

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR FISIKA DASAR BERBASIS *SCIENCE*
TECHNOLOGY ENGINEERING AND MATHEMATICS (STEM) MATERI
KELISTRIKAN**

SKRIPSI

Oleh

Septi Purwati

NIM: 06111181520022

Program Studi Pendidikan Fisika



FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2019

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR FISIKA DASAR BERBASIS
SCIENCE TECHNOLOGY ENGINEERING AND
MATHEMATICS (STEM) MATERI KELISTRIKAN

SKRIPSI

Oleh

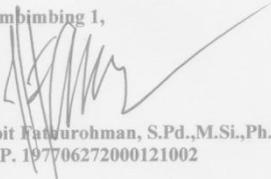
Septi Purwati

NIM 06111181520022

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA

Mengesahkan:

Pembimbing 1,


Apit Fatmurohman, S.Pd., M.Si., Ph.D
NIP. 197706272000121002

Pembimbing 2,


Dr. Ida Sriyanti, S.Pd., M.Si
NIP. 197811082001122002

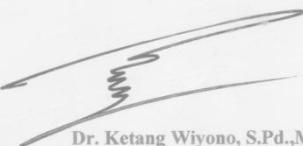
Mengetahui,

a.n Ketua Jurusan PMIPA

Sekretaris


Kodri Madang, M.Si., Ph.D
NIP. 196901281993031003

Koordinator Program Studi,


Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd
NIP. 197905222005011005

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Septi Purwati

NIM : 06111181520022

Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan

Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul “Pengembangan Bahan Ajar Fisika Dasar Berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematic* (STEM) Materi Kelistrikan” ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat Perguruan Tinggi. Apabila dikemudian hari ada pelanggaran yang ditemukan dalam skripsi ini dan/atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa pemaksaan dari pihak manapun.

Indralaya, Juli 2019

Mahasiswa ybs,

Septi Purwati

06111181520022

PRAKATA

Skripsi yang berjudul “Pengembangan Bahan Ajar Fisika Dasar Berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematic (STEM) Materi Kelistrikan*” disusun sebagai salah satu syarat bagi penulis untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) di Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya. Skripsi ini dapat diselesaikan oleh penulis dengan dibantu dari berbagai pihak.

Maka dari itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Apit Faturohman, S.Pd., M.Si., Ph.D. dan Ibu Ida Sriyanti, S.Pd., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis selama penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih turut pula penulis tujukan kepada Bapak Prof. Sofendi, M.A., Ph.D., selaku Dekan FKIP Unsri, Bapak Dr. Ismet, S.Pd., M.Si., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA, Bapak Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika yang telah memberikan berbagai kemudahan kepada penulis dalam mengurus administrasi selama penulisan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Sudirman, S.Pd., M.Si. Ibu Dr. Leni Marlina, S.Pd., M.Si. dan Ibu Saparini, S.Pd. selaku anggota penguji yang telah memberikan saran kepada penulis sebagai upaya perbaikan untuk skripsi ini.

Selain ucapan terima kasih kepada pihak selingkung FKIP Universitas Sriwijaya, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua yang tercinta yaitu Bapak Sudiman dan Ibu Nuriti serta saudara-saudaraku (Darmawan, Farida, Firman, Sri dan Desi), saudara iparku (Cindra, Mijan, Ani, Adi dan Robi) dan keponakanku (Arin, Raras, Aidil, Laudia, Rambang, Abiyyu dan Liwa) yang tiada henti mendoakan, berusaha, memberikan semangat dan dukungan untuk penulis. Tak lupa juga terimakasih kepada Navil yang sudah memberikan semangat dan dukungannya. Teman di rumah Opik dan Ira yang sudah membantu.

Terimakasih juga kepada sahabat-sahabat tercinta PHO (Maya, Tri, Kadek, Lisa, Dwi, Elza, Wita dan Nikken) yang selalu ada untuk memberi support dan telah memberikan ku rumah di indralaya. Teman prabu squad Gelby dan Ulia, serta teman-teman seperjuangan Pefis Layo 2015 dan adik-adik tingkat 2016 yang sudah membantu dalam penelitian skripsi ini. Terima kasih juga untuk dosen-dosen Pendidikan Fisika, kak Yanal (admin prodi fisika Indralaya), dan kak Farid.

Akhir kata, penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi orang banyak serta bermanfaat untuk pembelajaran dan pendidikan di bidang fisika, khususnya pada pengembangan ilmu pengetahuan, rekayasa dan teknologi sehingga bermakna bagi orang banyak.

Indralaya, Juli 2019

Penulis,

Septi Purwati

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
PERNYATAAN MATERAI.....	iv
PRAKATA.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
Abstrak.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Bahan Ajar.....	8
2.1.1 Pengertian Bahan Ajar.....	8
2.1.2 Fungsi Bahan Ajar.....	9
2.1.3 Tujuan Penyusunan Bahan Ajar.....	9
2.1.4 Manfaat penyusunan Bahan Ajar.....	10
2.1.5 Jenis Bahan Ajar.....	10
2.1.6 Struktur Bahan Ajar.....	10
2.2 <i>Science, Technology, Engineering and Mathematic (STEM)</i>	11
2.2.1 Pengertian STEM.....	11
2.2.2 Pendidikan Berbasis STEM.....	12
2.2.3 Literasi STEM.....	13
2.3 Fisika dasar.....	15
2.3.1 Kelistrikan.....	15

2.4.2 Analisis Materi dengan Komponen STEM.....	16
2.4 Penelitian Pengembangan	18
2.4.1 Pengertian Penelitian Pengembangan	18
2.4.2 Model- Model Penelitian Pengembangan	18
2.4.3 Model Penelitian Pengembangan Rowntree.....	19
2.5 Evaluasi Formatif Tessmer	20
2.6 Kriteria Keberhasilan Pengembangan Bahan Ajar	20
2.7.1 Validitas	20
2.7.2 Kepraktis	21
2.8 Penelitian Pengembangan Bahan Ajar Berbasis STEM yang Relevan.	22
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Jenis Penelitian.....	23
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.3 Subjek Penelitian	23
3.4 Prosedur Penelitian	24
3.4.1 Tahap Perencanaan	24
3.4.2 Tahap Pengembangan.....	24
3.4.3 Tahap Evaluasi	24
3.4.3.1 <i>Self Evaluation</i>	24
3.4.3.2 <i>Expert Review</i>	25
3.4.3.3 <i>One-to-One Evaluation</i>	25
3.4.3.4 <i>Small Group Evaluation</i>	25
3.5 Teknik Pengumpulan Data.....	28
3.5.1 <i>Walkthrough</i>	28
3.5.2 Angket	30
3.6 Teknik Analisis Data.....	30
3.6.1 Analisis Data <i>Walkthrough</i>	30
3.6.2 Analisis Data Angket.....	31

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Hasil Penelitian	34
4.1.1 Deskripsi Hasil Tahap Perencanaan	34
4.1.2 Deskripsi Hasil Tahap Pengembangan	36
4.1.2.1 Pengembangan Topik	36
4.1.2.2 Penyusunan Draf.....	37
4.1.2.3 Produksi Prototipe	39
4.1.3 Hasil Tahap Evaluasi	39
4.1.3.1 <i>Self Evaluation</i>	39
4.1.3.2 <i>Expert Review</i>	40
4.1.3.3 <i>One-to-One Evaluation</i>	46
4.1.3.4 <i>Small Group Evaluation</i>	48
4.2 Pembahasan Penelitian.....	50
4.2.1 Tahap Perencanaan	51
4.2.2 Tahap Pengembangan.....	51
4.2.3 Tahap Evaluasi	52
4.3 Kelebihan dan Kelemahan Produk.....	55
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	56
5.1 Simpulan	56
5.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN.....	62

DAFTAR TABEL

2.1	Bahan Ajar Cetak (<i>Printed</i>)	10
2.2	Definisi Literasi STEM.....	13
2.3	Contoh Analisis Materi dengan Komponen STEM.....	16
3.1	Kisi-Kisi Instrumen Validasi Isi (<i>Content</i>).....	28
3.2	Kisi-Kisi Instrumen Validasi Desain	29
3.3	Kisi-Kisi Instrumen Validasi Bahasa.....	29
3.4	Kisi-Kisi Instrumen Angket.....	30
3.5	Kategori Nilai Validasi	31
3.6	Kategori Tingkat Validitas	31
3.7	Kategori Nilai Kepraktisan	32
3.7	Kategori Tingkat Kepraktisan.....	32
4.1	Capaian Pembelajaran, Indikator Pembelajaran dan Materi Pembelajaran Mata Kuliah Fisika Dasar	35
4.2	Tujuan Pembelajaran Mata Kuliah Fisika Dasar Materi Listrik.....	35
4.3	Komponen-komponen dalam modul	37
4.4	Hasil Penilaian Validasi Aspek STEM (Validasi Isi).....	40
4.5	Hasil Penilaian Validasi Aspek Kelayakan Isi	41
4.6	Rekapitulasi Hasil nilai Ahli Materi	42
4.7	Hasil Penilaian Aspek Desain.....	42
4.8	Hasil Penilaian Aspek Kebahasaan	43
4.9	Rekapitulasi Hasil	43
4.10	Komentar dan Saran Validator pada Tahap Expert Review	44
4.11	Revisi Prototipe 1 Berdasarkan Tahap <i>Expert Review</i>	44
4.12	Rekapitulasi penilaian pada tahap <i>one-to-one Evaluation</i>	47
4.13	Komentar dan Saran pada Tahap <i>One-to-One Evaluation</i>	47
4.14	Rekapitulasi penilaian pada tahap <i>Small Group Evaluation</i>	48
4.15	Komentar dan Saran pada Tahap <i>Small Group Evaluation</i>	49

DAFTAR GAMBAR

2.1	Alur Desain Formative Research.....	20
3.1	Prosedur Pengembangan Bahan Ajar Kelistrikan	27

DAFTAR LAMPIRAN

A. Lampiran A (Perangkat Penelitian).....	62
Rencana Pembelajaran Semester.....	63
Garis Besar Isi Bahan Ajar.....	68
Analisis STEM pada Materi Listrik Statis	71
B. Lampiran B (Instrumen Penelitian).....	72
Rekapitulasi Hasil Validator	73
Lembar Validasi Hasil Penelitian Validator	74
Rekapitulasi Hasil Angket.....	89
Lembar Angket Tanggapan Mahasiswa.....	91
C. Lampiran C (Administrasi Penelitian)	156
Usul Judul Skripsi	157
Surat Pengesahan Maju Seminar Proposal.....	158
Notulensi Seminar Usul	159
Surat Keputusan Penunjukan Pembimbing Skripsi	164
Surat Izin Penelitian dari Dekan	166
Surat Selesai Penelitian	167
Kartu Bimbingan Skripsi	168
Notulensi Ujian Skripsi	172
Bukti Perbaikan Skripsi	177
D. Lampiran D (Dokumentasi Penelitian)	178
<i>One-to-one Evaluation</i>	179
<i>Small group evaluation</i>	180

ABSTRAK

Telah berhasil dikembangkan sebuah bahan ajar untuk mata kuliah fisika dasar materi listrik berbasis *science, technology, engineering and mathematic* (STEM) yang valid dan praktis. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan menggunakan model pengembangan Rowntree yang terdiri dari tiga tahap, yaitu tahap perencanaan, tahap pengembangan dan tahap evaluasi dengan menggunakan teknik evaluasi tesser yang terdiri dari *self evaluation, expert review, one to one evaluation* dan *small group evaluation*. Teknik pengumpulan data menggunakan *walktrough* dan angket. Berdasarkan hasil *expert review* dari tiga aspek penilaian yaitu isi, desain dan bahasa di peroleh rata-rata sebesar 4,2 dengan kriteria sangat valid. Berdasarkan hasil *one-to-one evaluation* diperoleh rata-rata sebesar 87,6 dan *small group evaluation* diperoleh rata-rata tanggapan mahasiswa terhadap penggunaan bahan ajar sebesar 88,3 dan tergolong sangat praktis. Hasil data ini menunjukkan bahan ajar yang dikembangkan sudah tergolong valid dan praktis, sehingga diperoleh kesimpulan bahwa bahan ajar mata kuliah fisika dasar materi listrik yang dikembangkan layak untuk digunakan.

Kata Kunci : *Penelitian pengembangan, Bahan ajar, STEM, Fisika dasar, Listrik.*

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Ilmu pengetahuan dan teknologi pada abad 21 mengalami perkembangan yang pesat, Hal ini berdampak pada berbagai bidang kehidupan salah satunya adalah bidang pendidikan. Melalui pendidikan diharapkan bisa menguasai sains dan teknologi agar mampu membentuk sumber daya manusia yang berkualitas. Dimana menuntut manusia agar bernalar dan berpikir kritis, logis dan sistematis serta menguasai berbagai keterampilan dan mampu memecahkan masalah sehingga nantinya dapat menghadapi tantangan global dan bisa meningkatkan perekonomian Negara. Penguasaan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) saat ini menjadi kunci penting dalam menghadapi tantangan dimasa depan (Permanasari, 2016).

Pendidikan berbasis *science, technology, engineering and mathematics* (STEM) *education* saat ini menjadi alternatif pembelajaran sains yang dapat membangun generasi agar mampu menghadapi abad 21 yang penuh dengan tantangan untuk kemajuan di masa yang akan datang. UNESCO mengungkapkan bahwa integrasi dari *Science, Technology, Engineering and Mathematics*, atau yang dikenal sebagai pendidikan STEM merupakan aspek yang tumbuh dalam negara maju maupun berkembang (El-Deghaidy, 2015). STEM merupakan istilah yang digunakan untuk merujuk secara kolektif pengajaran dan pendekatan lintas disiplin ilmu, yaitu *Science, Technology, Engineering, dan Mathematics* Integrasi aspek-aspek STEM tersebut dapat mendukung peningkatan hasil belajar siswa (Pangesti, 2017). STEM mengacu pada kemampuan individu untuk menerapkan pemahaman tentang bagaimana ketatnya persaingan bekerja di dunia riil yang membutuhkan empat domain yang saling terkait dimana empat domain tersebut ialah sains, teknologi, rekayasa dan matematika.

Menurut Honey (Nessa, dkk., 2017) pada domain *mathematics*, dampak pada pembelajaran dengan bantuan jenis tertanam menjanjikan mendapatkan

pengetahuan di bidang *technology* dan *engineering*. Beberapa manfaat dari pendidikan STEM antara lain mahasiswa dapat memecahkan suatu permasalahan, sebagai inovator, *inventor*, berfikir logis dan memiliki kemampuan literasi teknologi (Stohlmann, dkk, 2013). Tujuan STEM dirancang untuk meningkatkan kemampuan masyarakat dalam ilmu pengetahuan dan berinovasi pada produk teknologi agar dapat bersaing secara global (Utami, dkk, 2017).

Beberapa Negara telah banyak menggunakan pendidikan STEM. Menurut Lou (Winarni, J., dkk., 2016) peningkatan kurikulum 9 tahun di Taiwan telah memulai integrasi kurikulum STEM sehingga membuat mahasiswa menjadi pusat belajar. Negara asal STEM yaitu Amerika Serikat sedang gencar mengadakan penerapan pada bidang pendidikan. Malaysia juga telah melakukan kerjasama dengan Amerika Serikat dalam bidang STEM agar mampu bersaing dalam ekonomi abad ke-21. Melalui pembelajaran berbasis STEM mahasiswa tidak hanya sekedar menghafal konsep tetapi lebih bagaimana mahasiswa mengerti serta memahami konsep-konsep sains yang dikaitkan dalam kehidupan sehari-hari. Sehingga pendidikan berbasis STEM sangat cocok untuk diterapkannya dalam pembelajaran. Hal ini juga dinyatakan oleh beberapa mahasiswa pendidikan Fisika unsri bahwa bahwa perlu adanya pembelajaran berbasis STEM untuk meningkatkan pengetahuan baik dalam *sains, technology, engineering dan mathematics*.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi tidak terlepas dari kontribusi perkembangan ilmu fisika. Fisika merupakan ilmu yang mempelajari tentang gejala-gejala alam yang terjadi pada suatu materi atau energi yang menempati suatu ruang dan massa (Chodijah, dkk., 2012). Fisika mempelajari tentang sifat, hukum-hukum alam, dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari. Fisika mempunyai Sifat konsep yang abstrak dan konkret. Konsep fisika yang bersifat abstrak sulit untuk divisualisasikan, sehingga membuat maha mahasiswa kesulitan dalam menelaah dan memahaminya. Hal inilah yang membuat mahasiswa beranggapan bahwa fisika sulit dan tidak menarik sehingga menuntut

pendidik untuk menyusun strategi dalam pembelajaran fisika agar mudah dipahami oleh mahasiswa.

Proses belajar dan pembelajaran ditunjang oleh beberapa komponen pembelajaran yang digunakan agar mampu membantu menunjang keberhasilan kegiatan belajar mengajar salah satunya ialah bahan ajar. Bahan ajar merupakan seperangkat sarana atau alat pembelajaran yang berisikan materi pembelajaran, metode, dalam rangka mencapai tujuan yang diharapkan yaitu mencapai kompetensi dan subkompetensi dalam segala kompleksitasnya. Menurut Suparmin dan Pujiastuti (Aisyi, dkk.,2013) bahwa salah satu komponen sistem pembelajaran dengan peranan penting dalam membantu mahasiswa untuk mencapai standar kompetensi dan kompetensi dasar atau tujuan pembelajaran yang telah ditentukan. Menurut Oktarinah (2016) bahan ajar ialah seperangkat materi yang disusun secara sistematis baik tertulis maupun tidak tertulis sehingga tercipta lingkungan/suasana yang memungkinkan mahasiswa untuk belajar. Bahan ajar mempunyai peranan penting dalam memastikan suatu keefektifitasan dalam proses kegiatan belajar dan mengajar.

Salah satu mata kuliah wajib di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya yang diambil oleh mahasiswa semester I adalah Fisika Dasar dengan kode (GFI304117) yang mempunyai banyak beban kredit tiga satuan kredit semester (3 SKS). Berdasarkan buku pedoman bahwa Fisika Dasar memberikan landasan fisika dengan bertitik tolak dari pengetahuan fisika yang telah dipelajari di SMA yang meliputi kinematika, dinamika, gelombang, optik, kelistrikan, kemagnetan dan termodinamika. Berdasarkan wawancara informal dengan beberapa mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Sriwijaya angkatan 2016 mereka mengatakan bahwa proses belajar dan mengajar sudah cukup baik akan tetapi pembelajaran yang diberikan kurang mereka pahami karena beberapa faktor seperti dosen yang mengampu mata kuliah tersebut terlalu cepat dalam menyampaikan materi. sehingga mereka harus mempelajari kembali di rumah agar lebih paham. Hal ini juga dapat terlihat dari hasil belajar mahasiswa angkatan 2016 dengan persentase yang didapat yaitu, nilai A sebesar 24% , nilai

B sebesar 32% dan nilai C sebesar 44%. Data ini didapat dari Kartu Hasil Studi mereka masing-masing.

Salah satu materi yang ada di fisika dasar yaitu tentang kelistrikan. Dimana kelistrikan mempunyai beberapa pokok bahasan seperti listrik statis, medan listrik, hukum gauss, potensial listrik, kapasitor dan masih banyak lagi. Listrik merupakan sesuatu yang abstrak tetapi dapat dirasakan dalam kehidupan sehari-hari karena telah banyak teknologi dan pemanfaatan listrik di kehidupan sehari-hari. Listrik merupakan suatu sains eksperimen yang mempunyai konsep-konsep serta hukum-hukum yang didapatkan melalui suatu percobaan. Listrik memiliki peranan penting dalam perkembangan teknologi sehingga perlu mempelajari mengenai teknologi serta teknik rekayasa dalam suatu bahan ajar. Akan tetapi referensi bahan ajar yang ada kebanyakan hanya terfokus akan sains dan matematika sedangkan untuk teknologi dan teknik rekayasanya masih sedikit. Untuk itu diperlukan bahan ajar yang isinya mampu mencakup mengenai sains, teknologi, rekayasa serta matematika. Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan bahan ajar yang menggunakan pendekatan STEM.

Berdasarkan faktor tersebut, maka perlu disediakan suatu bahan ajar cetak yang menarik dan mampu menjadikan pembelajaran fisika dasar materi listrik lebih bermakna serta dapat membantu dan memotivasi mahasiswa untuk belajar secara mandiri, karena berdasarkan hasil survey yang telah dilakukan, sebanyak 60,9% mahasiswa lebih mudah memahami materi listrik menggunakan bahan ajar cetak, dibandingkan dengan bahan ajar lainnya seperti bahan ajar dengar, dan bahan ajar interaktif. Hal ini mendasari peneliti untuk mengembangkan suatu bahan ajar cetak yang dapat digunakan secara mandiri oleh mahasiswa ataupun dengan bimbingan dosen yang mengampu mata kuliah tersebut.

Berdasarkan hasil survey yang telah dilakukan terhadap 28 mahasiswa Progam Studi Pendidikan Fisika Univeritas Sriwijaya angkatan 2016 dengan pengisian angket berupa *questioner* yang dibuat melalui *google form* kemudian disajikan dalam bentuk alamat web yang dapat diisi secara online didapatkan sebanyak 57,1 % mahasiswa tidak termotivasi untuk belajar menggunakan bahan

ajar fisika dasar, 10,7 % mahasiswa sedikit termotivasi untuk belajar menggunakan bahan ajar fisika dasar yang biasa digunakan, sebanyak 32,1 % mahasiswa yang termotivasi untuk belajar menggunakan bahan ajar mata kuliah fisika dasar yang biasa digunakan. Beberapa mahasiswa mengatakan, bahan ajar yang digunakan belum memberikan pengetahuan mengenai teknologi atau aplikasi listrik di kehidupan nyata, sehingga penggunaan buku teks yang biasa digunakan sebagai sumber belajar kurang mampu membuat mahasiswa memahami makna fisis, matematis, serta penerapannya pada konsep fisika dalam materi listrik.

Penelitian lainnya tentang listrik telah dilakukan oleh Azzahro, dkk., 2017 dengan judul “ Pengembangan Bahan Ajar pada Materi Listrik Dinamis Berbasis Web yang Berorientasi Keterampilan Berpikir Kreatif” yang mendapatkan hasil bahwa bahan ajar layak digunakan ditinjau dari memfasilitasi ketrampilan berpikir kreatif, kelayakan konten, kelayakan desain visual dan kelayakan navigasi menu. Penelitian lainnya mengenai STEM telah dilakukan oleh beberapa peneliti lainnya seperti Fathurohman (2017) yang mengembangkan modul fisika materi Hukum Gerak Newton di SMA yang valid, praktis, dan efektif dan hasil yang di dapatkan terkategori valid dengan rata-rata 3,13 dan terkategori praktis dengan kepraktisan rata-rata sebesar 3,18. Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka peneliti mencoba mengembangkan bahan ajar fisika dasar dengan judul **“Pengembangan Bahan Ajar Fisika Dasar Berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) pada Materi Kelistrikan”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan peneliti, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana mengembangkan bahan ajar fisika dasar berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) materi kelistrikan yang valid?
2. Bagaimana mengembangkan bahan ajar fisika dasar berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) materi kelistrikan yang praktis?

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini peneliti mempunyai beberapa batasan masalah yaitu :

1. Bahan ajar yang dikembangkan berupa bahan ajar cetak.
2. Sub Materi yang dibahas adalah listrik statis.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan bahan ajar fisika dasar berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) materi kelistrikan yang valid.
2. Menghasilkan bahan ajar fisika dasar berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) materi kelistrikan yang praktis.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi:

1. Peneliti

Hasil pengembangan bahan ajar ini diharapkan mampu menambah pengetahuan peneliti tentang bagaimana cara mengembangkan bahan ajar fisika dasar berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) materi kelistrikan yang valid dan praktis.

2. Mahasiswa

Hasil pengembangan bahan ajar ini diharapkan mampu membantu mahasiswa dalam belajar mandiri agar dapat memahami konsep – konsep fisika dalam materi kelistrikan.

3. Dosen Mata Kuliah Fisika Dasar

Hasil pengembangan bahan ajar ini diharapkan mampu digunakan untuk membantu dosen dalam mengajar mahasiswa.

4. Program Studi Pendidikan Fisika

Hasil pengembangan bahan ajar ini diharapkan mampu menyediakan bahan ajar efektif dan dapat menjadi bahan masukan dalam upaya kualitas pembelajaran agar tercapai tujuan yang diharapkan.

5. Peneliti lain

Hasil pengembangan bahan ajar ini diharapkan mampu digunakan sebagai referensi untuk melakukan pengembangan perangkat pembelajaran yang lebih baik lagi ataupun keperluan studi lainnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bahan Ajar

2.1.1 Pengertian Bahan Ajar

Bahan ajar merupakan segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru/instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar (Depdiknas,2008). Menurut soegiranto (Arlitasari,2013) bahan ajar adalah bahan atau materi yang disusun oleh guru secara sistematis yang digunakan peserta didik dalam pembelajaran. Bahan ajar dapat dikemas dalam bentuk cetakan, non cetak dan dapat bersifat visual auditif. Bahan ajar yang disusun dalam bentuk buku ajar pendidik dapat berbentuk modul.

Bahan ajar atau *instructional material* merupakan suatu bahan yang berisi informasi dan pengetahuan yang dapat digunakan oleh mahasiswa untuk melakukan proses belajar dalam upaya mencapai kompetensi spesifik. Bahan ajar yang digunakan sebagai sarana utama dalam aktivitas pembelajaran dan juga digunakan untuk kegiatan pembelajaran yang bersifat remedial (perbaikan) dan *enrichment* (perbaikan) (smaldino,dkk.dalam Pribadi,2010).

Bahan ajar memiliki peranan yang penting dalam penyelenggaraan pendidikan sehingga bahan ajar yang digunakan perlu dirancang agar membantu mahasiswa dalam melakukan proses belajar secara efektif dan efisien. Ada beberapa prinsip-prinsip yang perlu diperhatikan dalam pengembangan bahan ajar (Rowntree dalam Pribadi,2010), yaitu: (1) *good structure* (struktur yang baik); (2) *clear objectives* (tujuan pembelajaran yang jelas); (3) *small units* (tersusun dalam unit-unit pembelajaran yang kecil); (4) *planned activities* (melibatkan mahasiswa dalam proses pembelajaran); (5) *completeness* (lengkap); (6) *repetition* (memiliki pengulangan); (7) *synthesis* (memungkinkan mahasiswa melakukan sintesis terhadap materi pelajaran); (8) *variety* (bervariasi dalam penyampaian); (9) *open-ended* (memungkinkan mahasiswa melakukan adaptasi); (10) *feedback* (memiliki umpan balik); (11) *continuous evaluation* (memiliki evaluasi yang kontinu).

2.1.2 Fungsi Bahan Ajar

Adapun fungsi bahan ajar menurut Depdiknas (2008), yaitu:

1. Pedoman untuk guru yang akan mengarahkan semua aktivitas dalam proses pembelajaran, sekaligus merupakan substansi kompetensi yang seharusnya diajarkan kepada mahasiswa.
2. Pedoman untuk mahasiswa yang akan mengarahkan semua aktivitasnya dalam proses pembelajaran, sekaligus merupakan substansi kompetensi yang seharusnya dipelajari/dikuasai.
3. Sebagai alat evaluasi pencapaian/penguasaan hasil pembelajaran.

2.1.3 Tujuan Penyusunan Bahan Ajar

Tujuan penyusunan bahan ajar menurut Depdiknas (2008), yaitu:

1. Menyediakan bahan ajar yang sesuai dengan tuntutan kurikulum dengan mempertimbangkan kebutuhan mahasiswa, yaitu bahan ajar yang sesuai dengan karakteristik dan *setting* atau lingkungan sosial mahasiswa.
2. Membantu mahasiswa dalam memperoleh alternatif bahan ajar disamping buku-buku teks yang terkadang susah diperoleh.
3. Memudahkan guru dalam melaksanakan pembelajaran.

2.1.4 Manfaat Penyusunan Bahan Ajar

Menurut Depdiknas (2008) ada beberapa manfaat yang bisa diperoleh apabila seorang guru mengembangkan bahan ajar sendiri, yaitu antara lain:

1. Dihasilkan bahan ajar yang sesuai tuntutan kurikulum dan sesuai dengan kebutuhan belajar mahasiswa.
2. Tidak lagi tergantung kepada buku teks yang terkadang sulit untuk diperoleh.
3. Bahan ajar menjadi lebih kaya karena dikembangkan dengan menggunakan berbagai referensi.
4. Menambah khasanah pengalaman dan pengetahuan guru dalam menulis bahan ajar.

5. Bahan ajar akan mampu membangun komunikasi pembelajaran yang efektif antara guru dengan mahasiswa karena mahasiswa akan merasa lebih percaya kepada gurunya.

Sehingga dengan terdapatnya banyak bahan ajar yang beragam mahasiswa mampu untuk belajar sendiri dan memperoleh kemudahan untuk mempelajari kompetensi yang harus dikuasai.

2.1.5 Jenis Bahan Ajar

Bentuk bahan ajar dapat dibagi menjadi empat kelompok (Majid dalam Depdiknas,2008), yaitu:

1. Bahan cetak (*printed*) antara lain modul, buku, *handout*, lembar kerja mahasiswa, brosur, *leaflet*, *wallchart*, foto/gambar, model/maket.
2. Bahan ajar dengar (*audio*) antara lain kaset, radio, piringan hitam, dan *compact disk audio*.
3. Bahan ajar pandang dengar (*audio visual*) antara lain *video compact disk*, film.
4. Bahan ajar interaktif (*interactive teaching material*) antara lain *compact disk* interaktif.

2.1.6 Struktur Bahan Ajar

Bahan Ajar cetak (*printed*) seperti *handout*, buku, modul, lembar kerja siswa brosur, *leaflet*, *wallchart*, foto atau gambar, model atau maket mempunyai perbedaan dalam struktur masing-masingnya. Adapun perbedaan-perbedaan yang dimaksud dapat dilihat pada tabel 2.2 (Setyono dalam Septiani, 2014)

Tabel 2.1 Bahan Ajar Cetak (*Printed*)

NO	Komponen	Ht	Bu	Ml	LKS	Bro	Lf	Wch	F/Gb	Mo/M
1.	Judul	√	√	√	√	√	√	√	√	√
2.	Petunjuk belajar	-	-	√	√	-	-	-	-	-
3.	KD/MP	-	√	√	√	√	**	**	**	**

4.	Informasi pendukung	√	√	√	√	√	√	**	**	**
5.	Latihan	-	√	√	-	-	-	**	**	**
6.	Tugas/ langkah kerja	-	-	√	√	-	-	-	**	**
7.	Penilaian	-	√	√	√	√	√	**	**	**
Keterangan:										
Ht = <i>handout</i> , Bu = buku, MI = modul, LKS = lembar kerja siswa, Bro = Brosur, Lf = leaflet, Wch = wallchart, F/Gb = foto/gambar, Mo/M = model/marker										
** = pada kertas lain										

Dalam penelitian ini pengembangan bahan ajar fisika dasar berbasis science technology engineering and mathematics menghasilkan bahan ajar yang berupa bahan ajar cetak.

2.2 *Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM)*

2.2.1 Pengertian STEM

STEM merupakan kepanjangan dari *science, technology, engineering and mathematics*. STEM pertama kali dikenalkan oleh *National Science Foundation (NSF)* Amerika Serikat (AS) pada tahun 1990-an. Pada awalnya, akronim yang diajukan adalah SMET namun ternyata akronim ini mempunyai konotasi negatif dengan kata *smut*. Oleh karenanya diajukan lagi akronim METS, namun karena kurang mendapat respon dari para anggota dan dianggap sama dengan nama grup *baseball* Nasional di New York maka akhirnya muncullah akronim STEM (Suwarna, I.R., dkk., 2015).

STEM merupakan suatu pendekatan dalam perkembangan dunia khususnya di bidang IPA. Menurut Afriana (2016) STEM merupakan disiplin ilmu yang memiliki hubungan yang erat satu sama lain. Dalam sains, dibutuhkan matematika sebagai alat dalam mengolah data, sedangkan teknologi dan teknik

(engineering) merupakan aplikasi dari sains. Setiap komponen dari STEM memiliki definisi masing-masing. Sains (*Science*) merupakan bagian dari ilmu pengetahuan yang mempelajari alam semesta, fenomena-fenomena alam, fakta-fakta serta keteraturan yang ada didalamnya. Teknologi (*technology*) merupakan sebuah perubahan tentang inovasi-inovasi dari lingkungan alam yang memberikan kepuasan terhadap keinginan manusia sehingga membuat kehidupan manusia lebih baik. Teknik/rekayasa (*engineering*) merupakan sebuah keterampilan dan pengetahuan yang digunakan untuk mengaplikasikan pengetahuan ilmiah untuk memenuhi kebutuhan manusia, juga dapat mengkonstruksi mesin, peralatan serta system. Matematika (*mathematics*) merupakan cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari pola ataupun hubungan serta menyediakan bahasa untuk teknologi, sains dan keteknikan.

2.2.2 Pendidikan berbasis STEM

Pembelajaran terintegrasi STEM merupakan pembelajaran dengan pendekatan yang dilakukan untuk mengeksplorasi pengajaran dan belajar yang menggabungkan dua atau lebih komponen STEM (Becker, K., & Park, K., 2011; Campbell, C., & Jobling, W., 2014). Pendidikan STEM mengembangkan pendekatan pendidikan yang mengintegrasikan sains, teknologi, teknik/rekayasa, dan matematika, dengan memfokuskan proses pendidikan pada pemecahan masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari.

Pengertian pendidikan STEM dari *California Departement of Education* (2015) adalah pendidikan STEM meliputi proses berpikir kritis, analisis dan kolaborasi dimana peserta didik mengintegrasikan proses dan konsep dalam konteks dunia nyata dari ilmu ketrampilan dan kompetensi untuk dunia nyata dari ilmu ketrampilan dan kompetensi untuk kuliah, karir bahkan kehidupan. Melalui pembelajaran berbasis STEM peserta didik tidak hanya sekedar menghafal konsep tetapi lebih bagaimana peserta didik mengerti serta memahami konsep-konsep sains yang dikaitkan dalam kehidupan sehari-hari.

Tujuan pendidikan STEM adalah (1) menerapkan dan mempraktekkan konten dasar dari STEM untuk menghadapi kehidupan; (2) untuk meningkatkan

pengetahuan dasar dari peserta didik dalam bidang sains, teknologi, teknik dan matematika; (3) untuk mengembangkan kemampuan komunikasi dan kolaborasi agar peserta didik percaya diri dan kompeten dalam pembelajaran (Campbell, C., & Jobling, W., 2014 ; Sampurno, P.J., dkk., 2015). Pendidikan integrasi STEM juga berupaya untuk menumbuhkan ketrampilan seperti penyelidikan ilmiah dan kemampuan memecahkan masalah.

Reeve (Firman,2016) mendefinisikan pendidikan STEM sebagai pendekatan interdisiplin pada pembelajaran yang didalamnya peserta didik menggunakan sains, teknologi, engineering, dan matematika dalam digunakan secara integrasi dalam pengembangan produk, proses, dan sistem yang digunakan dalam kehidupan sehari – hari mereka. Pembelajaran perlu mengikuti perkembangan zaman di era globalisasi, salah satunya adalah mengintegrasikan pembelajaran dengan *Science*, *Technology*, *Engineering*, dan *Mathematics* (STEM).

2.2.3 Literasi STEM

Menurut Bybee (Firman, 2016) literasi STEM mengacu pada empat pilar, yaitu (1) pengetahuan, sikap dan keterampilan seorang individu untuk mengidentifikasi suatu masalah dalam kehidupan nyata; (2) pemahaman seorang individu mengenai karakteristik disiplin ilmu STEM ; (3) kepekaan seorang individu tentang bagaimana membantu intelektual dan budaya lingkungan kita; dan (4) keinginan individu terkait ide-ide atau isu-isu terkait STEM.

Asmuniv (2015) menyatakan selain mengembangkan konten pengetahuan dalam bidang sains, teknologi, teknik/rekayasa dan matematika, pendidikan integrasi STEM juga berusaha untuk menumbuhkan soft skill seperti kemampuan memecahkan masalah dan penyelidikan ilmiah yang didukung perilaku ilmiah. Karena itu, pendidikan integrasi STEM berusaha untuk membangun masyarakat yang sadar pentingnya literasi STEM. Berikut ini definisi literasi STEM berdasarkan National Goverbor’s Association for Best Practices (Asmuniv,2015):

Tabel 2.2 Definisi Literasi STEM

<i>Science</i>	Literasi	Ilmiah	merupakan	kemampuan	dalam
----------------	----------	--------	-----------	-----------	-------

	menggunakan pengetahuan dan proses ilmiah untuk memahami dunia dan alam serta kemampuan untuk berpartisipasi dalam pengambilan keputusan untuk mempengaruhinya.
<i>Technology</i>	Literasi Teknologi merupakan pengetahuan bagaimana menggunakan teknologi baru, memahami bagaimana teknologi baru dikembangkan, dan memiliki kemampuan untuk menganalisis bagaimana teknologi baru mempengaruhi individu, masyarakat, bangsa, dan dunia.
<i>Engineering</i>	Literasi Desain merupakan pemahaman tentang bagaimana teknologi dapat dikembangkan melalui proses rekayasa/desain menggunakan tema pelajaran berbasis proyek dengan cara mengintegrasikan beberapa mata pelajaran berbeda (interdisipliner).
<i>Mathematics</i>	Literasi Matematika merupakan kumpulan dalam menganalisis, alasan, dan mengkomunikasikan ide secara efektif dan dari cara bersikap, merumuskan, memecahkan, dan menafsirkan solusi untuk masalah matematika dalam menerapkan berbagai situasi berbeda.

Menurut Firman (2016) sains sebagai komponen dari STEM merupakan kajian tentang fenomena alam yang melibatkan observasi dan pengukuran, sebagai wahana untuk menjelaskan secara objektif alam yang selalu berubah. Teknologi adalah tentang inovasi-inovasi manusia yang digunakan untuk memodifikasi alam agar memenuhi kebutuhan dan keinginan manusia, sehingga membuat kehidupan lebih baik dan lebih aman. Teknologi-teknologi membuat manusia dapat melakukan perjalanan secara cepat, berkomunikasi langsung dengan orang di tempat yang berjauhan, mendapatkan makanan yang sehat, serta alat-alat keselamatan. Rekayasa (*engineering*) merupakan pengetahuan dan keterampilan untuk memperoleh dan mengaplikasikan pengetahuan ilmiah, ekonomi social, serta praktis untuk mendesain dan mengkonstruksi mesin, peralatan, sistem,

material, dan proses yang bermanfaat bagi manusia secara ekonomis dan ramah lingkungan. Sedangkan matematika merupakan ilmu tentang pola-pola dan hubungan-hubungan, dan menyediakan bahasa bagi sains, teknologi dan *engineering*.

2.3 Fisika Dasar

Berdasarkan buku pedoman FKIP bahwa Fisika dasar merupakan salah satu mata kuliah wajib yang ada di Program Studi Pendidikan Fisika dengan berat beban kredit sebanyak tiga satuan kredit semester (3 SKS) dengan kode (GF1304117). Fisika dasar merupakan mata kuliah pada awal perkuliahan yaitu pada semester satu. Tujuan dari pembelajaran fisika dasar berdasarkan silabus fisika dasar adalah mahasiswa mampu menguasai konsep fisika, pola pikir keilmuan fisika berdasarkan fenomena alam yang mendukung pembelajaran fisika di sekolah dan pendidikan lanjut. Selain itu beberapa materi yang ada dalam fisika dasar mengacu pada penerapan prinsip kerja dari pengaplikasian teknologi yang terdapat dalam materi fisika dasar misalnya pada kelistrikan. Fisika Dasar memberikan landasan fisika dengan bertitik tolak dari pengetahuan fisika yang telah dipelajari di SMA yang meliputi kinematika, dinamika, gelombang, optik, kelistrikan, kemagnetan dan termodinamika.

2.3.1. Kelistrikan

Salah satu materi yang terdapat pada fisika dasar adalah tentang kelistrikan. Kelistrikan membahas beberapa pokok bahasan yaitu listrik statis, medan listrik, hukum gauss, potensial dan kapasitor. Materi yang di ambil untuk penelitian ini adalah listrik statis dan medan listrik. Berdasarkan silabus fisika dasar listrik statis mempunyai capaian pembelajaran yaitu menganalisis interaksi dua benda yang bermuatan listrik . hal yang dibahas adalah mengenai fenomena listrik statis, elektrifikasi dan muatan listrik dimana interaksi dari dua benda yang bermuatan listrik dinamakan dengan gaya coulomb.

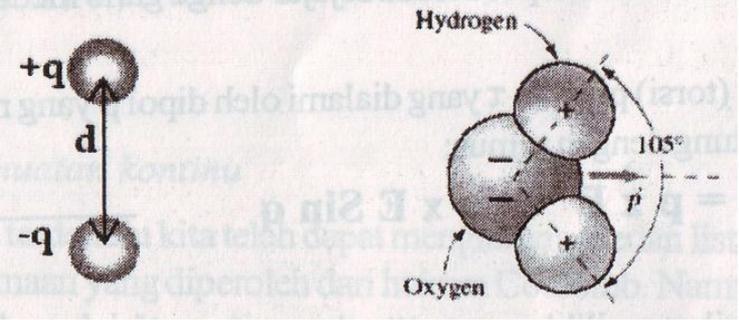
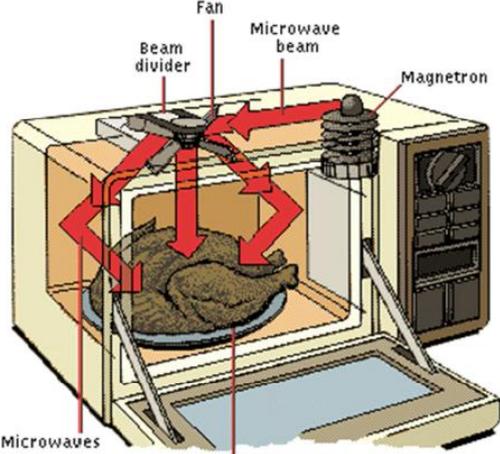
Sedangkan untuk medan listrik mempunyai capaian pembelajaran yaitu memformulasikan konsep kuat medan listrik, distribusi muatan dan

keterkaitannya, hal yang dibahas adalah tentang konsep kuat medan listrik, dipol listrik, distribusi muatan dan keterkaitannya. Pokok bahasan listrik memiliki kaitan yang sangat erat dalam bidang sains maupun teknik. Selain itu, listrik juga dapat diaplikasikan dalam bidang teknologi.

2.3.2 Analisis Materi dengan komponen STEM

Salah satu contoh analisis materi kelistrikan dengan komponen STEM pada tabel 2.3

Tabel 2.3 Contoh Analisis Materi dengan Komponen STEM

<p><i>Science</i></p>	<p>Dipol listrik adalah dua buah muatan berlawanan “diposisikan” sejauh d seperti pada gambar maka terbentuk sebuah sistem sumber listrik statis.</p> 
<p><i>Technology</i></p>	<p><i>Microwave Oven</i></p> 

<p>Engineering</p>	<p>Dalam medan listrik dipol yang dibentuk oleh molekul H₂O bergerak menyearahkan diri dengan medan yang mempengaruhinya, dan jika medan ini dibuat bolak-balik, maka molekul H₂O ikut berosilasi bolak-balik sehingga menaikkan temperaturnya. Teknik inilah yang dimanfaatkan oleh Percy Lebaron Spencer secara tidak sengaja dalam “menemukan” pemanggang microwave pertama kali pada tahun 1946-an. <i>Microwave Oven</i> pertama kali ditemukan Percy Spencer secara tak sengaja ketika “peanut bar” nya meleleh dalam saku ketika berdiri di depan agnetron dalam radar tempat ia bekerja di US Navy</p> <p>Dalam pemanggang microwave, medan listrik dengan frekuensi 2,45 GHz (atau dengan panjang gelombang 12.2 cm) di dalamnya dibuat bolak-balik sehingga membuat molekul H₂O yang ada di dalam makanan bergerak bolak-balik juga, akibat gerak bolak-balik ini makanan yang dipanggang menjadi panas dan dalam waktu yang cukup dapat mematangkan makanan.</p>
<p>Mathematics</p>	$p = qd$ <p>Keterangan :</p> <p>p = dipol listrik</p> <p>q = muatan</p> <p>d = jarak antar muatan</p>

2.4 Penelitian Pengembangan

2.4.1 Pengertian Penelitian Pengembangan

Menurut Borg dan Gall (Sugiyono, 2010), penelitian pengembangan merupakan metode yang digunakan untuk mengembangkan atau memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam pendidikan dan pembelajaran. Pada penelitian pengembangan, pengujian produk tidak hanya terbatas pada uji validasi tetapi juga uji kelayakan atau kepraktisan dari produk tersebut. Pengembangan produk ditandai dengan pekerjaan yang harus dilakukan untuk menghasilkan suatu produk seperti perangkat pembelajaran

Penelitian pengembangan dapat diartikan sebagai suatu langkah-langkah atau proses untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada yang dapat dipertanggungjawabkan (Widodo, 2013). Prosedur penelitian pengembangan menurut Borg dan Gall (Sugiyono, 2010) dapat dilakukan lebih sederhana dengan melibatkan lima langkah utama, meliputi: (1) Menganalisis produk yang akan dikembangkan, (2) Mengembangkan produk awal, (3) Validasi ahli dan revisi, (4) Uji coba lapangan awal dan revisi produk, dan (5) Uji coba lapangan utama dan produk akhir.

2.4.2 Model-Model Penelitian Pengembangan

Berikut ini kategori model penelitian pengembangan berdasarkan orientasinya (Gustafson dalam Sholikhakh, 2012):

- a. Model penelitian pengembangan berorientasi pada kelas, yaitu model yang ditunjukkan untuk mendesain pembelajaran level mikro yang hanya dilakukan setiap dua jam pembelajaran atau lebih.
- b. Model penelitian pengembangan berorientasi pada produk, yaitu model desain pembelajaran untuk menghasilkan suatu produk misalnya video pembelajaran, multimedia, buku, bahan ajar dan alat peraga.

- c. Model penelitian pengembangan berorientasi pada sistem, yaitu pengembangan instruksional untuk menghasilkan suatu sistem pembelajaran yang cakupannya luas seperti sistem suatu pelatihan, kurikulum sekolah.

2.4.3 Model Penelitian Pengembangan Rowntree

Model Rowntree adalah model pengembangan yang digunakan untuk menghasilkan suatu bahan ajar. Dalam penelitian ini bahan ajar yang dihasilkan adalah bahan ajar fisika dasar materi kelistrikan. Model penelitian Rowntree merupakan salah satu model penelitian pengembangan yang berorientasi pada produk khususnya untuk memproduksi suatu bahan ajar. Model pengembangan Rowntree memiliki beberapa kelebihan yaitu pelaksanaan seluruh kegiatan pada desain pembelajarannya jelas, pengembangan produknya secara khusus pada produksi bahan ajar tertentu sehingga langkahnya mudah untuk dipahami dan cara kerjanya relatif sederhana. Kekurangan pada model Rowntree yaitu seperti tidak menjelaskan proses belajar itu terjadi tetapi digunakan hanya untuk menghasilkan sesuatu hal, misalnya penulisan bahan ajar (Prawiradilaga (2009). Prawiradilaga (2009) menyatakan bahwa model penelitian ini terdiri atas tiga tahap, yaitu (1) Tahap Perencanaan, yaitu tahap awal dalam proses pengembangan seperti analisis kebutuhan, perumusan tujuan pembelajaran; (2) Tahap Pengembangan, yaitu tahap yang bertujuan untuk merancang produk yang akan dikembangkan, terdiri dari pengembangan topik, penyusunan draf, produksi prototype dari suatu jenis produk yang akan digunakan untuk belajar; (3) Tahap Evaluasi, yaitu tahap yang bertujuan untuk menghasilkan bentuk akhir produk dengan melaksanakan uji coba prototype produk serta perbaikan berdasarkan masukan yang diperoleh sebelumnya.

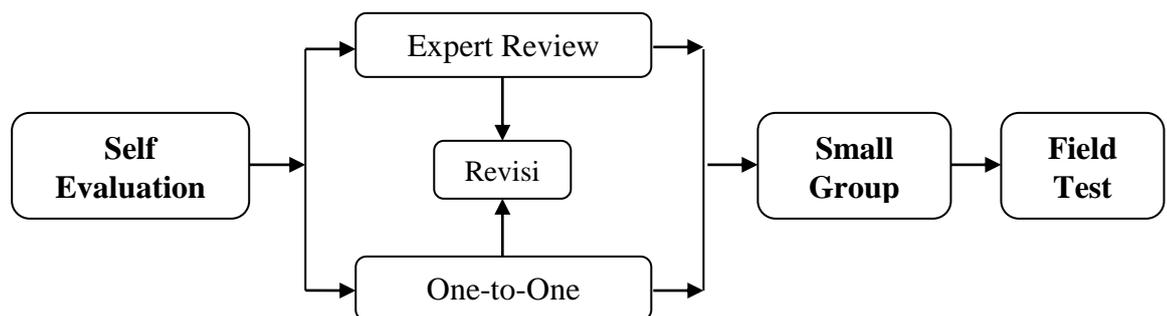


Pada tahap evaluasi atau penilaian, peneliti menggunakan prosedur evaluasi Tessmer dalam prosesnya. Prosedur ini digunakan dengan alasan tahap

evaluasi tidak dilaksanakan langsung dengan uji coba prototipe produk, melainkan dilakukan beberapa tahap untuk mengetahui kevalidan dan kepraktisan bahan ajar

2.5 Evaluasi Formatif Tessmer

Evaluasi formatif adalah evaluasi yang digunakan untuk mengetahui Kelebihan dan kekurangan dari sebuah pembelajaran yang dilakukan dengan cara bertahap dan digunakan untuk meningkatkan efektifitas dan daya tarik dari sebuah pembelajaran (Tessmer,1993). Tahap evaluasi oleh Tessmer, terdiri atas tahap *self evaluation* (evaluasi diri), *expert review* (review oleh ahli), *one-to-one evaluation* (evaluasi satu-satu), *small group evaluation* (evaluasi kelompok kecil) dan field test (uji coba lapangan).



Gambar 2.1 Alur Desain Formative Research (Tessmer, 1998:16)

Peneliti hanya melakukan penelitian sampai tahapan *small group*. Tahapan *field test* tidak dilakukan karena pada tujuan penelitian disebutkan bahwa peneliti hanya ingin menghasilkan suatu produk berupa bahan ajar berbasis STEM yang valid dan praktis, dan bukan untuk mencari efektifitas dari produk yang dihasilkan.

2.6 Kriteria Keberhasilan Pengembangan Bahan Ajar

2.6.1 Validitas

Validitas adalah derajat yang menunjukkan dimana suatu tes mengukur apa yang hendak diukur (Jeliana, V., dkk, 2016). Kevaliditasan diukur dengan

memperhatikan pada isi dan kegunaan instrumen. Secara umum validitas terdiri atas dua macam yaitu validitas internal berupa validitas kosntruk dan validitas isi, sedangkan validitas eksternal berupa validitas empiris yang didalamnya ada validitas kongkuren, validitas prediktif dan validitas sejenis (Arikunto, S., 2016). Validasi yang dilakukan terbagi menjadi tiga aspek penilaian yaitu validasi desain, validasi isi materi (*content*), dan validasi bahasa (Depdiknas, 2008).

Adapun langkah-langkah uji validitas adalah sebagai berikut (Nasution, 2015) :

1. Meminta bantuan dosen ahli untuk menjadi validator dari bahan ajar cetak ataupun non cetak yang telah dikembangkan.
2. Menentukan kriteria skor jawaban berdasarkan skala Likert
3. Meminta validator untuk memberikan saran dari penilaian yang diberikan pada pengembangan bahan ajar cetak berdasarkan item-item penilaian yang terdapat pada uji validitas. Revisi akan dilakukan jika persentase kesalahan dalam pengembangan bahan ajar masih banyak, hingga didapatkan bahan ajar yang benar-benar valid.
4. Skor tertinggi akan ditentukan setelah bahan ajar dinyatakan valid.
5. Skor dari masing-masing validator dihitung dengan cara menjumlahkan total yang diperoleh dari masing-masing indikator.
6. Memberikan penilaian validitas sesuai dengan kriteria.

2.6.2 Kepraktisan

Praktis adalah sesuatu yang bersifat praktis atau efisien (Arikunto, 2016). Kepraktisan merupakan salah satu ukuran suatu instrumen evaluasi dikatakan baik atau tidak (Akker, 1999). Kriteria dari praktis yaitu (1) mudah digunakan; (2) mudah dalam pemeriksaannya artinya dilengkapi dengan kunci jawaban maupun pedoman scoring ; (3) serta dilengkapi dengan petunjuk-petunjuk yang jelas (Arikunto, 2016). Menurut Badan Standar Nasional Pendidikan, kepraktisan suatu bahan ajar dapat dilihat dari tiga indicator, yaitu dari indikator materi, indicator bahasa dan indikator ketertarikan.

. Uji praktikalitas dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut (Nasution, 2015).

1. Peneliti memberikan instruksi cara pengisian angket kepada mahasiswa.
2. Peneliti membagikan bahan ajar cetak yang dikembangkan kepada setiap mahasiswa.
3. Peneliti memberikan petunjuk singkat penggunaan bahan ajar cetak yang dikembangkan kepada mahasiswa.
4. Mahasiswa menggunakan bahan ajar yang sudah dikembangkan di dalam proses pembelajaran.
5. Peneliti meminta mahasiswa untuk mengisi angket praktikalitas bahan ajar cetak.

2.7 Penelitian Pengembangan Bahan Ajar Berbasis STEM yang Relevan

Beberapa hasil penelitian yang berhubungan dengan pengembangan bahan ajar berbasis STEM antara lain penelitian Sudirman, dkk (2018) yang mengembangkan modul mata kuliah gelombang berbasis STEM (Science Technology Engineering and Mathematics) pada Program Studi Pendidikan Fisika dengan hasil validasi yang didapatkan sebesar 87,5 dengan kategori valid dan kepraktisan di peroleh 86,75 dengan kategori praktis. Hal serupa juga dilakukan oleh Fathurohman (2017) yang mengembangkan modul fisika materi Hukum Gerak Newton di SMA yang valid, praktis, dan efektif dan hasil yang di dapatkan terkategori valid dengan rata-rata 3,13 dan terkategori praktis dengan kepraktisan rata-rata sebesar 3,18. Hal serupa dilakukan oleh Riandry, dkk (2017) *Developing Statistical Physics Course Handout on Distribution Function Materials Based on Science, Technology, Engineering, and Mathematics* yang valid (87,31%) dan praktis (85,92%).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Development research*) yang menghasilkan bahan ajar fisika dasar materi kelistrikan berbasis STEM untuk mahasiswa. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pengembangan Rowntree. Menurut Prawiradilaga (Wiyono,2015) model pengembangan Rowntree merupakan model pengembangan yang akhirnya menghasilkan sebuah bahan ajar. Model pengembangan produk Rowntree terdiri dari tiga tahapan, yaitu tahap perencanaan, tahap pengembangan, dan tahap evaluasi.

Tahap perencanaan merupakan tahap peneliti melakukan analisis kebutuhan dan merumuskan tujuan pembelajaran. Pada tahap pengembangan, peneliti mengembangkan topik, menyusun draft dan memproduksi *prototype*. Dan pada tahap evaluasi, peneliti menggunakan prosedur evaluasi formatif dari Tessmer, yaitu (1) *self evaluation*, (2) *expert evaluation*, (3) *one to one evaluation*; (4) *small group evaluation*; dan (5) *field test*. Akan tetapi pada tahap *field test* tidak dilaksanakan karena peneliti tidak sampai melihat efektifitas bahan ajar.

3.2. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan mahasiswa yang telah mengambil mata kuliah Fisika Dasar pada semester genap tahun akademik 2018/2019 dalam beberapa tahap. Tahap perencanaan dan pengembangan dilakukan pada bulan Februari sampai April 2019. Tahap evaluasi pada bulan Mei 2019 sampai dengan bulan Juni 2019 di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya.

3.3. Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah bahan ajar mata kuliah fisika dasar pokok bahasan listrik berbasis STEM dan mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya yang telah mengambil mata kuliah fisika dasar pada tahap uji coba *one-to-one evaluation* dan *small group evaluation*.

3.4. Prosedur Penelitian

3.4.1. Perencanaan

Pada tahap perencanaan peneliti melakukan studi literatur, yakni mengkaji teori-teori yang berkaitan dengan pengembangan bahan ajar kelistrikan, mencari referensi-referensi hasil penelitian yang relevan seperti jurnal, skripsi, tesis dan buku. Selanjutnya peneliti melakukan analisis kebutuhan dengan menganalisis silabus untuk mengidentifikasi capaian pembelajaran, indikator pembelajaran dan materi yang akan dimuat pada bahan ajar yang akan dikembangkan pada bahan ajar fisika dasar materi kelistrikan. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, peneliti melanjutkan ke tahap perumusan tujuan pembelajaran sehingga didapatkan indikator dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.

3.4.2. Pengembangan

Tahap pengembangan merupakan tahap merancang dan mendesain produk awal. Tahap ini terdiri dari (1) pengembangan topik, yaitu dilakukan dengan mengembangkan pokok bahasan kelistrikan biasa mengaitkannya dengan basis kontekstual berdasarkan indikator dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai; (2) penyusunan draf, yaitu dilakukan dengan menentukan urutan pokok bahasan dan komponen-komponen pendukungnya secara sistematis dan hierarkis; (3) produksi prototipe 1 bahan ajar kelistrikan sesuai dengan perencanaan yang telah ditentukan.

3.4.3. Evaluasi

Pada tahap ini, Prototipe 1 bahan ajar kelistrikan yang telah dirancang akan dievaluasi dengan mengikuti dan memodifikasi prosedur evaluasi formatif menurut Tessmer (Andrianti, dkk., 2016) yang dijelaskan sebagai berikut:

a. *Self Evaluation (Evaluasi Diri)*

Self evaluation merupakan evaluasi atau penilaian yang dilakukan oleh peneliti sendiri terhadap prototipe 1 bahan ajar fisika dasar materi kelistrikan berbasis STEM yang telah dirancang. Peneliti melakukan pengecekan sendiri terhadap aspek isi, desain dan bahasa yang digunakan pada prototipe 1. Hal ini dilakukan guna meminimalisir kekurangan prototipe 1 sebelum dilakukan penilaian oleh ahli.

b. *Expert Review (Revisi Ahli)*

Hasil prototipe 1 yang telah dikembangkan pada tahap *self evaluation* diberikan kepada ahli untuk dikonsultasikan dan divalidasi. Para ahli tersebut diminta untuk menilai dan memberikan saran serta komentarnya terkait kelayakan isi, kebahasaan, dan desain dari prototipe 1 dengan mengisi lembar validasi yang telah disusun peneliti. Hasil dari validasi ahli akan dijadikan acuan untuk merevisi prototipe 1 sehingga prototipe 1 dinyatakan valid dan layak untuk digunakan.

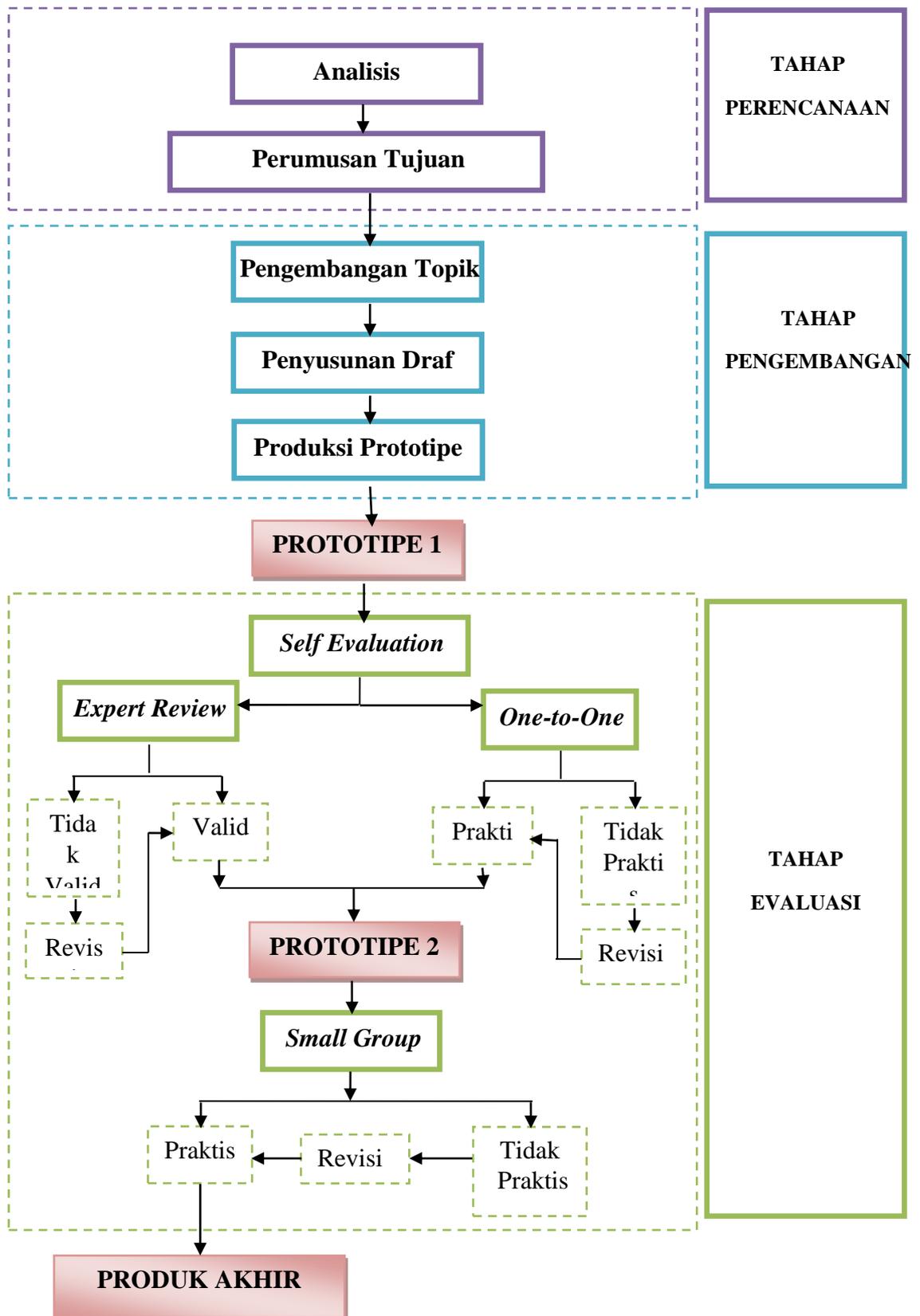
c. *One-to-One Evaluation (Evaluasi Satu-satu)*

Pada tahap ini, peneliti meminta tiga orang mahasiswa untuk menilai prototipe 1 yang sudah dikembangkan. Ketiga mahasiswa terlebih dahulu dibimbing mempelajari prototipe 1 yang telah diperbaiki. Kemudian di akhir pembelajaran, mahasiswa tersebut diminta mengisi lembar angket untuk mengetahui tanggapan mereka terhadap prototipe 1 yang telah digunakan. Hal ini bertujuan untuk menguji kepraktisan prototipe 1 dari sudut pandang pengguna. Setelah dilakukan analisis berdasarkan hasil *expert review* dan evaluasi *one-to-one*, maka dilakukan revisi pada prototipe 1 sehingga dihasilkan prototipe 2 yang valid dan praktis.

d. *Small Group Evaluation (Evaluasi Kelompok Kecil)*

Pada tahap ini prototipe 2 diuji cobakan kepada kelompok kecil mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya yang telah mengambil mata kuliah fisika dasar dan dipilih berdasarkan tingkat kemampuan. Mahasiswa yang dipilih berjumlah 9 orang untuk mengikuti pembelajaran menggunakan prototipe 2. Pada akhir pembelajaran, mahasiswa diminta mengisi instrumen angket untuk mengetahui tanggapan mahasiswa terhadap prototipe 2 yang telah

digunakan. Instrumen angket yang digunakan dalam tahap ini sama dengan instrumen angket *one-to-one evaluation*. Tujuannya untuk menguji tingkat kepraktisan prototipe 2 tersebut. Dikatakan praktis apabila isinya jelas, mudah digunakan dan bermanfaat bagi pengguna. Berdasarkan hasil observasi dan hasil angket tanggapan mahasiswa, selanjutnya prototipe 2 direvisi kembali sehingga dihasilkan prototipe 3 yang merupakan produk akhir penelitian. Secara rinci, prosedur penelitian pengembangan bahan ajar kelistrikan berbasis STEM dapat dilihat pada Gambar 2 berikut:



Gambar 3.1 Prosedur Pengembangan Bahan Ajar Kelistrikan

3.4 Teknik Pengumpulan Data

3.4.1 Walkthrough

Menurut Deka (Sari,2017), *walkthrough* merupakan validasi data yang melibatkan ahli (*expert*) untuk keperluan pengecekan sebagai dasar masukan untuk merevisi produk awal bahan ajar yang dikembangkan. *Walkthrough* merupakan metode untuk memvalidasi produk yang melibatkan beberapa ahli pada bidangnya untuk mengevaluasi produk secara langsung sebagai dasar dalam merevisi produk awal (prototipe 1). Instrumen yang digunakan berupa lembar validasi untuk ahli yang berisi tanggapan dan saran-saran sebagai dasar untuk merevisi produk awal yang mempunyai beberapa pernyataan dengan lima pilihan jawaban, yaitu: sangat tidak baik (1), tidak baik (2), cukup (3), baik (4) dan sangat baik (5).

Lembar validasi diberikan kepada ahli untuk mengevaluasi prototipe 1 berdasarkan aspek kelayakan isi (*content*), desain dan kebahasaan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kevalidan dan kelayakan prototipe 1 sebelum diujicobakan. Berikut indikator validasi prototipe 1 memodifikasi dari Panduan Pengembangan Bahan Ajar oleh Depdiknas (2008) :

Tabel 3.1 Kisi-Kisi Instrumen Validasi Isi (Content)

Kriteria	Indikator	Nomor Pernyataan
Penilaian STEM	1. Keberadaan unsur sains pada modul	1,2
	2. Keberadaan unsur teknologi pada modul	3, 4, 5 6, 7
	3. Keberadaan unsur teknik pada modul	8, 9
	4. Keberadaan unsur matematika pada modul	10 11, 12
	5. Keterkaitan dengan kehidupan	13
	6. Kemampuan berpikir kreatif	
	7. Kemampuan berpikir kritis	
Kelayakan Isi	8. Kesesuaian dengan capaian pembelajaran	14,15,16

9. Keakuratan materi	17,18,19,20,21
10. Kesesuaian dengan kebutuhan mahasiswa	22,23
11. Kesesuaian dengan kebutuhan bahan ajar	24,25
12. Kebenaran substansi materi pembelajaran	26,27,28
13. Manfaat untuk penambahan wawasan	29,30
14. Penyajian	31,32,33,34,35,36

Tabel 3.2 Kisi-Kisi Instrumen Validasi Desain

No	Indikator	Nomor Pernyataan
1	Urutan penyajian	1
2	Kelengkapan informasi STEM	2,3,4
3	Penggunaan <i>font</i> : jenis dan ukuran huruf	5,6
4	<i>Lay out</i>	7,8
5	Ilustrasi, grafis, gambar	9
6	Desain tempilan	10,11

Tabel 3.3 Kisi-Kisi Instrumen Validasi Kebahasaan

No	Indikator	Nomor Pernyataan
1	Keterbacaan	1,2,3
2	Kejelasan informasi	4,5
3	Kesesuaian dengan kaidah bahasa indonesia yang baik dan benar	6,7
4	Penggunaan bahasa secara efektif dan efisien (jelas dan singkat)	8,9

3.4.2 Angket

Angket (kuesioner) merupakan sejumlah pertanyaan atau pernyataan tertulis yang berfungsi untuk mengetahui respon dan pendapat mahasiswa terhadap kepraktisan penggunaan bahan ajar yang dikembangkan. Bahan ajar yang dikembangkan dikatakan praktis jika respon mahasiswa terhadap bahan yang dikembangkan positif. Teknik pengumpulan data melalui angket dilakukan pada tahap *one-to-one evaluation* dan *small group evaluation*. Data yang didapatkan berupa tanggapan-tanggap mahasiswa dan digunakan sebagai acuan untuk merevisi produk. Angket dibuat dengan menyajikan beberapa pernyataan dengan skala skor dan kolom saran. Berikut kisi-kisi instrumen angket tanggapan mahasiswa (Depdiknas, 2008), yaitu:

Tabel 3.4 Kisi-Kisi Angket

No	Indikator	Nomor
1	Manfaat untuk menambah wawasan	1
2	Kejelasan informasi	2,3,4
3	Penggunaan unsur STEM	5,6,7,8
4	Pemberian motivasi	9,10
5	Pemanfaatan bahasa secara efektif dan efisien (jelas dan singkat)	11,12
6	Kejelasan petunjuk penggunaan modul	13
7	Penggunaan <i>font</i> : jenis dan ukuran	14,15
8	<i>Lay out</i>	16,17
9	Ilustrasi dan gambar	18
10	Desain tampilan	19,20
11	Penggunaan soal	21

3.5 Teknik Analisis Data

3.5.1 Analisis Data *Walkthrough*

Data *walkthrough* dianalisis para ahli dengan cara deskriptif sebagai masukan untuk merevisi *prototype* 1. Masukan tersebut ditulis pada lembar validasi. Setiap indikator penilaian yang terdapat pada lembar validasi ditampilkan dalam bentuk skala *likert*. Skala *likert* yang digunakan dibuat dalam

lima kategori jawaban yaitu sangat setuju, setuju, ragu-ragu, tidak setuju dan sangat tidak setuju. Berikut ini kategori nilai validasi ahli :

Tabel 3.5 Kategori Nilai Validasi

Kategori Jawaban	Skor Pernyataan
Sangat Baik	5
Baik	4
Cukup	3
Tidak Baik	2
Sangat Tidak Baik	1

(Sugiyono, 2012)

Hasil validasi dari validator disajikan dalam bentuk tabel. selanjutnya rerata skornya dihitung dengan menggunakan formula :

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n}$$

Keterangan:

R = rerata hasil penilaian dari validator

V_i = skor hasil penilaian validator ke i

n = banyak validator

Dari rerata yang didapat dikonfirmasi kedalam kategori yang disajikan pada tabel

Tabel 3.6 Kategori Tingkat Validitas

Rata-rata	Kategori
$4 \leq RTV \leq 5$	Sangat Valid
$3 \leq RTV < 4$	Valid
$3 \leq RTV < 2$	Kurang Valid
$2 \leq RTV < 1$	Tidak Valid

(Prasetyo(dalam Oktarinah, 2016))

3.5.2 Analisa Data Angket

Hasil data yang diperoleh melalui angket pada saat uji *one-to-one* dan *small group evaluation* dianalisis dengan menggunakan skala Likert untuk mengukur pendapat mahasiswa pada penggunaan bahan ajar . Data hasil angket disajikan dalam bentuk tabel,

Tabel 3.7 Kategori Nilai Kepraktisan

Kategori Jawaban	Skor Pernyataan
Sangat Setuju	5
Setuju	4
Kurang Setuju	3
Tidak Setuju	2
Sangat Tidak Setuju	1

(Riduwan, 2005)

kemudian peneliti menghitung skor total rata-rata dengan menggunakan rumus:

$$\bar{x} = \frac{\sum X}{n}$$

keterangan ;

\bar{x} = Skor rata-rata responden

$\sum X$ = Jumlah skor responden

n = Jumlah responden

Nilai Angket dikonversi menjadi nilai kualitatif skala empat untu mengetahui tanggapan mahasiswa terhadap bahan ajar yang dikembangkan, sesuai dengan kriteria yang ditetapkan seperti pada tabel

Tabel 3.8 Kategori Tingkat Kepraktisan

No	Interval Skor	Kategori
1	$M_i + 1,8 SB_i < \bar{x}$	Sangat Baik
2	$M_i + 0,6 SB_i < \bar{x} > M_i + 1,8 SB_i$	Baik
3	$M_i - 0,6 SB_i \leq \bar{x} \leq M_i + ,0,6 SB_i$	Cukup Baik
4	$M_i - 1,8 SB_i < \bar{x} \leq M_i - 0,6 SB_i$	Kurang
5	$\bar{x} \leq M_i - 1,8 SB_i$	Sangat Kurang

(Widoyoko (dalam Agustyaningrum ,2017))

Keterangan :

\bar{x} = Nilai rata-rata

M_i (Mean ideal) = $\frac{1}{2}$ (skor maksimal ideal + skor minimal ideal)

$$SB_i(\text{simpangan baku ideal}) = \frac{1}{6} (\text{skor maksimal ideal} - \text{skor minimal ideal})$$

$$\text{Skor maksimal ideal} = \text{Jumlah indikator} \times \text{skor tertinggi}$$

$$\text{Skor minimal ideal} = \text{Jumlah Indikator} \times \text{skor terendah}$$

Selain itu peneliti juga mendapatkan data berupa komentar dan saran dari observer yang dicantumkan pada lembar angket. Saran tersebut menjadi acuan bagi peneliti untuk memperbaiki bahan ajar yang dikembangkan sehingga menghasilkan bahan ajar fisika pada materi kelistrikan yang layak dan mudah untuk digunakan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Penelitian pengembangan bahan ajar mata kuliah fisika dasar materi listrik berbasis STEM dilakukan dengan mengadaptasi model pengembangan produk oleh Rowntree, yang tahapannya dimulai dari tahap perencanaan, tahap pengembangan dan tahap evaluasi. Pada tahap evaluasi, peneliti menggunakan tahap evaluasi formatif Tessmer.

4.1.1. Deskripsi Hasil Tahap Perencanaan

Tahap perencanaan ini diawali dengan melakukan studi literatur dengan mengkaji teori-teori yang berkaitan dengan pengembangan bahan ajar, serta mencari referensi-referensi hasil penelitian yang berkaitan seperti jurnal, skripsi, tesis dan buku. Kemudian peneliti melakukan analisis kebutuhan untuk menetapkan kebutuhan bahan ajar yang akan dikembangkan. Analisis kebutuhan dilakukan dengan melakukan survey pada mahasiswa pendidikan fisika Universitas Sriwijaya yang telah mengambil mata kuliah fisika dasar dengan pengisian angket berupa *questioner* yang dibuat melalui *google form* kemudian disajikan dalam bentuk alamat web yang dapat di isi secara online.

Bahan ajar ini dibuat berbeda dengan bahan ajar atau buku teks yang digunakan sebelumnya karena adanya penempatan basis STEM pada bahan ajar ini. Basis STEM yang diterapkan kemudian disesuaikan dengan pokok bahasan fisika dasar, sehingga langkah selanjutnya yang dilakukan peneliti adalah menganalisis Rencana Program Semester (RPS) pada mata kuliah fisika dasar. Dari hasil analisis Rencana Program Semester (RPS) terhadap capaian pembelajaran, capaian akhir pembelajaran, dan materi pembelajaran, materi listrik statis yang peneliti ambil untuk dikembangkan. Dari capaian pembelajaran tersebut, dijabarkan lagi menjadi beberapa indikator yang dapat dilihat pada Tabel 4.1 di bawah ini.

Tabel 4.1 Capaian Pembelajaran, Indikator Pembelajaran, dan Materi Pembelajaran Mata Kuliah Fisika Dasar

Capaian Pembelajaran	Indikator Pembelajaran	Materi Pembelajaran
Menganalisis interaksi dua benda yang bermuatan listrik	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan konsep tentang listrik statis 2. Mengidentifikasi karakteristik muatan listrik 3. Menjelaskan konsep hukum coulomb 4. Menganalisis interaksi dua benda yang bermuatan listrik 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Listrik Statis 2. Muatan Listrik 3. Hukum Coulomb
Menformulasikan konsep kuat medan listrik, distribusi muatan dan keterkaitannya	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan konsep dasar medan listrik. 2. Memformulasikan konsep kuat medan listrik, distribusi muatan dan keterkaitannya. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Medan Listrik 2. Dipol listrik 3. Distribusi muatan listrik

Peneliti kemudian melanjutkan ke tahap perumusan tujuan pembelajaran. Berdasarkan analisis Rencana Program Semester (RPS) mata kuliah fisika dasar dari capaian akhir pembelajaran yang telah ditentukan di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya dan analisis kebutuhan bahan ajar yang akan dikembangkan, diperoleh perumusan tujuan pembelajaran yang dapat dilihat pada tabel 4.2 di bawah ini.

Tabel 4.2 Tujuan Pembelajaran Mata Kuliah Fisika Dasar
Pembelajaran Mata Kuliah Fisika Dasar

Capaian Pembelajaran	Indikator Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
Menganalisis interaksi dua benda yang	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan konsep tentang listrik statis 2. Mengidentifikasi 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Setelah mempelajari bahan ajar, mahasiswa mampu menjelaskan

bermuatan listrik	karakteristik muatan listrik 3. Menjelaskan konsep hukum coulomb 4. Menganalisis interaksi dua benda yang bermuatan listrik	konsep tentang listrik statis dengan tepat. 2. Setelah mempelajari bahan ajar, mahasiswa mampu mengidentifikasi karakteristik muatan listrik dengan benar. 3. Setelah mempelajari bahan ajar, mahasiswa mampu menjelaskan konsep hukum coulomb dengan benar. 4. Setelah mempelajari bahan ajar, mahasiswa mampu menganalisis interaksi dua benda yang bermuatan listrik.
Menformulasikan konsep kuat medan listrik, distribusi muatan dan keterkaitannya	1. Menjelaskan konsep dasar medan listrik. 2. Memformulasikan distribusi konsep kuat medan listrik, distribusi muatan dan keterkaitannya.	1. Setelah mempelajari bahan ajar, mahasiswa mampu menjelaskan konsep dasar medan listrik dengan benar 2. Setelah mempelajari bahan ajar mahasiswa mampu memformulasikan distribusi muatan dan keterkaitannya.

4.1.2. Deskripsi Hasil Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan merupakan tahap yang dilakukan peneliti untuk merancang dan mendesain prototipe 1, yang dimulai dari pengembangan topik dan penyusunan draf yang digunakan untuk membuat prototipe 1 berupa bahan ajar mata kuliah fisika dasar dengan basis STEM. Peneliti membuat rancangan desain modul mata kuliah fisika dasar dengan memperhatikan kelengkapan isi berserta pengaplikasian pokok bahasan listrik.

a. Pengembangan Topik

Topik yang dikembangkan disesuaikan dengan Rencana Pembelajaran Semester (RPS) mata kuliah fisika dasar program studi pendidikan fisika. Jabaran

materi untuk bahan ajar mata kuliah fisika dasar berbasis STEM adalah listrik statis. Listrik statis mempunyai beberapa sub materi yaitu muatan listrik, hukum coulomb, dan medan listrik. Kemudian dilakukan pembuatan Garis Besar Isi Bahan Ajar (GBBA) sebagai acuan untuk menyusun draf bahan ajar yang dapat di lihat di lampiran.

b. Penyusunan Draft

Kemudian peneliti melakukan penyusunan draf dengan menentukan komponen-komponen yang akan dituliskan dalam prototipe bahan ajar karena bahan ajar yang dikembangkan berupa modul maka komponen-komponen yang dibuat termasuk dalam komponen modul, yang dapat dilihat pada tabel 4.3 di bawah ini

Tabel 4.3 Komponen-komponen dalam Modul

No.	Komponen Modul	Penjelasan
1.	Cover Modul	Memuat judul modul, nama penulis, nama pembimbing, identitas program studi, dan gambar yang berkaitan dengan materi dalam modul.
2.	Kata Pengantar	Memuat rasa syukur, ucapan terimakasih, sambutan dan penjelasan singkat mengenai isi modul.
3.	Daftar Isi	Berisi daftar judul dari sub materi beserta nomor halaman, yang memudahkan dalam pencarian halaman sub materi.
4.	Petunjuk Belajar	Memuat informasi untuk membantu dan memudahkan dalam menggunakan modul.
5.	Standar Isi	Berisi capaian pembelajaran, capaian akhir pembelajaran, dan tujuan pembelajaran.

6. Uraian Materi	Memuat materi gelombang bunyi dalam padatan, gelombang bunyi dalam cairan, gelombang bunyi dalam gas, Efek Doppler, dan teknologi gelombang bunyi di kehidupan.
7. Info Fisika	Memuat informasi tentang tokoh-tokoh fisika yang berkaitan dengan materi dalam modul.
8. Contoh Soal	Memuat soal dan penyelesaian setiap sub materi, yang membantu mahasiswa lebih memahami penjelasan materi dalam modul.
9. Kegiatan Diskusi	Memuat pertanyaan, atau tugas yang diselesaikan secara berkelompok.
10. Latihan Soal	Memuat soal-soal sebagai latihan untuk membantu mahasiswa memahami lebih dalam isi modul.
11. Rangkuman	Berisi ringkasan berupa poin-poin materi yang dibahas dalam uraian materi.
12. Tes Formatif	Memuat soal-soal yang dapat dikerjakan mahasiswa untuk mengukur kemampuan serta pemahaman mahasiswa terhadap setiap materi yang dijelaskan dalam modul.
13. Kunci Jawaban	Berisi penyelesaian dari latihan soal dan tes formatif.
14. Glosarium	Memuat penjelasan dari beberapa istilah penting yang terdapat dalam modul.
16. Daftar Pustaka	Memuat sejumlah referensi yang digunakan peneliti sebagai acuan dalam pembuatan modul.

c. **Produksi Prototipe**

Berdasarkan hasil penyusunan draf yang telah dilakukan, peneliti memulai produksi prototipe 1 bahan ajar dengan terlebih dahulu merancang format tampilan halaman prototipe 1. Bentuk halaman yang digunakan adalah *portrait* dengan ukuran kertas A4 dan menggunakan jenis huruf *Times New Roman*. Format halaman ini digunakan peneliti untuk menulis dan menyusun komponen-komponen yang sudah disebutkan sebelumnya dengan menambahkan gambar, latar warna, *shapes*, maupun tabel yang diatur dan disesuaikan dengan teks sehingga tampilan setiap halaman tersusun rapi dan menarik.

Peneliti juga merancang perangkat evaluasi yang terlebih dahulu akan dikonsultasikan dengan dosen pembimbing sebelum digunakan untuk menilai prototipe modul yang telah dikembangkan. Perangkat evaluasi ini berupa lembar validasi ahli terdiri dari validasi isi (*content*), kebahasaan dan desain; dan lembar angket tanggapan siswa.

4.1.3 Hasil Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi dalam penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki *prototype* modul yang telah dibuat berdasarkan masukan yang telah diperoleh. Pada tahap evaluasi ini, peneliti menggunakan evaluasi formatif Tessmer yang terdiri dari empat tahap yaitu *self evaluation*, *expert review*, *one to one evaluation*, dan *small group evaluation*. Berikut adalah hasil dari masing-masing tahap evaluasi:

4.1.3.1 Self Evaluation

Tahap *self evaluation* ini, peneliti memeriksa kembali *prototype I* yang telah dibuat secara keseluruhan terhadap aspek konten, kebahasaan dan desain pada *prototype I* bahan ajar mata kuliah fisika dasar berbasis STEM. Pada tahap ini, bahan ajar kembali diperiksa untuk menghasilkan ketepatan dan kebenaran m bahan ajar yang dikembangkan. Peneliti menemukan beberapa kesalahan pada penulisan kalimat yakni kesalahan pengetikan beberapa kata, beberapa kalimat yang tidak baku serta kalimat yang berulang-ulang, penomoran pada gambar dan tabel, dan beberapa gambar. Kemudian peneliti memperbaiki kesalahan tersebut.

Selain kesalahan pada penulisan kalimat, gambar dan penomoran pada tabel dan gambar. Peneliti juga memperbaiki perpaduan warna pada *prototype I*.

4.1.3.2 Expert Review Evaluation

Tahap *expert review* merupakan tahap evaluasi yang bertujuan untuk menilai *prototype I* yang telah dikembangkan. Penilaian akan dilakukan oleh beberapa ahli, diantaranya yaitu ahli materi/isi, ahli desain, dan ahli bahasa. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui apakah *prototype I* yang telah dikembangkan sudah dapat dikatakan sebagai bahan ajar yang baik dan benar atau sudah memenuhi kriteria sebuah bahan ajar. Ahli di sini, disebut sebagai validator, yang akan menyatakan apakah prototipe I yang dibuat sudah valid, valid namun memerlukan revisi, atau belum valid. Validasi dilakukan oleh 3 orang dosen fisika FKIP UNSRI untuk menilai bahan ajar. Aspek validitas yang dinilai adalah isi, desain, dan bahasa. Validator membaca dan melihat *prototype I* kemudian memberikan penilaian dan komentar-komentar serta saran terhadap *prototype I* tersebut. Adapun persentase rerata hasil bahan ajar mata kuliah fisika dasar berbasis STEM oleh validator ditampilkan pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Hasil Penilaian Validasi Aspek STEM (Validasi Isi)

Indikator	Nomor Pernyataan	Validator
		S
Sains	1	5
	2	4
	3	5
Teknologi	4	4
	5	5
Engineering	6	4
	7	5
Matematika	8	5
	9	4
Keterkaitan dalam kehidupan sehari-hari	10	5
Kemampuan berfikir kreatif	11	4
	12	4
Kemampuan berpikir kritis	13	4
Jumlah		58
Rata-rata		4,4

Tabel 4.5 Hasil Penilaian Validasi Aspek Kelayakan Isi

Indikator	Nomor Pernyataan	Validator
		S
Kesesuaian dengan capaian pembelajaran	14	5
	15	5
	16	5
Keakuratan materi	17	5
	18	5
	19	5
	20	5
	21	5
Kesesuaian dengan kebutuhan mahasiswa	22	5
	23	4
Kesesuaian dengan kebutuhan bahan ajar	24	5
	25	5
Kebenaran substansi materi pembelajaran	26	5
	27	5
	28	5
Manfaat untuk penambahan wawasan	29	5
	30	5
Penyajian	31	5
	32	5
	33	5
	34	5
	35	5
	36	5
	37	4
Jumlah		118
Rata-rata		4,9

Berdasarkan Tabel 4.4 dan 4.5 diperoleh rata-rata aspek kelayakan STEM dan kelayakan isi modul dari hasil penilaian pada tahap *expert review* terhadap prototipe 1 modul ditunjukkan pada tabel 4.6

Tabel 4.6 Rekapitulasi nilai Ahli Materi

No.	Aspek	Rekapitulasi Nilai
1.	Kelayakan Isi	4,4
2.	STEM	4,9
	Rata-rata	4,6
	Kategori	Tinggi

Penilaian validasi desain modul dilakukan oleh dosen pendidikan fisika FKIP Universitas Sriwijaya. Aspek penilaian ahli desain, berupa beberapa indikator yang dapat dilihat pada tabel 4.7

Tabel 4.7 Hasil Penilaian Aspek Desain

Indikator	Nomor Pernyataan	Validator
		S
Urutan Penyajian	1	5
Kelengkapan Informasi	2	5
	3	5
	4	5
Penggunaan <i>font</i> : jenis dan ukuran huruf	5	4
	6	4
<i>Lay out</i> (tata letak)	7	3
	8	4
Ilustrasi, grafis, gambar	9	4
Desain tampilan	10	4
	11	4
Jumlah		47
Rata-rata		4,2

Penilaian validasi kebahasaan dilakukan oleh dosen pendidikan fisika FKIP Universitas Sriwijaya. Hasil penilaian validator ahli kebahasaan dapat dilihat pada tabel 4.8

Tabel 4.8 Hasil Penilaian Aspek Kebahasaan

Indikator	Nomor Pernyataan	Validator
		S
Keterbacaan	1	4
	2	4
	3	4
Kejelasan Informasi	4	4
	5	4
Sesuai dengan kaidah bahasa indonesia	6	4
	7	4
Penggunaan bahas secara efekti dan	8	4
	9	4

efisien keterbacaan	
Jumlah	36
Rata-rata	4,0

Dari hasil penilaian validator, diperoleh rerata hasil penilaian dari empat aspek yaitu aspek kelayakan isi, STEM, desain, dan kebahasaan modul mata kuliah Fisika Dasar berbasis STEM dalam bentuk persentase dapat dilihat pada tabel 4.9

Tabel 4.9 Rekapitulasi Hasil Penilaian Setiap Aspek

No.	Aspek	Rekapitulasi Nilai
1.	Kelayakan Isi	4,6
2.	Desain	4,2
3.	Bahasa	4,0
Rata-rata		4,2
Kategori		Sangat Valid

Berdasarkan data pada tabel 4.9 diperoleh rata-rata hasil penilaian validator secara keseluruhan ialah sebesar 4,2 sehingga berdasarkan tabel 3.6, dapat disimpulkan bahwa prototipe 1 bahan ajar mata kuliah fisika dasar materi listrik berbasis STEM tergolong dalam kategori valid. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa bahan ajar mata kuliah fisika dasar berbasis STEM ini valid dan layak untuk diuji cobakan. Adapun komentar dan saran dari validator dapat dilihat pada tabel 4.10 dan tindak lanjut terhadap saran tersebut dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4.10 Komentar dan saran validator pada tahap *expert review*

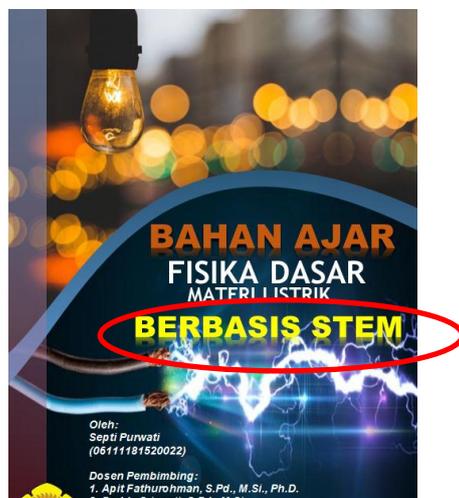
No.	Validator	Komentar
------------	------------------	-----------------

1. Isi	<ol style="list-style-type: none"> 1. lebih dipertegas lagi mengenai engineering, karena masih kurang terlihat 2. Perbaiki gambar-gambar yang belum jelas (pecah) seperti pada halaman 7 dan 14 3. Perbaiki font pada cover depan yang belum jelas
2. Desain	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penulisan halaman pada daftar isi kurang rapi 2. Halaman sub judul untuk keterangannya dibuat agak turun 3. Terdapat beberapa sumber gambar yang belum ada keterangan 4. Penulisan glosarium tidak rapi
3. Bahasa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perbaiki kata pada cover 2. Perbaiki kesalahan pada pengetikan dan kalimat yang belum sesuai dengan EYD 3. Awal paragraf jangan kata depan dengan, dan teliti lagi jangan sampai ada kalimat ambigu

Tabel 4.11 Revisi Prototipe 1 berdasarkan tahap *expert review*

Aspek Validasi	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
	1. lebih dipertegas lagi mengenai engineering, lagi karena masih kurang terlihat	Sudah dilakukan penambahan engineering pada materi yang ada
	2. Perbaiki gambar-gambar yang belum jelas (pecah) seperti pada halaman 7 dan 14	Sudah Diperbaiki gambar yang pecah resolusinya telah diganti
	3. Perbaiki font pada cover depan yang belum jelas lebih diperkecil	Sudah Diperbaiki

Materi



1. Perbaiki penulisan halaman pada daftar isi karena kurang rapi

Daftar Isi

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	iii
Deskripsi Modul	v
Petunjuk Modul	vi
Peta Konsep	vii
Pendahuluan	viii
KEGIATAN AWAL	
Listrik	1
KEGIATAN PEMBELAJARAN	
Uraian Materi	
1. Muatan Listrik	2
2. Hukum Coulomb	6
3. Medan Listrik	23
4. Macam-macam Medan listrik dalam muatan	26
5. Teknologi Medan Listrik	40
Rangkuman	42

Sudah diperbaiki

Daftar Isi

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	iii
Deskripsi Modul	v
Petunjuk Modul	vi
Peta Konsep	vii
Pendahuluan	viii
KEGIATAN AWAL	
Listrik	1
KEGIATAN PEMBELAJARAN	
Uraian Materi	
Muatan Listrik	2
Hukum Coulomb	6
Medan Listrik	23
Macam-macam Medan listrik dalam muatan	26

2. Halaman sub judul untuk keterangannya dibuat agak turun

Desain

Listrik



Listrik sudah ada sejak jagat raya ini ada. Bahkan saat kehidupan belum ada di planet bumi kita, lebih dari 4 milyar tahun lalu, ledakan petir sudah menghantarkan listrik menerangi langit. Dalam dua abad terakhir, para ilmuwan sedikit demi sedikit mulai mengungkap misteri listrik. Kemajuan dalam pengungkapan ini berhubungan erat dengan kemajuan ilmu pengetahuan lain. Para penemu telah mengubah energi listrik yang sebelumnya tak terkontrol menjadi sesuatu yang sangat bermanfaat bagi kita.

Sudah diperbaiki

Listrik



Listrik sudah ada sejak jagat raya ini ada. Bahkan saat kehidupan belum ada di planet bumi kita, lebih dari 4 milyar tahun lalu, ledakan petir sudah menghantarkan listrik menerangi langit. Dalam dua abad terakhir, para ilmuwan sedikit demi sedikit mulai mengungkap misteri listrik. Kemajuan dalam pengungkapan ini berhubungan erat dengan kemajuan ilmu pengetahuan lain. Para penemu telah mengubah energi listrik yang sebelumnya tak terkontrol menjadi sesuatu yang sangat bermanfaat bagi kita.

5. Perbaiki Terdapat beberapa sumber gambar yang belum ada keterangan



Gambar 1.3 Batang kaca yang digosok dengan kain sutera

Sudah diperbaiki setiap gambar sudah di beri sumber



Gambar 1.3 Batang kaca yang digosok dengan kain sutera
(Sumber: *Physics for Scientists and Engineer*)

Penulisan glosarium tidak rapi	Sudah diperbaiki tata letak pada glosarium sudah di perbaiki.
--------------------------------	---

4.1.3.3 Hasil Uji *One-to-one Evaluation*

Tahap *one to one evaluation* dilaksanakan pada tanggal 17 Juni 2019. Tujuan dari tahap ini adalah untuk melihat kepraktisan *prototype I* yang telah dibuat oleh peneliti. Tahap ini melibatkan tiga mahasiswa dan mereka secara bersamaan menggunakan *prototype I*. Selama tahap *one-to-one evaluation* berlangsung, peneliti berkomunikasi kepada mahasiswa untuk melihat kesulitan-kesulitan yang dialami selama penggunaan *prototype I*. Setelah mahasiswa menggunakan *prototype I*, mahasiswa diberikan angket tanggapan yang bertujuan untuk melihat penilaian mereka terhadap *prototype I*. Data hasil angket tanggapan mahasiswa dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Rekapitulasi penilaian pada tahap *one-to-one Evaluation*

No.	Responden	Tanggapan Mahasiswa					Total Skor
		SS	S	KS	TS	STS	
1.	IH	4	12	5	-	-	83
2.	JM	7	13	1	-	-	90
3.	SA	14	5	-	-	-	90
Rata-rata (\bar{x})							87,6
Kriteria Praktiklitas							Sangat Praktis

Berdasarkan hasil data pada tabel 4.12 didapatkan bahwa rata-rata penilaian angket tanggapan mahasiswa adalah 87,6 sehingga berdasarkan tabel 3.8 dapat disimpulkan bahwa prototipe 1 bahan ajar mata kuliah fisika dasar materi listrik berbasis STEM tergolong kriteria sangat praktis. Mahasiswa juga memberikan komentar dan saran yang dapat dilihat pada tabel 4.13

Tabel 4.13 Komentar dan Saran pada Tahap *One-to-One Evaluation*

Responden	Komentar dan Saran	Tanggapan Peneliti
-----------	--------------------	--------------------

IH	Bahan ajar sudah bagus akan tetapi terdapat banyak kesalahan dalam kepenulisan kata	Saran diterima dan sudah diperbaiki
JM	1. Perbaiki kesalahan pada penulisan kata 2. Terdapat beberapa gambar yang melewati margin. 3. Cover dibuat lebih menarik lagi	Saran diterima dan sudah diperbaiki
SA	Sudah bagus akan tetapi sebaiknya pada setiap gambar yang disajikan diberi keterangannya di bawah gambar dan terdapat teks yang melewati batas margin.	Saran di terima dan sudah diperbaiki

4.1.3.3 Hasil Uji *Small Group Evaluation*

Pada tahap *small group*, *prototype II* diberikan kepada 9 orang mahasiswa pendidikan fisika universitas sriwijaya yang telah mengambil mata kuliah fisika dasar untuk melihat kepraktisan modul yang dikembangkan. Mahasiswa dibagi menjadi 3 kelompok di mana masing-masing kelompok terdiri dari 3 orang mahasiswa. Setiap kelompok mempelajari *prototype II* yang diberikan oleh peneliti. Mahasiswa diminta untuk mengisi angket tanggapannya terhadap *prototype II* yang sedang dikembangkan. Tingkat kepraktisan tersebut dilihat dari hasil penilaian responden pada tiap indikator kepraktisan dalam lembar angket. Berikut adalah hasil penilaian angket tanggapan mahasiswa yang terdapat pada tabel 4.14

Tabel 4.14 Rekapitulasi penilaian pada tahap *Small Group Evaluation*

No.	Responden	Tanggapan Mahasiswa					Total Skor
		SS	S	KS	TS	STS	
1.	VN	6	14	1	-	-	89
2.	SR	2	16	3	-	-	83
3.	HA	-	17	4	-	-	80

4.	AR	10	11	-	-	-	94
5.	MS	8	13	-	-	-	92
6.	LR	7	13	1	-	-	90
7.	RS	12	7	2	-	-	91
8.	NM	6	13	2	-	-	88
9.	EW	5	15	1	-	-	88
Rata-rata (%)							88,3
Kriteria Praktikalitas							Sangat Praktis

Berdasarkan hasil data pada tabel 4.14 didapatkan bahwa rata-rata penilaian angket tanggapan mahasiswa adalah 88,3 sehingga berdasarkan tabel 3.8 dapat disimpulkan bahwa prototipe 2 bahan ajar mata kuliah fisika dasar materi listrik berbasis STEM tergolong kriteria sangat praktis. Mahasiswa juga memberikan komentar dan saran yang dapat dilihat pada tabel 4.15

Tabel 4.15 Komentar dan Saran pada Tahap *Small Group Evaluation*

Responden	Komentar dan Saran	Tanggapan Peneliti
VN	Bahan ajar ini sudah layak digunakan karena materi yang disajikan mudah dipahami karena terdapat gambar, tampilan, dan bahasa yang digunakan sudah bagus, akan tetapi sebaiknya kertas yang digunakan lebih kecil lagi agar bisa memudahkan untuk dibawa.	Saran diterima
SR	Bahan ajar ini sudah sangat baik tetapi akan lebih baik jika desain cover dibuat lebih menarik lagi.	Saran diterima
HA	Sudah baik akan tetapi terdapat sedikit kesalahan dibagian tata penulisan yang tidak berspasi.	Saran diterima, dan sudah diperbaiki
AR	Sudah baik digunakan dalam pembelajaran akan tetapi untuk	Saran diterima

	ukuran bahan ajar mungkin terlalu besar.	
MS	Bahan ajar yang digunakan sudah bagus alangkan baiknya jika ukuran kertasnya lebih kecil agar bisa di bawa kemana-mana.	Saran diterima
LR	Bahan ajar yang dibuat sudah sangat baik digunakan, materi yang dihadirkan juga dapat menunjang kemampuan dan layak digunakan untuk membantu pembelajaran fisika dasar. Tetapi pada cover terlalu rumit pada gambar yang digunakan.	Saran diterima
RS	Sudah baik namun materi pada bahan ajar kurang sederhana dan ringkas	Saran diterima
NM	Ukuran bahan ajar terlalu besar bisa dibuat lebih kecil lagi (B5) agar lebih praktis saat dibawa dan muat di dalam tas.	Saran diterima
EW	Sudah dikategorikan baik akan tetapi masih ada yang perlu diperbaiki seperti gambar masih ada yang pecah, ukuran kertas yang besar, kurang variasi contoh soal dan resolusi cover masih rendah.	Saran diterima

4.2 Pembahasan Penelitian

Penelitian pengembangan ini dilakukan dengan tujuan untuk menghasilkan sebuah bahan ajar mata kuliah fisika dasar pokok bahasan listrik berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematic* (STEM) yang valid dan praktis.

Penelitian pengembangan bahan ajar ini dilakukan dengan menggunakan model Rowntree ini terdiri dari tiga tahapan yaitu tahap perencanaan, tahap pengembangan, dan tahap evaluasi. Untuk tahap evaluasi, digunakan tahap evaluasi Tessmer. Tahap evaluasi Tessmer terdiri dari lima tahap yaitu (1) *self evaluation*, (2) *expert review*, (3) *one-to-one evaluation*, (4) *small group evaluation*, dan (5) *field test*. Penelitian pengembangan bahan ajar ini membatasi tahap evaluasi hanya sampai pada tahap *small group evaluation*. Hal ini dikarenakan tujuan dari penelitian pengembangan ini hanya untuk mengembangkan sebuah bahan ajar yang valid dan praktis dan tidak sampai pada tahap menganalisis efektivitas penggunaan bahan ajar fisika dasar terhadap hasil belajar mahasiswa. Pembahasan dari setiap tahapan penelitian pengembangan bahan ajar fisika dasar berbasis STEM ini adalah sebagai berikut.

4.2.3 Tahap Perencanaan

Tahap perencanaan dilakukan pada bulan Januari 2019. Peneliti telah melakukan analisis kebutuhan dalam mengembangkan bahan ajar mata kuliah fisika dasar materi listrik berbasis *science technology engineering and mathematics* (STEM).. Pada tahap perencanaan, peneliti melakukan analisis kebutuhan dari rencana program semester (RPS) mata kuliah fisika dasar untuk merumuskan tujuan pembelajaran yang akan dikembangkan. Berdasarkan hasil analisis terhadap materi listrik statis terdapat beberapa sub materi yang akan dipelajari dalam listrik statis yaitu muatan listrik, hukum coulomb dan medan listrik. Sub materi yang dikembangkan tersebut telah mengandung unsur STEM, akan tetapi untuk medan listrik karena terbagi lagi menjadi beberapa materi seperti besar kuat medan listrik, dipol listrik, medan listrik pada distribusi muatan kontinu dan medan listrik pada muatan homogen, hanya kuat medan listrik dan dipol listrik yang mengandung keempat unsur STEM. Peneliti juga melakukan analisis kebutuhan dilakukan melakukan survey menggunakan angket questioner yang di buat melalui google form kemudian disajikan dalam bentuk alamat web yang dapat diisi secara online dan link tersebut di berikan kepada mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika didapatkan sebanyak 57,1 % mahasiswa tidak termotivasi untuk belajar menggunakan bahan ajar fisika dasar, 10,7 %

mahasiswa sedikit termotivasi untuk belajar menggunakan bahan ajar fisika dasar yang biasa digunakan, sebanyak 32,1 % mahasiswa yang termotivasi untuk belajar menggunakan bahan ajar mata kuliah fisika dasar yang biasa digunakan. Beberapa mahasiswa mengatakan, bahan ajar yang digunakan belum memberikan pengetahuan mengenai teknologi atau aplikasi listrik di kehidupan nyata, sehingga penggunaan buku teks yang biasa digunakan sebagai sumber belajar kurang mampu membuat mahasiswa memahami makna fisis, matematis, serta penerapannya pada konsep fisika dalam materi listrik.

4.2.4 Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan dilakukan setelah tahap perencanaan selesai dilakukan. Tahapan ini dilakukan pada bulan Februari 2019 sampai April 2019. Berdasarkan capaian pembelajaran dan materi yang telah ditentukan dari rencana program semester, dilanjutkan dengan mengembangkan topik bahan ajar dengan membuat garis besar isi bahan ajar (GBIBA). Setelah GBIBA dibuat, langkah selanjutnya disusunlah draft dengan menentukan komponen yang akan dituiskan ke dalam bahan ajar, diantaranya kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan bahan ajar, petunjuk STEM, peta konsep, tes evaluasi, referensi bacaan dan glosarium.

4.2.5 Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi mulai dilakukan pada bulan Mei 2019 dengan melakukan *self evaluation*. Prototipe 1 telah diselesaikan setelah melalui tahap *self evaluation*. Kemudian setelah itu prototipe 1 tersebut dikonsultasikan kepada dosen pembimbing, sehingga didapatkan beberapa saran perbaikan yaitu (1) perbaiki bentuk susunan bahan ajar agar menarik; (2) tambahkan teknologi ; dan (3) gunakan bahasa yang mudah dipahami oleh pembaca. Berdasarkan saran – saran tersebut, kemudian dilakukan revisi terhadap prototipe 1 bahan ajar dan lembar instrument dinyatakan baik dan disetujui oleh pembimbing, selanjutnya evaluasi ke tahap *expert review*.

Tahap *expert review* ini dilakukan dari 16 Mei 2019 sampai dengan 27 Mei 2019. Prototipe 1 bahan ajar ini divalidasi oleh tiga orang dosen ahli yang ada di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya. Hasil yang didapatkan dari kevalidan isi (*content*) yang terdiri dari penilaian aspek penggunaan unsur STEM dan kelayakan isi didapatkan sebesar 4,6. Beberapa saran dari validator pada validasi isi (*content*) untuk perbaikan yaitu (1) Bagian Engineering lebih di perjelas lagi karena masih kurang terlihat; (2) Perbaiki gambar-gambar yang belum jelas; dan (3) perbaiki font pada cover depan yang belum jelas.

Hasil penilaian kevalidan desain dari bahan ajar fisika dasar ini adalah sebesar 4,2. Beberapa saran dari validator pada validasi desain yaitu: (1) penulisan halaman pada daftar isi kurang rapi; (2) pada halaman sub judul keterangan dibuat agak turun; (3) Banyak terdapat sumber gambar yang belum ada; dan (3) penulisan pada glosarium tidak rapi. Hasil penilaian kevalidan bahasa didapatkan sebesar 4,0 . Beberapa saran dari validator untuk perbaikan dari validasi bahasa yaitu: (1) Perbaiki kata pada cover; (2) Perbaiki kesalahan pada pengetikan dan kalimat yang belum sesuai dengan EYD; (3) Awal paragraf jangan kata depan dengan, dan teliti lagi jangan sampai ada kalimat ambigu. Berdasarkan perhitungan data hasil isi (*conten*), desain dan bahasa, bahan ajar fisika dasar pokok bahasan listrik berbasis STEM termasuk dalam kriteria sangat valid. Ketiga validator menyatakan bahwa prototipe 1 telah layak untuk diujicobakan dengan revisi sesuai saran. Berdasarkan saran ahli dan konsultasi dengan dosen pembimbing, penggunaan semua unsur STEM dalam bahan ajar pendahuluan fisika zat padat tidak harus muncul pada setiap sub pokok bahasan dari pokok bahasan semikonduktor.

Setelah tahap *expert review* dilakukan, tahap evaluasi kemudian dilanjutkan ke tahap *one-to-one evaluation*. Tahap *one-to-one evaluation* dilakukan pada tanggal 17 Juni 2019 dengan melibatkan 3 orang mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Sriwijaya angkatan 2016 Indralaya yang telah mengikuti mata kuliah fisika dasar. Tahapan ini bertujuan untuk melihat kepraktisan prototipe 1 dari sudut pandang pengguna melalui

pengisian lembar angket tanggapan mahasiswa terhadap penggunaan prototipe 1. Nilai kepraktisan penggunaan prototipe 1 ini didapatkan sebesar 87,6 dengan kriteria sangat praktis. Komentar dan saran hasil *one-to-one evaluation* selanjutnya digunakan untuk perbaikan terhadap prototipe 1 sehingga prototipe 2 bahan ajar mata kuliah fisika dasar pokok bahasan listrik dapat dihasilkan.

Selanjutnya dilakukan ke tahap *small group evaluation*. Tahapan ini dilaksanakan pada tanggal 20 Juni 2019. Prototipe 2 diujicobakan kepada 9 orang mahasiswa yang dibagi menjadi 3 kelompok dengan mempelajari secara ringkas prototipe 2. Setelahnya kesembilan mahasiswa tersebut diberikan lembar angket tanggapan yang sama seperti tahap *one-to-one evaluation*. Kemudian diperoleh nilai kepraktisan prototipe 2 sebesar 88,3 % dengan kriteria sangat praktis. Nilai kepraktisan ini naik sebesar 0,7% dari nilai kepraktisan yang diperoleh dari tahap *one-to-one evaluation*. Hal ini dapat disimpulkan bahwa prototipe 2 termasuk dalam kriteria sangat praktis. Selanjutnya dilakukan sedikit perbaikan terhadap prototipe 2 berdasarkan komentar dan saran dari mahasiswa pada tahap *small group evaluation*. Sehingga dapat dihasilkan sebuah bahan ajar mata kuliah Fisika Dasar pokok bahasan listrik berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematic (STEM)* yang merupakan produk akhir dari penelitian pengembangan ini.

Berdasarkan deskripsi dan analisis data hasil penelitian pengembangan didapatkan bahwa produk bahan ajar yang dikembangkan sudah valid dan praktis. Hasil penelitian ini juga serupa dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sudirman, dkk (2018) yang mengembangkan modul mata kuliah gelombang berbasis STEM (Science Technology Engineering and Mathematics) pada Program Studi Pendidikan Fisika dengan hasil validasi yang didapatkan sebesar 87,5 dengan kategori valid dan kepraktisan di peroleh 86,75 dengan kategori praktis. Hal serupa juga dilakukan oleh Fathurohman (2017) yang mengembangkan modul fisika materi Hukum Gerak Newton di SMA yang valid, praktis, dan efektif dan hasil yang di dapatkan terkategori valid dengan rata-rata 3,13 dan terkategori praktis dengan kepraktisan rata-rata sebesar 3,18. Maryati (2017) mengembangkan bahan ajar cetak termodinamika berbasis

multirepresentasi untuk mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika dengan mendapatkan hasil validasi sebesar 3,9 dengan kategori valid dan kepraktisan sebesar 84,19 dengan kategori praktis.

Pada penelitian pengembangan bahan ajar fisika dasar pada pokok bahasan listrik berbasis STEM ini tidak dilakukan sampai pada tahap *field test* sesuai dengan batasan masalah. Hal tersebut dikarenakan keterbatasan waktu dan tempat. Berdasarkan hal tersebut memungkinkan untuk peneliti lain yang melakukan penelitian hingga tahap *field test* secara terpisah guna melihat keefektivitasan dari bahan ajar Fisika Dasar materi kelistrikan ini sehingga akan didapatkan bahan ajar yang lebih baik lagi.

4.3 Kelebihan dan Kelemahan Produk

Berdasarkan pembahasan ini, bahan ajar fisika dasar pokok bahasan listrik berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematic* (STEM) yang dikembangkan tentunya memiliki kelebihan dan kelemahan.

- a. Kelebihan bahan ajar yang telah dikembangkan adalah:
 1. Pokok bahasan yang diambil merupakan pokok bahasan yang belum pernah dikembangkan sebelumnya di Program Studi Pendidikan Fisika dengan basis STEM
 2. Penambahan unsur STEM yang disajikan dengan desain dan tampilan lebih menarik yang dilengkapi kolom info tokoh fisikawan dan berbagai jenis teknologi yang berhubungan dengan pokok bahasan yang dikembangkan membuat bahan ajar memiliki daya tarik yang cukup berbeda dengan bahan ajar atau buku-buku pegangan yang dimiliki mahasiswa
 3. Membantu mahasiswa mengetahui dan memahami penerapan aplikasi pada konsep pokok bahasan listrik.
- b. Kelemahan pada bahan ajar yang dikembangkan adalah:
 1. Masih kurangnya bahasan engineering pada bahan ajar yang dikembangkan.

2. Belum bisa digunakan untuk mengukur hasil belajar siswa karena belum melewati tahap uji lapangan (field test).
3. Perlu disesuaikan model pembelajaran untuk menggunakan bahan ajar berbasis STEM.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

1.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang pengembangan bahan ajar mata kuliah fisika dasar berbasis STEM yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Melalui tahap *expert review* yang terdiri dari validasi isi (*content*), kebahasaan dan desain, bahan ajar mata kuliah fisika dasar yang dikembangkan peneliti dinyatakan sangat valid. Hal ini diketahui berdasarkan hasil penilaian para ahli dengan rerata hasil penilaian sebesar 4,2 dengan kriteria sangat valid.
2. Melalui tahap *one-to-one evaluation* dan tahap *small group evaluation*, mata kuliah fisika dasar yang dikembangkan peneliti dinyatakan sudah memenuhi kriteria sangat praktis. Hal ini diketahui berdasarkan rata-rata hasil penilaian angket tanggapan mahasiswa terhadap penggunaan bahan ajar mata kuliah fisika dasar yang mencapai angka 87,6 pada tahap *one-to-one evaluation* dan 88,3 pada tahap *small group evaluation*. Sehingga diperoleh rerata hasil keseluruhan sebesar 88 dengan kriteria sangat praktis.

1.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan tentang pengembangan bahan ajar mata kuliah fisika dasar berbasis STEM, peneliti menyarankan hal-hal berikut :

1. Perlunya dilakukan penelitian lanjutan terhadap bahan ajar mata kuliah fisika dasar pokok bahasan listrik berbasis *science, technology, engineering and mathematic* (STEM) ini pada tahap *field test* untuk mengukur hasil belajar mahasiswa atau mengetahui keefektivitasan dari bahan ajar tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustyaningrum, N., dan Gusmania, Y. (2017). Praktilitas Dan Keefektifan Modul Geometri Analitik Ruang Berbasis Konstruktivisme. *Dimensi*. 6(3):412-420.
- Afriana, J. (2016). Penerapan *Project Based Learning* Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Mahasiswa Ditinjau dari Gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*. 2(2): 202-212.
- Aisyi, F.K., dkk. (2013). Pengembangan Bahan Ajar TIK SMP Mengacu pada Pembelajaran Berbasis Proyek. *INVOTEC*. 9(2): 1177-128.
- Akker, J.V.D., dkk. (1999). *Design approaches and tools in educational and training*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Andrianti, Y., dkk. (2016). Pengembangan Media Powtoon Berbasis Audiovisual pada Pembelajaran Sejarah. *Jurnal Criksetra*. 5(9): 58-68.
- Arikunto, S. (2016). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Penerbit Buku Aksara.
- Arlitasari, O., dkk. (2013). Pengembangan Bahan Ajar IPA Terpadu Berbasis Salingtemas dengan Tema Biomassa Sumber Energi Alternatif Terbaru. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 2(1): 81-89.
- Asmuniv, A. (2015). Pendekatan Terpadu Pendidikan STEM Upaya Mempersiapkan Sumber Daya Manusia Indonesia yang Memiliki Pengetahuan Interdisipliner dalam Menyongsong Kebutuhan Bidang Karir Pekerjaan Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA). <http://www.vedcmalang.com/pppptkboemlg/index.php/menuutama/listrik-electro/1507-asv9>. Diakses 05 September 2017.
- Azzahro, S.Z., dkk (2017). Pengembangan Bahan Ajar pada Materi Listrik Dinamis Berbasis Web yang Berorientasi Keterampilan Berpikir Kreatif. . 2(4): 182-189.
- Becker, K., dan Park, K. (2011). Effects of Integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on Students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education*, 12: 23-37.

- California Department of Education. (2015). *Science, Technology, Engineering and Mathematics*. Diakses pada 05 Juni 2017, dari <http://www.cde.ca.gov?pd/ca/sc/stemintrod.asp>.
- Campbell.,C., dan Jobling, W. (2014). STEM Education : Authentic Projects with Embrace an Integrated Approach. *Australasian Journal of Technology Education*, 1 : 29-38.
- Chodijah, S., dkk. (2012). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Menggunakan Model *Guided Inquiry* yang Dilengkapi Penilaian Fortofolio pada Materi Gerak Melingkar. 1: 1-19.
- Depdiknas. (2008). Panduan Pengembangan Bahan Ajar. Jakarta: Depdiknas.
- El-Deghaidy, H., dan Mansour. (2015). Science teachers' perceptions of STEM education: Possibilities and Challenges. *International Journal of Learning and Teaching*. 1(1):51-54
- Fathurohman, A (2017). Pengembangan modul fisika materi hukum newton berbasis *Contextual Teaching and Learning* di SMA. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA 2017 STEM untuk Pembelajaran SAINS Abad 21*. 187-197
- Firman, H. (2016). Pendidikan STEM Sebagai Kerangka Inovasi Pembelajaran Kimia untuk Meningkatkan Daya Saing Bangsa dalam Era Masyarakat Ekonomi ASEAN. Disajikan dalam *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pembelajarannya*, 17 September 2016. FMIPA Universitas Negeri Surabaya.
- Jeliana, V., dkk.(2016). Pengembangan Bahan Ajar Fisika Pada Materi Fluida Dinamis Berbasis Scientific Inquiry Untuk Meningkatkan Hasil Belajar. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 5(1): 7-11.
- Nasution, Yuni A. (2015). Praktikalitas validitas dan realibilitas bahan ajar cetak. <https://www.scribd.com/document/290354670/8-Cara-MenentukanPraktikalitas-Validitas-Dan-Efektivitas-Bahan-Ajar>. Diakses tanggal 30 Mei 2017.
- Nessa, W., dkk. (2017). Pengembangan Buku Mahasiswa Materi Jarak pada Ruang Dimensi Tiga Berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Problem-Based Learning* di Kelas X. *Jurnal Elemen*. 3(1): 1-14.

- Oktarinah., Wiyono,K., & Zulherman. (2016). Pengembangan bahan ajar berbasis model pembelajaran proyek materi alat-alat optik untuk kelas X SMA. *Jurnal inovasi dan pembelajaran fisika*.2.
- Pangesti, Kurnia Ika. (2017). Bahan Ajar Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa SMA. *Unnes Physics Education Journal*,(3): 54-58
- Pemasari, A. (2016). STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains. Disajikan dalam *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains*, 22 Oktober 2016. Surakarta.
- Prawiradilaga, S.D. (2009). *Prinsip Desain Pembelajaran*. Jakarta: Kencana Predana Media Group.
- Pribadi, B.A. & Sjarif, E. (2010). Pendekatan Konstruktivistik dan Pengembangan Bahan Ajar pada Sistem Pendidikan Jarak Jauh. *Jurnal Pendidikan Terbuka dan Jarak Jauh*. 11(2): 117-128.
- Riandry, M.A., Ismet, I., Akhsan, H. (2017) Developing statistical physics course handout on distribution function materials based on science, technology, engineering and mathematic. International Conference on Mathematics and Science Education (ICMSce) IOP Conf. Series: *Journal of Physics: Conf. Series* 895 012047.
- Riduwan. (2005). *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sampurno, P.J., Sari, Y.A., dan Wijaya, A.d. (2015). Integrating STEM (Science, Technology Engineering, Mathematics) and Disaster (STEM-D) Education for Building Students' Disaster Literacy. *Internasional Journal of Learning and Teaching*, 1(1) : 73-76.
- Sari, W. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Materi Deret Fourier pada Matakuliah Fisika Matematika II Berbasis Pendekatan Kontekstual.*Skripsi*.FKIP Unsri.
- Septiani, E.T. (2014). Penggunaan Bahan Ajar *Leaflet* terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Pokok Sistem Gerak Manusia Kelas VIII SMPN 22 Bandar Lampung. *Digital Repository UNILA*
- Sholikhakh, R.A., dkk. (2012). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Beracuan Konstruktivisme dalam Kemasan CD Interaktif Kelas VIII Materi Geometri

- dan Pengukuran. *Unnes Journal of Research Mathematics Education*. 1(1): 13-19.
- Stohlmann, M., dkk. (2013). Preservice Elementary Teachers' Mathematical Content Knowledge from an Integrated STEM Modelling Activity. *Journal of Mathematical Modelling and Application*. 1(8):18-31.
- Sudirman, S., Kistiono, K., & Taufiq, T.(2018). Pengembangan Modul Mata Kuliah Gelombang Berbasis STEM (Science Technology Engineering and Mathematics) pada Program Studi Pendidikan Fisika.*Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*.5(2). .
- Sugiyono, S. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono, S. (2012). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Suwarna, I.R., Astuti, P., dan Endah N.E. (2015). Ballon Power Car Sebagai Media Pembelajaran IPA berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). Disajikan dalam *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains*, 8 dan 9 Juni 2015, Bandung, Indonesia.
- Tessmer, M. (1993). *Planning and Conducting Formative Evaluation*. Routledge: London.
- Utami, S. M. (2017). Pengembangan Modul Fisika Matematika II Materi Persamaan Diferensial Parsial Untuk Program Studi Pendidikan Fisika Fkip Universitas Sriwijaya. *Skripsi*. Inderalaya: FKIP Unsri
- Widodo, K., dan Aswani, F. (2013). Pengembangan Modul Model Elaborasi Untuk Kecakapan Merumuskan dan Menggunakan Konsep Reaksi Redoks dalam Pemecahan Masalah pada Pembelajaran Kimia di SMK Negeri 2 Pontianak. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*. 2(10): 1-11.
- Widoyoko,E.P.(2012). *Teknik Penyusunan Instrumen Pendidikan*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Winarni, J., Zubaidah, S., dan Koes, S. (2016). STEM : Apa, Mengapa dan Bagaimana. *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana UM*, 1:976-984.

Wiyono, K. (2015). Pengembangan Model Pembelajaran Fisika Berbasis ICT pada Implementasi Kurikulum 2013. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*. 2(2): 123-131.