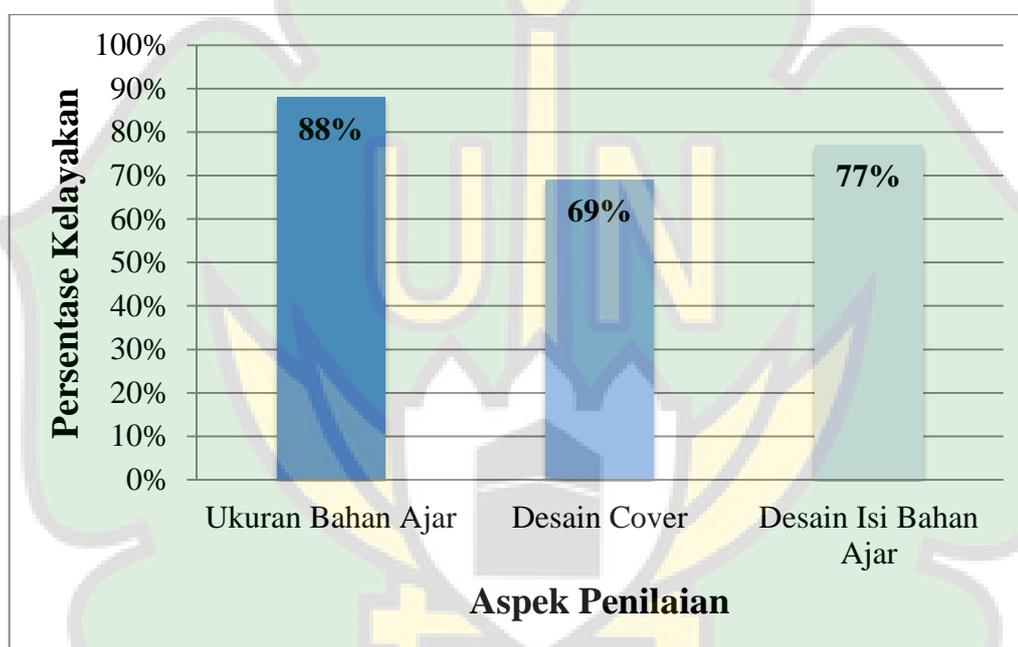
---

<sup>52</sup> Sandra Devi Sugianto, Mochammad Ahled, dkk, *Pengembangan Modul IPA* ,....., h. 31.

ajar meliputi data berupa skor kemudian dikonversikan menjadi empat kategori yaitu sangat layak (SL), layak (L), kurang layak (KL), dan tidak layak (TK). Skor yang diperoleh juga diolah menjadi persentase untuk kriteria kelayakan.

a. Penilaian oleh Ahli Desain Media

Adapun hasil penilaian oleh ahli desain media terhadap bahan ajar fisika pada setiap aspek dapat dilihat dalam gambar yang berbentuk grafik berikut:



**Gambar 4.16.** Grafik penilaian oleh ahli desain media

Berdasarkan hasil analisis penilaian desain media mengenai bahan ajar fisika berbasis STEM pada aspek media diperoleh rata-rata skor keseluruhan yaitu 78% dengan kategori layak atau dapat digunakan dengan revisi.

Berdasarkan hasil penilaian dari validator ahli desain media pada aspek ukuran bahan ajar mendapatkan rata-rata skor kelayakan 88% sesuai **Tabel 4.1**. Aspek pertama yaitu aspek ukuran bahan ajar yang membahas mengenai kesesuaian ukuran bahan ajar dengan standar ISO dan kesesuaian ukuran dengan

materi isi bahan ajar. Sesuai dengan indikator ini, bahan ajar fisika berbasis STEM menggunakan ukuran kertas A4 dengan ukuran 210 x 297 mm. Ukuran A4 dipilih agar teks dan gambar pada bahan ajar dapat terbaca dengan baik. Berdasarkan lembar kelayakan bahan ajar, ukuran bahan ajar yang baik harus sesuai dengan standar ISO.<sup>53</sup> Dengan demikian, bahan ajar fisika berbasis STEM telah sesuai dengan ISO.

Aspek kedua yaitu desain sampul bahan ajar (cover) mendapatkan rata-rata skor 69% yang terdiri atas tiga sub indikator yaitu ukuran huruf judul bahan ajar lebih dominan dan proporsional dibandingkan ukuran bahan ajar, nama pengarang, warna judul bahan ajar kontras dengan warna latar belakang, dan tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi huruf. Pada sub indikator desain sampul bahan ajar membahas mengenai ilustrasi yang dapat menggambarkan isi/materi bahan ajar, ukuran serta warna dari bahan ajar. Ilustrasi materi pada sampul bahan ajar dipilih agar dapat menggambarkan isi materi dengan baik. Pada bahan ajar fisika berbasis STEM ilustrasi yang dapat menggambarkan isi materi yaitu gambar ilmuwan Sir Isaac Newton karena pada materi dibahas mengenai hukum gravitasi Newton dan aktivitas yang akan dikerjakan berkaitan dengan hukum Newton tentang gravitasi (hukum Kepler). Hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa judul pada bahan ajar harus sesuai dengan isi bahan ajar.<sup>54</sup> Dengan demikian, judul dan ilustrasi pada bahan ajar perlu menyesuaikan dengan isi bahan ajar agar dapat mewakili pembaca dalam memahami isi bahan ajar. Bahan

---

<sup>53</sup> Sandra Devi Sugianto, Mochammad Ahled, dkk, *Pengembangan Modul IPA* ,....., h. 34.

<sup>54</sup> Sandra Devi Sugianto, Mochammad Ahled, dkk, *Pengembangan Modul IPA* ,....., h.35.

ajar fisika berbasis STEM telah memiliki tampilan sampul bahan ajar yang sesuai dengan ketentuan desain sampul pada indikatornya.

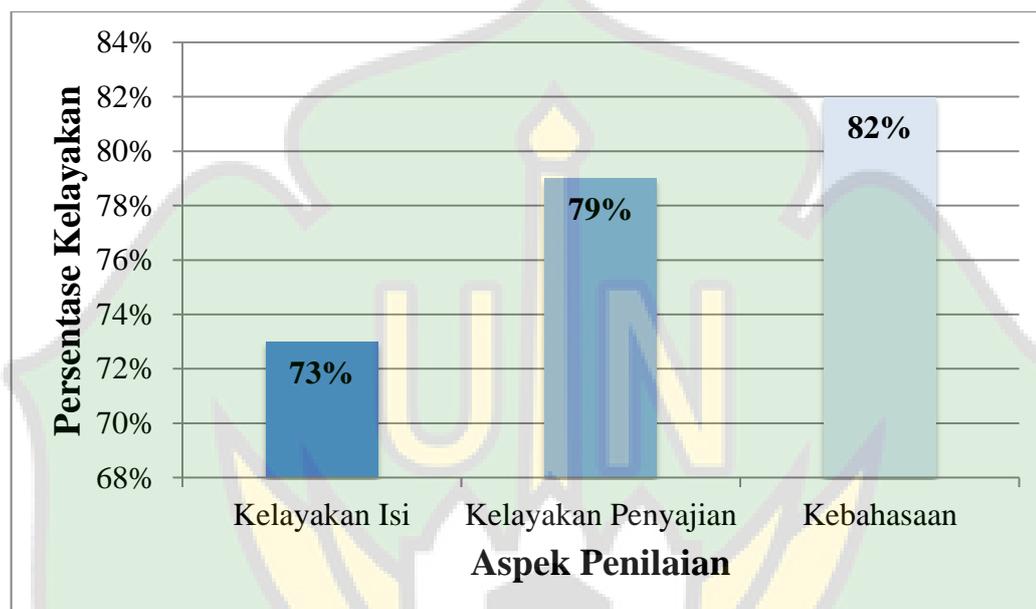
Aspek ketiga yaitu desain isi bahan ajar yang terdiri atas 11 sub indikator yaitu penempatan unsur tata letak konsisten, berdasarkan pola, pemisahan antar paragraf, spasi antar teks dan ilustrasi sesuai, judul kegiatan belajar, subjudul kegiatan belajar dan angka halaman, ilustrasi dan keterangan gambar, penempatan judul, subjudul, ilustrasi dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman, tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf, jenjang judul jelas, konsisten dan proporsional, mampu mengungkapkan makna/arti dari objek, bentuk akurasi dan proporsional sesuai dengan kenyataan, dan kreatif dan dinamis. Aspek desain isi bahan ajar mendapatkan rata-rata skor 77% sesuai **Tabel 4.1**. Pada sub indikator desain isi bahan ajar membahas mengenai ilustrasi yang menarik, kreatif, dinamis serta mempermudah pemahaman materi. Bahan ajar yang inovatif dan dibangun secara kreatif mampu menjadi bahan ajar yang menarik dan memotivasi untuk belajar.<sup>55</sup> Bahan ajar didesain dengan tampilan yang menarik serta pemilihan ilustrasi yang dapat mempermudah dalam memahami materi, sehingga akan menarik perhatian untuk belajar. Berdasarkan penjelasan dari aspek ahli media bahan ajar fisika berbasis STEM layak digunakan untuk proses pembelajaran.

---

<sup>55</sup> Sandra Devi Sugianto, Mochammad Ahled, dkk, *Pengembangan Modul IPA* ,....., h.35.

b. Penilaian Ahli Substansi Materi

Adapun persentase hasil penilaian oleh ahli substansi materi terhadap bahan ajar fisika pada setiap aspek dapat dilihat dalam gambar yang berbentuk grafik berikut:



**Gambar 4.17.** Grafik penilaian oleh ahli substansi materi

Berdasarkan hasil analisis penilaian materi mengenai kelayakan bahan ajar fisika berbasis STEM pada aspek materi diperoleh rata-rata skor keseluruhan yaitu 78% dengan kategori layak.

Pada aspek materi terdiri dari tiga aspek penilaian. Aspek pertama yaitu aspek kelayakan isi. Hasil penilaian dari validator ahli materi pada aspek kelayakan isi mendapatkan rata-rata seluruh skor adalah 73% sesuai **Tabel 4.2**. Pada aspek kelayakan isi terdiri dari sub indikator yaitu kesesuaian materi dengan KD, keakuratan materi, kemutakhiran materi, dan mendorong keingintahuan. Dengan demikian, pada bahan ajar sangat memerhatikan isi materi dengan menyesuaikan isi materi dengan perkembangan ilmu dan memilih topik atau

contoh kasus melalui pengerjaan proyek atau aktivitas yang sesuai dengan kehidupan sehari-hari. Hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa salah satu karakteristik bahan ajar adalah adaptif yaitu bahan ajar dapat menyesuaikan dengan perkembangan ilmu dan teknologi serta fleksibel digunakan diberbagai perangkat keras.<sup>56</sup> Selain itu, pada sub indikator kesesuaian materi dengan KD membahas tentang kelengkapan, keluasan dan kedalaman materi. Hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa salah satu karakteristik bahan ajar yaitu bila seluruh materi pembelajaran yang dibutuhkan termuat dalam bahan ajar tersebut.<sup>57</sup> tujuan dari konsep ini adalah untuk mempelajari materi pembelajaran secara tuntas, karena materi belajar dikemas menjadi satu kesatuan yang utuh.

Pada aspek kedua yaitu aspek kelayakan penyajian terdiri atas tiga sub indikator yaitu teknik penyajian, pendukung penyajian, dan penyajian pembelajaran. Aspek kelayakan penyajian mendapatkan rata-rata skor adalah 79% sesuai **Tabel 4.2.** pada sub indikator teknik penyajian membahas mengenai keruntutan konsep. Keruntutan penyajian bahan ajar tentunya sangat diperlukan dalam menanamkan pengetahuan sehingga pembelajaran dengan bahan ajar fisika berbasis STEM akan menjadi pembelajaran yang bermakna.

Hal ini sesuai tentang belajar bermakna. Belajar bermakna merupakan suatu proses dikaitkannya informasi baru pada konsep-konsep relevan yang terdapat dalam struktur kognitif seseorang.<sup>58</sup> Teori ini dapat membantu dalam

---

<sup>56</sup> Sandra Devi Sugianto, Mochammad Ahled, dkk, *Pengembangan Modul IPA* ,....., h.33.

<sup>57</sup> Sandra Devi Sugianto, Mochammad Ahled, dkk, *Pengembangan Modul IPA* ,....., h.33.

<sup>58</sup> Sandra Devi Sugianto, Mochammad Ahled, dkk, *Pengembangan Modul IPA* ,....., h.33.

menanamkan pengetahuan baru dari suatu materi, sangat diperlukan konsep awal yang sudah dimiliki yang akan berkaitan dengan konsep yang akan dipelajari.

Aspek materi ketiga yaitu aspek kebahasaan yang terdiri atas lima sub indikator. Sub indikator tersebut meliputi kelugasan bahasa, komunikatif, dialogis dan interaktif, kesesuaian dengan perkembangan peserta didik, dan kesesuaian dengan kaidah bahasa. Aspek kebahasaan mendapatkan rata-rata skor 82% sesuai **Tabel 4.2.** Pada sub indikator kesesuaian dengan kaidah bahasa membahas mengenai ketepatan tata bahasa dan ejaan. Dalam bahan ajar fisika berbasis STEM memiliki susunan bahasa yang sistematis sehingga mudah dipahami. Salah satu karakteristik bahan ajar adalah bersahabat/akrab (*user friendly*) yaitu setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakaiannya. Penggunaan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti, serta menggunakan istilah yang umum digunakan merupakan salah satu bentuk *user friendly*.<sup>59</sup> Dengan demikian, materi pada bahan ajar fisika berbasis STEM layak digunakan.

---

<sup>59</sup> Sandra Devi Sugianto, Mochammad Ahled, dkk, *Pengembangan Modul IPA* ,....., h.34.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

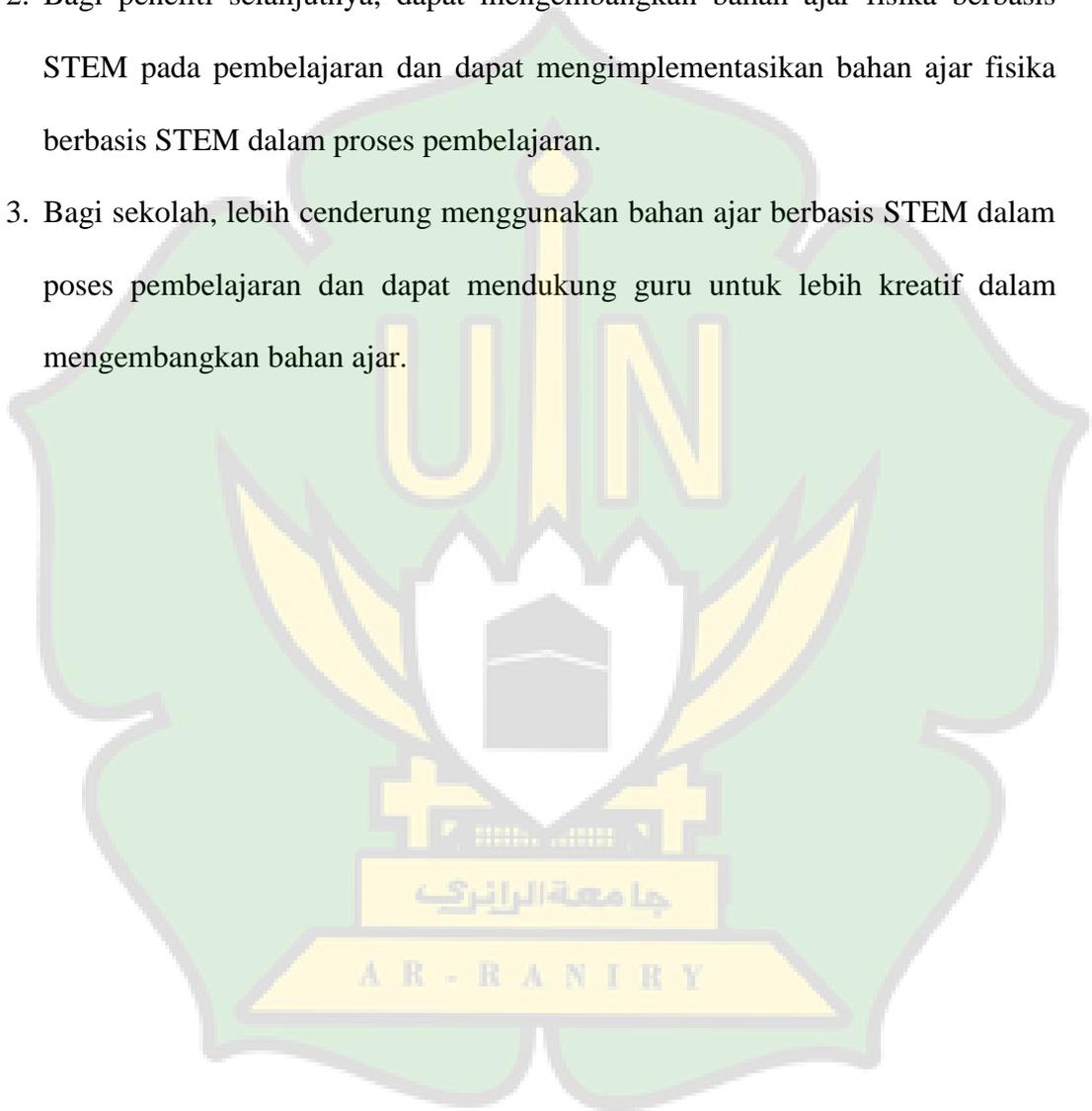
Berdasarkan penelitian dan pengembangan yang dilakukan peneliti, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Bentuk pengembangan bahan ajar fisika berbasis STEM dengan pengembangan pada aspek materi berupa kesesuaian materi, penyajian materi, bahasa dan keterbacaan materi pada bahan ajar yang telah dikembangkan sebagaimana yang terdapat pada bahan ajar yang dilampirkan.
2. Kelayakan bahan ajar fisika berbasis STEM pada materi hukum Newton tentang gravitasi kelas X SMA/MA yang telah dikembangkan berdasarkan penilaian oleh para ahli media secara keseluruhan mendapatkan nilai rata-rata sebesar 3,11 termasuk dalam kriteria layak dengan persentase kelayakan 78% dan berdasarkan penilaian para ahli substansi materi secara keseluruhan mendapatkan nilai rata-rata sebesar 3,12 dengan persentase kelayakan 78% dengan kriteria layak atau dapat digunakan dengan revisi.

#### **B. Saran**

Berdasarkan kesimpulan diatas maka peneliti mengajukan saran-saran sebagai berikut:

1. Bagi guru, berdasarkan hasil penelitian ini, bahan ajar fisika berbasis STEM dapat dijadikan sebagai salah satu bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran fisika dan lebih kreatif dalam mengembangkan bahan ajar.
2. Bagi peneliti selanjutnya, dapat mengembangkan bahan ajar fisika berbasis STEM pada pembelajaran dan dapat mengimplementasikan bahan ajar fisika berbasis STEM dalam proses pembelajaran.
3. Bagi sekolah, lebih cenderung menggunakan bahan ajar berbasis STEM dalam poses pembelajaran dan dapat mendukung guru untuk lebih kreatif dalam mengembangkan bahan ajar.



## DAFTAR PUSTAKA

- Agus N. Cahyo. 2013. *Panduan Aplikasi Teori-Teori Belajar Mengajar Teraktual dan Terpopuler*. Jogjakarta: Diva Press.
- Andi Prastowo. 2012. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Aunurrahman. 2018. *Belajar dan Pembelajaran*. Pontianak: Alfabeta.
- Branch, R. M. 2009. *Instructional Design: The ADDIE Approach*. London: Springer Science.
- David Kolb. 1984. *Experiential Learning*. U. S: FT Press.
- Diyah Ayi Budi Lestari, dkk. 2018. Implementasi LKS dengan Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan teknologi*, Volume 4 No.2.
- Djamarah dan Zain. 2006. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Donni Juni Priansa. 2017. *Pengembangan Strategi & Model Pembelajaran*, Cet. 1. Bandung: CV Pustaka Setia.
- Emzir. 2014. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Fitri Erning Kurniawati. 2015. Pengembangan Bahan Ajar Aqidah Akhlak di Madrasah Ibtidaiyah. *Jurnal Penelitian*, Vol. 9, No. 2.
- Hamdani. 2011. *Strategi Belajar Mengajar*. Bandung: Pustaka Setia.
- Ika Kurniawati. *Modul Pelatihan Pengembangan Bahan Ajar*. 2015. (<http://sumberbelajar.belajar.kemendikbud.go.id>). Diakses tanggal 18 Juli 2019.
- Khoirul Bashooir dan Supahar. 2018. Validitas dan Reabilitas Instrumen Asesmen Kinerja Literasi Sains Pelajaran Fisika Berbasis STEM. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, Volume 22, No 2.
- Koesnandar. 2008. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Pustekkom.
- Kurnia Ika Pangesti, dkk. 2017. Bahan Ajar Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa SMA. *Unnes Phisics Education Journal* 6 (3).

- M. Rusdi. 2018. *Penelitian Desain dan Pengembangan Pendidikan*. Depok: Rajawali.
- M. Syukri, S. Soewarno, L. Halim, dan L.E. Mohtar. 2018. The Impact Of Engineering Design Process In Teaching and Learning To Enhance Students' Science Problem-Solving Skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia (1)*.
- Mawardi, dkk. 2013. *Pembelajaran Mikro*. Banda Aceh: Al-Mumtaz Institute dan Instructional Development Center (IDC) LPTK, Fakultas Tarbiyah IAIN Ar-Raniry.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 32 Tahun 2013 tentang perubahan atas Peraturan Pemerintah No. 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan.
- Permendikbud No. 69 Tahun 2013 tentang Kompetensi Dasar dan Struktur Kurikulum SMA-MA.
- Sandra Devi Sugianto, Mochammad Ahled, dkk. 2018. Pengembangan Modul IPA Berbasis Proyek Terintegrasi STEM pada Materi Tekanan. *Journal of Natural Science Education Reseach*, Volume. 1, No. 1.
- Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabet.
- \_\_\_\_\_. 2016. *Metode Penelitian Kombinasi*. Bandung: Alfabeta.
- Sukmadinata, Nana Syaodih. 2016 *Metode penelitian Pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Torlakson. 2014. *Innovate: A Blueprint fot Science, technology, Engineering, and Mathematics in California Public Education*. California: State Superintendent of Public Instruction.
- Trianto. 2007. *Model-Model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- Widayanti. 2019. Tesis: “*Pengembangan E-Book Intereactive Berbasis STEM Berorientasi Kemampuan Abad 21 Untuk Meningkatkan Scientific Communication Skills dan Pemahaman Konsep Pada Materi Fisika*”. Bandar Lampung: Universitas Lampung. Diakses 02 Januari 2020.
- Widoyoko, E.P. 2012. *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Yaya Suryana. 2015. *Metode Penelitian Manajemen Pendidikan*. Bandung: CV Pustaka Setia.

Yuvita Widi Astuti. 2013. Bahan Ajar Fisika SMA dengan Pendekatan Multi Representasi. *Malang: Jurnal Pendidikan Sains*, Volume 1, No. 4.



## Lampiran 1

### SURAT KEPUTUSAN DEKAN FTK UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

Nomor: B-4954 /Un.08/FTK/KP.07.6/04/2019

TENTANG :

### PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

#### DEKAN FTK UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

- Menimbang : a. bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi dan ujian munaqasyah mahasiswa pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh maka dipandang perlu menunjuk Pembimbing skripsi tersebut yang dituangkan dalam Surat Keputusan Dekan;
- b. bahwa saudara yang tersebut namanya dalam Surat Keputusan ini dipandang cakap dan memenuhi syarat untuk diangkat sebagai Pembimbing Skripsi.
- Mengingat : 1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;
3. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;
4. Peraturan Pemerintah No. 74 Tahun 2012, tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah RI Nomor: 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;
5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014, tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
6. Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2013, tentang Perubahan IAIN Ar-Raniry Banda Aceh menjadi UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
7. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi & Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
8. Peraturan Meteri Agama RI Nomor 21 Tahun 2015, tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
9. Keputusan Menteri Agama Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang, Pengangkatan, Pemindahan dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Departemen Agama Republik Indonesia;
10. Keputusan Menteri Keuangan Nomor 293/KMK.05/2011, tentang Penetapan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh pada Kementerian Agama sebagai Intansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum;
11. Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 01 Tahun 2015, tentang Pendelegasian Wewenang Kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
- Memperhatikan : Keputusan Sidang/Seminar Proposal Skripsi Prodi Pendidikan Fisika Tanggal 20 Februari 2019.

#### MEMUTUSKAN:

- Menetapkan :
- PERTAMA** : Menunjuk Saudara:
- |                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| 1, Misbahul Jannah, M.Pd, Ph.D | sebagai Pembimbing Pertama |
| 2, Fera Annisa, M.Sc           | sebagai Pembimbing Kedua   |
- Untuk membimbing Skripsi :
- |               |                                                                                                        |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nama          | : Cut Awwali Rahmatina                                                                                 |
| NIM           | : 150204009                                                                                            |
| Prodi         | : Pendidikan Fisika                                                                                    |
| Judul Skripsi | : Pengembangan Bahan Ajar Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) Di SMA/MA. |
- KEDUA** : Pembiayaan honorarium pembimbing pertama dan kedua diatas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun 2019 No. 025.04.2.423925/2019 Tanggal 5 Desember 2018;
- KETIGA** : Surat Keputusan ini berlaku sampai Akhir Semester Ganjil Tahun Akademik 2019/2020;
- KEEMPAT** : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini.

Ditetapkan di : Banda Aceh  
Pada Tanggal : 29 April 2019

A.n. Rektor

Dekan



#### Tembusan :

1. Rektor UIN Ar-Raniry di Banda Aceh;
2. Ketua Prodi Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan;
3. Pembimbing yang bersangkutan untuk dimaklumi dan dilaksanakan;
4. Yang bersangkutan.

## Lampiran 2



**KEMENTERIAN AGAMA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH**  
**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**  
Jl. Syekh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh  
Telp: (0651) 7551423 - Fax. (0651) 7553020 Situs : [www.tarbiyah.ar-raniry.ac.id](http://www.tarbiyah.ar-raniry.ac.id)

Nomor : B-10259/Un.08/FTK.1/TL.00/07/2019

10 Juli 2019

Lamp : -

Hal : Mohon Izin Untuk Mengumpul Data  
Penyusun Skripsi

Kepada Yth.

Di -  
Tempat

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK) UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh dengan ini memohon kiranya saudara memberi izin dan bantuan kepada:

**N a m a** : CUT AWWALI RAHMATINA  
**N I M** : 150204009  
**Prodi / Jurusan** : Pendidikan Fisika  
**Semester** : VIII  
**Fakultas** : Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh  
**A l a m a t** : Jl. T.Cut Silang Lr. Lompoh Taroem Desa Blang Krueng Kec.  
Baitussalam Aceh Besar

Untuk mengumpulkan data pada:

**MAN 3 Banda Aceh**

Dalam rangka menyusun Skripsi sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry yang berjudul:

**Pengembangan Bahan Ajar Berbasis STEM ( Science , Technology , Engineering , And mathematics ) , di SMA / MA**

Demikianlah harapan kami atas bantuan dan keizinan serta kerja sama yang baik kami ucapkan terima kasih.

An. Dekan,  
Wakil Dekan Bidang Akademik  
dan Kelembagaan,

Mustafa

## Lampiran 3



# KEMENTERIAN AGAMA KANTOR WILAYAH PROVINSI ACEH

Jln. Tgk. Abu Lam U No. 9 ☎ (0651) 22442, 22510, 22412 Fax. (0651) 22510  
Banda Aceh – 23242

## REKOMENDASI

Nomor: KW.01.4/1/PP.00/3089/2019

Sehubungan dengan Surat Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh Nomor B- 1025/Un.08/FTK.1/ TL.00/07/2019 Tanggal 10 Juli 2019 perihal Mohon Izin Untuk Mengumpulkan Data menyusun Skripsi, atas Nama: **Cut Awwali Rahmatina**; NIM: **150204009**; Prodi: Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh, Kepala Kantor Wilayah Kementerian Agama Provinsi Aceh pada prinsipnya tidak keberatan dan memberikan izin untuk mengumpulkan data di MAN 3 Banda Aceh. dalam rangka menyusun skripsi sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry yang berjudul: *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis STEM ( Science, Technology, Engineering, And mathematics ), di SMA/MA*, dengan catatan tidak mengganggu aktifitas belajar pada satuan pendidikan dimaksud dan jika telah terselesaikan penelitian agar mengirimkan satu eksemplar hasil penelitian ke Bidang Pendidikan Madrasah.

Demikian rekomendasi ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.

Banda Aceh, 12 Juli 2019

An. Kepala

Kepala Bidang Pendidikan Madrasah



M. Idris, S.Ag, M.Pd

NIP. 196903301997031002

Tembusan Yth.

1. Kepala Kantor Wilayah Kementerian Agama Provinsi Aceh (sebagai laporan)
2. Dekan Fakultas Tarbiyan dan Keguruan UIN Ar-Raniry, Banda Aceh
3. Kepala Kantor Kementerian Agama Kota Banda Aceh.
4. Kepala MAN 3 Banda Aceh

## Lampiran 4



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
KEMENTERIAN AGAMA KOTA BANDA ACEH  
MADRASAH ALIYAH NEGERI 3

Jalan Utama Rukoh Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh (23111)  
Email: [manrukoh@gmail.com](mailto:manrukoh@gmail.com) Website: [man3rukohbna.sch.id](http://man3rukohbna.sch.id)  
NSM : 131111710003 NPSN : 10113772

Nomor : B-1326/Ma.09.3/TL.00/10/2019 Banda Aceh, 24 Oktober 2019  
Lampiran : 1 (satu) eks  
Hal : Telah pengumpulan data untuk Penelitian Skripsi.

Yth.  
Dekan Fakultas Tarbiyah dan keguruan  
UIN Ar-Raniry  
Di -  
Banda Aceh

Dengan Hormat,

Sesuai dengan surat dari Kasi Pendidikan Madrasah Kantor Kementerian Agama Kota Banda Aceh nomor B-1025/Un.08/FTK.1/TL.00/07/2019 tanggal 12 Juli 2019 tentang Rekomendasi untuk melakukan Penelitian **Skripsi** pada MAN 3 Kota Banda Aceh, maka bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa yang tersebut dibawah ini :

Nama : **Cut Awwali Rahmatina**  
NIM : 150204009  
Prodi/Jurusan : Pendidikan Fisika  
Jenjang : S-1 UIN Ar-Raniry

Telah melaksanakan pengumpulan data dan penelitian untuk penyelesaian Skripsi dengan judul : " Pengembangan Bahan Ajar Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) di MAN 3 Banda Aceh",.

Demikian surat ini kami sampaikan untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Kepala,  
  
Muzakkar Usman

## Lampiran 5

### LEMBAR VALIDASI OLEH AHLI MEDIA

#### **Bahan Ajar Berbasis Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) Di SMA/MA**

Judul Penelitian : Pengembangan Bahan Ajar Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) Di SMA/MA

Penyusun : Cut Awwali Rahmatina

Pembimbing 1 : Misbahul Jannah, M.Pd, Ph.D

Pembimbing 2 : Fera Annisa, M.Sc

Instansi : Fakultas Tarbiyah dan Keguruan/ Pendidikan Fisika  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan adanya bahan ajar berbasis STEM di SMA/MA, maka melalui instrumen ini Bapak/Ibu kami mohon untuk memberikan penilaian terhadap bahan ajar yang telah dibuat tersebut. Penilaian Bapak/Ibu akan digunakan sebagai validasi dan masukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas bahan ajar ini sehingga bisa diketahui layak atau tidak bahan ajar tersebut digunakan dalam pembelajaran fisika. Aspek penilaian bahan ajar ini diadaptasi dari komponen penilaian aspek kelayakan kegrafikan oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP).

#### **PETUNJUK PENGISIAN ANGKET**

Bapak/Ibu kami mohon memberikan tanda check list (✓) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

Skor 4 : Sangat Valid

Skor 3 : Valid

Skor 2 : Cukup Valid

Skor 1 : Tidak Valid

Sebelum melakukan penilaian, Bapak/Ibu kami mohon mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

### IDENTITAS

Nama : Dr. Abd Muqdir Haidar, M.Sc.  
 NIP : 1989122019031002  
 Instansi : Pendidikan Tinggi UIN Ar-Raniry.

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternatif Penilaian			
		1	2	3	4
a. Ukuran bahan ajar	1. Kesesuaian ukuran bahan ajar dengan standar ISO				✓
	2. Kesesuaian ukuran dengan materi isi bahan ajar			✓	
b. Desain sampul bahan ajar (cover)	3. Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca		✓		
	a. Ukuran huruf judul bahan ajar lebih dominan dan proporsional dibandingkan ukuran bahan ajar, nama pengarang		✓		
	b. Warna judul bahan ajar		✓		

	kontras dengan warna latar belakang				
	4. Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi huruf				✓
c. Desain isi bahan ajar	5. Konsistensi tata letak		✓		
	a. Penempatan unsur tata letak konsisten, berdasarkan pola		✓		
	b. Pemisahan antar paragraf jelas	✓			
	6. Spasi antar teks dan ilustrasi sesuai	✓			
	7. Judul kegiatan belajar, subjudul kegiatan belajar, dan angka halaman/folio				✓
	8. Ilustrasi dan keterangan gambar		✓		
	9. Penempatan judul, subjudul, ilustrasi, dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman			✓	
	10. Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf				✓
	11. Jenjang judul jelas, konsisten dan proporsional				✓
	12. Mampu mengungkapkan makna/arti dari objek			✓	
	13. Bentuk akurat dan proporsional sesuai dengan kenyataan		✓		
	14. Kreatif dan dinamis		✓		

### PERTANYAAN PENDUKUNG

1. Adakah saran pengembangan atau harapan tentang bahan ajar berbasis

STEM di SMA/MA ini?

*Berdasarkan saran<sup>2</sup> pada lembar*

.....

.....

.....

.....

2. Bapak/Ibu dimohon memberikan tanda check list (√) untuk memberikan kesimpulan terhadap bahan ajar berbasis STEM di SMA/MA.

Kesimpulan:

Bahan ajar belum dapat digunakan	
Bahan ajar dapat digunakan dengan revisi	✓
Bahan ajar dapat digunakan tanpa revisi	

Banda Aceh, *13 September* ..... 2019

Validator media

*(Dr. Abd Mujahid Haidar), M-Ed*

NIP *198912132019031002*

## Lampiran 6

### LEMBAR VALIDASI OLEH AHLI MATERI

#### **Bahan Ajar Berbasis Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) Di SMA/MA**

Judul Penelitian : Pengembangan Bahan Ajar Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) Di SMA/MA

Penyusun : Cut Awwali Rahmatina

Pembimbing 1 : Misbahul Jannah, M.Pd, Ph.D

Pembimbing 2 : Fera Annisa, M.Sc

Instansi : Fakultas Tarbiyah dan Keguruan/ Pendidikan Fisika  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan adanya bahan ajar berbasis STEM di SMA/MA, maka melalui instrumen ini Bapak/Ibu kami mohon untuk memberikan penilaian terhadap bahan ajar yang telah dibuat tersebut. Penilaian Bapak/Ibu akan digunakan sebagai validasi dan masukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas bahan ajar ini sehingga bisa diketahui layak atau tidak bahan ajar tersebut digunakan dalam pembelajaran fisika. Aspek penilaian bahan ajar ini diadaptasi dari komponen penilaian aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan kelayakan kebahasaan oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP).

#### **PETUNJUK PENGISIAN ANGKET**

Bapak/Ibu kami mohon memberikan tanda check list (√) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

Skor 4 : Sangat Valid

Skor 3 : Valid

Skor 2 : Cukup Valid

Skor 1 : Tidak Valid

Sebelum melakukan penilaian, Bapak/Ibu kami mohon mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

### IDENTITAS

Nama : Dra. Gunawati  
 NIP : 196107081998032001  
 Instansi : MAN. 3 BANDA ACEH.

### I. ASPEK KELAYAKAN ISI

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
a. Kesesuaian materi dengan KD	1. Kelengkapan materi			✓	
	2. Keluasan materi		✓		
	3. Kedalaman materi			✓	
b. Keakuratan materi	4. Keakuratan konsep dan definisi			✓	
	5. Keakuratan data dan fakta			✓	
	6. Keakuratan gambar, diagram dan ilustrasi			✓	
c. Kemutakhiran	7. Gambar, diagram dan ilustrasi		✓		

materi	dalam kehidupan sehari-hari				
	8. Menggunakan contoh dan kasus yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari			✓	
d. Mendorong keingintahuan	9. Mendorong rasa ingin tahu		✓		
	10. Menciptakan kemampuan bertanya		✓		

## II. ASPEK KELAYAKAN PENYAJIAN

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
a. Teknik penyajian	1. Keruntutan konsep			✓	
b. Pendukung penyajian	2. Contoh-contoh soal dalam setiap kegiatan			✓	
	3. Soal latihan pada setiap akhir kegiatan belajar			✓	
	4. Kunci jawaban soal latihan		✓		
	5. Pengantar		✓		
	6. Glosarium			✓	
	7. Daftar pustaka				✓
	c. Penyajian Pembelajaran	8. Keterlibatan peserta didik			

### III. ASPEK KEBAHASAAN

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
a. Lugas	1. Ketepatan struktur kalimat			✓	
	2. Keefektifan kalimat			✓	
	3. Kebakuan istilah		✓		
b. komunikatif	4. Pemahaman terhadap pesan atau informasi			✓	
c. Dialogis dan Interaktif	5. Kemampuan memotivasi peserta didik		✓		
d. Kesesuaian dengan perkembangan peserta didik	6. Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik		✓		
	7. Kesesuaian dengan perkembangan emosional peserta didik		✓		
e. Kesesuaian dengan kaidah bahasa	8. Ketepatan tata bahasa			✓	
	9. Ketepatan ejaan			✓	

**PERTANYAAN PENDUKUNG**

1. Bapak/Ibu juga mohon menjawab pertanyaan di bawah ini

- a. Apakah bahan ajar berbasis STEM di SMA/MA ini bisa membantu peserta didik dalam memahami materi pembelajaran?

.....

.....

.....

.....

.....

- b. Apakah terdapat kelebihan dari bahan ajar berbasis STEM di SMA/MA ini?

.....

.....

.....

.....

.....

- c. Menurut Bapak/Ibu apakah kekurangan dari bahan ajar berbasis STEM di SMA/MA ini?

.....

.....

.....

.....  
 .....

- d. Adakah saran pengembangan atau harapan dari bahan ajar berbasis STEM di SMA/MA ini?

.....  
 .....

2. Bapak/Ibu dimohon memberikan tanda check list (✓) untuk memberikan kesimpulan terhadap bahan ajar berbasis STEM di SMA/MA.

Kesimpulan:

Bahan ajar belum dapat digunakan	
Bahan ajar dapat digunakan dengan revisi	✓
Bahan ajar dapat digunakan tanpa revisi	

Banda Aceh, ..... 16 Juli ..... 2019

Validator materi

*(Dra. Gunawan)*

NIP 196107081998032004 .

**Lampiran 7**

**DOKUMENTASI**



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama : Cut Awwali Rahmatina
2. Tempat / Tanggal Lahir : Aceh Besar/ 20 April 1997
3. Jenis Kelamin : Perempuan
4. Agama : Islam
5. Kebangsaan : Indonesia/ Aceh
6. Status : Belum Kawin
7. Alamat : Jl. T. Cut Silang, Ir. Lampoh Taroem, Desa Blang Krueng, Kec. Baitussalam, Kab. Aceh Besar
8. Pekerjaan/NIM : Mahasiswa/ 150204009
9. Nama Orang Tua
  - a. Ayah : T. Zikrullah
  - b. Ibu : Suriyani
  - c. Pekerjaan Ayah : Tukang
  - d. Pekerjaan Ibu : IRT
  - e. Alamat : Jl. T. Cut Silang, Ir. Lampoh Taroem, Desa Blang Krueng, Kec. Baitussalam, Kab. Aceh Besar
10. Pendidikan
  - a. SD : MIN Rukoh
  - b. SLTP : MTsN 4 Banda Aceh
  - c. SLTA : MAN 3 Banda Aceh
  - d. Perguruan Tinggi : UIN Ar-Raniry, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK), Program Studi Pendidikan fisika, Tahun Masuk 2015

Banda Aceh, 30 Desember 2019

Cut Awwali Rahmatina  
NIM. 150204009