



PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS STEM (*SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS*) UNTUK MATERI FLUIDA STATIS PADA PEMBELAJARAN FISIKA SMK – TEKNIK KENDARAAN RINGAN OTOMOTIF

TESIS

Oleh :
Ervina Febriyanti
NIM 160220104006

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



PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS STEM (*SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS*) UNTUK MATERI FLUIDA STATIS PADA PEMBELAJARAN FISIKA SMK - TEKNIK KENDARAAN RINGAN OTOMOTIF

TESIS

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

Oleh :

Ervina Febriyanti
NIM 160220104006

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

PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang serta serta shalawat kepada Nabi Muhammad SAW, saya persembahkan tesis ini dengan segenap cinta dan kasih kepada.

1. Kedua orangtuaku, Ibuku Oldarina Herawati dan Ayahanda Moch. Supijantoro tercinta, yang telah memberiku kasih sayang dengan segenap hati, doa yang terus mengalir serta dukungan moril dan materil tanpa henti dan tanpa balas jasa;
2. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai perguruan tinggi yang telah memberikan ilmunya bagiku;
3. Dosen Pembimbing yang memberikan motivasi dan inspirasi dalam penulisan tesis;
4. Almamater Program Studi Magister Pendidikan IPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang kubanggakan.

MOTO

“Sesungguhnya Allah tidak akan merubah keadaan suatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri”

(Terjemahan QS Ar-Ra'd Ayat 11)*)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(Terjemahan QS Al- Baqarah ayat 286)**)

*) Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. Al Qur'an dan Terjemahannya. Semarang: PT. Kumudasmoro Grafindo.

***) CV Diponegoro. 2000. Al Quran dan terjemahannya. Bandung Diponegoro.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ervina Febriyanti

NIM : 160220104006

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: "Pengembangan Modul Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*)" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi lain, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak lain serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 5 Juli 2018

Yang menyatakan,



Ervina Febriyanti
NIM 160220104006

TESIS

PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS STEM (*SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS*) UNTUK MATERI FLUIDA STATIS PADA PEMBELAJARAN FISIKA SMK - TEKNIK KENDARAAN RINGAN OTOMOTIF

Oleh

Ervina Febriyanti
NIM 160220104006

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Dr. Indrawati, M.Pd.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Supeno, S.Pd., M.Si.

PERSETUJUAN

PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS STEM (*SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS*) UNTUK MATERI FLUIDA STATIS PADA PEMBELAJARAN FISIKA SMK - TEKNIK KENDARAAN RINGAN OTOMOTIF

TESIS


Diajukan untuk Dipertahankan di Depan Tim Penguji guna Menyelesaikan Pendidikan Program Magister, Program Studi Pendidikan IPA, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam pada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Oleh

Nama Mahasiswa : Ervina Febriyanti
NIM : 160220104006
Tahun Angkatan : 2016
Tempat Tanggal Lahir : Banyuwangi, 22 Februari 1984

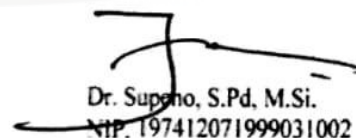
Disetujui,

Pembimbing Utama



Prof. Dr. Indrawati, M.Pd
NIP. 195906101986012001

Pembimbing Anggota



Dr. Supno, S.Pd, M.Si
NIP. 197412071999031002



PENGESAHAN

Tesis berjudul “Pengembangan Modul Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) untuk materi Fluida Statis pada Pembelajaran Fisika SMK – Teknik Kendaraan Ringan Otomotif” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada:

hari : Kamis
tanggal : 5 Juli 2018
tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember

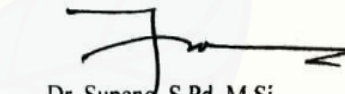
Susunan Tim Penguji

Ketua



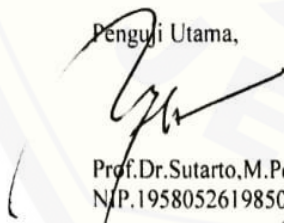
Prof. Dr. Indrawati, M.Pd.
NIP. 195906101986012001

Sekretaris,



Dr. Supeno, S.Pd, M.Si.
NIP. 197412071999031002

Penguji Utama,



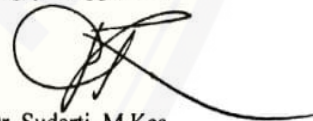
Prof. Dr. Sutarto, M.Pd.
NIP. 195805261985031001

Penguji Anggota I,



Dr. Jekti Prihatin, M.Si
NIP. 196510091991032001

Penguji Anggota II,



Dr. Sudarti, M.Kes
NIP. 196201231988022001

Mengesahkan,



Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Prof. Drs. Dafiq, M.Sc., Ph.D.
NIP. 196808021993031004

RINGKASAN

Pengembangan Modul Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) Untuk materi Fluida Statis Pada Pembelajaran Fisika SMK – Teknik Kendaraan Ringan Otomotif; Ervina Febriyanti; 160220104006; 2018; (xviii+78) halaman; Program Studi Magister Pendidikan IPA; Jurusan Pendidikan MIPA; Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Pembelajaran fisika diartikan sebagai perpaduan antara aktivitas belajar dan mengajar yang didalamnya mempelajari tentang ilmu yang mempelajari tingkah laku alam dalam berbagai bentuk gejala untuk dapat memahami apa yang mengendalikan atau menentukan kelakuan tersebut. Berdasarkan hal tersebut maka belajar fisika tidak lepas dari penguasaan konsep-konsep dasar fisika melalui pemahaman. Struktur kurikulum Sekolah Menengah kejuruan (SMK) merupakan pendidikan menengah yang mempersiapkan peserta didik terutama untuk bekerja dalam bidang tertentu. Fisika dalam struktur kurikulum tersebut termasuk pada kelompok program adaptif yang berfungsi mendukung dan memberi pondasi pada program produktif. Pendidikan kejuruan merupakan pendidikan menengah yang mempersiapkan peserta didik terutama untuk bekerja dalam bidang tertentu. Tujuan pendidikan kejuruan adalah menyiapkan siswa untuk meningkatkan kecerdasan, pengetahuan, kepribadian, akhlak mulia, serta keterampilan untuk hidup mandiri dan mengikuti pendidikan lebih lanjut sesuai dengan kejurumannya.

Berdasarkan hasil wawancara dengan peserta didik diketahui bahwa peserta didik belum pernah atau belum terbiasa belajar konsep/materi dengan menggunakan modul yang mengintegrasikan sains, teknologi, teknik dan matematika dalam satu buku. Dan peserta didik masih menganggap materi fisika sangat sulit. Penyebab utama adanya kondisi tersebut adalah guru yang kurang dapat memilih maupun menggunakan modul pembelajaran yang sesuai dengan kondisi peserta didik, sehingga pembelajaran menggunakan modul yang ada kurang valid, praktis, dan

efektif. Oleh karena itu dilakukan pengembangan modul berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, And Mathematics*).

Tujuan dari penelitian ini, untuk mendeskripsikan modul berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) untuk materi Fluida Statis yang valid, praktis dan efektif pada pembelajaran siswa SMK – Teknik Kendaraan Ringan Otomotif

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*Research and Development*). Penelitian ini yang dikembangkan adalah modul berbasis STEM pada materi fluida statis untuk pembelajaran fisika SMK – Teknik Kendaraan Ringan otomotif. Penelitian pengembangan modul fisika ini menggunakan model pengembangan prototype McKenney (2001) yang terdiri atas (1) *needs and context analysis*; (2) *design, development and formative evaluation*; dan (3) *semi-summative evaluation*.

Berdasarkan hasil penelitian, analisis pengolahan data, dan pembahasan penelitian, didapatkan: (1) Modul berbasis STEM yang valid, berdasarkan rerata skor sebesar 78% dengan kategori valid dan layak digunakan untuk pembelajaran Fisika di SMK berdasarkan penilaian validator ahli dan validator pengguna (guru). (2) Modul berbasis STEM yang praktis, berdasarkan hasil uji rumpang menunjukkan rata-rata nilai dari 9 siswa sebesar 86% dengan kategori mudah dipahami. Berdasarkan hasil analisa keterlaksanaan pembelajaran di SMK PGRI 1 Banyuwangi menunjukkan skor sebesar 80 dengan kategori praktis, sedangkan pembelajaran di SMKN 1 Glagah Banyuwangi menunjukkan skor sebesar 82 dengan kategori praktis. Selanjutnya berdasarkan hasil angket analisis respon siswa pada uji kelompok besar skala terbatas di SMK PGRI 1 dan SMKN 1 Glagah Banyuwangi menunjukkan bahwa rata-rata respon berturut-turut 89% dan 93% dengan kriteria sangat tertarik pada pembelajaran menggunakan modul berbasis STEM. (3) Modul berbasis STEM dinilai efektif berdasarkan rerata skor N-gain di SMK PGRI 1 Banyuwangi yaitu sebesar 0,65

dengan kategori sedang. Sedangkan rerata skor N-gain di SMKN 1 Glagah Banyuwangi yaitu sebesar 0,63 dengan kategori sedang.

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu Modul berbasis STEM dapat dikatakan valid, praktis dan efektif, serta layak digunakan dalam pembelajaran.



PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Pengembangan Modul Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) untuk Materi Fluida Statis pada Pembelajaran Fisika SMK – Teknik Kendaraan Ringan Otomotif”. Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan program Magister (S2) pada Program Studi Magister Pendidikan IPA, Jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

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

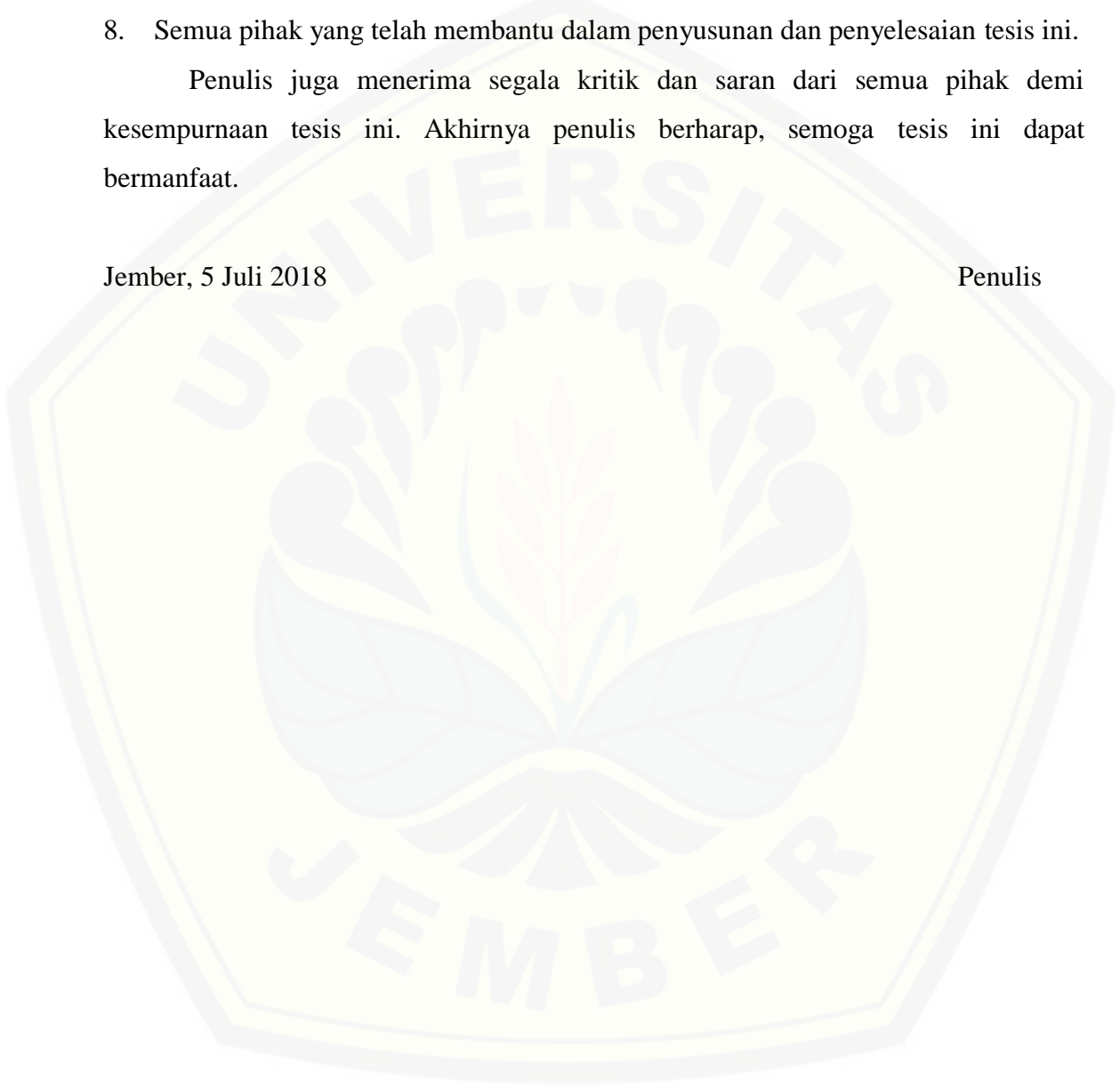
1. Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
3. Prof. Dr. Sutarto, M.Pd., selaku Ketua Program Magister Pendidikan IPA;
4. Prof. Dr. Indrawati, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Utama, Dr. Supeno, S.Pd., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan tesis ini;
5. Seluruh Dosen Magister Pendidikan IPA FKIP Universitas Jember, atas segala bimbingan dan ilmu yang telah diberikan;
6. Para validator ahli, Prof. Dr. Sutarto, M.Pd., Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si., yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan masukan dan saran yang sangat berharga demi penyempurnaan penyusunan modul yang menjadi produk dari penelitian saya;

7. Para validator pengguna, Ibu Husnul Chotimah, S.Si., yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan masukan dan saran yang sangat berharga demi penyempurnaan penyusunan modul yang menjadi produk dari penelitian saya;
8. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan dan penyelesaian tesis ini.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan tesis ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tesis ini dapat bermanfaat.

Jember, 5 Juli 2018

Penulis

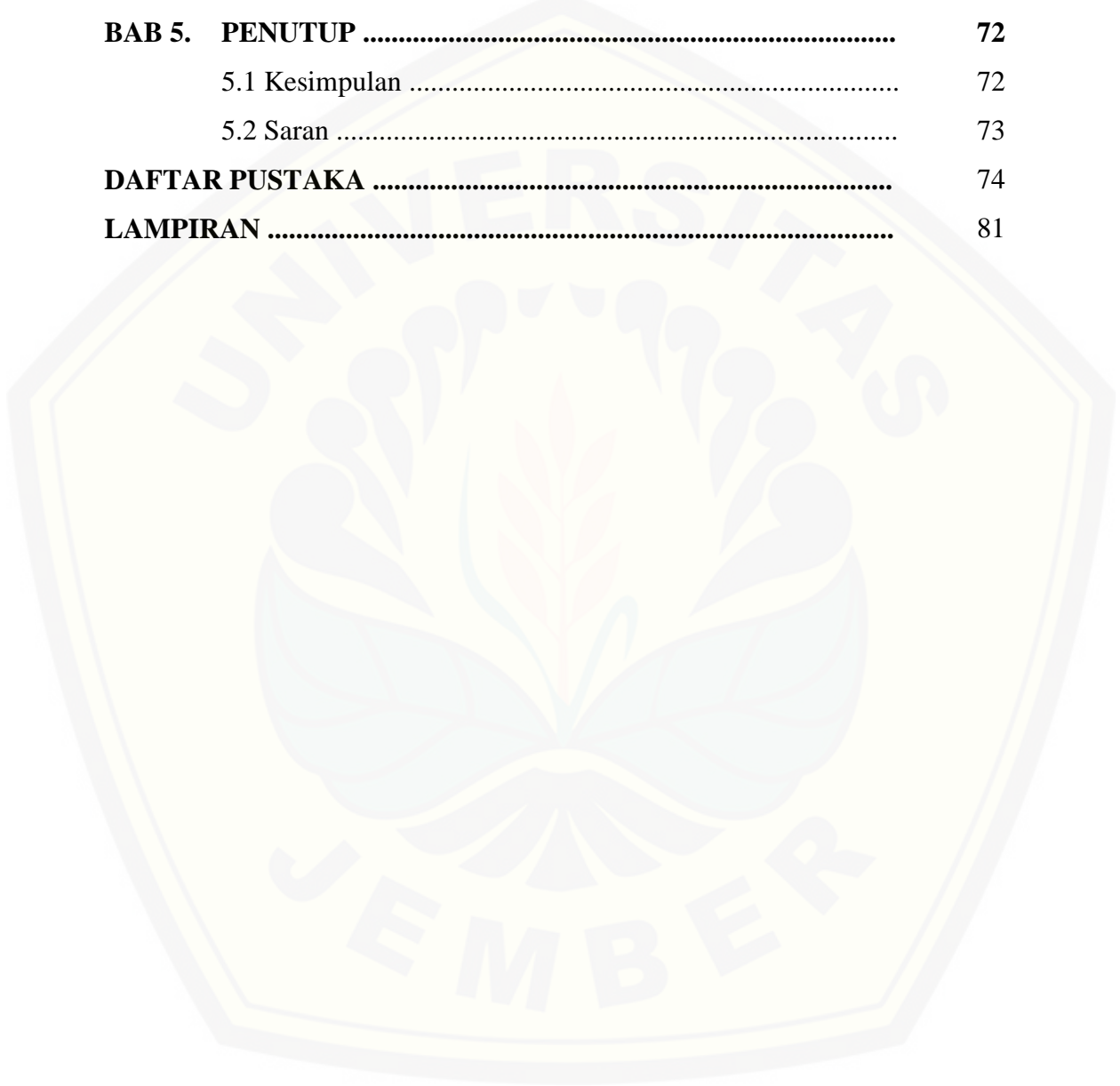


DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PERSETUJUAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN.....	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pembelajaran Fisika	7
2.2 Modul Pembelajaran	10
2.3 Pendekatan STEM	21
2.4 Modul Berbasis STEM	29
2.5 Hasil Belajar	31

	Halaman
2.6 Kerangka Berpikir	32
BAB 3. METODE PENELITIAN	
3.1 Jenis Penelitian	34
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	34
3.3 Subjek Penelitian	34
3.4 Definisi Operasional	34
3.5 Prosedur Penelitian	35
3.6 Metode Pengumpulan Data	40
3.7 Analisis Data	41
3.8.1 Analisis Validitas	41
3.8.2 Analisis Kepraktisan	42
3.8.3 Analisis Efektifitas Produk	44
Hasil Belajar	44
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1 Hasil Penelitian	46
4.1.1 Hasil Tahap <i>needs and context analysis</i> (tahap pendahuluan).....	46
4.1.2 Hasil Tahap <i>Design, Development and</i> <i>Formative Evaluation</i>	50
4.1.3 Hasil Tahap <i>Semi-Summative Evaluation</i>	61
4.2 Pembahasan	65
4.2.1 Proses Pengembangan Modul berbasis STEM (<i>Science, Technology, Engineering, and</i> <i>Mathematics</i>).....	65
4.2.2 Modul berbasis STEM (<i>Science, Technology,</i> <i>Engineering, and Mathematics</i>) yang valid ...	67
4.2.3 Modul berbasis STEM (<i>Science, Technology,</i> <i>Engineering, and Mathematics</i>) yang praktis.	68

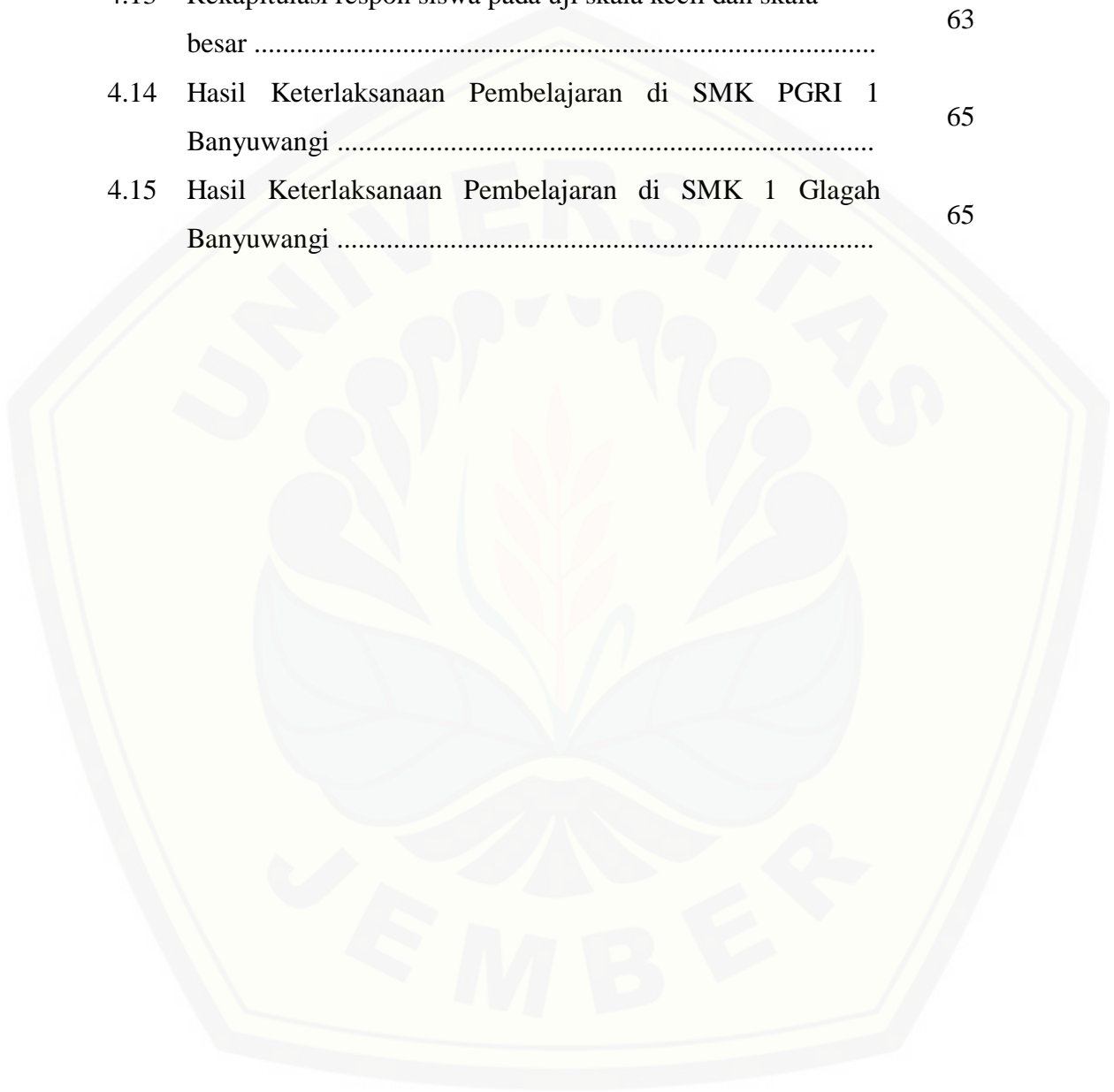
	Halaman
4.2.4 Modul berbasis STEM (<i>Science, Technology, Engineering, and Mathematics</i>) yang efektif..	70
BAB 5. PENUTUP	72
5.1 Kesimpulan	72
5.2 Saran	73
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN	81



DAFTAR TABEL

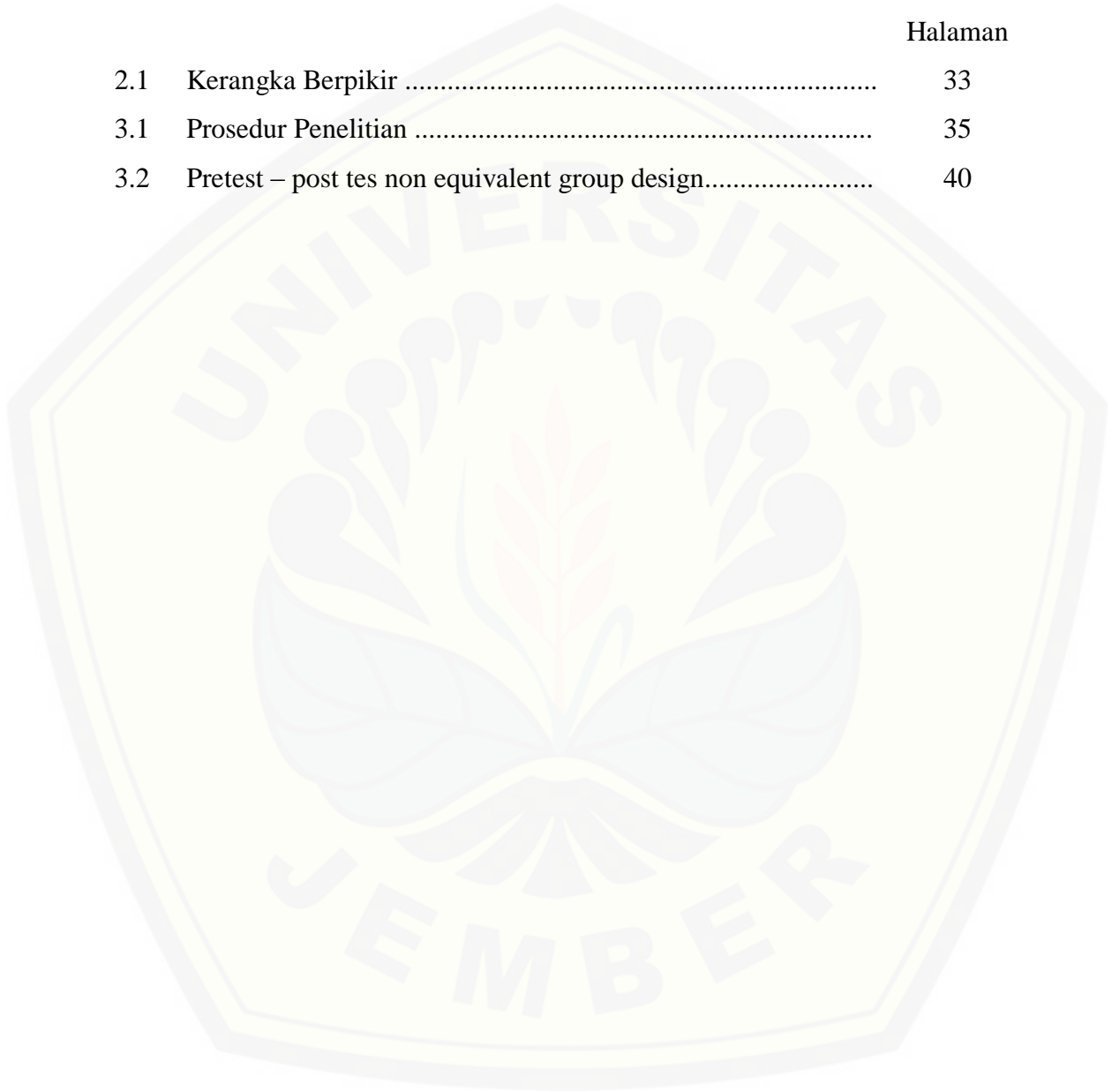
	Halaman
2.1 Langkah- Langkah Pengembangan Modul.....	16
2.2 Komparasi Pembelajaran Modul dengan Pembelajaran Tradisional.....	18
2.3 Mata Pelajaran STEM yang saling terkait.....	24
2.4 Definisi Literasi STEM.....	24
3.1 Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar dan Indikator.....	37
3.2 Kriteria validitas.....	42
3.3 Kriteria hasil pengamatan RPP.....	42
3.4 Kriteria Respon Siswa.....	43
3.5 Kriteria uji rumpang.....	44
3.6 Kriteria Gain skor	45
4.1 KI,KD dan Tujuan Pembelajaran Modul yang dikembangkan	47
4.2 Hasil Analisis Angket Kebutuhan Guru	49
4.3 Hasil Analisis Angket Kebutuhan Siswa	50
4.4 Hasil Desain Modul Berbasis STEM	51
4.5 Hasil Analisis Validasi Modul	55
4.6 Hasil Revisi Modul Berbasis STEM.....	56
4.6 Hasil Uji Keterbacaan Modul pada uji kelompok kecil	55
4.7 Hasil Validasi Silabus	58
4.8 Hasil Validasi RPP	59
4.9 Penilaian Hasil Uji Keterbacaan Modul	60
4.10 Hasil Respon Siswa pada Uji Kelompok Kecil	61
4.11 Rekapitulasi Hasil Uji gain nilai Pre-test dan Post-test di SMK PGRI 1 Banyuwangi	62

4.12	Rekapitulasi Hasil Uji gain nilai Pre-test dan Post-test di SMK 1 Glagah Banyuwangi	63
4.13	Rekapitulasi respon siswa pada uji skala kecil dan skala besar	63
4.14	Hasil Keterlaksanaan Pembelajaran di SMK PGRI 1 Banyuwangi	65
4.15	Hasil Keterlaksanaan Pembelajaran di SMK 1 Glagah Banyuwangi	65



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Kerangka Berpikir	33
3.1 Prosedur Penelitian	35
3.2 Pretest – post tes non equivalent group design.....	40



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Matriks Penelitian	81
B. Silabus	83
C. RPP Fluida Statis	85
D1. Angket Analisis Kebutuhan Guru.....	93
D2. Angket Analisis Siswa.....	98
E1. Lembar Validasi Ahli Materi	100
E2. Lembar Validasi Ahli Media.....	115
E3. Lembar Validasi Ahli Pengembangan	130
E4. Lembar Penilaian Silabus.....	138
E5. Lembar Penilaian RPP.....	144
F. Angket Respon Siswa	150
G. Angket Keterlaksanaan	152
H. Kisi-kisi Soal Pre Tes dan Pos tes	154
I. Soal Pre tes dan Pos tes	164
J. Uji Keterbacaan Modul	166
K1. Hasil Analisis Kebutuhan Guru	168
K2. Hasil Analisis Kebutuhan Siswa	169
L. Hasil Validasi Ahli dan Pengguna	170
M. Hasil Analisa Keterbacaan Modul	177
N. Hasil Analisa Angket Respon Siswa	178
O. Hasil Efektivitas Pre tes dan Pos Tes	179
P. Hasil Analisa Keterlaksanaan Pembelajaran	181
Q. Cover Modul Berbasis STEM	183
R. Surat Penelitian	184

S. Lembar Konsultasi	188
T. Foto Kegiatan	190



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan salah satu bentuk satuan pendidikan kejuruan lanjutan dari sekolah menengah pertama atau sederajat yang mempersiapkan siswa untuk bekerja dalam bidang tertentu. Struktur kurikulum di SMK terdiri dari program produktif, yaitu mata pelajaran dasar kejuruan, program normatif yaitu mata pelajaran dasar umum dan program adaptif, yaitu mata pelajaran dasar yang mendukung program produktif. Salah satu program adaptif di SMK yaitu mata pelajaran fisika.

Mata pelajaran fisika di SMK merupakan mata pelajaran adaptif, yang bertujuan membekali peserta didik tentang pengetahuan hukum kealaman. Berdasarkan Permendiknas (2006), “Kelompok mata pelajaran ilmu pengetahuan dan teknologi pada SMK/MAK dimaksudkan untuk menerapkan ilmu pengetahuan dan teknologi, membentuk kompetensi, kecakapan, dan kemandirian kerja”.

Berdasarkan kurikulum 2013 SMK jumlah alokasi waktu mata pelajaran fisika dikelas X adalah sebanyak tiga jam pelajaran atau 135 menit per minggu, gerak, usaha dan energi, impuls dan momentu, konsep dasar fluida, gaya dan hukum newton dan termodinamika. Materi fisika yang berkaitan dengan mata pelajaran produktif bidang keahlian teknologi dan rekayasa yaitu fluida statis. Pada materi fluida statis terdapat aplikasi konsep fisika yang sangat dominan dan dibutuhkan untuk mengembangkan keterampilan siswa SMK sesuai dengan jurusannya. Beberapa tahun terakhir, motivasi siswa SMK untuk belajar fisika menurun, dikarenakan pelajaran fisika bukan pelajaran keahlian dan kejuruan yang dituju siswa, melainkan hanya mengikuti pelajaran fisika sekadarnya saja untuk memenuhi jam pelajaran yang ada. Siswa lebih termotivasi untuk mengikuti mata pelajaran kejuruannya saja.

Dalam undang-undang nomor 14 tahun 2005 tentang guru dan dosen, pasal 10 ayat 1 dinyatakan bahwa seorang guru harus memiliki beberapa kompetensi, salah satunya kompetensi profesional yaitu pendidik dituntut untuk memiliki semangat

profesionalisme yang tinggi diantaranya kemampuan dalam mengembangkan bahan ajar. Seorang guru harus menguasai berbagai modul pembelajaran serta memiliki bahan ajar yang lengkap. Guru diharapkan mampu memilih bahan ajar yang tepat dalam proses pembelajaran, terutama pada pembelajaran fisika.

Menurut Sungkono (2003 : 1) bahan pembelajaran adalah seperangkat bahan yang memuat materi atau isi pembelajaran yang didesain untuk mencapai tujuan pembelajaran. Bahan ajar bersifat sistematis artinya disusun secara urut sehingga memudahkan peserta didik belajar. Bahan ajar yang harus dimiliki oleh pendidik dalam proses pembelajaran adalah modul pembelajaran. Modul merupakan bahan ajar yang disusun secara sistematis dan menarik yang mencakup isi materi, metode, dan evaluasi yang dapat digunakan secara mandiri untuk mencapai indikator yang telah ditetapkan. Modul sangat diperlukan sebagai media pembelajaran yang memudahkan peserta didik untuk memahami suatu materi dan sebagai panduan bagi pendidik dalam menyampaikan materi. Selain itu, ketersediaan modul dalam kegiatan pembelajaran di kelas dapat memicu peserta didik maupun pendidik untuk menumbuhkan semangat belajar dan mengajar terutama pada pembelajaran fisika.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan yang dilakukan pada 5 guru MGMP fisika SMK di Kabupaten Banyuwangi, diperoleh sebagian besar guru masih menggunakan bahan ajar yang sederhana seperti buku teks dan LKS dari penerbit, sehingga guru atau pendidik menjadi satu-satunya sumber informasi siswa. Cara maupun modul yang digunakan pendidik dalam proses pembelajaran masih bersifat konvensional yang ditunjukkan oleh guru menjadi sumber utama informasi bagi peserta didik proses pembelajaran bersifat teoritis, kurangnya interaksi siswa, dan proses pembelajaran ditentukan oleh guru, serta proses pembelajaran berkesan membosankan dan kurang kondusif.

Berdasarkan hasil wawancara dengan peserta didik diketahui bahwa peserta didik belum pernah atau belum terbiasa belajar konsep/materi dengan menggunakan modul yang mengintegrasikan sains, teknologi, teknik dan matematika dalam satu buku. Dan peserta didik masih menganggap materi fisika sangat sulit. Penyebab utama adanya

kondisi tersebut adalah guru yang kurang dapat memilih maupun menggunakan modul pembelajaran yang sesuai dengan kondisi peserta didik, sehingga pembelajaran menggunakan modul yang ada kurang valid, praktis, dan efektif.

Modul pada pembelajaran fisika diharapkan mampu membantu peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajaran fisika. Salah satu tujuan peserta didik mempelajari fisika yang terdapat dalam Standar Isi Mata Pelajaran Fisika pada Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 64 tahun 2013 adalah memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model fisika, menyelesaikan model dan menafsirkan solusi yang diperoleh. Setelah seorang siswa mempelajari peserta didik, anak tersebut diharapkan mampu lebih analitik dalam mengambil keputusan untuk memecahkan masalah hidup dengan produktif.

Adapun bentuk modul yang akan dikembangkan yaitu modul dengan berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, And Mathematics*). STEM merupakan istilah yang digunakan untuk merujuk secara kolektif pengajaran dan pendekatan lintas disiplin ilmu, yaitu sains, teknologi, *engineering*, dan matematika. Integrasi aspek-aspek STEM tersebut dapat mendukung peningkatan kreativitas belajar peserta didik. Sesuai penelitian Becker & Park (2011:23-37), integrasi aspek-aspek STEM dapat memberikan dampak positif terhadap pembelajaran siswa terutama dalam hal peningkatan pencapaian belajar di bidang sains dan teknologi.

Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) adalah suatu pendekatan dibentuk berdasarkan perpaduan beberapa disiplin ilmu yaitu Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika. Kolaborasi dalam proses pembelajaran, STEM akan membantu siswa untuk mengumpulkan dan menganalisis serta memecahkan permasalahan yang terjadi serta mampu untuk memahami hubungan antara suatu permasalahan dan masalah lainnya (Handayani, 2014 : 24). Pendidikan berbasis STEM membentuk sumber daya manusia (SDM) yang mampu bernalar dan berpikir kritis, logis, dan sistematis, sehingga mereka nantinya mampu menghadapi tantangan global serta mampu meningkatkan perekonomian negara. STEM mengacu pada

kemampuan individu untuk menerapkan pemahaman tentang bagaimana ketatnya persaingan bekerja di dunia riil yang membutuhkan empat domain yang saling terkait. Pada domain *mathematics*, dampak pada pembelajaran dengan bantuan jenis tertanam menjanjikan mendapatkan pengetahuan di bidang *technology* dan *engineering* (Honey, Pearson, & Schweingrube, 2014 : 3). Oleh karena itulah peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang pengembangan modul berbasis STEM (*Sciences, Technology, Engineering, and Mathematics*).

Pembelajaran yang dikaitkan dengan aspek-aspek STEM memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memahami konsep fisika dipadukan dengan teknologi, *engineering* dan matematika melalui kegiatan diskusi, praktikum, dan pembuatan proyek. Kegiatan-kegiatan yang dilakukan selama proses pembelajaran tersebut dapat menarik minat siswa dan berimplikasi pada peningkatan hasil belajar maupun kreativitas belajar siswa. Hasil penelitian Yusuf (2015: 71-78) menyatakan pembelajaran yang dilaksanakan melalui kegiatan observasi dan praktek atau praktikum dapat menciptakan suasana menyenangkan serta dapat meningkatkan hasil belajar.

Aktivitas *engineering* seperti pembuatan proyek yang terintegrasi sains, teknologi dan matematika juga mendukung memperdalam pengetahuan peserta didik/ integrasi desain *engineering* dalam proses pembelajaran mendorong peserta didik mengkonseptualisasikan desain proyek yang telah mereka buat menjadi prototipe yang sebenarnya selayaknya seorang teknisi professional di lapangan. Hal tersebut dapat merangsang rasa ingin tahu dan kreativitas peserta didik.

Tolak ukur pengembangan modul berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dikatakan berhasil jika sudah memenuhi aspek kualitas modul yaitu valid, praktis, dan efektif. Untuk penilaian dalam pengembangan modul berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) menggunakan lembar validasi dan tes (*pretes dan postest*).

Suatu pengembangan modul pembelajaran dikatakan valid apabila dalam penerapan pembelajaran tersebut terdapat konsistensi diantara komponen-komponen

modul pembelajaran secara internal dengan tujuan pembelajaran. Pengembangan modul pembelajaran dikatakan praktis apabila dalam penerapan pembelajaran tersebut, waktu pelaksanaan pembelajaran sesuai dengan tujuan dari pembelajaran, serta dapat menyelesaikan semua komponen-komponen dalam pembelajaran sesuai dengan waktu yang diberikan. Suatu pengembangan modul pembelajaran dikatakan efektif apabila dalam penerapan pembelajaran tersebut pencapaian ketuntasan belajar siswa secara klasikal terpenuhi, sesuai dengan KKM yang telah ditetapkan oleh pihak sekolah, dan adanya perbedaan hasil belajar siswa antara sebelum penerapan dengan sesudah penerapan pengembangan modul pembelajaran.

Keunggulan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) sudah banyak dibuktikan dalam beberapa penelitian. Pendekatan STEM berdampak pada meningkatnya hasil belajar siswa dan keterampilan berpikir kreatif siswa juga meningkat (Pertwi, 2017; Arinillah, 2016; Nessa dkk, 2017). Berdasarkan uraian di atas, dapat dirumuskan sebuah judul yaitu, “Pengembangan Modul berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) untuk materi Fluida Statis pada Pembelajaran Fisika SMK-Teknik Kendaraan Ringan Otomotif”

1.2 Rumusan Masalah

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

- a. Bagaimanakah modul berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) untuk materi Fluida Statis valid pada pembelajaran fisika di SMK-Teknik Kendaraan Ringan Otomotif?
- b. Bagaimanakah modul berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) untuk materi Fluida Statis praktis pada pembelajaran fisika di SMK-Teknik Kendaraan Ringan Otomotif?

- c. Bagaimanakah modul berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) untuk materi Fluida Statis efektif pada pembelajaran fisika di SMK-Teknik Kendaraan Ringan Otomotif?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini, sebagai berikut:

- a. Untuk mendeskripsikan modul berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada materi Fluida Statis yang valid untuk pembelajaran siswa SMK-Teknik Kendaraan Ringan Otomotif
- b. Untuk mendeskripsikan modul berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada materi Fluida Statis yang praktis untuk pembelajaran siswa SMK-Teknik Kendaraan Ringan Otomotif.
- c. Untuk mendeskripsikan modul berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada materi Fluida Statis yang efektif untuk pembelajaran siswa SMK-Teknik Kendaraan Ringan Otomotif.

1.4 Manfaat Penelitian

Pengembangan modul berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada pembelajaran fisika dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

- a. Memberikan sumbangan terhadap perkembangan modul pembelajaran fisika di SMK, khususnya modul dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*).
- b. Memberikan manfaat bagi guru untuk meningkatkan kualitas belajar mengajar fisika serta sebagai referensi dalam melakukan inovasi bahan ajar pembuatan modul.
- c. Memberikan manfaat bagi siswa, agar pengalaman belajar menjadi berkesan dan bermakna.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembelajaran Fisika

Pembelajaran fisika diartikan sebagai perpaduan antara aktivitas belajar dan mengajar yang didalamnya mempelajari tentang ilmu yang mempelajari tingkah laku alam dalam berbagai bentuk gejala untuk dapat memahami apa yang mengendalikan atau menentukan kelakuan tersebut. Berdasarkan hal tersebut maka belajar fisika tidak lepas dari penguasaan konsep-konsep dasar fisika melalui pemahaman. Pembelajaran fisika sebagai sub sistem dari sistem kegiatan pendidikan merupakan sarana efektif untuk meningkatkan integritas dan kepribadian bangsa melalui proses pembelajaran.

Pembelajaran merupakan suatu proses kerjasama antara guru dan siswa dalam memanfaatkan segala sumber dan kompetensi, baik potensi yang bersumber dari dalam diri maupun potensi yang bersumber dari luar diri sebagai upaya untuk mencapai tujuan belajar. Menurut Kimble dan Garnezy (1994 : 56), pembelajaran adalah suatu perubahan perilaku yang relatif tetap dan merupakan hasil praktik yang diulang-ulang. Pembelajaran memiliki makna bahwa subjek belajar harus dibelajarkan bukan diajarkan. Subjek belajar yang dimaksud adalah siswa atau disebut juga pembelajar yang menjadi pusat kegiatan belajar. Siswa sebagai subjek belajar dituntut untuk aktif mencari, menemukan, menganalisis, merumuskan, memecahkan masalah, dan menyimpulkan suatu masalah.

Pembelajaran membutuhkan sebuah proses yang disadari yang cenderung bersifat permanen dan mengubah perilaku. Pada proses tersebut terjadi penguatan informasi yang kemudian disimpan dalam memori dan organisasi kognitif. Keterampilan tersebut diwujudkan secara praktis pada keaktifan siswa dalam merespon dan bereaksi terhadap peristiwa-peristiwa yang terjadi pada diri siswa dan lingkungannya (Thobroni, 2011 : 19). Pembelajaran mempunyai makna bagi siswa sebagai proses pembelajaran yang memerlukan refleksi mental sebagai proses kesadaran mental dan kepribadian, kecerdasan, dan akhlak mulia (Dananjaya, 2010 :

28). Jadi, suatu pembelajaran lebih bersifat permanen dan dapat merubah perilaku siswa dari adanya proses belajar yang dilakukan.

Fisika merupakan bagian dari sains (IPA), pada hakikatnya adalah suatu ilmu yang mengajarkan manusia untuk mengetahui, memahami dan memaknai bagaimana hukum alam ini bekerja dengan segala keteraturannya sehingga membentuk alam semesta yang luar biasa. Menurut Kemble (1996 : 7) pembelajaran fisika adalah bagian dari pelajaran ilmu alam. Ilmu alam secara klasikal dibagi menjadi dua bagian, yaitu (1) ilmu-ilmu fisik (*physical sciences*) yang objeknya zat, energi, dan transformasi zat dan energi, (2) ilmu-ilmu biologi (*biological sciences*) yang objeknya adalah makhluk hidup dan lingkungannya.

Dalam belajar fisika, yang pertama dituntut adalah kemampuan untuk memahami konsep, prinsip maupun hukum-hukum, kemudian diharapkan siswa mampu menyusun kembali dalam bahasanya sendiri sesuai dengan tingkat kematangan dan perkembangan intelektualnya. Belajar fisika yang dikembangkan adalah kemampuan berpikir analitis, induktif dan deduktif dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan peristiwa alam sekitar, baik secara kualitatif maupun kuantitatif dengan menggunakan matematika, serta dapat mengembangkan pengetahuan, keterampilan dan sikap percaya diri (Depdiknas, 2003 : 1).

Pembelajaran fisika dipandang sebagai suatu proses untuk mengembangkan kemampuan memahami konsep, prinsip maupun hukum-hukum fisika sehingga dalam proses pembelajarannya harus mempertimbangkan strategi atau metode pembelajaran yang efektif dan efisien. Pembelajaran fisika di sekolah menengah kejuruan merupakan salah satu mata pembelajaran yang dapat menjadi wahana bagi siswa untuk mempelajari diri sendiri dan alam sekitar. Dalam pembelajaran fisika, pengalaman proses sains dan pemahaman produk sains dalam bentuk pengalaman langsung akan sangat berarti dalam membentuk konsep siswa. Hal ini juga sesuai dengan tingkat perkembangan mental siswa yang masih berada pada fase transisi dari konkrit ke formal, akan sangat memudahkan siswa jika pembelajaran Sains mengajak

anak untuk belajar merumuskan konsep secara induktif berdasar fakta-fakta empiris di lapangan.

Mata pelajaran fisika di SMK adalah sekumpulan bahan kajian atau materi pembelajaran tentang materi dan energi serta interaksinya sebagai pengetahuan dasar penunjang kejuruan, pengetahuan dasar pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Sedangkan materi pembelajaran fisika berfungsi sebagai: pendukung berbagai program produktif, pendukung perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta pendukung pengembangan sikap ilmiah dan profesional. Di samping itu pembelajaran fisika bertujuan agar siswa dapat: memahami konsep-konsep dasar fisika, menerapkan konsep-konsep dasar fisika dalam pekerjaan di dunia kerja dan kehidupan sehari-hari, serta memiliki wawasan intelektual dan bersikap ilmiah

Mata pelajaran fisika di SMK termasuk dalam program adaptif yaitu termasuk dalam mata pelajaran yang menunjang/mendukung program produktif (Depdiknas,2004). Pembahasan materi dari program adaptif harus diupayakan berkaitan erat dengan materi dari program produktif. Sementara itu materi program produktif harus selaras dengan dunia industri. Materi yang dipelajari oleh siswa harus merupakan masalah nyata yang akan dijumpainya kelak ketika sudah lulus dan terjun dalam dunia industri. Oleh karena pembahasan konsep-konsep dalam mata pelajaran fisika harus selaras dengan mata pelajaran program produktif (bidang teknik), salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan memasukkan pembahasan penerapan konsep-konsep dasar fisika dalam dunia industri

Berdasarkan Permendiknas Nomor 22 tahun 2006 bahwa pada tingkat SMK, pembelajaran Fisika dipandang penting untuk diajarkan sebagai mata pelajaran tersendiri dengan beberapa pertimbangan, sebagai berikut:

- a. Selain memberikan bekal ilmu kepada peserta didik, mata pelajaran Fisika dimaksudkan sebagai wahana untuk menumbuhkan kemampuan berpikir yang berguna untuk memecahkan masalah di dalam kehidupan sehari-hari.
- b. Mata pelajaran Fisika perlu diajarkan untuk tujuan yang lebih khusus yaitu membekali peserta didik pengetahuan, pemahaman dan sejumlah kemampuan

yang dipersyaratkan untuk memasuki jenjang pendidikan yang lebih tinggi serta mengembangkan ilmu dan teknologi.

Tujuan utama pengajaran Fisika menurut Mundilarto (2002) adalah membantu siswa memperoleh sejumlah pengetahuan dasar yang dapat digunakan secara fleksibel. Fleksibilitas ini didasari oleh dua alasan yaitu:

- a. Tujuan pengajaran sains bukan akumulasi berbagai fakta tetapi lebih pada kemampuan siswa dalam menggunakan pengetahuan dasar untuk memprediksi dan menjelaskan berbagai gejala alam.
- b. Siswa harus mampu memahami perkembangan serta perubahan ilmu dan teknologi yang sangat cepat.

Mata pelajaran Fisika di SMK bertujuan agar siswa mampu menguasai konsep-konsep Fisika dan saling keterkaitannya serta mampu menggunakan metode ilmiah yang dilandasi sikap ilmiah untuk memecahkan masalah-masalah yang dihadapinya sehingga lebih menyadari keagungan Tuhan Yang Maha Esa. Pengetahuan Fisika akan bermanfaat bagi siswa hanya jika pengetahuan tersebut mempunyai fleksibilitas terhadap studi lanjut maupun dunia kerja. Harus diingat bahwa pendidikan sains tidak semata-mata ditujukan untuk menghasilkan saintis, akan tetapi lebih pada usaha membantu siswa memahami arti pentingnya berpikir secara kritis terhadap ide-ide baru yang nampaknya bertentangan dengan pengetahuan yang telah diyakini kebenarannya.

2.2 Modul Pembelajaran

Pengembangan modul pembelajaran adalah suatu proses mendesain bahan ajar berupa modul pembelajaran secara logis, dan sistematis dalam rangka untuk menetapkan segala sesuatu yang akan dilaksanakan dalam proses kegiatan belajar dengan memperhatikan potensi dan kompetensi peserta didik. Pengembangan modul pembelajaran didasarkan pada adanya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah membawa perubahan pada semua aspek kehidupan manusia dimana

berbagai permasalahan hanya dapat dipecahkan dengan upaya penguasaan dan peningkatan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Modul merupakan salah satu bahan ajar dalam bentuk cetak yang digunakan oleh siswa sebagai alat untuk belajar secara mandiri dan digunakan seorang pengajar untuk memberikan materi kepada siswa secara runtut (Tim Direktorat Tenaga Kependidikan, 2008:3) . Meskipun pada kenyataannya seorang siswa tetap membutuhkan bimbingan dan pendamping ketika dihadapkan pada sebuah materi yang rumit, akan tetapi modul yang baik adalah modul yang memberikan solusi ketika siswa merasa kesulitan dalam belajar menggunakan modul tersebut.

Modul adalah suatu paket pengajaran yang memuat satu unit konsep dari bahan pembelajaran. Menurut Majid (2011 : 176) modul adalah sebuah buku yang ditulis dengan tujuan agar siswa dapat belajar secara mandiri tanpa atau dengan bimbingan guru atau pendidik, sehingga modul berisi segala komponen dasar bahan ajar. Dimana modul ditulis dengan tujuan agar siswa dapat belajar secara mandiri tanpa atau dengan bimbingan guru sehingga modul berisi paling tidak tentang segala komponen dasar bahan ajar.

Penggunaan modul dalam pembelajaran sangat dapat diterapkan sebagai bahan ajar yang membantu pendidik untuk lebih mempermudah membimbing siswa dalam melaksanakan pembelajaran. Dengan menggunakan modul sebagai salah satu bahan ajar cetak tentu dapat disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran sehingga penggunaan modul dapat membantu mencapai tujuan pembelajaran. Bahan ajar modul dapat digabungkan dengan penggunaan bahan ajar ataupun media pembelajaran lain agar pendidik dapat lebih mudah dalam melaksanakan pembelajaran yang tentunya disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran serta menenapkan metode pembelajaran yang sesuai dengan modul pembelajaran tersebut.

Menurut Tim Direktorat Tenaga Pendidikan (2008 : 4) menjelaskan bahwa modul disebut juga media untuk belajar mandiri karena di dalamnya telah dilengkapi petunjuk untuk belajar sendiri. Artinya, pembaca dapat melakukan kegiatan belajar tanpa kehadiran pengajar secara langsung. Bahasa, pola dan sifat kelengkapan lainnya

yang terdapat dalam modul diatur, sehingga ia seolah-olah merupakan “bahasa pengajar” atau bahasa pendidik yang sedang memberikan pengajaran kepada murid-muridnya. Maka dari itulah, media ini sering disebut bahan instruksional mandiri. Pendidik tidak secara langsung memberi pelajaran atau mengajarkan sesuatu kepada siswa dengan tatap muka, tetapi cukup dengan modul-modul ini.

Sebuah modul akan bermakna kalau siswa dapat dengan mudah menggunakannya. Menurut Majid (2011 : 176) pembelajaran dengan modul memungkinkan seorang siswa yang memiliki kecepatan tinggi dalam belajar akan lebih cepat menyelesaikan satu atau lebih kompetensi dasar dibandingkan dengan siswa lainnya. Dengan demikian maka modul harus menggambarkan kompetensi dasar yang akan dicapai oleh siswa, disajikan dengan menggunakan bahasa yang baik, menarik, dilengkapi dengan ilustrasi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa modul merupakan sebuah bahan ajar cetak yang berisi materi yang ditulis secara lengkap dan menarik sehingga memungkinkan peserta didik bisa belajar dengan atau tanpa bantuan dari guru.

2.2.1 Karakteristik Modul Pembelajaran

Modul merupakan alat atau sarana pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan-batasan dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya. Sebuah modul menurut Tim Direktorat Tenaga Pendidikan (2008 : 5-6) bisa dikatakan baik dan menarik apabila terdapat karakteristik sebagai berikut:

a. *Self Instructional*

Yaitu melalui modul tersebut seseorang atau peserta belajar mampu membelajarkan diri sendiri, tidak tergantung pada pihak lain.

b. *Self Contained*

Yaitu seluruh materi pembelajaran dari satu unit kompetensi atau sub kompetensi yang dipelajari terdapat di dalam satu modul secara utuh. Tujuan dari konsep ini

adalah memberikan kesempatan pembelajar mempelajari materi pembelajaran yang tuntas, karena materi dikemas ke dalam satu kesatuan yang utuh.

c. *Stand Alone* (berdiri sendiri)

Yaitu modul yang dikembangkan tidak tergantung pada media lain atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan media pembelajaran lain.

d. *Adaptive*

Modul hendaknya memiliki daya adaptif yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi. Dikatakan adaptif jika modul dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta fleksibel digunakan.

e. *User Friendly*

Modul hendaknya bersahabat dengan pemakainya. Penggunaan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti serta menggunakan istilah yang umum digunakan merupakan salah satu bentuk *user friendly*.

Jadi, modul yang baik harus memenuhi beberapa karakteristik agar siswa bisa dengan mudah belajar secara mandiri, modul yang baik harus berisi materi yang ditulis secara lengkap dan disertai dengan berbagai macam ilustrasi yang membantu serta ditulis dengan bahasa yang mudah dipahami.

2.2.2 Fungsi dan Tujuan Modul Pembelajaran

Penggunaan modul sering dikaitkan dengan aktivitas pembelajaran mandiri (*self-instruction*), sehingga konsekuensi yang harus dipenuhi oleh modul ialah adanya kelengkapan isi; artinya isi atau materi sajian dari suatu modul haruslah secara lengkap terbahas lewat sajian-sajian sehingga dengan begitu para pembaca merasa cukup memahami bidang kajian tertentu dari hasil belajar melalui modul ini. Kecuali apabila pembaca menginginkan pengembangan wawasan tentang bidang tersebut, bahkan dianjurkan untuk menelusurinya lebih lanjut melalui daftar pustaka (bibliografi) yang sering juga dilampirkan pada bagian akhir setiap modul.

Isi suatu modul hendaknya lengkap, baik dilihat dari pola sajiannya, apalagi isinya. Modul mempunyai banyak arti berkenaan dengan kegiatan belajar mandiri.

Orang bisa belajar kapan saja dan di mana saja secara mandiri. Karena konsep belajarnya berciri demikian, maka kegiatan belajar itu sendiri juga tidak terbatas pada masalah tempat, dan bahkan orang yang berdiam di tempat yang jauh dari pusat penyelenggara-pun bisa mengikuti pola belajar seperti ini. Terkait dengan hal tersebut, penulisan modul menurut Tim Direktorat Tenaga Pendidikan (2008 : 7) memiliki tujuan sebagai berikut:

- a. Memperjelas dan mempermudah penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat verbal.
- b. Mengatasi keterbatasan waktu, ruang dan daya indera, baik peserta belajar maupun pendidik/instruktur.
- c. Dapat digunakan secara tepat dan bervariasi, seperti untuk meningkatkan motivasi dan gairah belajar; mengembangkan kemampuan dalam berinteraksi langsung dengan lingkungan dan sumber belajar lainnya yang memungkinkan siswa atau pebelajar belajar mandiri sesuai kemampuan dan minatnya.
- d. Memungkinkan siswa atau pebelajar dapat mengukur atau mengevaluasi sendiri hasil belajarnya.

Berdasarkan tujuan-tujuan di atas, modul sebagai bahan ajar akan sama efektifnya dengan pembelajaran tatap muka. Hal ini tergantung pada proses penulisan modul. Penulis modul yang baik menulis seolah-olah sedang mengajarkan kepada seorang peserta mengenai suatu topik melalui tulisan. Segala sesuatu yang ingin disampaikan oleh penulis saat pembelajaran, dikemukakan dalam modul yang ditulisnya. Penggunaan modul dapat dikatakan sebagai kegiatan tutorial secara tertulis (Tim Direktorat Tenaga Pendidikan, 2008 : 8). Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa modul memiliki fungsi dan tujuan yang efektif dalam menunjang keberhasilan pembelajaran. Jika fungsi dan tujuan modul benar-benar diperhatikan, maka tidak menutup kemungkinan jika pendidikan di Indonesia akan maju karena siswa tidak lagi menunggu penjelasan dari guru atau pendidik.

2.2.3 Unsur-Unsur Modul Pembelajaran

Untuk membuat sebuah modul yang baik, maka yang harus dilakukan adalah mengenali unsur-unsurnya. Adapun unsur-unsur modul menurut Prastowo (2013 : 112) yang dipenuhi sebagai berikut:

- a. Judul
- b. Petunjuk belajar (petunjuk peserta didik atau pendidik)
- c. Kompetensi yang akan dicapai
- d. Informasi pendukung
- e. Latihan-latihan
- f. Petunjuk kerja atau lembar kerja
- g. Evaluasi

Unsur – unsur yang harus ada dalam modul menurut Sudjana (2013 : 134) sebagai berikut:

- a. Pedoman Guru
Berisi petunjuk-petunjuk agar pendidik mengajar secara efisien serta memberikan penjelasan tentang jenis-jenis kegiatan yang harus dilakukan oleh siswa, waktu penyelesaian atau penggunaan modul, alat-alat pelajaran, yang harus dipergunakan, hingga petunjuk untuk evaluasi.
- b. Lembaran Kegiatan Siswa
Memuat pelajaran yang harus dikuasai oleh siswa. Susunan materi sesuai dengan tujuan instruksional yang akan dicapai, disusun langkah demi langkah sehingga mempermudah siswa belajar. Dalam lembaran kegiatan tercantum kegiatan-kegiatan yang harus dilakukan oleh siswa.
- c. Lembaran Kerja
Menyertai lembaran kegiatan siswa yang dipakai untuk menjawab atau mengerjakan soal-soal tugas atau masalah-masalah yang harus dipecahkan.

d. Kunci Lembaran Kerja

Berfungsi untuk mengevaluasi atau mengoreksi sendiri hasil pekerjaan siswa. Bila terdapat kekeliruan dalam pekerjaannya, siswa dapat meninjau kembali pekerjaannya.

e. Lembaran Tes

Merupakan alat evaluasi untuk mengukur keberhasilan tujuan yang telah dirumuskan dalam modul.

f. Kunci Lembaran Tes

Merupakan alat koreksi terhadap penilaian yang dilaksanakan oleh siswa sendiri.

Modul dapat menjadi bahan ajar yang cukup fleksibel. Penggunaannya dapat didesain untuk membantu hampir pada sebagian besar materi pelajaran terutama untuk materi yang melibatkan peserta didik untuk aktif serta materi yang membutuhkan adanya praktikum. Komponen-komponen modul di atas harus ada dalam modul yang dipakai untuk pembelajaran, masing-masing komponen harus menjelaskan secara terperinci serta sesuai dengan garis-garis besar modul.

2.2.4 Langkah-Langkah Penyusunan Modul

Untuk mengembangkan suatu modul yang menarik dan dapat digunakan secara optimal oleh siswa dalam kegiatan pembelajaran, terdapat empat tahapan yang harus dilalui, yaitu analisis kurikulum, penentuan judul-judul modul, pemberian kode modul dan penulisan modul. Hal tersebut disajikan dalam Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Langkah-Langkah Pengembangan Modul

No.	Langkah	Penjabaran
1.	Analisis Kurikulum	Tujuan tahap pertama ini adalah untuk menentukan materi-materi mana yang memerlukan bahan ajar. Analisis dilakukan dengan cara melihat inti materi yang diajarkan serta kompetensi dan hasil belajar kritis yang harus dimiliki oleh siswa.
2.	Menentukan judul modul	Untuk menentukan judul modul, harus mengacu pada kompetensi-kompetensi dasar atau materi

		pokok yang ada di dalam kurikulum. Suatu kompetensi dapat dijadikan sebagai judul modul apabila tidak terlalu besar.
3.	Pemberian kode modul	Kode modul adalah angka-angka yang diberi makna
4.	Penulisan modul	Dalam penulisan modul, ada lima acuan yang harus diperhatikan, yaitu: <ol style="list-style-type: none"> a. Perumusan kompetensi dasar yang harus dikuasai b. Penentuan alat evaluasi atau penilaian yang digunakan untuk melihat tingkat keberhasilan siswa dalam bentuk tingkah laku. c. Penyusunan materi harus disesuaikan dengan kompetensi dasar yang akan dicapai d. Urutan pengajaran dapat diberikan dalam petunjuk menggunakan modul e. Struktur bahan ajar (modul)

Sumber: Prastowo (2013 : 110)

2.2.5 Kelebihan dan Kelemahan Modul Pembelajaran

Suatu modul yang telah disusun dengan baik dapat memberikan banyak keuntungan/manfaat bagi peserta didik. Menurut Nasution (2013 : 206) beberapa keuntungan dari modul pembelajaran sebagai berikut:

- a. Memberikan *feedback* (umpan balik) yang banyak dan segera, sehingga siswa mengetahui taraf hasil belajarnya
- b. Penugasan tuntas (*mastery*) memberikan dasar yang lebih mantap untuk menghadapi pelajaran baru
- c. Memiliki tujuan yang jelas
- d. Menimbulkan motivasi yang kuat pada siswa
- e. Dapat disesuaikan dengan perbedaan antar siswa
- f. Mengurangi rasa persaingan dan mempererat kerjasama dalam arti positif, memberikan pembelajaran remedial atau perbaikan kelemahan.

Suatu karya tulis pasti memiliki kelemahan yang menyertai segala kelebihannya, meskipun kelemahan tersebut relatif kecil. Begitu juga dengan modul, modul juga mempunyai kelemahan dan kelebihan. Menurut Vembrianto (1985 : 25-

26), kelemahan dan kelebihan modul dipaparkan dengan cara membandingkan pembelajaran yang menggunakan modul dengan tanpa menggunakan modul, seperti dalam tabel berikut:

Tabel 2.2 Komparasi Pembelajaran Modul dengan Pembelajaran Tradisional

Belajar akan lebih efisien dan efektif apabila:	Pembelajaran Tradisional	Pembelajaran Modul
1. Siswa diberi motivasi yang kuat untuk mencapai tujuan pengajaran. Sebab itu peserta didik harus dibangkitkan minatnya dalam proses belajarnya.		Lebih baik
2. Siswa dapat belajar menurut kecepatan pemahamannya masing-masing.		Lebih baik
3. Siswa secara aktif terlibat dalam proses belajar.		Lebih baik
4. Guru mempunyai kesempatan lebih banyak untuk menolong peserta didik secara individual dalam memecahkan masalah atau menjawab pertanyaan pada waktu mereka belajar.		Lebih baik
5. Siswa dapat mengetrapkan belajarnya pada situasi kehidupan nyata.		Lebih baik
6. Siswa memperoleh informasi berulang-ulang tentang kemajuan belajar yang telah dicapai.		Lebih baik
7. Guru mengetahui metode-metode belajar manakah yang paling efisien dan mereka memiliki keterampilan dan fasilitas untuk menggunakan metode yang efisien.		Lebih baik
8. Guru dapat menyesuaikan pengajarannya terhadap kejadian-kejadian yang tidak diharapkan sebelumnya, misalnya keterlambatan pengiriman buku-buku dan alat-alat pelajaran lainnya.	Lebih baik	

Sumber: Vembrianto (1985 : 25-26)

Berdasarkan Tabel 2.2 di atas, dapat disimpulkan bahwa modul memiliki banyak kelebihan daripada kelemahannya ketika digunakan dalam proses pembelajaran.

2.2.6 Kualitas Modul Pembelajaran

Pembelajaran telah banyak dilakukan inovasi, perbaikan dan pengembangan, akan tetapi pembelajaran yang telah dilakukan tersebut dapat dikatakan baik jika sudah memenuhi tiga syarat, yaitu valid, praktis dan efektif.

a. Kevalidan Modul Pembelajaran

Validitas merupakan penilaian terhadap rancangan suatu produk. Kevalidan bahan ajar dalam penelitian yaitu bahan ajar yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan dan didesain berdasarkan pada pengetahuan ilmiah, serta bahan ajar yang dikembangkan logis untuk dirancang (Nieveen *et al.*, 2013:30)

Kevalidan modul pembelajaran dapat diartikan sebagai suatu modul pembelajaran yang dapat dilaksanakan guna mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

Aspek kevalidan, dikaitkan dengan dua hal yaitu,

- 1) Jika modul pembelajaran dapat diterapkan sesuai dengan kurikulum dan tujuan pembelajaran.
- 2) Tujuan pembelajaran dapat diterapkan sesuai dengan kebutuhan peserta didik.

b. Kepraktisan (*Practicality*) Modul Pembelajaran

Kepraktisan merupakan ukuran suatu modul pembelajaran dapat dikatakan baik atau tidak. Kepraktisan mengacu pada tingkat bahwa pengguna (pakar) mempertimbangkan intervensi dapat digunakan dan disukai dalam kondisi normal (Akker, 1999:10). Media pembelajaran atau modul dapat dikatakan praktis jika guru dapat melaksanakan pembelajaran dengan media yang telah direncanakan (Nieveen, 1999: 127-128).

Kepraktisan sebuah media pembelajaran lebih menekankan pada tingkat efisiensi dan efektivitas modul pembelajaran tersebut, beberapa kriteria dalam mengukur tingkat kepraktisan pelaksanaan modul pembelajaran, menurut Nieveen (1999:127-128) diantaranya adalah sebagai berikut:

- 1) Waktu yang diperlukan untuk menyusun persiapan modul pembelajaran tersebut
 - 2) Biaya yang diperlukan untuk menyelenggarakan modul pembelajaran tersebut
 - 3) Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan pembelajaran menggunakan modul pembelajaran
 - 4) Tingkat kesulitan mempersiapkan modul pembelajaran
 - 5) Tingkat kesulitan dalam proses menggunakan modul pembelajaran tersebut
- c. Keefektifan (*Effectiveness*) Modul Pembelajaran

Efektivitas merupakan bagaimana seseorang dapat berhasil memanfaatkan dan mendapatkan komponen dari strategi pembelajaran untuk memperoleh hasil yang baik. Efektivitas memiliki arti berhasil atau tepat guna. Efektif merupakan kata dasar, kata sifat dari efektif adalah efektivitas. Menurut Effendy (1989) mendefinisikan efektivitas sebagai berikut: “Komunikasi yang prosesnya mencapai tujuan yang direncanakan sesuai dengan biaya yang dianggarkan, waktu yang ditetapkan dan jumlah personil yang ditentukan”

Keefektifan modul pembelajaran merupakan hal yang sangat penting untuk diperhatikan dalam proses pembelajaran. Kemp (1994 : 288), mengatakan bahwa keefektifan menjawab pertanyaan ‘Apakah peserta didik mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditentukan untuk setiap satuan pelajaran’. Pembelajaran efektif terjadi bila peserta didik dilibatkan secara aktif dalam mengorganisasi dan menemukan hubungan dari informasi-informasi yang diberikan, dan tidak hanya secara pasif menerima pengetahuan dari pendidik. Menurut Reigeluth (1999 : 45), aspek penting dalam keefektifan (efek potensial) dari suatu instrument,

teori, atau modul adalah mengetahui tingkat/derajat dari penerapan teori, atau modul dalam suatu situasi tertentu.

Berkaitan dengan keefektivan pengembangan instrument, modul, teori dalam dunia pendidikan, Van den Akker (1999 : 10) menyatakan bahwa “*Effectiveness refer to the extent that the experiences and outcomes with the intervention are consistent with the intended aims*” yaitu keefektivan mengacu pada tingkatan bahwa pengalaman dan hasil intervensi konsisten dengan tujuan yang dimaksud. Keefektivan suatu bahan ajar biasanya dilihat dari potensial efek berupa kualitas hasil belajar, sikap, dan motivasi peserta didik. Menurut Ratumanan (2013 : 66) mengidentifikasi adanya 4 aktivitas aktif yaitu menyelesaikan masalah secara mandiri, membuat catatan, memberikan penjelasan, dan mengajukan pertanyaan atau meminta bantuan, dan 2 aktivitas pasif yaitu mendengarkan penjelasan dan membaca materi pelajaran.

Penentuan keefektivan modul pembelajaran dilihat dari keefektivan penerapan modul di lapangan (pelaksanaan pembelajaran di kelas) menggunakan modul pembelajaran yang dikembangkan. Modul pembelajaran dikatakan efektif, jika memenuhi indikator-indikator berikut:

- 1) Pencapaian ketuntasan belajar siswa secara klasikal
- 2) Adanya peningkatan hasil belajar antara sebelum dan setelah penerapan modul pembelajaran

Penelitian pembelajaran ini dapat berjalan secara efektif dapat dilihat dari analisis data tes hasil belajar yang meliputi pencapaian ketuntasan belajar siswa secara klasikal dan adanya peningkatan hasil belajar antara sebelum dan setelah penerapan modul pembelajaran.

2.3 Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*)

STEM merupakan gabungan ilmu pengetahuan yang sudah dipadu seperti ilmu sains, teknologi, matematika serta pemilihan alat yang dipakai mudah terjangkau. STEM merupakan istilah yang digunakan untuk merujuk secara kolektif

pengajaran dan pendekatan lintas disiplin ilmu, yaitu sains, teknologi, *engineering*, dan matematika.

Istilah *STEM* dikenalkan oleh NSF (National Science Foundation) Amerika Serikat pada tahun 1990-an sebagai singkatan untuk “Science, Technology, Engineering, & Mathematics” (Sanders, 2009 : 20). Jadi dalam konteks Indonesia, *STEM* merujuk kepada empat bidang ilmu pengetahuan, yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika. Torlakson (2014 : 27) menyatakan bahwa pendekatan dari keempat aspek ini merupakan pasangan yang serasi antara masalah yang terjadi di dunia nyata dan juga pembelajaran berbasis masalah. Pendekatan ini mampu menciptakan sebuah sistem pembelajaran secara kohesif dan pembelajaran aktif karena keempat aspek dibutuhkan secara bersamaan untuk menyelesaikan masalah. Solusi yang diberikan menunjukkan bahwa siswa mampu untuk menyatukan konsep abstrak dari setiap aspek.

Pendidikan *STEM* merupakan suatu pendekatan pengajaran dan pembelajaran antara dua atau lebih dalam komponen *STEM* atau antara satu komponen *STEM* dengan disiplin ilmu lain (Becker & Park, 2011 : 23). Pengintegrasian pendidikan *STEM* dalam pengajaran dan pembelajaran boleh dijalankan pada semua tingkatan pendidikan, mulai dari sekolah dasar sampai universitas, karena aspek pelaksanaan *STEM* seperti kecerdasan, kreatifitas, dan kemampuan desain tidak tergantung kepada usia (Sanders *et al*, 2011 : 59). Oleh karena itu *STEM* menjadi salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan pembelajaran ini. *STEM* merupakan gabungan ilmu pengetahuan yang sudah dipadu seperti ilmu sains, teknologi, matematika serta pemilihan alat yang dipakai mudah terjangkau.

Tantangan dari seorang pendidik adalah menyediakan sebuah sistem pendidikan yang menciptakan kesempatan kepada peserta didik untuk menghubungkan antara pengetahuan dan keterampilan sehingga menjadi familiar bagi setiap peserta didik. Kesempatan tidak akan tercipta jika pengetahuan dan keterampilan dipisahkan dalam suatu proses pembelajaran. Pfeiffer, Ignatov, & Poelmans (2013 : 49) menyatakan bahwa dalam pembelajaran *STEM* keterampilan

dan pengetahuan digunakan secara bersamaan oleh peserta didik. Perbedaan dari aspek pada STEM akan membutuhkan sebuah garis penghubung yang membuat seluruh aspek dapat digunakan secara bersamaan dalam pembelajaran. Peserta didik mampu menghubungkan seluruh aspek dalam STEM merupakan indikator yang baik bahwa ada pemahaman metakognisi yang dibangun oleh peserta sehingga bisa merangkai 4 aspek inter disiplin dalam STEM. Setiap aspek dari STEM memiliki ciri-ciri khusus yang membedakan antara ke empat aspek tersebut. Masing-masing dari aspek membantu peserta didik menyelesaikan masalah jauh lebih komprehensif jika diintegrasikan.

Adapun ke empat ciri tersebut berdasarkan defenisi yang dijabarkan oleh Torlakson (2014 : 35) yakni: (1) sains yang mewakili pengetahuan mengenai hukum-hukum dan konsep-konsep yang berlaku di alam; (2) teknologi adalah keterampilan atau sebuah sistem yang digunakan dalam mengatur masyarakat, organisasi, pengetahuan atau mendesain serta menggunakan sebuah alat buatan yang dapat memudahkan pekerjaan; (3) teknik atau Engineering adalah pengetahuan untuk mengoperasikan atau mendesain sebuah prosedur untuk menyelesaikan sebuah masalah; dan (4) matematika adalah ilmu yang menghubungkan antara besaran, angka dan ruang yang hanya membutuhkan argument logis tanpa atau disertai dengan bukti empiris. Seluruh aspek ini dapat membuat pengetahuan menjadi lebih bermakna jika diintegrasikan dalam proses pembelajaran.

Pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM secara langsung memberikan latihan kepada peserta didik untuk dapat mengintegrasikan masing-masing aspek sekaligus. Proses pembelajaran yang melibatkan keempat aspek akan membentuk pengetahuan tentang subjek yang dipelajari lebih dipahami. Bybee (2010 : 46) adalah karakter dalam pembelajaran STEM adalah kemampuan peserta didik mengenali sebuah konsep atau pengetahuan dalam sebuah kasus. Sebagaimana dalam pembelajaran fisika, maka STEM membantu peserta didik untuk menggunakan teknologi dan merangkai sebuah percobaan yang dapat membuktikan sebuah

hukum atau konsep sains. Kesimpulan tersebut didukung oleh data yang telah dikelola secara matematis.

STEM yang merupakan singkatan dari ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika, namun masing-masing kategori ini dapat mencakup instruksi dalam beberapa bidang studi. Tabel berikut menguraikan pelajaran *STEM* umum dalam pendidikan.

Tabel 2.3 Mata Pelajaran *STEM* yang Saling Terkait

Science (Sains)	Biologi; Kimia; Fisika; Sains
(Technology) Teknologi	Komputer/Sistem Informasi; Pengembangan Web/Perangkat Lunak
(Engineering) Teknik	Teknik Komputer; Teknik Listrik; Teknik Kimia; Teknik Mesin; Teknik Sipil
(Mathematic) Matematika	Matematika; Statistk-Kalkulus

(Asmuniv, 2015)

Selain mengembangkan konten pengetahuan di bidang sains, teknologi, teknik dan matematika, pendidikan integrasi *STEM* juga berupaya untuk menumbuhkan keterampilan seperti penyelidikan ilmiah dan kemampuan memecahkan masalah. Melatih keterampilan pemecahan masalah yang didukung dengan perilaku ilmiah, maka pendidikan integrasi *STEM* berusaha untuk membangun masyarakat yang sadar pentingnya literasi *STEM*. Literasi *STEM* mengacu pada kemampuan individu untuk menerapkan pemahaman tentang bagaimana ketatnya persaingan bekerja di dunia nyata yang membutuhkan empat domain yang saling terkait. Tabel 2.4 mendefinisikan literasi *STEM* menurut masing-masing dari empat bidang studi yang saling terkait.

Tabel 2.4 Dfinisi Literasi *STEM*

<i>Science</i> (Sains)	Literasi Ilmiah : Kemampuan dalam menggunakan pengetahuan ilmiah dan proses untuk memahami dunia alam serta kemampuan untuk berpartisipasi dalam mengambil keputusan untuk mempengaruhinya.
<i>Technology</i> (Teknologi)	Literasi Teknologi : Pengetahuan bagaimana menggunakan

	teknologi baru, memahami bagaimana teknologi baru dikembangkan, dan memiliki kemampuan untuk menganalisis bagaimana teknologi baru mempengaruhi individu, dan masyarakat.
<i>Engineering</i> (Teknik)	Literasi Desain : Pemahaman tentang bagaimana teknologi dapat dikembangkan melalui proses desain menggunakan tema pembelajaran berbasis proyek dengan cara mengintegrasikan dari beberapa mata pelajaran berbeda (interdisipliner).
<i>Mathematic</i> (Matematika)	Literasi Matematika : Kemampuan dalam menganalisis, alasan, dan mengkomunikasikan ide secara efektif dan dari cara bersikap, merumuskan, memecahkan, dan menafsirkan solusi untuk masalah matematika dalam penerapannya.

Sumber: Asmuniv, (2015)

Tujuan dari pendidikan *STEM* adalah untuk menghasilkan peserta didik yang kelak pada saat mereka akan terjun di masyarakat, mereka mampu mengembangkan kompetensi yang telah dimilikinya untuk mengaplikasikannya pada berbagai situasi dan permasalahan yang mereka hadapi di kehidupan sehari-hari (Mayasari et al, 2014 : 56). Beers (2011) mengemukakan bahwa kurikulum *STEM* melibatkan “4C” dari keterampilan abad 21, yaitu meliputi *creativity* (kreatifitas), *critical thinking* (berpikir kritis), *collaboration* (kolaborasi), dan *communication* (komunikasi).

2.3.1 Tujuan dan Manfaat *STEM* (*Sains, Teknologi, Engineering, And Mathematics*)

Tujuan dari pembelajaran dengan pendekatan *STEM* cocok untuk diterapkan pada pembelajaran sekolah menengah yang subjek dalam pembelajarannya membutuhkan pengetahuan yang kompleks. Gonzalez & Kuenzi (2010) menemukan bahwa *STEM* memiliki arti pengajaran dan pembelajaran yang berkaitan dengan bidang Sains, Teknologi, Engineering dan Matematika. Pendekatan *STEM* tidak hanya dapat dilakukan dalam tingkat pendidikan dasar dan menengah saja, tetapi juga dapat dilaksanakan sampai tingkat kuliah bahkan sampai jenjang postdoctoral.

Manfaat dari pembelajaran *STEM* yang berkelanjutan sebaiknya mulai ditunjukkan oleh pendidikan sejak dini dan pada tahap peserta didik sudah mampu mengkombinasikan antara peserta didik menjadi memiliki kemampuan dalam

pemecah masalah, penemu, innovator, mampu mandiri, pemiir yang logis, melek teknologi, mampu menghubungkan pendidikan STEM dengan dunia kerja (Morison, 2006).

Penggunaan pendekatan STEM dalam bidang pendidikan memiliki tujuan untuk mempersiapkan peserta didik agar dapat bersaing dan siap untuk bekerja sesuai bidang yang ditekuninya. Penelitian yang dilakukan oleh lembaga penelitian Hannover (2011) menunjukkan bahwa tujuan utama dari STEM Education adalah sebuah usaha untuk menunjukkan pengetahuan yang bersifat holistik antara subjek STEM. Keterpaduan dalam sistem pembelajaran STEM dapat dikatakan berhasil jika seluruh aspek yang ada dalam STEM terdapat dalam setiap proses pembelajaran untuk masing-masing subjek.

Pada masa pendidikan sekolah menengah atas program ilmu alam, peserta didik sebaiknya disiapkan untuk dilatih dalam menggunakan segala sumber daya yang dimiliki. Bekal ini selanjutnya digunakan peserta didik setelah menempuh jenjang pendidikan SMA/SMK. White (2010) menyatakan bahwa pendekatan STEM dalam pembelajaran akan memberikan pengenalan yang bagi peserta didik pasca melewati masa sekolah. Pengenalan ini sangat bermanfaat bagi peserta didik dalam melanjutkan pendidikan pada tingkat universitas baik itu untuk ilmu murni maupun pada pendidikan sains terapan. Penerapan pendekatan STEM dalam pembelajaran tentunya terintegrasi selama proses pembelajaran. Keempat aspek dalam STEM mengambil bagian dalam setiap pelaksanaan langkah-langkah pembelajaran. Adapun langkah-langkah dari setiap pelaksanaan aspek tersebut adalah sebagai berikut;

- a. Aspek *Science* dalam pendekatan STEM didefinisikan oleh Hannover (2011) adalah keterampilan menggunakan pengetahuan dan proses sains dalam memahami gejala alam dan memanipulasi gejala tersebut sehingga dapat dilaksanakan;
- b. Aspek *Technology* adalah keterampilan peserta didik dalam mengetahui bagaimana teknologi baru dapat dikembangkan, keterampilan menggunakan

teknologi dan bagaimana teknologi dapat digunakan dalam memudahkan kerja manusia;

- c. Aspek *Engineering* memiliki lima tahap fase dalam proses pembelajaran; dan
- d. Aspek *Mathematics* adalah keterampilan yang digunakan untuk menganalisis, memberikan alasan, mengkomunikasikan idea secara efektif, menyelesaikan masalah dan menginterpretasikan solusi berdasarkan perhitungan dan data dengan matematis.

Pembelajaran yang dikaitkan dengan aspek-aspek STEM memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memahami konsep fisika dipadukan dengan teknologi, *engineering* dan matematika melalui kegiatan diskusi, praktikum, dan pembuatan proyek. Kegiatan-kegiatan yang dilakukan selama proses pembelajaran tersebut dapat menarik minat siswa dan berimplikasi pada peningkatan kreativitas belajar peserta didik.

Kurikulum 2013 menurut Permendikbud nomor 81a tahun 2013 tentang implementasi kurikulum, menganut pandangan dasar bahwa pengetahuan tidak dapat dipindahkan begitu saja dari pendidik ke peserta didik. Peserta didik adalah subjek yang memiliki kemampuan untuk secara aktif mencari, mengolah, mengkonstruksi, dan menggunakan pengetahuan. Pusat pembelajaran adalah peserta didik (*student-centered*), sementara pendidik berperan sebagai fasilitator yang memfasilitasi peserta didik untuk secara aktif menyelesaikan masalah dan membangun pengetahuannya secara berpasangan ataupun berkelompok (kolaborasi antar siswa).

Langkah-langkah operasional dalam proses pembelajaran yang dikonsepsikan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan adalah sebagai berikut:

- a. Konsep Dasar (*Basic Concept*)

Fasilitator memberikan konsep dasar, petunjuk, referensi, atau link dan skill yang diperlukan dalam pembelajaran tersebut. Hal ini dimaksudkan agar peserta didik lebih cepat masuk dalam atmosfer pembelajaran dan mendapatkan peta yang akurat tentang arah dan tujuan pembelajaran.

- b. Pendefinisian Masalah (*Defining The Problem*)

Dalam langkah ini fasilitator menyampaikan scenario atau permasalahan dan peserta didik melakukan berbagai kegiatan brainstorming dan semua anggota kelompok mengungkapkan pendapat, ide, dan tanggapan terhadap skenario secara bebas, sehingga dimungkinkan muncul berbagai macam alternatif pendapat.

c. Pembelajaran Mandiri (*Self Learning*)

Peserta didik mencari berbagai sumber yang dapat memperjelas isu yang sedang diinvestigasi. Sumber yang dimaksud dapat dalam bentuk artikel tertulis yang tersimpan dipeustakaan, halaman web, atau bahkan pakar dalam bidang yang relevan. Tahap investigasi memiliki dua tujuan utama, yaitu: (1) agar peserta didik mencari informasi dan mengembangkan pemahaman yang relevan dengan permasalahan yang telah didiskusikan di kelas, dan (2) informasi dikumpulkan dengan satu tujuan yaitu dipresentasikan di kelas dan informasi tersebut haruslah relevan dan dapat dipahami.

d. Pertukaran Pengetahuan (*Exchange Knowledge*)

Setelah mendapatkan sumber untuk keperluan pendalaman materi dalam langkah pembelajaran mandiri, selanjutnya pada pertemuan berikutnya peserta didik berdiskusi dalam kelompoknya untuk mengklarifikasi capaiannya dan merumuskan solusi dari permasalahan kelompok. Pertukaran pengetahuan ini dapat dilakukan dengan cara peserta didik berkumpul sesuai kelompok dan fasilitatornya.

e. Penilaian (*Assessment*)

Penilaian dilakukan dengan memadukan tiga aspek pengetahuan (*knowledge*), kecakapan (*skill*), dan sikap (*attitude*). Penilaian terhadap penguasaan pengetahuan yang mencakup seluruh kegiatan pembelajaran yang dilakukan dengan ujian akhir semester (UAS), ujian tengah semester (UTS), kuis, PR, dokumen, dan laporan.

2.4 Pengembangan Modul berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*)

Pengembangan pembelajaran didasarkan pada adanya sebuah kesadaran orang tua akan pentingnya pendidikan yang berkualitas bagi anak-anaknya. orang tua semakin meningkatkan kualitas pendidikan anak-anaknya dengan cara mencari sekolah yang berkualitas dan meninggalkan sekolah yang mutunya rendah. Untuk dapat meningkatkan mutu pendidikan anak, maka dapat dilakukan dengan pengembangan modul pengembangan yang diterapkan oleh pendidik. Seels dan Richey (1999 : 37) mendefinisikan penelitian pengembangan sebagai suatu kajian sistematis terhadap pendesainan pengembangan dan evaluasi program, proses dan produk pembelajaran yang harus memenuhi kriteria kevalidan, kepraktisan, dan keefektivan.

Penelitian yang akan dilakukan ini dapat dikategorikan sebagai penelitian pengembangan, yang bertujuan untuk mengembangkan modul dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*).

Pendidikan merupakan salah satu unsur penting dalam perkembangan suatu bangsa. Kemajuan suatu bangsa ditentukan oleh kualitas sumber daya manusia yang dimiliki. Upaya-upaya yang bertujuan membawa pengaruh positif terhadap dunia pendidikan di Indonesia. Perkembangan pada sektor teknologi informasi dan komunikasi sebagai salah satu produk perubahan zaman menawarkan hal-hal baru bagi dunia pendidikan.

Pembelajaran pada hakikatnya bertujuan untuk meningkatkan kemampuan kognitif, afektif, dan ketrampilan peserta didik (Dimiyati dan Mujiono, 2006:18) Kemampuan tersebut dikembangkan dengan berbagai strategi pembelajaran yang inovatif dan kreatif. Pembelajaran adalah kegiatan belajar antara pendidik dengan peserta didik sebagai akibat perubahan tingkah laku karena pengalaman belajarnya untuk mencapai tujuan pembelajaran. Guru dapat menggunakan modul pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Modul yang tepat untuk pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik pada zaman era digital ini adalah modul

pembelajaran berbasis Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika (STEM). Hal ini bertujuan agar pembelajaran dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja.

Pembelajaran yang dikaitkan dengan aspek-aspek STEM akan membantu peserta didik untuk mengumpulkan dan menganalisis serta memecahkan permasalahan yang terjadi serta mampu untuk memahami hubungan antara suatu permasalahan dan masalah lainnya (Handayani, 2014 : 24). Pendidikan berbasis STEM membentuk sumber daya manusia (SDM) yang mampu bernalar dan berpikir kritis, logis, dan sistematis, sehingga mereka nantinya mampu menghadapi tantangan global serta mampu meningkatkan perekonomian negara. STEM mengacu pada kemampuan individu untuk menerapkan pemahaman tentang bagaimana ketatnya persaingan bekerja di dunia riil yang membutuhkan empat domain yang saling terkait. Pada domain *mathematics*, dampak pada pembelajaran dengan bantuan jenis tertanam menjanjikan mendapatkan pengetahuan di bidang *technology* dan *engineering* (Honey, Pearson, & Schweingrube, 2014 : 3).

Sebagai komponen dari *STEM*, sains adalah kajian tentang fenomena alam yang melibatkan observasi dan pengukuran, sebagai wahana untuk menjelaskan secara obyektif alam yang selalu berubah (Torlakson, 2014). Terdapat beberapa domain utama dari sains pada jenjang pendidikan dasar dan menengah, yakni fisika, biologi, kimia, serta ilmu pengetahuan bumi dan antariksa (IPBA). Teknologi merujuk pada inovasi-inovasi manusia yang digunakan untuk memodifikasi alam agar memenuhi kebutuhan dan keinginan manusia, sehingga membuat kehidupan lebih baik dan lebih aman. Teknologi menjadikan manusia dapat melakukan perjalanan secara cepat, berkomunikasi langsung dengan orang di tempat yang berjauhan, memperoleh makanan sehat, dan alat-alat keselamatan. Bligh (2015) mengklasifikasikan aspek *engineering* merujuk pada “aplikasi dari pengetahuan sains dan keterampilan dalam menggunakan teknologi dalam menciptakan suatu cara yang memiliki manfaat”.

STEM biasanya diikuti dengan pembelajaran yang aktif dan berbasis proyek dapat mencapai kemampuan pemecahan masalah serta membantu peserta didik dalam

memperoleh pengalaman-pengalaman belajar yang menyenangkan (Verma, Dickerson, & McKinney, 2011 : 30). Hal ini dapat mendorong peserta didik untuk bersemangat dalam belajar. Menurut Hanover Research (2011) tentang *Problem based Learning and Best Practices for Delivering High School STEM Education*, dengan pendekatan STEM *Problem Based Learning* pembelajaran didukung oleh pengalaman belajar berbasis penyelidikan yang mendorong peserta didik untuk menjawab pertanyaan yang menantang dan bekerja untuk memecahkan masalah yang kompleks.

Penerapan modul dengan pendekatan STEM (*Sains, Teknologi, Engineering, and Mathematics*) pada pembelajaran fisika diharapkan dapat meningkatkan keefektifan pembelajaran. Selain itu, dalam penerapan pembelajaran tersebut diharapkan dapat menjadikan pembelajaran di kelas lebih layak, praktis, dan efektif. Melalui penerapan modul dengan pendekatan STEM (*Sains, Teknologi, Engineering, and Mathematics*) pada pembelajaran fisika peserta didik diajak untuk belajar mandiri dan dapat memecahkan suatu masalah sendiri. Peserta didik diajak untuk bijak dalam menggunakan dan mengolah berbagai informasi yang mereka dapatkan dari internet. Hal ini dikarenakan tidak semua informasi yang tersedia di internet dapat dijamin kebenarannya.

2.5 Hasil Belajar

Hasil belajar merupakan pernyataan yang diharapkan oleh seorang pembelajar untuk tahu, mengerti atau dapat menunjukkan pada akhir periode pembelajaran (Adam,2004). Secara garis besar hasil belajar dibagi ke dalam tiga ranah taksonomi Bloom antara lain:

a. Ranah Kognitif

Ranah kognitif berkaitan dengan kemampuan menyatakan kembali konsep atau prinsip yang telah dipelajari yang berhubungan dengan kemampuan berpikir, kompetensi memperoleh pengetahuan, pengenalan, pemahaman, konseptualisasi, penentuan dan penalaran.

b. Ranah Afektif

Ranah afektif merupakan ranah yang berorientasi pada sikap, nilai, perasaan, emosi, serta derajat penerimaan atau penolakan terhadap suatu obyek.

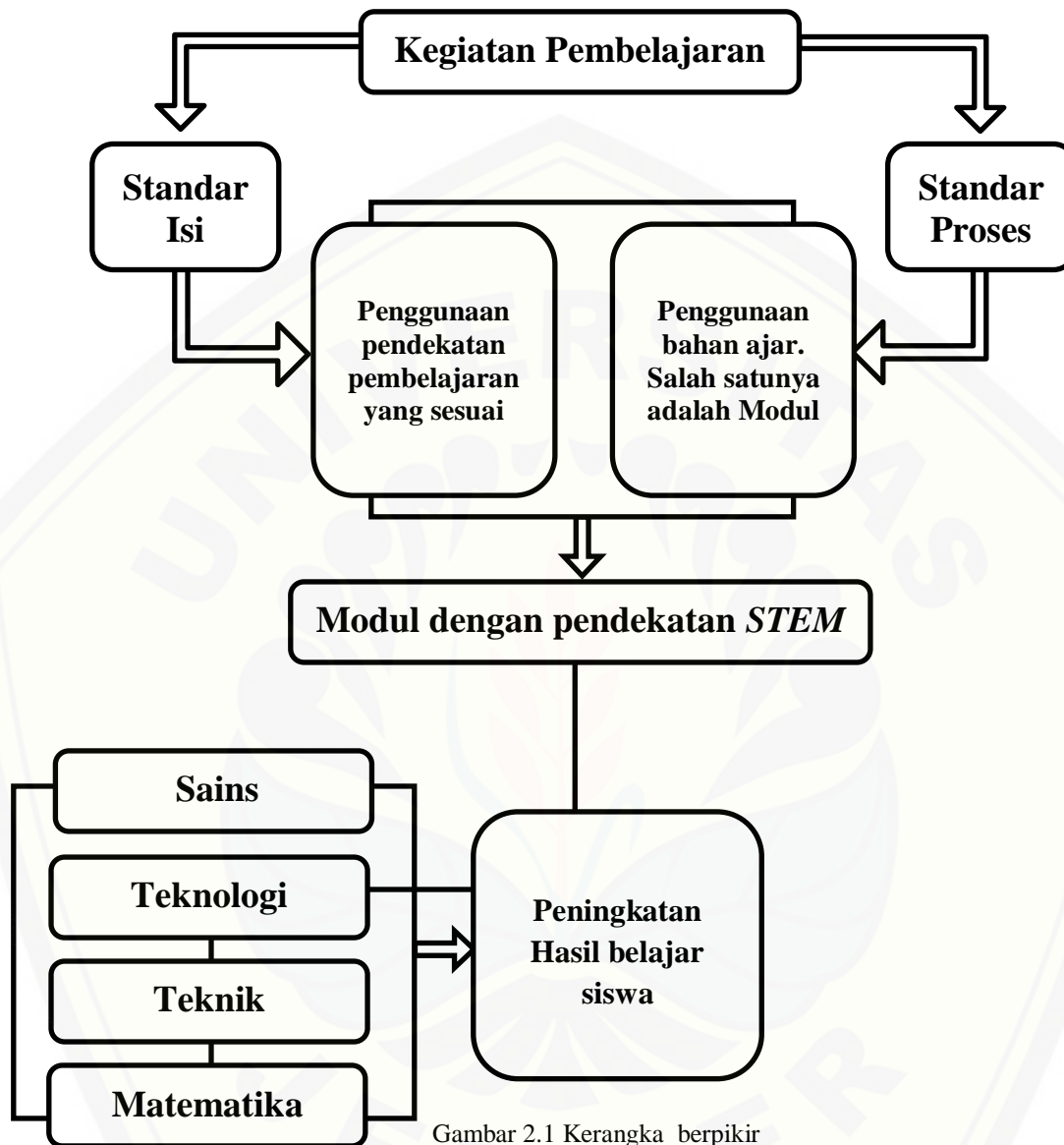
c. Ranah Psikomotorik

Ranah Psikomotorik berkaitan dengan kompetensi melakukan pekerjaan yang melibatkan anggota badan yang meliputi gerakan dan koordinasi, serta kompetensi yang berhubungan dengan gerak fisik (motorik).

2.6 Kerangka Berpikir

Pendekatan *STEM* merupakan pendekatan yang mengintegrasikan beberapa pelajaran menjadi satu, yaitu *science* (sains), *technology* (teknologi), *engineering* (teknik), dan *mathematics* (matematika).

Kegiatan pembelajaran harus sesuai dengan standar isi dan standar proses. Dimana dalam standar isi memuat kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD) yang harus dicapai siswa. Agar peserta didik dapat mencapai KI dan KD tersebut maka perlu didukung dengan standar proses yang memuat tentang perencanaan bahan ajar yang digunakan, yaitu modul.



Gambar 2.1 Kerangka berpikir

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian yang telah ditetapkan, maka penelitian ini termasuk penelitian pengembangan (*Research and Development*). Penelitian ini yang dikembangkan adalah modul berbasis STEM pada materi fluida statis untuk pembelajaran fisika SMK. Penelitian pengembangan modul fisika ini menggunakan model pengembangan prototype McKenney (2001) yang terdiri atas (1) *needs and context analysis*; (2) *design, development and formative evaluation*; dan (3) *semi-summative evaluation*.

3.2 Tempat dan waktu penelitian

Penelitian uji coba produk pengembangan modul ini dilakukan di SMK Kompetensi Keahlian Teknik Kendaraan Ringan Otomotif Kabupaten Banyuwangi. Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun pelajaran 2017/2018.

3.3 Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah siswa kelas X SMK Kompetensi Keahlian Teknik Kendaraan Ringan Otomotif di Banyuwangi yang belum mendapatkan materi Fluida Statis. Alasan dipilihnya SMK di Banyuwangi sebagai tempat penelitian karena selama ini belum pernah diterapkan penelitian menggunakan Modul berbasis STEM

3.4 Definisi Operasional

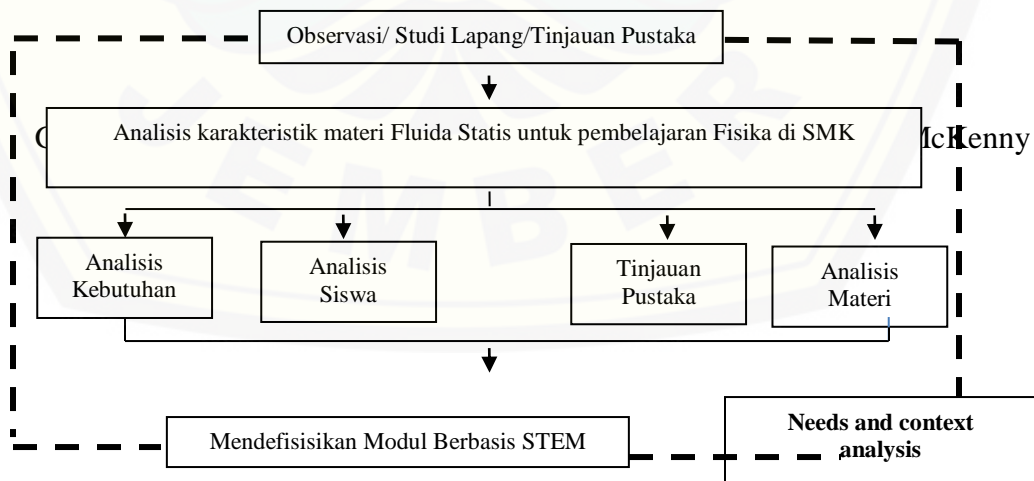
Untuk menghindari kesalahan dalam mendefinisikan beberapa variabel dalam penelitian ini, maka diuraikan definisi operasional variabel sebagai berikut :

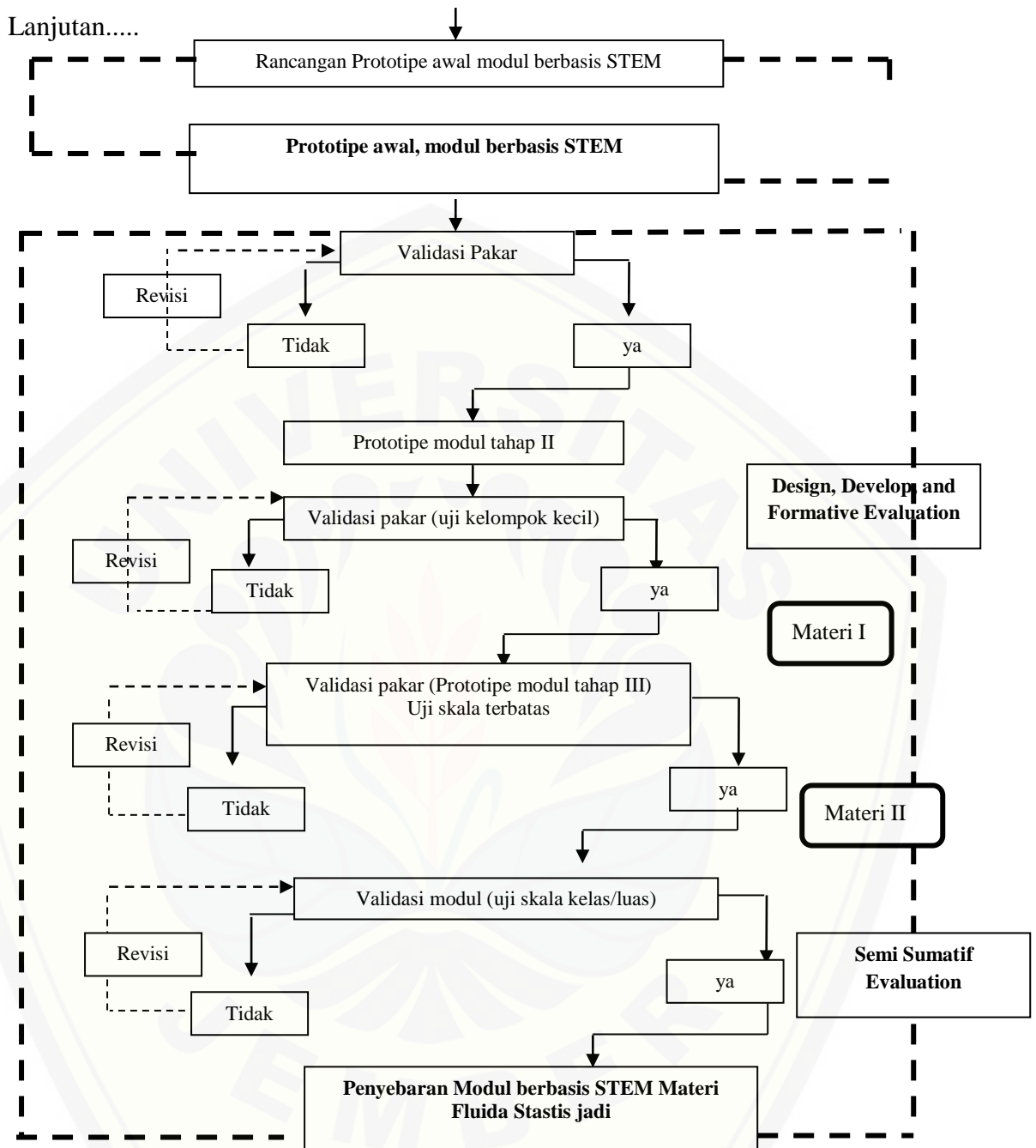
- a. Modul berbasis STEM materi fluida statis secara operasional didefinisikan sebagai modul yang memuat empat komponen STEM yaitu Sains, Teknologi, Rekayasa, dan Matematika untuk pembelajaran fisika.

- b. Kevalidan modul fluida statis berbasis STEM pembelajaran secara operasional didefinisikan sebagai skor rata-rata hasil penilaian 3 validator ahli tentang keterbacaan, kebahasaan, sajian dan kegrafisan.
- c. Kepraktisan modul fluida statis berbasis STEM secara operasional adalah tingkat kebergunaan modul dalam pembelajaran fisika yang dapat diketahui melalui skor keterlaksanaan pembelajaran yang sesuai dengan Silabus dan RPP oleh observer sekurang-kurangnya termasuk dalam kategori cukup baik, skor rata-rata angket respon siswa terhadap modul sekurang-kurangnya termasuk dalam kategori menarik, serta skor rata-rata uji rumpang sekurang-kurangnya dalam kategori mudah.
- d. Keefektifan modul fluida statis berbasis STEM secara operasional adalah skor perbandingan selisih skor *post-test* dan *pre-test* terhadap selisih skor maksimal dan *pre-test*.

3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini terdiri dari tiga tahap mengacu pada prosedur McKenny (2001), yaitu 1) *needs and context analysis*, 2) *design, development, formative evaluation* dan 3) *semi -summative evaluation* (penilaian sumatif). Ketiga tahapan dapat dilihat pada Gambar 3.1





Gambar 3.1. Prosedur Pengembangan McKenney (2001)

a. *Needs and Context Analysis*

Tahap ini diperlukan sebagai pertimbangan alternatif pengembangan untuk menyelesaikan berbagai masalah yang dihadapi. Langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini diantaranya dengan menyebarkan angket guru (need assessment) bahan ajar yang diperlukan dalam pembelajaran Fisika khususnya materi fluida statis. Pada tahap ini juga guru mengumpulkan bahan ajar yang digunakan, kemudian mengkaji buku tersebut sebagai bahan acuan menyusun modul. Langkah selanjutnya yaitu analisis Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD), Silabus, dan tujuan pembelajaran. Menentukan bentuk dan jenis modul yang akan dikembangkan yaitu Modul berbasis STEM.

b. *Design, Development, Formative Evaluation*

Tahap-tahap ini akan diuraikan sebagai berikut;

Tahap Pendesainan

- a) Menentukan format, format Modul yang sesuai dengan langkah penyusunan modul, meliputi KI, KD, Indikator, ringkasan materi sesuai indikator, kegiatan pembelajaran dan lembar kerja siswa.
- b) Perancangan, tujuan dari tahap perancangan yaitu untuk merancang modul yang akan dikembangkan dengan mengacu KI dan KD yang telah ditetapkan. Pada tahap ini dihasilkan prototipe 1 yang telah siap divalidasi oleh ahli.

Tabel 3.1 KI, KD dan tujuan pembelajaran.

Kompetensi Inti (KI)	3.	Pengetahuan : Memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi tentang pengetahuan faktual, konseptual, operasional dasar, dan metakognitif sesuai dengan bidang dan lingkup kajian/kerja Fisika pada tingkat teknis, spesifik, detil, dan kompleks.
	4.	Keterampilan : Menunjukkan keterampilan menalar, mengolah, dan menyaji secara efektif, kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, komunikatif,

		dan solutif dalam ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.
Kompetensi Dasar (KD)	3.8	Menerapkan hukum-hukum yang berkaitan dengan fluida statis dan dinamis
	4.8	Melakukan percobaan sederhana yang berkaitan dengan hukum-hukum fluida statis dan dinamis
Indikator Pembelajaran	3.8.1	Menerapkan hukum-hukum yang berkaitan dengan fluida statis
	3.8.2	Menerapkan hukum-hukum yang berkaitan dengan fluida dinamis
	4.8.1	Merencanakan dan Melakukan percobaan sederhana yang berkaitan dengan hukum-hukum fluida statis dan dinamis

- Uji ahli,

Prototipe 1 yang siap divalidasi, kemudian divalidasi oleh 3 validator ahli yaitu 2 dosen Magister Pendidikan IPA (ahli materi, ahli pengembangan dan ahli media) dan 1 validator pengguna (guru fisika) melalui lembar validasi. Validasi oleh ahli materi dilakukan untuk mengetahui kebenaran isi modul, ahli pengembangan dilakukan untuk mengetahui teknik penyajian serta komponen format yang digunakan dalam modul. Sedangkan tanggapan dan saran dari pakar terhadap modul yang dibuat, ditulis pada lembar validasi yang telah disiapkan. Apabila modul dengan pendekatan STEM dinyatakan valid dapat langsung diujicobakan, tetapi jika modul tersebut dinyatakan tidak valid, maka modul direvisi kembali pada komponen yang dinyatakan kurang dan dikonsultasikan lagi pada validator. Setelah itu modul dengan pendekatan STEM telah dinyatakan valid oleh 3 validator maka modul tersebut disebut prototype 2 dan akan diujicobakan pada kelompok kecil.

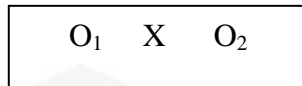
- c. *Formative Evaluation* , pada tahap ini dilakukan melalui uji kelompok kecil. Prototipe 2 yang telah divalidasi oleh ahli, di uji cobakan pada 9 orang siswa dengan kemampuan rendah, sedang dan tinggi yang belum mendapatkan materi fluida statis. Setelah itu sembilan siswa diberi lembar skala untuk mengetahui keterbacaan serta respon siswa terhadap modul dengan pendekatan STEM yang dikembangkan. Data hasil uji kelompok kecil kemudian dianalisis. Apabila hasil analisis dinyatakan kurang baik maka direvisi pada komponen yang kurang. Hasil revisinya dinamakan prototipe 3
- d. *Semi - Summative Evaluations* (penilaian sumatif),

Pada tahap ini dilakukan penilaian uji kelompok besar. Prototipe 3 yang dihasilkan tahap sebelumnya akan diujicobakan pada kelas kecil yang terdiri dari 21 siswa dengan kemampuan rendah, sedang, tinggi. Dua puluh satu siswa tersebut merupakan siswa kelas X SMK Kompetensi Keahlian Teknik Kendaraan Ringan Otomotif yang belum mendapatkan materi fluida statis. Selama pembelajaran siswa tersebut diobservasi dan diminta untuk memberikan komentar terhadap Modul dengan pendekatan STEM. Berdasarkan saran dan masukan siswa pada uji kelas kecil, prototipe 3 direvisi dan hasil revisi dinamakan prototipe final. Pada tahap ini dilakukan dengan memberikan tes awal pembelajaran dan akhir pembelajaran dengan tujuan mengetahui peningkatan hasil belajar siswa setelah menggunakan modul berbasis STEM.

Pada penelitian ini efektivitas modul dan perangkat modul yang dikembangkan di uji dengan penelitian tindakan (*action research*) yaitu dengan cara mengukur kompetensi setelah dan sebelum pembelajaran. Apabila kompetensi setelah pembelajaran lebih baik dari sebelumnya, maka modul pembelajaran yang dikembangkan disebut efektif (Mulyatiningsih, 2011: 199)

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif dan kuantitatif, dengan desain penelitian *Pretest – Posttest non Equivalent Group Design*, yaitu rancangan penelitian eksperimen dengan skor

pre tes sebagai kontrol. Pola *Pretest-Postes non Equivalent Group Design* dapat digambarkan sebagai berikut;



Gambar 3.3 *Pretes – postes non equivalent group design*

Keterangan ;

O_1 = hasil pre tes

O_2 = hasil pos tes

X = perlakuan

3.6 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan memperoleh informasi yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan penelitian. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode campuran (*mixed methods*) antara lain:

1. Data kualitatif

Data kualitatif Modul dengan pendekatan STEM pada tahap pendahuluan berupa karakteristik siswa, kebutuhan guru, kondisi riil sekolah terhadap media yang digunakan serta kajian KI, KD, dan indikator. Metode yang digunakan untuk memperoleh data dengan menggunakan observasi dan angket. Sedangkan pada tahap prototype (*prototype stage*), data kualitatif didapat dari angket validasi berupa kritik dan saran yang diberikan oleh validator. Data kualitatif yang lain didapat dari angket respon siswa dan lembar keterlaksanaan dalam proses pembelajaran Modul berbasis STEM.

2. Data kuantitatif

Data kuantitatif didapat dari hasil uji rumpang, nilai *pre test* dan *pos test* yang berkaitan dengan hasil belajar setelah menggunakan Modul berbasis STEM. Selain itu data kualitatif juga diperoleh dari hasil analisis uji validasi berupa skor kelayakan yang diperoleh dari validator serta hasil analisis angket respon siswa.

3.7 Analisis Data

3.7.1 Analisis Validitas Produk

Validasi produk dalam penelitian ini didasarkan pada validasi internal/logis. Validasi internal/logis harus memenuhi validasi konstruk (*construct validity*) dan validasi isi (*content validity*) (Sugiyono, 2012: 123). Validasi konstruk dan validasi isi dilakukan oleh ahli pendidikan IPA yaitu dosen Magister Pendidikan IPA Universitas Jember dengan melakukan analisis sesuai dengan kompetensi yang diharapkan. Validasi logis diperlukan untuk mengetahui sejauhmana Modul dengan pendekatan STEM materi pencemaran lingkungan disusun berdasarkan teori yang relevan dengan tingkat perkembangan siswa. Selain divalidasi oleh dosen Magister IPA sebagai ahli modul dengan pendekatan STEM juga divalidasi oleh pengguna, yaitu guru fisika di SMK PGRI 1 Banyuwangi.

Pedoman penilaian dan teknik penskoran terdapat pada lembar validasi. Data dimuat dalam tabel penskoran kelayakan dan saran. Penilaian mencakup: a) kelayakan isi, b) komponen penyajian, c) kebahasaan dan d) kelayakan gambar. Langkah selanjutnya uraian dan saran yang diberikan oleh validator disimpulkan secara deskriptif dan digunakan sebagai bahan untuk melakukan revisi terhadap produk yang dikembangkan. Hasil validasi Modul berbasis STEM dianalisis dengan perhitungan:

$$V = \frac{T_{se}}{T_{sm}} \times 100\%$$

V = jumlah skor penilaian

TSE = Jumlah skor empirik

TSM = jumlah skor maksimal

Data hasil analisis kemudian dirubah menjadi kuantitas deskriptif, dengan menggunakan kriteria penilaian seperti yang tertulis dalam Tabel 3.2. Hasil analisis validator digunakan sebagai bahan masukan untuk merevisi produk

Tabel 3.2 Kriteria Validitas

Interval skor	Katagori
$20 \leq Va < 36$	Sangat Tidak Valid
$36 \leq Va < 52$	Tidak Valid
$52 \leq Va < 68$	Cukup Valid
$68 \leq Va < 84$	Valid
$84 \leq Va \leq 100$	Sangat valid

3.7.2 Analisis Kepraktisan

a. Analisis data keterlaksanaan RPP

Analisis kepraktisan bisa dilakukan melalui pengamatan yang dilakukan oleh dua orang guru, dalam pelaksanaanya pengamat memberi tanda *checklist* (√) pada kolom penilaian. Kriteria penilaiannya dengan cara membandingkan rata-rata penilaian yang didapat dari dua pengamat seperti dalam tabel 3.2

Persamaan yang digunakan untuk analisis kepraktisan adalah :

$$\text{Rerata Skor (r)} = \frac{\text{jumlah skor tiap aspek}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100$$

Tabel 3.3 Kriteria Hasil Pengamatan RPP

Skor keterlaksanaan RPP	Katagori keterlaksanaan RPP
$20 \leq Va < 36$	Sangat Tidak Praktis
$36 \leq Va < 52$	Tidak Praktis
$52 \leq Va < 68$	Cukup Praktis
$68 \leq Va < 84$	Praktis
$84 \leq Va \leq 100$	Sangat Praktis

b. Respon siswa

Angket respon siswa sebagai pengguna digunakan untuk mengukur pendapat siswa tentang Modul Fisika dengan pendekatan STEM. Angket ini diberikan setelah siswa selesai melakukan semua kegiatan dalam pembelajaran.

Hasilnya dapat dianalisis menggunakan rumus :

$$\text{Tingkat kesesuaian} = \frac{A}{B} \times 100$$

Keterangan :

A = proporsi jumlah siswa yang memilih

B = jumlah siswa (Trianto, 2010:243)

Selanjutnya dari hasil presentase respon siswa dikonversi dengan kriteria sebagai berikut:

Tabel 3.4 Kriteria Respon Siswa

Presentase Respon Siswa	Kriteria Respon Siswa
$20 \leq X < 36$	Sangat Tidak Menarik
$36 \leq X < 52$	Tidak Menarik
$52 \leq X < 68$	Cukup Menarik
$68 \leq X < 84$	Menarik
$84 \leq X \leq 100$	Sangat Menarik

c. Analisis uji rumpang

Lembar tes pada uji rumpang ini diberikan kepada siswa untuk diisi dan dihitung persentasenya. Tes uji rumpang berisi 25 soal dalam bentuk paragraf, masing-masing soal diberi skor 4 sehingga total skor untuk 25 soal adalah 100. Nilai tes uji rumpang terdapat pada Tabel 3.5. Adapun rumus perhitungan uji rumpang sebagai berikut:

$$\text{Persentase uji rumpang} = \frac{\text{jumlah skor hasil pengumpulan data}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

Tabel 3.5 Interpretasi persentase uji rumpang

Presentase uji rumpang	Kriteria uji rumpang
$0 \leq X < 20$	Sangat Sukar
$20 \leq X < 40$	Agak Sukar
$40 \leq X < 60$	Cukup Mudah
$60 \leq X < 80$	Mudah
$80 \leq X \leq 100$	Sangat mudah

3.7.3 Analisis efektifitas produk

Efektivitas Modul dengan pendekatan STEM dianalisis secara kuantitatif berdasarkan data hasil pretest dan posttest pada tahap uji lapangan dan penilaian semi summative, sedangkan analisis secara kualitatif diperoleh berdasarkan pengamatan dari lembar observasi. Analisis hasil belajar siswa (pretest, posttest dan semi summative), dianalisis dengan menggunakan rumus:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100$$

Ketentuan soal uraian:

Skor 0 : apabila tidak dijawab

Skor 1 : apabila dijawab salah

Skor bervariasi : apabila jawaban tergolong mendekati dan benar.

Hasil belajar siswa

Untuk mengetahui efektivitas hasil belajar siswa, dilakukan dengan menggunakan rumus Normalized gain (N-gain). Data diperoleh dengan menganalisis nilai pre tes dan pos tes siswa. Indeks gain dihitung dengan menggunakan rumus indeks gain menurut Meltzer (2002) yaitu :

$$N \text{ gain} = \frac{\text{skor pos tes} - \text{skor pre tes}}{SMI - \text{skor pre tes}}$$

Keterangan:

SMI = Skor Maksimal Ideal

Tabel 3.6 Kriteria gain skor

Skor gain	Kriteria
$G < 0,3$	Rendah
$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang
$G \geq 0,7$	Tinggi

Modul fisika dengan pendekatan STEM dikatakan efektif apabila hasil belajar siswa mengalami peningkatan dengan skor rata-rata N-gain sebesar $0,3 \leq g < 0,7$ pada kategori sedang. Sedangkan pembelajaran dapat dikatakan berhasil apabila hasil belajar siswa secara individual mencapai 65 % dan pembelajaran dikatakan berhasil secara klasikal jika hasil belajar siswa mencapai $\geq 85\%$ (Mulyasa, 2007).

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian pengembangan modul berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) untuk materi fluida statis pada pembelajaran Fisika SMK-Teknik Kendaraan Ringan Otomotif yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. Modul berbasis STEM untuk materi fluida statis pada pembelajaran Fisika SMK-Teknik Kendaraan Ringan Otomotif adalah 78% dengan kategori valid sehingga modul berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada materi fluida statis untuk pembelajaran Fisika SMK yang telah dikembangkan layak digunakan dalam pembelajaran.
- b. Modul berbasis STEM untuk materi fluida statis pada pembelajaran Fisika SMK-Teknik Kendaraan Ringan Otomotif yang praktis dengan skor rata-rata respon siswa dengan nilai sebesar 91% dan observasi keterlaksanaan pembelajaran dengan nilai 81 dengan kategori praktis, sehingga modul berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada materi fluida statis untuk pembelajaran Fisika SMK yang telah dikembangkan praktis digunakan dalam pembelajaran.
- c. Modul berbasis STEM untuk materi fluida statis pada pembelajaran Fisika SMK-Teknik Kendaraan Ringan Otomotif yang efektif dengan skor rata-rata N-gain untuk kelas XTKRO3 (SMK PGRI 1) dan XTKRO1(SMKN 1 Glagah) masing-masing 0,65 dan 0,63 dengan kategori sedang sehingga modul berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada materi fluida statis untuk pembelajaran Fisika SMK yang telah dikembangkan efektif digunakan dalam pembelajaran.

5.2 Saran

Saran-saran terhadap pengembangan modul berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) untuk materi fluida statis pada pembelajaran Fisika SMK-Teknik Kendaraan Ringan Otomotif dituliskan dibawah ini:

- a. Modul berbasis STEM untuk materi fluida statis pada pembelajaran Fisika SMK khusus membahas materi fluida statis sehingga perlu dikembangkan untuk materi-materi pembelajaran fisika lainnya
- b. Revisi pada modul berbasis STEM untuk materi fluida statis pada pembelajaran Fisika SMK dilakukan sesuai dengan saran validator dan pengguna. Perlu dilakukan revisi lebih lanjut agar produk yang dihasilkan lebih berkualitas .
- c. Tahapan implementasi dilakukan sampai pada uji coba skala terbatas sehingga perlu dilakukan implementasi dalam skala yang lebih luas untuk mengetahui tingkat keefektivan penggunaan berbasis STEM pada materi fluida statis untuk pembelajaran Fisika SMK dalam skala lapangan.
- d. Penulisan sintaks pembelajaran di dalam rencana pembelajaran sebaiknya ditulis secara eksplisit.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, Mohammad dan Mohammad Asrori. 2005. *Psikologi Remaja Perkembangan Peserta Didik*. PT Bumi Aksara.
- Peraturan Pemerintah Nomor 29 Tahun 1990. Pendidikan Menengah. Jakarta
- Arikunto, S. 2014. *Dasar-Dasar Evaluasi pendidikan*. Edisi Revisi. Jakarta: Bumi Aksara.
- Anas, Sudijono. 2005. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta : Paja Grafindo Persada.
- Arinillah, G. A. 2016. Pengembangan Buku Siswa dengan Pendekatan Terpadu *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)* Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Materi Kalor. Tidak diterbitkan. *Skripsi*. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Asmuniv. 2015. *Pendekatan Terpadu Pendidikan STEM Upaya Mempersiapkan Sumber Daya Manusia Indonesia Yang Memiliki Pengetahuan Interdisipliner Dalam Menyosong Kebutuhan Bidang Karir Pekerjaan Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA)*. Diakses dari <http://www.vedcmalang.com/pppstkboemlg/index.php/menuutama/listrikelectr/o/1507-asv9>. [Diakses pada 12-12-2017].
- Bayindir, N., & Inan, H. Z. 2008. Theory into practice: Examination of teacher practices in supporting children's creativity and creative thinking. *Ozean Journal of Social Science*, 1(1).
- Becker, K., & 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: Innovations and Research*, 12(5/6), 23
- Beers, S. 2011. 21st Century Skills : Preparing Students For Their Future.
- Bligh, A. 2015. *Toward a 10-Year Plan for Science, Technology, Engineering, and Matematics (STEM) Education and Skills in Queensland*. Queensland: Department of Education, Training and the Arts.
- Bybee, Rodger W. 2006. *The case for STEM education: Challenges and opportunity*. Arlington, VI: National Science Teachers Association (NSTA) Press.

- Dananjaya, J. 2010. *Folklor Indonesia, Ilmu Gosip, Dongeng, dan lain-lain*. Jakarta: Grafik Press.
- Daryanto. 2014. *Pendekatan Pembelajaran Sainifik Kurikulum 2013*. Yogyakarta: Gava Media.
Diakses dari http://www.yinghuaacademy.org/wp-content/uploads/2014/10/21st_century_skills.pdf. [Diakses pada 10-02-2018].
- Depdiknas. 2003. *Standar Kompetensi Mata Pelajaran Fisika Sekolah Menengah Atas dan Madrasah Aliyah*. Jakarta: Depertemen Pendidikan Nasional.
- Depdiknas. 2004. *Kurikulum Sekolah Menengah Kejuruan Edisi 2004*. Dikmenjur, Jakarta.
- Dimiyati dan Mudjiono. 2002. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: PT Rineka Cipta
- Effendi, Onong Uchjana, 1989. *Kamus Komunikasi*. Mandar Maju. Bandung.
- Gonzalez, H.B. & Kuenzi, J. J. (2012). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer. Congressional Research Service.[di akses 12-12-2017].
- Hake, R.R .1998. Interactive Engagement Versus Traditional Mehtods : A Six – Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Intorductary Physics Courses. American Journal of Physics, 66(1), pp. 64-74
- Handayani, F. 2014. Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Science ,Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) pada Materi Hidrolisis Garam. *Univeristas Syiah Kuala*.
- Hannover (2011) *Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Washington DC: National Academies Press.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingrube, H. 2014. *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an*. Washington DC: National Academy of Sciences.
- Ibrahim, M dan Nur, M. 2000. *Pembelajaran Berdasarkan Masalah*. Surabaya: Unesa-University.

- Kemle, E. C. (1996). *Physical science, its structure and development*. Massachusetts : The M.I.T Press.
- Kemdikbud. 2013. *Permendikbud No. 64 Tahun 2013 tentang Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Kemdikbud
- Kemdikbud. 2013. *Permendikbud No. 81A tentang Implementasi Kurikulum*. Jakarta : Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kementrian Pendidikan dan kebudayaan, Model Pembelajaran Berbasis Masalah, (Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pendidikan dan Kebudayaan dan Penjaminan Mutu Pendidikan).
- Kemp, J. E. 1994. *Designing Effective Instruction*. New York: Colaga Publisisng Company.
- Kimble, A.G & Garnezy, N. 1994. *Principles of Psycology*. New York: John Wiley & Sons, inc.
- Kuswari, U.2011. *Pengembangan Bahan Ajar*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia
- Majid, A. 2011. *Perencanaan Pembelajaran (mengembangkan kompetensi guru)*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Mayasari, T., Kadarohman, A., & Rusdiana, D. 2014. Pengaruh Pembelajaran Terintegrasi *Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM)* Pada Hasil Belajar Peserta Didik: Studi Meta Analisis. *Prosiding Semnas Pensa VI "Peran Literasi Sains"*. 371-377.
- McKenney, S. 2001. *Computer-Based Support for Science Education Materials Developers in Africa : Exploring Potential*. Enschede: PrintPartners Ipskamp.
- Meltzer, D. E. 2002. The Relationship Between Mathematics Preparation And Conceptual Learning Gains In Physic: A Possible Hidden Variable In Diagnostic Pre-Test Score. *Journal of am J Phys*, 70 (12), 1260.
- Miftakhul Huda, M.Pd, *Model-model Pengajaran dan Pembelajaran cet:II* . Bandung: Pustaka Pelajar.
- Morison, J. 2006. *TIES STEM Education Monograph Series: Attributes of STEM Education*. Baltimore, MD: TIES.

- Munandar, Utami. 2001. *Mengembangkan Bakat dan Kreatifitas Anak Sekolah*. Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana.
- Mundilarto. (2002). *Kapita Selekta Pendidikan Fisika*. Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Fisika UNY.
- Nasution. 2013. *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar & mengajar*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Nessa W, Hartono Y, & Hiltrimartin, C. 2017. *Pengembangan Buku Siswa Materi Jarak pada Ruang Dimensi Tiga Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Problem-Based Learning di Kelas X*. Jurnal Elemen Vol. 3 No. 1, Januari 2017, hal. 1 – 14.
- Nieveen, N. (1999). "Prototype to reach product quality. Dlm. van den Akker, J., Branch, R.M., Gustafson, K., Nieveen, N., & Plomp, T. (pnyt.)". *Design approaches and tools in educational and training*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Nieveen, N., McKenney, S., van den Akker (2006). "Educational Design Research" dalam *Educational Design Research*. New York : Routledge
- Permendikbud No.81A tentang Implementasi Kurikulum.Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Pertiwi, R. S. 2017. Pengembangan Lembar Kerja Siswa dengan Pendekatan *STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics)* untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Fluida Statis. *Tesis*. Diterbitkan Lampung: Program Pascasarjana Magister Pendidikan Fisika-Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan-Universitas Lampung.
- Pfeiffer, H.D, Ignatov, D.I., & Poelmans, J (2013) Conceptual Structures for STEM Research and Education. 20th International Conference on Conceptual Structures, ICCS 2013 Mumbai, India, January 10-12, 2013Proceedings. Springer. ISBN 978-3-642-35785-5.
- Prastowo, A. 2013 *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Ratumanan. 2012. *Pengantar Penelitian Ilmiah Dasar, Metode, dan Tehnik*. Bandung: Tarsito.

- Rahayu, S, Widodo, AT, dan Sudarmin. 2013. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model POE Berbantuan Media “I am Scientist”. *Innovatif Journal of Curriculum and Educational Technology*. 2(1): 128-133
- Reigeluth, C.M. 1999. *Instructional Design Theories and Models: An Overview of Their Current Status*. London: Lawren Erlbaum Associates, Ppublishers.
- Sanders, M., Hyuksoo. K., Kyungsuk, P. & Hyonyong, L. 2011. Integrative STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Education: *Contemporary Trends and Issues. Secondary Education 59*, 729-762.
- Sanders, Mark. 2009. STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology Teacher*. 2 (2009), 20-26.
- Santyasa, I W. 2007. Model-Model Pembelajaran Inovatif. *Makalah*. Disajikan dalam pelatihan tentang Penelitian Tindakan Kelas bagi Guru-Guru SMP dan SMA di Nusa Penida, 29 Juni – 1 Juli 2007, Di Nusa Penida.
- Seel, B & Richey, R.C. 1999. *Teknologi Pembelajaran Definisi dan Kawasannya*. Washington, DC: Association for Education Communication and Technology.
- Sudjana, N dan Rivai, A. 2013. *Media Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algesindo.
- Sudjana, N. 2010. *Cara Belajar Siswa Aktif dalam Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru.
- Sugiarto, A.N. 2007. *Pengembangan Model Pengelolaan Program Pembelajaran Kolaboratif untuk Kemandirian Anak Jalanan di Rumah Singgah*. Bandung: PPS UPI.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sujadi. 2010. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta. Rineka cipta.
- Sungkono, dkk. 2003. *Pengembangan bahan ajar*. Yogyakarta: FIP UNY
- Tessemer M. 1993. *Planning and Conductive Formative Evaluations*. London and Newyork. Routledge
<https://books.google.co.id/booksPlanningandConductingFormativeEvaluations>.
Diakses tanggal 27 Januari 2018.

- Thobroni, M & Arif M. 2011. *Belajar & Pembelajaran: Wacana Praktik Pembelajaran Dalam Pembangunan Nasional*. Jogjakarta: ar-Ruzz Media.
- Tim Direktorat Tenaga Pendidikan. 2008. *Penulisan Modul*. Jakarta.
- Titin dan Dara. E.N. 2016. Penyusunan Perangkat Pembelajaran Pada Materi ruang Lingkup Biologi Kelas X SMA. *Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*. Vol 7. No. 1 Januari 2016. ISSN 2086-0234.
- Torlakson, T. 2014. *Innovate: A Blueprint For Science, Technology, Engineering, and Mathematics in California Public Education*. California: State Superintendent of Public Instruction.
- Trianto. 2010. *Mendesain Model pembelajaran Inovatif Progresif*. Jakarta: Perenada Media Group.
- Tripathi, P. N. (n.d.). Problem Solving In Mathematics: A Tool for Cognitive. *State University of New York, Oswego, USA*, 1. http://cvs.gnowledge.org/episteme3/pro_pdfs/27-tripathi.pdf. Diakses pada 15 Desember 2017.
- Depdiknas .2003. Undang-undang RI No.20 tahun 2003.tentang sistem pendidikan nasional.
- Peraturan Pemerintah No 19 tahun 2005 tentang Standar Pendidikan Nasional
- Van den Akker. 1999. Principles and Method of Development Research. London. Dlm. van den Akker, J., Branch, R.M., Gustafson, K., Nieveen, N., & Plomp, T. (pnyt.)". *Design approaches and tools in educational and training .Dordrecht: Kluwer Academic Publisher*.
- Vembrianto. 1985. *Pengantar Pengajaran Modul*. Yogyakarta : Yayasan Pendidikan Paramita.
- Verma, A. K., Dickerson, D., & McKinney, S. (2011). Engaging Students in STEM Careers with Project-Based Learning—MarineTech Project. *Technology and enginerring teacher*.
- Wenno,I.H. 2010. Pengembangan Modul IPA berbasis Problem Solving Method berdasarkan Karakteristik Siswa dalam Pembelajaran di SMP/MTs. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*. XXIX(2):176-188.

White, D.W. 2010. What Is STEM Education and Why Is It Important?. Florida Association of Teacher Educators Journal Volume 1 Number 14 2014 1-9.

Yusuf, I. 2015. Peningkatan Aktivitas dan Hasil Belajar Fisika Melalui Pembelajaran Empece pada Siswa Kelas XI-IPA 4 SMA Negeri 5 Yogyakarta Tahun Pelajaran 2012/2013. *Jurnal Ilmiah Guru Caraka Olah Pikir Edukatif*. 19(1): 71-78. Tersedia di <http://journal.uny.ac.id> [diakses 15 Desember 2017].

