



Jenis Artikel: *orginal research/review article*

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

Cut Awwali Rahmatina<sup>1</sup>, Misbahul Jannah<sup>1</sup>, Fera Annisa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh

*Corresponding e-mail:* tinarahma48@gmail.com

**KATA KUNCI:** Bahan Ajar, STEM, ADDIE

Diterima: Des 2018  
Direvisi: Jan 2019  
Diterbitkan: Jan 2019  
Terbitan daring: Jan 2019

**ABSTRAK.** Berdasarkan analisis kebutuhan peneliti yang dilakukan di sekolah dalam proses pembelajaran masih menggunakan buku paket fisika, namun tidak berbasis STEM. salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan mengembangkan bahan ajar yang dapat menunjang pengetahuan peserta didik 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. 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.

## 1. Pendahuluan

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. Jadi kurikulum 2013 bertujuan agar dapat mengembangkan sikap, pengetahuan dan keterampilan serta dapat diterapkan dalam berbagai situasi baik di sekolah maupun di masyarakat (Permendikbud, 2013).

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 kompetensi lulusan. 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. 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. Buku ajar merupakan bahan tertulis yang menyajikan ilmu pengetahuan buah pikiran dari penulisnya (Mawardi dkk., 2013).

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

STEM adalah salah satu alternatif solusi bagi pembelajaran abad 21. Pendekatan STEM merupakan pembelajaran yang mengintegrasikan *science, technology, engineering*, dan *mathematics* dalam proses pembelajaran. 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 (Lestari dkk., 2018). 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 (Bashooir dan Supahar, 2018).

Penelitian tentang pengembangan bahan ajar berbasis STEM telah dilakukan oleh beberapa peneliti, diantaranya Pangesti dkk. (2017) yang 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*. Bahan ajar, LKS maupun modul yang menarik akan membantu guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran sehingga peserta didik mampu memahami materi dengan mudah. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar berbasis STEM dan untuk menguji kelayakan produk bahan ajar berbasis STEM menurut penilaian para ahli.

## 2. Metode Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan penelitian dan pengembangan atau *Research and Development (R&D)* adalah metode penelitian untuk mengembangkan produk atau menyempurnakan produk (Suryana, 2015). Penelitian dan pengembangan ini mengacu pada model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation* dan *Evaluation*). Model ADDIE adalah desain model pembelajaran yang sistematis.

Subjek yang digunakan dalam penelitian ini sebagai tim validasi terdiri atas tiga orang ahli bidang media dan enam orang ahli bidang fisika. Instrumen dalam penelitian ini adalah lembar validasi oleh validator. Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh masukan berupa kritik, saran, dan tanggapan terhadap bahan ajar yang dikembangkan.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian yaitu 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).

Teknik analisis data pada penelitian ini berupa data deskriptif untuk mendapat angka rata-rata persentase (Widoyoko, 2012). 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:

- Skor 1, apabila penilaian sangat kurang baik/sangat kurang sesuai (tidak valid)
- Skor 2, apabila penilaian kurang baik/kurang sesuai (kurang valid)
- Skor 3, apabila penilaian baik/sesuai (valid)
- 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 menghitung skor rata-rata dari setiap aspek yang dinilai dengan Persamaan 1.

$$\bar{X} = \frac{\sum K}{N} \quad (1)$$

dengan  $\bar{X}$  adalah Skor rata-rata penilaian oleh ahli,  $\sum X$  adalah Jumlah skor yang diperoleh ahli dan  $N$  adalah jumlah pertanyaan. Untuk 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 seperti pada Persamaan 2.

$$\text{persentase kelayakan} = \frac{\text{rata-rata keseluruhan aspek}}{\text{skala tertinggi penilaian}} \times 100\% \quad (2)$$

sehingga diperoleh kategori penilaian bahan ajar fisika berbasis STEM sebagaimana dalam Tabel 1.

**Tabel 1.** Kriteria Kualitas Bahan ajar

Nilai	Kriteria	Keputusan
$81,25 < x \leq 100$	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.
$62,50 < x \leq 81,25$	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.
$43,75 < x \leq 62,50$	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.
$25,00 < x \leq 43,75$	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.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Bentuk Pengembangan Bahan Ajar Fisika (Hasil Produk)

Penelitian pengembangan ini menghasilkan sebuah produk berupa bahan ajar fisika SMA/MA materi Hukum Newton Tentang Gravitasi berbasis 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:

##### a. *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.

##### b. *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.

##### c. *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

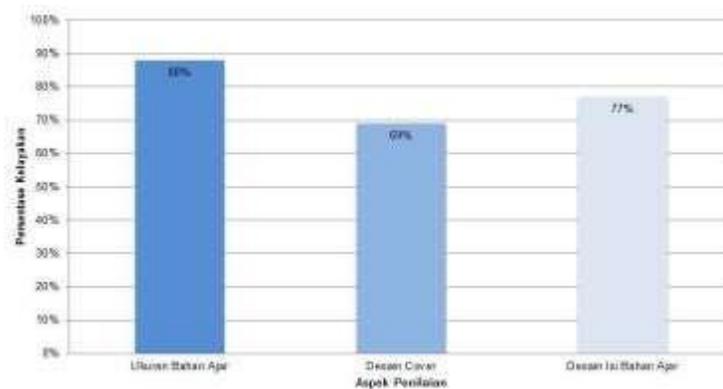
2013. Langkah selanjutnya yang dilakukan peneliti adalah menyusun draf bahan ajar fisika pada materi hukum Newton tentang gravitasi untuk siswa SMA/MA kelas X. Pada tahap ini bahan ajar yang dikembangkan terdapat perubahan berdasarkan saran dan masukan dari pembimbing dan validator. Berikut ini merupakan komponen-komponen draf penyusun bahan ajar fisika antara lain: cover 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, aktivitas *Hands-On*, rangkuman, daftar pustaka, glosarium, Rancangan Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).

### 3.2 Kelayakan Produk Bahan Ajar Fisika

Kelayakan bahan ajar dilakukan dengan cara memvalidasi produk kepada yaitu tiga orang ahli media dan enam orang ahli bidang 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 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 pada Gambar 1. 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%. 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 (Sugianto, dkk, 2018). Dengan demikian, bahan ajar fisika berbasis STEM telah sesuai dengan ISO.



**Gambar 1.** Grafik penilaian oleh ahli desain media.

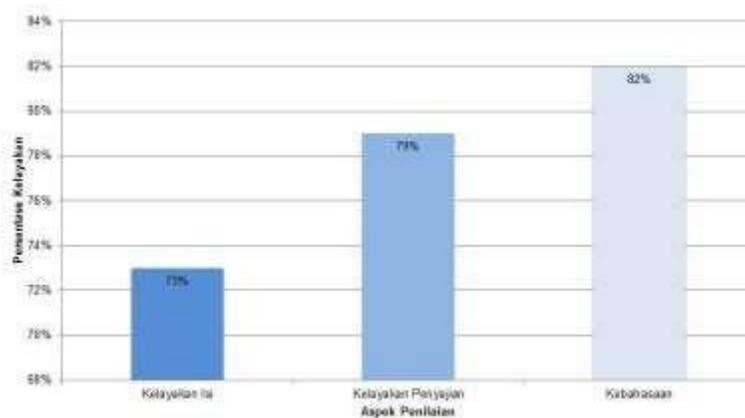
Aspek kedua yaitu desain sampul bahan ajar (*cover*) mendapatkan rata-rata skor 69% yang terdiri atas tiga sub indikator yaitu ukuran huruf judul bahan ajar lebih dominan dan proporsional dibandingkan ukuran bahan ajar, nama pengarang, warna judul bahan ajar kontras dengan warna latar belakang, dan tidak 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) (Sugianto dkk., 2018). Hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa judul pada bahan ajar harus sesuai dengan isi bahan ajar. Dengan demikian, judul dan ilustrasi pada bahan ajar perlu menyesuaikan dengan isi bahan ajar agar dapat mewakili pembaca dalam memahami isi bahan ajar. Bahan 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%. 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. 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 (Sugianto dkk., 2018).

#### 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 pada Gambar 2.



**Gambar 2.** 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%. 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. Selain itu, pada sub indikator kesesuaian materi dengan KD membahas tentang kelengkapan, keluasan dan kedalaman materi. (Sugianto, dkk, 2018) Hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa salah satu karakteristik bahan ajar yaitu bila seluruh materi pembelajaran yang dibutuhkan termuat dalam bahan ajar tersebut. 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% 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. Teori ini dapat membantu dalam menanamkan pengetahuan baru dari suatu materi, sangat diperlukan konsep awal yang sudah dimiliki yang akan berkaitan dengan konsep yang akan dipelajari (Sugianto dkk., 2018).

Aspek materi ketiga yaitu aspek kebahasaan yang terdiri atas lima sub indikator. Sub indikator tersebut meliputi kelugasan bahasa, komunikatif, dilogis dan interaktif, kesesuaian dengan perkembangan peserta didik, dan kesesuaian dengan kaidah bahasa. Aspek kebahasaan mendapatkan rata-rata skor 82%. 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*. Dengan demikian, materi pada bahan ajar fisika berbasis STEM layak digunakan (Sugianto dkk., 2018).

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan pengembangan yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

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.

#### Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih kepada ibu Misbahul Jannah, M.Pd., Ph.D sebagai pembimbing pertama dalam penyelesaian tugas akhir dan kepada ibu Fera Annisa, M.Sc sebagai pembimbing kedua dalam penyelesaian tugas akhir, kepada Dr. Muhammad Syukri, S.Pd., M.Ed, Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc, Bapak Mulyadi Abdul Wahid, M.Sc, Dra. Gunawati, Ibu Syarifah Qadria, S.Pd, dan Bapak Ismail AR selaku validator bahan ajar.

#### Keterlibatan Penulis

CAR melakukan pengumpulan data, mendesain bahan ajar dan menulis naskah original dan revisi. MJ dan FA memberi gagasan pokok penembangan.

#### Daftar Pustaka

- Bashooir, K. dan Supahar. 2018. Validitas dan Reabilitas Instrumen Asesmen Kinerja Literasi Sains Pelajaran Fisika Berbasis STEM. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, Volume 22(2), 221.
- Lestari, D.A.B., Budi, A. dan Darsono, T. 2018. Implementasi LKS dengan Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan teknologi*, Volume 4(2), 202.
- Mawardi., M, Duskri., Setianingsih, Y., Ninoersy, T., Umar, M.. dan Mashuri. 2013. *Pembelajaran Mikro*. Banda Aceh, Al-Mumtaz Institute dan Instructional Development Center (IDC) LPTK Fakultas Tarbiyah IAIN Ar-Raniry.
- Pangesti, K.I., Dwi, Y. dan Sugianto. 2017. Bahan Ajar Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa SMA. *Unnes Physics Education Journal*, 6(3), 57.
- 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.
- Sugianto, S.D., Mochammad, A., Puspita, W.H. dan Wulandari, A.Y.R. 2018. Pengembangan Modul IPA Berbasis Proyek Terintegrasi STEM pada Materi Tekanan. *Journal of Natural Science Education Reseach*, Volume. 1(1), 31-35.
- Suryana, Y. 2015. *Metode Penelitian Manajemen Pendidikan*. Bandung, CV Pustaka Setia.
- Widoyoko, E.P. 2012. *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta, Pustaka Belajar.